

# Citizen Science

---

Melanie Jaeger-Erben

## Definition

Die Wortkombination *Citizen Science* stammt aus dem anglo-amerikanischen Raum und beschreibt eine Form wissenschaftlicher Praxis, bei der nicht institutionell in der Forschung verankerte Bürgerinnen\* als aktiv Beteiligte in einen wissenschaftlichen Forschungsprozess eingebunden werden. Die Verwendung des Terminus *Citizen* (etymologisch im 13. Jahrhundert abgeleitet aus dem anglo-französischen *citisein* »Einwohner einer Stadt oder Gemeinde«) oder *Bürger* deutet auf ein spezifisches Verständnis der beteiligten Personen hin, die sich im Sinne des *Citoyen* der französischen Aufklärung aktiv und eigenverantwortlich am Gemeinwesen beteiligen und dieses mitgestalten. Die Aufgaben der Bürger\* reichen vom Sammeln der Daten bis hin zur Mitgestaltung des gesamten Forschungsprozesses, in dessen Verlauf wissenschaftliche Qualitätsstandards angewendet und wissenschaftlich verwertbare Ergebnisse produziert werden sollen (vgl. Cavalier und Zachary 2016, Pettibone et al. 2017, Ronzheimer 2014).

In deutschen Texten wird meist die Bezeichnung *Bürgerinnenforschung\** verwendet, die im Vergleich zur wörtlichen Übersetzung *Bürgerwissenschaft\** stärker handlungsbezogen wirkt und den Akt des Forschens hervorhebt. Begriffe wie *civic science* (Boyte 2014, Clark und Illman 2001), *community science* (Conrad und Hilychey 2011, Sayce et al. 2012), *ehrenamtliche Forschung* (Geske und Jünemann 2013), *scientific citizenship* (Irwin 1995) und *partizipative Forschung* (Wright 2013) werden bisweilen synonym verwendet, weisen zum Teil aber auf spezifische Variationen hin. So werden Begriffe wie *civic* oder *community science* eher für Formen der eigenständigen oder selbstbestimmten Forschung verwendet, während *partizipative Forschung* eher als allgemeiner Oberbegriff gesehen werden kann, der lediglich auf eine wie auch immer geartete Form der Beteiligung hinweist.

## Problemhintergrund

Häufig wird betont, dass Citizen Science weit in die Wissenschaftsgeschichte zurückreiche und die Formalisierung und Institutionalisierung von Wissenschaft überhaupt ermöglicht habe (Mahr 2014). So wurde die empirische Forschung im Sinne einer Sammlung und Aufbereitung von Informationen in den Geistes- und Kulturwissenschaften bis zum 18. Jahrhundert vor allem durch das Engagement von Laien geprägt (Smolarski 2016, Smolarski und Oswald 2016). Gerade die Institutionalisierung der Wissenschaft aber war im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts ausschlaggebend dafür, dass das ehrenamtliche wissenschaftliche Arbeiten von Bürgerinnen\* zunächst in Verruf geriet und die Wissenschaft darauf bedacht war, eine klare Grenze zwischen akademischer Wissenschaft und Laien-Wissenschaft zu ziehen (ebd.). Dennoch hatte in der weiteren Entwicklung die durch bürgerliches Engagement ermöglichte Datensammlung in den Naturwissenschaften an Bedeutung gewonnen, auch wenn der Begriff Citizen Science selbst erst seit den 1990er Jahren kursiert.

In verschiedenen Veröffentlichungen (Resnik et al. 2015, Bonney et al. 2016) wird als historisches Vorbild der jährliche »Christmas Bird Count« der US-amerikanischen National Audubon Society genannt, der 1900 zum ersten Mal stattgefunden hatte und an dem sich seither Tausende von Bürgern\* regelmäßig mit der Beobachtung von Vögeln, der Sammlung und Klassifikation von Daten beteiligten. Die Mitwirkung der Öffentlichkeit an Vogelbeobachtungen wurde in der weiteren Entwicklung zu einem Fundament der Bürgerinnenforschung\* und hat bis heute Tradition. Aber auch in der Archäologie (Jung 2015) und in den Geschichtswissenschaften (Smolarski 2016) wurde und wird immer wieder das Potenzial der Bürgerbeteiligung\* betont und genutzt.

In den Sozialwissenschaften entwickelte sich unabhängig davon eine Forschungstradition, die weniger die Datensammlung und -archivierung in den Blick nahm, sondern die soziale Relevanz und das gesellschaftliche Engagement der Wissenschaften fördern wollte. So wurde beispielsweise in der US-amerikanischen Soziologie der 1940er Jahre die sogenannte Aktionsforschung begründet (Lewin 1946). Eines ihrer Ziele bestand in der Verknüpfung sozialer und wissenschaftlicher Praxis, um drängende gesellschaftliche Probleme zu lösen und gleichzeitig sozialemanzipatorisches und demokratisches Handeln zu fördern (von Unger et al. 2007). In den 1970er Jahren wurde Aktionsforschung zunehmend auch in Deutschland rezipiert; in der partizipativen und Praxisforschung fand sie ein breites Anwendungsfeld. Die Perspektive der Aktionsforschung zeigt deutliche Überschneidungen zu den frühen Argumenten zugunsten Citizen Science (Irwin 1995).

Seit den 1990er Jahren wurde Citizen Science immer stärker mit einer programmatischen Forderung nach Öffnung der Wissenschaft verbunden. So ent-

stand die Verbindung zu dem in den 1980ern geprägten Begriff der *Modus-2-Wissenschaft*, mit dem Gibbons et al. (1994) einen Wandel in der Organisation und Epistemologie wissenschaftlicher Wissensproduktion beschreiben. Die Protagonistinnen\* der Modus-2-Debatte forderten neben einem stärkeren Anwendungsbezug die Teilhabe gesellschaftlicher Gruppen außerhalb der Wissenschaft an wissensproduzierenden Prozessen. Die Modus-2-Debatte prägte vor allem die Entstehung der transdisziplinären Forschung, wurde aber oftmals zur Begründung der Relevanz von Citizen Science genutzt.

Die Ähnlichkeiten im Problemhintergrund und in der Zielstellung von Citizen Science und transdisziplinärer Forschung werden in dem gegenwärtigen Diskurs der angewandten Nachhaltigkeitsforschung betont (Pettibone et al. 2018). Leicht anders konnotiert, aber mit ähnlichen Beteiligungsabsichten, operiert der Begriff *Science 2.0* (Bücheler und Sieg 2011), der zunächst den Wandel wissenschaftlicher Arbeit durch die Digitalisierung in Form neuer Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten, vor allem durch Internet und Soziale Medien beschreibt. Dabei werden nicht nur die erweiterten Möglichkeiten der Wissenschaftskommunikation betont, etwa durch Open Access, sondern auch die Chance einer zunehmenden Interaktivität von Forschung und Gesellschaft.

Der Problemhintergrund ist also vielschichtig und reicht von der Unterstützung der Wissenschaft durch Bürger\* hin zu einem durch Citizen Science ermöglichten sozialen, emanzipatorisch-demokratischen Wandel. Citizen Science ist also eher eine bunt gemischte und kaum abgrenzbare Phänomenlandschaft als eine klar zu bestimmende methodische Praxis. Eine ganze Reihe von Typologien beschreibt dazu verschiedene Intensitäten der Beteiligung entlang des Forschungsprozesses (Riesch et al. 2013). So lässt sich nach Rückert-John et al. (2017) zwischen den Prototypen Co-Design, Co-Produktion, virtueller Beteiligung, autonomer Forschung und Bildungsprojekten mit Forschungsanteil unterscheiden.

Die meisten Typologien nehmen mit ihrer Differenzierung keine Bewertung vor. Vielmehr entscheiden Kontext und Forschungsfragestellung darüber, welches Format sich am besten eignet. Neben dieser pragmatischen Perspektive findet sich immer wieder auch die programmatische Forderung, Citizen-Science-Forschung habe prinzipiell »auf Augenhöhe« zu geschehen (Newman et al. 2012, Wildschut 2017). Während Bürgerinnenforschung\* zunächst auf das Engagement und die Eigenmotivation von wissenschaftsaffinen Hobby-Forschern\* baute, wird die Zukunft von Citizen Science in der breiten Beteiligung von Personen gesehen, die von der Forschung unmittelbar betroffen sind (Newman et al. 2012).

*Tabelle 1: Prototypen von Citizen-Science-Projekten  
(auf Basis von Rückert-John et al. 2017)*

Typus	Beschreibung	Beispiel
Autonome Forschung	Individuen oder Gruppen forschen ohne engere Anbindung an Forschungsinstitutionen	Entomologischer Verein Krefeld e.V. betreibt Insektenkunde und forscht für die Erhaltung der Krefelder Entomologischen Sammlung, bietet Fortbildungen und publiziert Ergebnisse und Erkenntnisse online. <a href="http://www.entomologica.org/home.htm">www.entomologica.org/home.htm</a>
Co-Design	Gemeinsame Entwicklung und Umsetzung von Forschungsprojekten, von der Fragestellung bis zur Ergebnisverwertung	Projekt Landinventur erforscht gemeinsam mit Bewohnerinnen* ländlicher Regionen zur Lebensrealität des Dorfes und entwickelt lokal angepasste Instrumente, um regionale Planungsprozesse zu begleiten. <a href="https://landinventur.de">https://landinventur.de</a>
Co-Produktion	Beteiligung von Bürgern* an verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses (Erhebung, Auswertung, Verbreitung von Ergebnissen)	Projekt Repara/kul/tur erforscht mit Menschen aus Reparatur-Initiativen und Offenen Werkstätten, wie Praktiken des Selbermachens erworben und in den Alltag integriert werden können. <a href="https://www.reparaturkultur.org">https://www.reparaturkultur.org</a>
Bildungsprojekte mit Forschungsanteil	Verbindung von Bildung und Wissenschaft u.a. mit dem Ziel, forschungsrelevante Fähigkeiten zu vermitteln	Beim Young Economic Summit (YES) beschäftigen sich Schülerinnen* in einem Zeitraum von sechs Monaten intensiv mit einer drängenden Forschungsfrage und geben ihre Lösungsvorschläge an Institutionen weiter. <a href="https://www.young-economic-summit.org">https://www.young-economic-summit.org</a>
Virtuelle Beteiligung	Beteiligung von Bürgern* bei Sammlung und teilweiser Auswertung von Daten vor allem über digitale Tools	Im Projekt Forschungsfall Nachtigall tragen Bürgerinnen* über eine digitale App akustische Aufnahmen des Nachtigall-Gesangs zusammen. <a href="https://forschungsfallnachtigall.de">https://forschungsfallnachtigall.de</a>

## Debatte und Kritik

Citizen Science erfährt seit etwa 2010 erneut eine erhebliche Aufmerksamkeitssteigerung. Bürgerinnenforschung\* oder zumindest beteiligende Ansätze sind in vielfältiger Weise in der Forschungs- und Bildungslandschaft vorzufinden (vgl. BMBF 2018). Obwohl sich Bürgerforschungsformate\* prinzipiell für alle Disziplinen eignen, ist der Bereich der Naturwissenschaften am stärksten vertreten (Finke 2016), während die Sozialwissenschaften unterrepräsentiert sind (Kullenberg und Kasperowski 2016). Auch wenn sich die Situation mittlerweile wandelt (Göbel et al. 2020), so ist das Verhältnis zwischen Sozialwissenschaften und Citizen Science zumindest ambivalent.

Mehrere Ursachen erscheinen hierfür ausschlaggebend. In den Sozialwissenschaften bilden Mensch und Gesellschaft selbst den Forschungsgegenstand; Forschungsobjekt und Forschungssubjekt überlagern sich bei einem bürgerinnenwissenschaftlichen\* Ansatz zumindest teilweise. Von Bürgerforschern\* wird erwartet, dass sie sich und ihr soziales oder gesellschaftliches Umfeld selbst beobachten, was sehr voraussetzungsreich ist und den Beteiligten ein hohes Maß an Selbstreflexion und systematischem Vorgehen abverlangt (Göbel et al. 2020). Zudem gehören beteiligende Formate wie partizipative Forschung und Aktions-

forschung zum erweiterten sozialwissenschaftlichen Repertoire. Es besteht kein Bedarf, Citizen-Science-Formate gesondert auszuweisen. Trotz der Tradition beteiligender Formate kann das Potenzial sozialwissenschaftlicher Citizen-Science-Forschung noch weit stärker geschöpft werden (Franzen und Hilbrich 2015).

Seit circa 2010 wird zunehmend über die Relevanz von beteiligender Forschung im Kontext der inter- und transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung diskutiert (Colston et al. 2017, Sauer mann et al. 2020 etc.). Dies liegt zum einen an der Einsicht, dass komplexe, gesellschaftliche Nachhaltigkeitsprobleme nicht nur aus verschiedenen Perspektiven, sondern auch unter Einbezug Betroffener betrachtet und gelöst werden sollten. Zudem kann Bürgerinnenforschung\* als Schnittstelle zwischen wissenschaftlicher Community und Gesellschaft fungieren und Ergebnisse in die Breite tragen.

Citizen Science zu betreiben, ist aber nicht nur eine Frage der Formen und Methoden, sondern auch der Entwicklung von Beziehungen. Institutionell eingebundene, professionelle Wissenschaftler\* müssen – meist ohne einschlägiges Training – Kommunikationskanäle und Interaktionsformen entwickeln, um Bürgerinnen\* anzusprechen, zu aktivieren und kontinuierlich mit ihnen zu interagieren. Die Schnittstelle zwischen Bürgern\* und Wissenschaftlerinnen\* kann reduziert ausgestaltet sein und etwa über eine App erfolgen, über die Daten und Informationen in die eine und andere Richtung übermittelt werden. Dennoch treten auch bei Minimalformen Herausforderungen auf, die für die Citizen-Science-Forschung generell gelten. So können akademische und Bürgerforscher\* kontrastierende Vorstellungen über relevante Fragestellungen und Prioritäten der gemeinsamen Arbeit verfolgen (vgl. Weng 2015). Es geht also nicht nur darum, Kommunikationskanäle aufzubauen: In den wachsenden Beziehungen sollen auch die Räume und Grenzen der Zuständigkeiten und der Definitionsmacht ausgehandelt werden. Citizen Science erfordert Konfliktmanagement und bedeutet für akademische Forscherinnen\*, einen Teil der Verantwortung und der Kontrolle über den Forschungsprozess abzugeben (Weng 2015, Colston et al. 2017). Die Rolle der Expertin\* bleibt nicht den akademischen Partnern\* vorbehalten; vielmehr gilt es, verschiedene Formen von Expertise zu definieren (Evans und Plows 2007).

Citizen Science bietet für die Wissenschaft darüber hinaus die Möglichkeit, drohende Legitimationskrisen, wie etwa durch das sinkende Vertrauen in wissenschaftliche Evidenz, zu überwinden (Saltelli und Funtowicz 2017). Seit Beginn des 21. Jahrhunderts nimmt die Debatte um die gesellschaftliche Relevanz von Wissenschaft an Fahrt auf und wird als Symptom eines fundamentalen Wandels von Wissensverhältnissen gesehen (Bösch 2016), bei dem hergebrachte Entwicklungs- und Wissensweisen fragwürdig und die Ordnungen epistemischer Produktionskräfte in der Gesellschaft neu verteilt werden. Die Forderung nach bürgernaher\* bzw. bürgerinnenbeteiligender\* Forschung wird Teil eines Plädo-

yers für ein größeres Engagement der Wissenschaft in der Gesellschaft, wie sich an der Debatte um transformative Forschung zeigt (Schneidewind 2015, Schneidewind und Singer-Brodowski 2013). Die moderne Wissenschaft kann Citizen Science auch als Chance der Verbesserung von Wissenschaftskommunikation begreifen, bei der die Bürger\* mehr sind als ein Publikum, das Forschungsergebnisse konsumiert (Dickel und Franzen 2015). Wissenschaftlerinnen\* verlassen selbstreferenzielle Kommunikationszusammenhänge (ebd.), machen ihr Wissen für die Öffentlichkeit zugänglich und erhöhen die Chance, dass dieses Wissen gesellschaftsrelevant wird (Wildschut 2017, Stilgoe 2009). Citizen Science soll darüber hinaus das Verständnis von wissenschaftlicher Praxis in der Öffentlichkeit erhöhen (Bonney et al. 2016).

Ungeachtet dieser Chancen bleibt es für die akademische Wissenschaft eine Herausforderung, Bürger\* zugunsten gemeinsamer Forschung zu motivieren. Das Generieren und Aufrechterhalten von Interesse und Motivation über längere Zeiträume erfordert zielgruppen- oder gar personenspezifisches Vorgehen (Aristeidou et al. 2017). Citizen Science zu betreiben, ist für akademische Forschung zudem ein Risiko, denn es ist keineswegs eindeutig, ob die erhofften Effekte trotz höheren Aufwands überhaupt eintreten und die Ergebnisse wissenschaftlichen Standards entsprechen (Riesch und Potter 2013). Zu klären sind zudem Fragen des geistigen Eigentums und möglicher Interessenkonflikte (Resnik et al. 2015). Da von Bürgerinnen\* oft erwartet wird, dass sie sich ehrenamtlich an der Forschung beteiligen, stellt sich die Frage der potenziell einseitigen Ausnutzung (Riesch und Potter 2013). Citizen-Science-Forschung bedarf daher klarer ethischer Richtlinien (Resnik et al. 2015).

## Formen didaktischer Umsetzung

In der Methodenausbildung an Hochschulen gehört Citizen Science nicht zum Standardangebot. Einige Universitäten versuchen, ihr Profil in der angewandten Nachhaltigkeitsforschung zu stärken, indem sie Citizen-Science-Formate als Teil von Reallaboren in die akademische Lehre integrieren, so etwa Stuttgart und Hamburg (Reallabor für nachhaltige Mobilitätskultur 2018, Glaß et al. 2019).

Aus dem Vergleich der Beiträge zu Citizen Science in der universitären Bildung wird augenfällig, dass die Lehrthemen einen starken Bezug zur Nachhaltigkeitsforschung und -praxis aufweisen. Die Lehrveranstaltungen verfolgen zwar einen disziplinären Fokus, integrieren aber oftmals verschiedene disziplinäre Perspektiven. Dabei werden sowohl Methoden der Koproduktion von Wissen (z. B. Britton et al. 2015) als auch des gemeinsamen Sammelns von Daten eingesetzt (Mitchell et al. 2017, Oberhauser und LeBuhn 2012 etc.). Bisweilen sind die Grenzen zwischen Citizen Scientists und Studierenden nicht klar gezogen: Studieren-

de sind zum Teil diejenigen, die mit Citizen Scientists zusammenarbeiten, zum Teil agieren sie selbst als Citizen Scientists.

Zwei Beispiele verdeutlichen die zentralen didaktischen Fragen. So thematisieren Britton et al. (2015) die Integration von Citizen Science in der Lehrerinnen- ausbildung\* als Möglichkeit der Demokratisierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Wie lässt sich die Biodiversität in Stadtquartieren untersuchen und fördern, ohne dass Nachteile für die lokale Bevölkerung entstehen? Die Studierenden sollten dabei das Konzept der Umweltgerechtigkeit praktisch erfahren und anwenden (ebd.: 209). Britton et al. (2015) beschreiben ihr didaktisches Konzept als situiertes und verkörpertes Lernen (*situated and embodied learning*), das vor allem das Lernen durch Selbsterfahrung zum Ziel hat. Die Rolle von Studierenden als Citizen Scientists hingegen erläutern Esmaeilian et al. (2018) am Beispiel einer ingenieurwissenschaftlichen Lehrveranstaltung, deren Teilnehmerinnen\* in ihrem eigenen Alltag Beispiele für Produktdesigns, die rasch verschleifen, unhandlich oder wenig funktional sind, zusammentragen und über Texte und Bilder beschreiben sollten. Die Sammlungen wurden gemeinsam ausgewertet und kategorisiert. Das Ziel bestand darin, dass Studierende die eigenen Beobachtungen nutzen, um Prinzipien des nachhaltigen Designs und Wege der nachhaltigen Produktionsweise zu erlernen.

Die didaktischen Vorteile von Citizen Science lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: (1) Durch das Erlernen und die Anwendung von Citizen-Science-Methoden können die Motivation der Studierenden wie auch ihr Interesse an gesellschaftsrelevanter Forschung gestärkt werden. (2) Die Fähigkeiten zur Selbstreflexion als Forscher\* und zur Reflektion der Rolle der Wissenschaft in der Gesellschaft werden erhöht. (3) Studierende üben sich in der Integration verschiedener Forschungsmethoden, Disziplinen und Perspektiven. (4) Studierende erlernen Wege der Kommunikation von Forschung in der Gesellschaft. (5) Die Beteiligung junger Menschen als Citizen Scientists wird erhöht.

Citizen Science begegnet in der akademischen Lehre ähnlichen Herausforderungen wie Citizen Science in der Forschung allgemein: Kontrastierende Vorstellungen von Wissenschaft, Konflikte um divergierende Zielvorstellungen und die immer wieder neu zu klärende Frage nach der Verantwortung für den Forschungsprozess und sein Ergebnis. Um den kreativen Umgang mit solchen Formaten an Universitäten zu erleichtern, dürfen Lehrveranstaltungen nicht dem in der Forschung allgemein üblichen Zeit-, Publikations- und Erfolgsdruck unterliegen. Sie sollten vielmehr als Lern-Experimente erkannt werden, die hinreichend Zeit für die Aushandlungen ihres Designs erfordern und in denen Fehler primär als didaktische Chancen begriffen werden.

## Literatur

### Zur Einführung empfohlene Literatur

- Britton, Stacey A. und Deborah J. Tippins. 2015. Teaching with Citizen Science – It's More than Just Putting Out Fires! *EcoJustice, Citizen Science and Youth Activism. Environmental Discourses in Science Education*, Hg. Michael P. Mueller und Deborah J. Tippins, 207-222. Cham: Springer.
- Cavalier, Darlene, und Eric B. Kennedy. 2016. *The rightful place of science: Citizen science*. Tempe AZ: Consortium for Science Policy & Outcomes.
- Pettibone, Lisa et al. 2016. *Citizen Science für alle – eine Handreichung für Citizen Science Akteure*. [www.buergerschaffenwissen.de](http://www.buergerschaffenwissen.de)

### Zitierte und weiterführende Literatur

- Aristeidou, Maria, Eileen Scanlon und Mike Sharples. 2017. Profiles of engagement in online communities of citizen science participation. *Computers in Human Behavior* 74: 246-256.
- BMBF/Bundesministerium für Bildung und Forschung. 2018. Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025. [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/Forschung\\_und\\_Innovation\\_fuer\\_die\\_Menschen.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf)
- Bonney, Rick, Tina B. Philipps, Heidi L. Ballard und Jody W. Enck. 2016. Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science* 25(1): 2-16.
- Boyte, Harry. 2014. *Civic Science – Renewing the link between science and democracy*. Huffington Post. [https://www.huffpost.com/entry/civic-science-renewing-th\\_b\\_5950972](https://www.huffpost.com/entry/civic-science-renewing-th_b_5950972)
- Böschen, Stefan. 2016. *Hybride Wissensregime. Skizze einer soziologischen Feldtheorie*. Baden-Baden: Nomos.
- Britton, Stacey A. und Deborah J. Tippins. 2015. Teaching with Citizen Science – It's More than Just Putting Out Fires! *EcoJustice, Citizen Science and Youth Activism. Environmental Discourses in Science Education*, Hg. Michael P. Mueller und Deborah J. Tippins, 207-222. Cham: Springer.
- Bücheler, Thierry und Jan Henrik Sieg. 2011. Understanding Science 2.0: Crowdsourcing and Open Innovation in the Scientific Method. *Procedia Computer Science* 7: 327-329.
- Cavalier, Darlene, und Eric B. Kennedy. 2016. *The rightful place of science: Citizen science*. Tempe AZ: Consortium for Science Policy & Outcomes.
- Clark, Fiona und Deborah L. Illmann. 2001. Dimensions of Civic Science: Introductory Essay. *Science Communication* 23: 5-27.

- Colston, Nicole M., Jacqueline M. Vadjunec und Tom Wakeford. 2017. Exploring the entry points for citizen science in urban sustainability initiatives. *Current opinion in environmental sustainability* 17: 66-71.
- Conrad, Cathy C. und Krista G. Hilchey. 2011. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment* 176: 273-291.
- Dickel, Sascha und Martina Franzen. 2015. *Wissenschaft im digitalen Wandel: Demokratisierung von Wissensproduktion und Wissensrezeption? Discussion Paper*. Berlin: WZB
- Esmailian, Behzad, Michael Rust, Praveen Gopalakrishnan und Sara Behad. 2018. Use of citizen science to improve student experience in engineering design, manufacturing and sustainability education. *Procedia Manufacturing* 26: 1361-1368.
- Evans, Robert und Alexandra Plows. 2007. Listening without prejudice? Re-discovering the value of the disinterested citizen. *Social studies of science* 37(6): 827-853.
- Finke, Peter. 2016. Citizen Science und die Rolle der Geisteswissenschaften für die Zukunft der Wissenschaftsdebatte. *Bürger Künste Wissenschaft. Citizen Science in Kultur und Geisteswissenschaften*, Hg. Kristin Oswald und René Smolarski, 31-56. Gutenberg: Computus Druck Satz & Verlag.
- Franzen, Martina und Iris Hilbrich. 2015. Forschen in Gesellschaft. Citizen Science als Modell für die Sozialwissenschaften? *WZB Mitteilungen* 150: 26-29.
- Geske, Christian und Michael Jünemann. 2013. Das Hirschkäferbeobachtungsnetz in Hessen. Ehrenamtliche Datensammlung und Öffentlichkeitsarbeit für eine FHH-Art. *Natur und Landschaft* 88: 453-459.
- Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schartzman, Peter Scott. 1994. *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in contemporary societies*. Los Angeles: SAGE.
- Glaß, Kea, Moritz Golombek und Kai-Uwe Schnapp. 2019. *Erfahrungsbericht zum Lehlabor-Projekt: In und mit der Hamburger Zivilgesellschaft forschen*. <https://www.universitaetskolleg.uni-hamburg.de/publikationen/praxisberichte-lehlabor/lehlabor-pb-wiso-schnapp-community-based-research.pdf>
- Göbel, Claudia, Justus Henke, Sylvi Mauermeister und Verena Plümpe. 2020. *Citizen Science jenseits von MINT. Bürgerforschung in den Geistes- und Sozialwissenschaften*. HoF-Arbeitsbericht 114. Halle-Wittenberg: Martin-Luther-Universität.
- Irwin, Alan. 1995. *Citizen science: A study of people, expertise and sustainable development*. Abingdon: Psychology Press.
- Jung, Matthias. 2015. »Citizen Science« – eine Programmatik zur Rehabilitierung des Handelns wissenschaftlicher Laiinnen und Laien und ihre Implikationen für

- die Archäologie*. Frankfurt am Main: Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg.
- Kullenberg, Christopher und Dick Kasperowski. 2016. What Is Citizen Science? – A Scientometric Meta-Analysis. *PLoS ONE* 11(1): e0147152.
- Lewin, Kurt. 1946. Action research and minority problems. *Re-solving social conflicts: Selected papers on group dynamics*, Hg. Kurt Lewin, 201-216. New York: Harper & Brothers.
- Mahr, Dominik. 2014. *Citizen Science: Partizipative Wissenschaft im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert*. Baden-Baden: Nomos.
- Mitchell, Nicola, Maggie Triska, Andrea Liberatore, Linden Ashcroft, Richard Weatherill und Nancy Longnecker. 2017. Benefits and challenges of incorporating citizen science into university education. *PLoS ONE* 12(11): e0186285.
- Newman, Greg, Andrea Wiggins, Alycia Crall, Eric Graham, Sarah Newman und Kevin Crowston. 2012. The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(6): 298-304.
- Oberhauser, Karen und Gretchen LeBuhn. 2012. Insects and plants: engaging undergraduates in authentic research through citizen science. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10(6): 318-320.
- Pettibone, Lisa, Katrin Vohland und David Ziegler. 2017. Understanding the (inter) disciplinary and institutional diversity of citizen science: A survey of current practice in Germany and Austria. *PLoS One* 12(6): e0178778.
- Pettibone, Lisa, Birgit Blätzel-Mink, Bálint Balázs, Antonietta Di Giulio, Claudia Göbel, Katja Heubach, Diana Hummel, Johannes Lundershausen, Alexandra Lux, Thomas Potthast, Katrin Vohland und Carina Wyborn. 2018. Transdisciplinary sustainability research and citizen science: options for mutual learning. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society*, 27(2): 222-225.
- Reallabor für nachhaltige Mobilitätskultur, Universität Stuttgart, Hg. 2018. *Stuttgart in Bewegung – Berichte von unterwegs. Reallabor für nachhaltige Mobilitätskultur*. Berlin: jovis.
- Resnik, David B., Kevin C. Elliott und Aubrey K. Miller. 2015. A framework for addressing ethical issues in citizen science. *Environmental Science & Policy* 54: 475-481.
- Riesch, Hauke und Clive Potter. 2013. Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions. *Public Understanding of Science* 23: 1.
- Ronzheimer, Manfred. 2014. Citizen Science plus Citizen Media. *Wissenschaftsmanagement* 3: 32-35.
- Rückert-John, Jana, René John, Melanie Jaeger-Erben und Magdalena Wiatr. 2017. *Konzept zur Anwendbarkeit von Citizen Science in der Ressortforschung des Umweltbundesamtes. Abschlussbericht*. Dessau: Umweltbundesamt.

- Saueremann, Henry, Katrin Vohland, Vyron Antoniou, Bálint Balázs, Claudia Göbel, Kostas Karatzas, Peter Mooney, Josep Perelló, Marisa Ponti, Roeland Samson, Silvia Winter. 2020. Citizen science and sustainability transitions. *Research Policy* 5: 103978.
- Saltelli, Andrea und Silvio Funtowicz. 2017. What is science's crisis really about? *Futures* 91: 5-11.
- Sayce, Kelly, Craig Shuman, Darci Connor Maresca, Annie Reiszewitz, Elizabeth Pope, Melissa Miller-Henson, Eric Poncelet, Dominique Monié und Brian Owens. 2012. Beyond traditional stakeholder engagement: Public participation roles in California's statewide marine protected area planning process. *Ocean and Coastal Management* 74: 57-66.
- Schneidewind, Uwe. 2015. Transformative Wissenschaft – Motor für gute Wissenschaft und lebendige Demokratie. *GAIA* 24: 88-91.
- Schneidewind, Uwe und Mandy Singer-Brodowski. 2013. *Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem*. Marburg: Metropolis.
- Smolarski, René. 2016. Der Gothaer Missionskartograph – Ein historisches Beispiel für »Crowdsourcing« und »Citizen Science« im 19. Jahrhundert. *Bürger Künste Wissenschaft: Citizen Science in Kultur und Geisteswissenschaften*, 71-87. Gutenberg: Computus Druck Satz & Verlag.
- Smolarski, René und Kristin Oswald 2016. Einführung: Citizen Science in Kultur und Geisteswissenschaften. *Bürger Künste Wissenschaft: Citizen Science in Kultur und Geisteswissenschaften*, 9-27. Gutenberg: Computus Druck Satz & Verlag.
- Stilgoe, Jack. 2009. *Citizen Scientists: reconnecting science with civil society*. London: Demos.
- Unger, Hella von, Martina Block und Michael T. Wright. 2007. *Aktionsforschung im deutschsprachigen Raum. Zur Geschichte und Aktualität eines kontroversen Ansatzes aus Public Health Sicht*. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Weng, Yen Chu. 2015. Contrasting visions of science in ecological restoration: Expert-lay dynamics between professional practitioners and volunteers. *Geoforum* 65: 134-145.
- Wildschut, Diana. 2017. The need for citizen science in the transition to a sustainable peer-to-peer-society. *Futures* 91: 46-52.
- Wright, Michael T. 2013. Was ist Partizipative Gesundheitsforschung? Positionspapier der International Collaboration for Participatory Health Research. *Präventive Gesundheitsforschung* 8: 122-131.

