

Citizen Science im Internetzeitalter

Zusammenfassung

Citizen Science (Bürgerwissenschaften) wird definitionsgemäß von Bürgerinnen und Bürgern betrieben, die keine „wissenschaftlichen Fachpersonen“ sind. Sie entwickelt sich in rasantem Tempo weiter, was auf die Demokratisierung des Wissens, neue und schnellere Kommunikationstechnologien und den verbesserten freien Zugang zu Informationen zurückzuführen ist.

Ein erster – und wesentlicher – Bestandteil der Citizen Science ist die seit Langem etablierte „Gemeinschaftsbasierte partizipative Forschung“ (Community-Based Participatory Research, CBPR) in der Version des 21. Jahrhunderts. In der Regel wird CBPR von Menschen mit geringer formeller wissenschaftlicher Vorbildung betrieben, die an von ausgebildeten Expertinnen und Experten geleiteten Forschungsprojekten teilnehmen. Inzwischen umfasst CBPR zahlreiche Projekte auf der ganzen Welt, an denen Millionen von Menschen beteiligt sind und Milliarden von Datenelementen gesammelt wurden. Ein zweiter wachsender Bestandteil der Citizen Science ist die Arbeit von Einzelpersonen, die zwar über einen soliden wissenschaftlichen Hintergrund verfügen, jedoch außerhalb der Grenzen der üblichen professionellen Forschungssysteme tätig sind. Sie betreiben Wissenschaft im Rahmen von öffentlichen oder privaten virtuellen Gemeinschaften oder in privater Umgebung. Im Folgenden wird diese Kategorie der Citizen Science als „Forschung jenseits der Mauern“ (Beyond The Walls Research, BTWR) bezeichnet.

Im gegenwärtigen Internetzeitalter ist der potentielle Mehrwert dieser Forschungsansätze hoch: CBPR kann an der Verbesserung des öffentlichen Verständnisses von Wissenschaft und der wissenschaftlichen Methode mitwirken und somit einen Beitrag zur Demokratisierung von Wissen und Lernen leisten. BTWR bietet die Möglichkeit, Wissen und Innovation auf eine Weise voranzutreiben, die bisher für akademische, staatliche oder industrielle Forschungseinrichtungen nicht zugänglich war, und ist eine – von der Industrie vielfach genutzte – Gelegenheit, außerhalb des traditionellen Forschungssystems Talente zu entdecken.

Neben diesen möglichen Vorteilen bestehen jedoch auch Risiken – insbesondere im Zusammenhang mit der Bewertung der Forschungsergebnisse aus CBPR und BTWR. Diese Ergebnisse werden oftmals über diverse Kanäle außerhalb des traditionellen Peer-Review-Systems verbreitet. Zudem besteht die Gefahr, dass Personen, die sich in dieser neuen Citizen Science betätigen, ethische Richtlinien und Sicherheitsvorschriften, die für im traditionellen professionellen Rahmen vorgenommene Forschung gelten, nicht befolgen; aus diesem Grund sind Voraussicht und Kontrolle äußerst wichtig.

Schließlich erfordert die Entwicklung der Citizen Science verstärkte Anstrengungen in Bezug auf die wissenschaftliche Ausbildung von Bürgerinnen und Bürgern jeden Alters, die bereits in der Schule beginnen sollte, sowie den Miteinbezug von Sichtweisen aus den Disziplinen Kunst und Geisteswissenschaften, Recht, Bildung, Sozialwissenschaften und Ethik sowie Natur- und Ingenieurwissenschaften.

Empfehlungen

Detaillierte Empfehlungen befinden sich am Ende dieser Stellungnahme.

- Wissenschaftliche Bildung muss neu konzipiert werden: Schülerinnen und Schüler sollen das Werkzeug an die Hand bekommen, mit dem sie später Citizen Science oder professionelle Wissenschaft betreiben können.
- Es müssen Maßnahmen ergriffen werden, mit deren Hilfe ethisches Fehlverhalten und Sicherheitsrisiken in der Citizen Science vermieden oder minimiert werden.
- Die gemeinsame Entwicklung von Citizen Science und Laborforschung sollte gefördert werden.
- Bürgerwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sollten die Möglichkeit haben, die bestehenden Verfahren der Bekanntmachung und Bewertung von wissenschaftlichen Beiträgen anzuwenden.
- Es sollten spezifische Förderprogramme für Citizen Science ins Leben gerufen werden.
- Informationssysteme zur Dokumentation der Inhalte und Ergebnisse der Citizen Science sollten gefördert werden.

Einleitung

Das Konzept eines professionellen Forschungssystems im modernen Sinn gab es nicht immer. Viele der frühen wissenschaftlichen Untersuchungen wurden von isolierten Einzelpersonen durchgeführt, die weltweit zusammenarbeiteten und Ideen austauschten. Die Einrichtung von Observatorien in der Astronomie und die Entwicklung botanischer Gärten in den Lebenswissenschaften sind Beispiele für eine erste strukturierte und systematische Organisation der Forschung. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ging wissenschaftliche Forschung hauptsächlich von Universitäten, Fachinstitutionen und Industrielaboren aus, die den Forscherinnen und Forschern die notwendige technische und intellektuelle Umgebung zur Verfügung stellten. Forschungslabore können nicht isoliert arbeiten. Die Notwendigkeit der Zusammenarbeit von Teams unterschiedlicher Fachrichtungen, die (häufig in Universitäten) Grundlagenforschung betreiben, mit ihren industriellen oder staatlichen Partnern wurde bald erkannt und durch vielfältige organisatorische Mittel gefördert.

Die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts erlebte den Aufstieg der „Citizen Science“. Meistens wurde Citizen Science von Bürgerinnen und Bürgern betrieben, die mehr oder weniger eng mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und Industrielaboren zusammenarbeiteten.

Im 21. Jahrhundert haben Bürgerinnen und Bürger nun bessere Möglichkeiten, sich stärker als bisher mit wissenschaftlicher Forschung zu befassen. Dies ist zurückzuführen auf

- Die Demokratisierung von Wissen in Verbindung mit dem allgemeinen Streben nach höherer Bildung seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges.
- Die Internetrevolution in Verbindung mit der Verbreitung von leistungsstarken elektronischen Geräten und Analysesoftware, durch die gewöhnliche Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit erhalten, Daten zu melden, zu analysieren, zu visualisieren und sogar zu produzieren (z.B. im Bereich Umwelt).
- Die breite Entwicklung hin zur offenen Wissenschaft, die öffentlichen Zugang zu Daten, wissenschaftlichen – für eine reproduzierbare Wissenschaft unerlässliche – Forschungsmethoden und zu den Ergebnissen dieser Forschung gewährt.

Diese Stellungnahme spricht für zwei Kategorien der „Citizen Science“ Empfehlungen aus.

Bei der ersten, vorherrschenden Kategorie handelt es sich um partizipative Forschung von Bürgerinnen und Bürgern, die nicht unbedingt über eine Ausbildung in wissenschaftlicher Forschung verfügen. Diese Tätigkeit wurde in der Vergangenheit als „Citizen Science“ bezeichnet. In dieser Stellungnahme nennen wir sie „Gemeinschaftsbasierte partizipative Forschung“ (Community-Based Participatory Research, CBPR)¹. Es gibt viele historische Beispiele, so etwa Buffon und Lacépède in Frankreich, die für ihre „Histoire Naturelle“ auf ein umfangreiches Korrespondentennetz zurückgreifen konnten, oder Darwin in Großbritannien.

In der zweiten und neueren Kategorie der Citizen Science betätigen sich wissenschaftlich ausgebildete Menschen, die entweder allein oder in virtuellen Gemeinschaften arbeiten und Projekte außerhalb etablierter kontrollierter Umgebungen (universitärer, staatlicher oder industrieller Forschungssysteme) entwickeln. Wir bezeichnen diese Kategorie der Citizen Science als „Forschung jenseits der Mauern“ (Beyond The Walls Research, BTWR).

Hier prüfen die nationalen Wissenschaftsakademien die Forschungsschwerpunkte, ihren Nutzen sowie die Qualität der neuen Praktiken und sprechen Empfehlungen für eine verstärkte Anerkennung und Integration solcher Bemühungen aus. Mit Hilfe dieser Empfehlungen soll das volle Potential aller Arten der „Citizen Science“ ausgeschöpft sowie ihre Qualität sichergestellt werden.

Neue Trends in der Citizen Science

An dieser Stelle ist es hilfreich, auf einige Trends einzugehen, die charakteristisch für die Citizen Science sind. Dabei ist zu beachten, dass sich Reichweite und Merkmale je nach Disziplin stark unterscheiden, was das breite Spektrum der disziplinären Praktiken entlang der gesamten Wissenschaftsbasis widerspiegelt. Zu diesem Zweck ist es sinnvoll, nacheinander die zwei zuvor genannten Bestandteile unter die Lupe zu nehmen. Zum Abschluss analysieren wir das große Potential der Citizen Science, ihre Möglichkeiten und Risiken.

Eine etablierte Kategorie der Citizen Science: „Gemeinschaftsbasierte partizipative Forschung“

In Bereichen, die sich mit der Datenerhebung zur Biodiversität (z.B. www.inaturalist.org), Astronomie (z. B. www.zooniverse.org, die zusätzlich Projekte in anderen Themengebieten durchführt), der Sammlung von Wetterdaten (wie beispielsweise das Met Office in Großbritannien² und der Beobachtung der Luftbeschaffenheit befassen, hat CBPR einen beachtlichen Aufschwung erfahren. Durch die Partnerschaft zwischen Bürgerinnen und Bürgern und professionellen Forscherinnen und Forschern konnten weltweit tausende Projekte ins Leben gerufen werden, an denen Millionen von Menschen beteiligt sind und in denen Milliarden von Datenelementen gesammelt wurden. In einigen dieser Großprojekte werden ausgefeilte Systeme zur Gewährleistung der Datenqualität verwendet (vgl. www.ebird.org, www.iNaturalist.org, www.ispotnature.org), die auf eine Kombination von maschinellem Lernen und Sehen, Datenvisualisierung und menschlicher Fachkompetenz zurückgreifen. Sobald die Qualität der Daten sichergestellt ist, werden sie in wichtige Datenspeicher wie die Global Biodiversity Information Facility in den USA übertragen und der wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Verfügung gestellt.

Insbesondere in der Medizin hat CBPR an Bedeutung gewonnen. Es ist heutzutage schwierig, medizinische Forschung – ob epidemiologisch, diagnostisch oder therapeutisch – zu konzipieren, ohne Patientinnen und Patienten direkt in den Forschungsprozess miteinzubeziehen. Deshalb wurde – häufig über Patientenverbände – das Konzept der Patientin als Expertin bzw. des Patienten als Experten entwickelt (AIDS ist ein gutes Beispiel für dieses Engagement). Darüber hinaus können Patientinnen und Patienten untereinander Daten austauschen, wenn sie dies möchten, während Ärztinnen und Ärzte dies nicht ohne ihre Einwilligung dürfen. Für die epidemiologische Forschung ergeben sich daraus neue Möglichkeiten, allerdings auch ethische Fragen.

Eine wachsende Kategorie der Citizen Science: „Forschung jenseits der Mauern“ (BTWR)

Im 21. Jahrhundert entstehen neue Formen der Citizen Science. Wie bei der CBPR betätigen sich auch in der BTWR Menschen, die keine wissenschaftlichen Fachleute sind (d.h. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die nicht zu einer Universität, staatlichen Behörde oder industriellen Einrichtung gehören oder von solchen Einrichtungen bezahlt werden). Anders jedoch als es überwiegend in der CBPR der Fall ist, verfügen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Art der Bürgerforschung über eine wissenschaftliche Ausbildung (oft haben sie promoviert oder einen Masterabschluss) und verfügen allgemein über das Know-how zur Anwendung innovativer Technologien und Methoden. Diese Art der Forschung findet „jenseits der Mauern“ von universitären, staatlichen und industriellen Forschungslaboren statt. BTWR ist häufig lose mit konventionellen Forschungslaboren verbunden oder dient durch ihre Interaktion mit Industrie und Wirtschaft als Quelle für Patente und Start-ups.

Bei einer Art der BTWR sind Einzelpersonen oder kleine Gruppen tätig, die Herausforderungen und Aufträge annehmen. Der Rückgriff auf Wettbewerbe zur Lösung komplizierter, als wichtig erachteter Probleme, indem offen die Talente anderer genutzt werden, ist kein neues Phänomen. Ein historisches Beispiel ist der Longitude Prize, der im Jahr 1714 vom einem englischen parlamentarischen Ausschuss ins Leben gerufen wurde. Diesen Preis, für den Isaac Newton und Edmond Halley als Berater fungierten, erhielten Personen, die die Herausforderung einer exakten Messung von Längengraden meisterten. Aber auch hier hat der Internetzugang die Reichweite dieser Verfahren verändert, denn er ermöglicht die weltweite Bekanntmachung von Wettbewerbsthemen, erleichtert die Aufstellung temporärer Teams, deren Mitglieder über die Welt verstreut sind, und macht Datensätze für jedermann leicht zugänglich³. Rege genutzt wird dieser Ansatz insbesondere im Bereich der Datenwissenschaften – einem wichtigen Feld für große digitale Unternehmen, die mit ihren enormen finanziellen Ressourcen eine wichtige Rolle bei der Durchführung dieser Wettbewerbe und der Nutzung der daraus gewonnenen Erkenntnisse spielen. Auch in den Bereichen Weltraum- und Transporttechnologien kommt die BTWR zum Einsatz.

Eine weitere Art von BTWR-Projekten, die von der „Do It Yourself“ (DIY)-Bewegung angestoßen wurden, betätigt sich in Bereichen, in denen fortschrittliche Instrumente, Technologien oder Software leicht zugänglich und häufig über das Internet verfügbar sind. Dadurch können sich Einzelpersonen oder kleine Gruppen physisch oder virtuell an ambitionierten Projekten beteiligen. Beispiele hierfür finden sich in den Gebieten Raumfahrtanwendungen, biomedizinische Geräte oder Biologie mit der Entwicklung genetisch veränderter Organismen („DIY-Biologie“). Wenn die Ergebnisse dieser Tätigkeiten weitreichende Auswirkungen auf das Leben anderer Menschen haben, treten fraglos Sicherheitsprobleme auf.

Entwicklungsmöglichkeiten der Citizen Science

Die derzeitige Bewegung hin zu einer offenen Wissenschaft, die aktiv von Akademien gefördert wird, bietet der Citizen Science neue Möglichkeiten. Bereits jetzt – oder in naher Zukunft – haben Bürgerinnen und Bürger Zugang zu Ressourcen, die zuvor beinahe ausschließlich laborbasierten Forschenden vorenthalten waren: Eine erste enorm wichtige Ressource wird der uneingeschränkte und freie Zugang zu (dem größten Teil) der wissenschaftlichen Literatur sein. Die Grundsätze der „reproduzierbaren Forschung“ schreiben vor, dass die Details der Forschungsprotokolle, Primärdaten und Kennzahlen (falls vorhanden) der Programme zur Verbreitung des experimentellen Know-hows ausreichend detailliert beschrieben werden sollten. Diese Ressourcen umfassen leistungsstarke Analysetechniken einschließlich Tools, die auf künstlicher Intelligenz beruhen und breit einsetzbar sind.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Teilnahme an CBPR und BTWR zunehmen wird, da dies – mit den technischen Möglichkeiten, die das Internet und andere, aus privater Hand geförderte Kommunikationstechnologien bieten – dem Wunsch der Bürgerinnen und Bürger nach Freiheit, Einbeziehung und Autonomie entspricht. Diese Bewegung kann in Bezug auf beinahe alle menschlichen Aktivitäten beobachtet werden und es besteht wenig Grund zu glauben, dass Forschung eine Ausnahme darstellt.

Die absehbare Ausweitung der Citizen Science, insbesondere der Kategorie BTWR, hat bereits jetzt wichtige wirtschaftliche Auswirkungen, was sich in Zukunft noch verstärken wird. Da BTWR in Bezug auf Innovationen und Flexibilität viel Potential besitzt, ist sie Teil von industriellen Entwicklungen. Die Industrie kann angesichts ihrer eigenen Interessen in Bezug auf geistiges Eigentum und Patentschutz diesen Trends nicht tatenlos gegenüberstehen. Zudem gehen aus diesen Tätigkeiten Start-up-Unternehmen hervor, die in digitalen Technologien und anderen Bereichen wie in der Weltraumindustrie und der synthetischen Biologie beheimatet sind. Einige absehbare Folgen dieser Entwicklungen sind als positiv zu bewerten, während andere Fragen aufwerfen und Anlass zur Sorge geben.

Für all diese Situationen ist es enorm wichtig, dass den Bürgerinnen und Bürgern, den Medien und weiteren Akteuren Mechanismen zur Verfügung stehen, durch die sich wissenschaftliche Veröffentlichungen anhand der Qualität und Belastbarkeit ihrer Forschungsmethodik bewerten lassen. Es ist vorstellbar, dass sich verschiedene Formen der Citizen Science zu einem professionell überwachten globalen Qualitätskontrollsystem, einer Art Detektor für schlechte Wissenschaft, entwickelt. So würde das vielfältige Wissen bereitgestellt, das zwingend benötigt wird, um Verdachtsfälle in Bezug auf unseriöse wissenschaftliche Ergebnisse aufzudecken.

Möglichkeiten

- Durch die wachsende Zahl der nicht-professionellen Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler, die sich an Forschungsaktivitäten beteiligen, werden immer mehr Menschen unterschiedlichen Hintergrundes Wissenschaft als Allgemeingut erachten, das Vertrauen in Wissenschaft wird steigen, und in öffentlichen Entscheidungsprozessen wird der wissenschaftlichen Fachkompetenz ein höherer Stellenwert zukommen.
- Projekte der Citizen Science können die Integration von Wissenssystemen anderer Gemeinschaften (z. B. indigener Gemeinschaften in Nordamerika) ermöglichen und dazu beitragen, dass in einigen Bereichen die Datensammlung schneller und/oder wirtschaftlicher vonstattengeht; darüber hinaus können sie Zugang zu Forschungsprojekten gewähren, die „innerhalb der Mauern“ schlicht unerreichbar wären. Zudem könnte eine harmonische Beziehung zwischen den beiden Forschungsmodalitäten noch größere Vorteile bringen.
- Citizen Science bietet eine neue Möglichkeit, außerhalb der konventionellen wissenschaftlichen Karrierestruktur talentierte Personen zu entdecken und möglicherweise neue Ideen in Bezug auf die Beantwortung aktueller großer Fragen zu erhalten. Diese Möglichkeit wird von der Industrie, insbesondere im Bereich der Informations- und Weltraumtechnologien, vielfach genutzt.
- Citizen Science kann zur Meisterung großer Herausforderungen beitragen (ein Beispiel hierfür ist seti@home).

Bedenken

- Citizen Science soll nicht als Ersatz für professionell ausgebildete Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dienen.
- Der Citizen Science mangelt es möglicherweise an Standards, was hauptsächlich auf das Fehlen eines unabhängigen Bewertungssystems zurückzuführen ist. Unangefochtene qualitativ schlechte Forschungsergebnisse könnten das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Wissenschaft im Allgemeinen senken.

- In der akademischen Wissenschaft ist das Thema Reproduzierbarkeit bereits ein großes Problem, weshalb spezifische Vorsichtsmaßnahmen vorgeschlagen wurden, um die Flut an nicht replizierbaren Forschungsberichten einzudämmen. Zur Bewältigung der Ergebnisse von CBPR- und BTWR-Projekten müssen diese Vorsichtsmaßnahmen übernommen werden.
- Möglicherweise ist es beunruhigend, dass Forschung allzu leicht ohne Kontrolle der ethischen und moralischen Rahmenbedingungen und der Sicherheitsvorschriften durchgeführt werden kann, die den „traditionellen“ Institutionen bezüglich wichtiger gesellschaftlicher Fragen (z.B. in den Bereichen Genetik und pathogene Organismen) auferlegt werden.

Sechs Empfehlungen

Es folgen die wichtigsten Empfehlungen, die alle miteinander in Beziehung stehen.

- Wissenschaftliche Bildung muss neu konzipiert werden: Schülerinnen und Schüler sollen das Werkzeug an die Hand bekommen, mit dem sie später Citizen Science oder professionelle Wissenschaft betreiben können. Da Informationswissenschaften und -technologien die Welt verändern, ist es notwendig, Bildung neu zu konzipieren und neue Möglichkeiten des lebenslangen Lernens sowie des Zugangs zu sinnvollem, leicht verfügbarem und validiertem, multidisziplinärem Wissen zu entwickeln. Dies erfordert folgende Maßnahmen:
 - Zur Erzielung hochwertiger Ergebnisse müssen so früh wie möglich und bereits in der Grundschule neue Lernmethoden und neue Methoden der effizienten Zusammenarbeit entwickelt und umgesetzt werden. Die Schulen müssen mit den erforderlichen Ressourcen an naturwissenschaftlichem Lehrpersonal und den entsprechenden Geräten ausgestattet werden, damit die Schülerinnen und Schüler eine Einführung in die Wissenschaftspraxis erhalten.
 - Schülerinnen und Schüler sowie Studierende sollten so früh wie möglich ein abstraktes Denkvermögen und Zahlenverständnis entwickeln, da dies die Grundlage für das Verständnis von Konzepten wie Induktion, Schlussfolgerung, Wahrscheinlichkeiten, nichtlineare Beziehungen und andere Grundlagen der empirischen Forschung bilden.
 - Die etablierten Institutionen sollten dazu ermutigt werden, bei der Validierung neuartiger Ausbildungs- und Informationswerkzeuge (z.B. E-Enzyklopädien), der Aktualisierung des Wissens in Fachgebieten und der Erleichterung des Zugangs der Öffentlichkeit zu diesem Wissen eine Vorreiterrolle einzunehmen.
- Es müssen Maßnahmen ergriffen werden, mit deren Hilfe ethisches Fehlverhalten und Sicherheitsrisiken in der Citizen Science vermieden oder minimiert werden. Die bestehenden Kontrollverfahren müssen auch in der Citizen Science angewendet werden, damit möglicher Missbrauch vermieden wird und gewährleistet ist, dass insbesondere in den Bereichen Biologie und Medizin ethische Richtlinien und Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.
- Die gemeinsame Entwicklung von Citizen Science und laborbasierter Wissenschaft sollte gefördert werden. Eine enge Zusammenarbeit der Citizen Science, einschließlich der entsprechenden Ausbildung, mit der professionellen wissenschaftlichen Gemeinschaft und Fachleuten ist für beide Seiten vorteilhaft und wichtig für die Validierung der Forschungsergebnisse. Sie sollte von Vertrauen und gegenseitigem Respekt geprägt sein. Im Idealfall sollte jede beteiligte Bürgerin und jeder beteiligte Bürger ein minimales Verständnis dafür haben, was wissenschaftlich und technologisch auf dem Spiel steht. Umgekehrt sollten die Laborforschung auf die Fragen der Gemeinschaft eingehen. Dies setzt voraus, dass:
 - spezifische Mittel und Personal zu Beratungszwecken, zur Vermittlung der wissenschaftlichen Methode und zur Überwachung der Forschungsqualität und -reproduzierbarkeit bereitgestellt werden.
 - Human- und Sozialwissenschaften miteinbezogen werden, damit Faktoren und Strategien für eine fruchtbare gemeinsame Entwicklung der bürger- und laborbasierten Forschung identifiziert werden können.
- Bürgerwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sollten die Möglichkeit haben, die bestehenden Verfahren der Bekanntmachung und Bewertung von wissenschaftlichen Beiträgen anzuwenden. Die zahlreichen Überlegungen zur Verbesserung der Forschungsbewertung und der Qualität bezüglich der Verbreitung von Forschungsergebnissen sollten ergänzt und/oder angepasst werden, um die Citizen Science einzubeziehen, wobei die Besonderheiten dieser Art von Forschung umfassend zu berücksichtigen sind.

Innovative Methoden müssen gefunden werden, damit eine unabhängige Bewertung der Ergebnisse und der Verbreitungswege möglich ist, sodass ein akzeptables Qualitätsniveau gewährleistet werden kann. Die derzeitige Entwicklung von Methoden zur Identifikation von „Fake News“ durch die Nutzer sollte auf Forschungsergebnisse ausgeweitet werden. Man kann sich eine kontrollierte Entwicklung der Citizen Science und geeigneter Instrumente vorstellen, durch die die Citizen Science dazu in der Lage ist, sich selbst zu überwachen und vergleichbare Standards für Überprüfung und Belastbarkeit festzulegen, die auf die traditionelle Laborforschung angewendet werden.

- Es sollten spezifische Förderprogramme für Citizen Science ins Leben gerufen werden. Citizen Science bereichert die vielen Bereiche, die in der Einleitung erwähnt wurden, mit unschätzbaren Daten und entsprechender Fachkompetenz. Der finanzielle Wert des hier tätigen Personals ist schwer einzuschätzen, dürfte aber ziemlich hoch sein. Dennoch sollten nationale und internationale Behörden die Suche nach zusätzlichen finanziellen Mitteln für die Citizen Science erwägen. Die Akademien könnten in Bereichen, die weltweit von Interesse sind (beispielsweise die Ziele für nachhaltige Entwicklung), spezifische internationale Finanzierungsmaßnahmen koordinieren. Dabei wird es wichtig sein, die längerfristigen Auswirkungen der Tatsache zu berücksichtigen, dass einige Bereiche für bürgerwissenschaftliche Aktivitäten besser zugänglich sind als andere, die beispielsweise nur durch den Zugang zu teuren Geräten oder zu einer sicheren Laborumgebung ausgeübt werden können.
- Informationssysteme zur Dokumentation der Inhalte und Ergebnisse der Citizen Science sollten gefördert werden. Ziel sollte sein, umfassende Informationen über CBPR- und BTWR-Projekte, die in den G7-Ländern und anderswo durchgeführt werden, bereitzustellen. Dies könnte durch die Schaffung einer internationalen gemeinsamen Plattform für die Sammlung und Verbreitung solcher Informationen erfolgen, beispielsweise unter der Schirmherrschaft des Internationalen Wissenschaftsrates (ICS). Damit könnte die Citizen Science selbst zu einem Forschungsobjekt für die Geistes- und Sozialwissenschaften werden.

Allgemeine Literatur

Bürgerschaften Wissen (2016). Citizen Science Strategy 2020 for Germany.

https://www.buergerschaftenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss_cs_strategy_englisch.pdf Haklay M. (2015) Citizen science and policy: a European perspective. Washington, DC: Woodrow Wilson International Center for Scholars. https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Citizen_Science_Policy_European_Perspective_Haklay.pdf

Houllier F. (2016). Les Sciences participatives en France. <http://www.sciences-participatives.com/Rapport> National

Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2018). Learning through citizen science: enhancing opportunities by design. Washington, DC: The National Academies Press.

<https://doi.org/10.17226/25183>

Ryan S. F. et al. (2018). The role of Citizen Science in addressing grand challenges in food and agriculture research. Proceedings of the Royal Society B. Vol. 285, Issue 1891.

<https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2018.1977>

Sobel D. (1995). Longitude. The true story of a lone genius who solved the greatest scientific problem of his time. Walker and Company. New York.

¹ Im vorliegenden Text beschränkt sich Community-basierte partizipative Forschung nicht auf eine Art von „Aktionsforschung“, wie sie hier definiert ist: <http://www.bris.ac.uk/education/study/continuing-professional-development-cpd/actionresearch/>.

² Vgl.: <https://blog.metoffice.gov.uk/2016/07/05/encouraging-a-new-generation-of-weather-observers/>

³ Vgl. <https://www.kaggle.com/competitions>