

Dr. Julia Lorke

Vincent Schmid-Loertzer

Wie wirkt eigentlich **Citizen Science** ?

Ein Blick in die Forschungsliteratur

Bürger
schaffen
Wissen



Impressum

Herausgegeben von:

Bürger schaffen Wissen – Die Citizen-Science-Plattform für Deutschland

Autor*innen

Dr. Julia Lorke

Vincent Schmid-Loertzer

Projektteam 2020/2021

Wiebke Brink

Dr. Susanne Hecker

Silke Voigt-Heucke

Florence Mühlenbein

Dr. Nicola Moczek

Julia Lorenz

Ly Le

Antonia Sawallisch

Tabea Martin

Sarah Minino Holldack

Projektseite

www.buergerschaffenwissen.de

Lizenz

CC-BY-NC-SA4.0

Layout

BUT Design Braunschweig

Empfohlene Zitation

Lorke, J.; Schmid-Loertzer, V. (2022).
Wie wirkt eigentlich Citizen Science?
Ein Blick in die Forschungsliteratur.
Berlin.

DOI: 10.5281/zenodo.6797923

August 2022

Bürger schaffen Wissen ist eine Plattform von

Wie wirkt eigentlich **Citizen Science** ?

Ein Blick in die Forschungsliteratur

Dr. Julia Lorke

Vincent Schmid-Loertzer

Inhalt

Einleitung	4
1. Theoretische Grundlagen: Wirkungsmodelle und Ziele	10
2. Methodische Grundlagen: Unser Vorgehen	20
3. Was lernen Teilnehmende in Online-Citizen-Science-Projekten?	26
4. Was motiviert Citizen Scientists zur Teilnahme an Projekten?	38
5. Welche Outcomes haben Biodiversitätsprojekte für Citizen Scientists?	48
6. Wie beeinflusst Citizen Science die Scientific Literacy der Teilnehmer*innen?	56
7. Wie wirkt Citizen Science auf das Verständnis von Nature of Science?	68
8. Wie beeinflusst Citizen Science die Einstellungen der Teilnehmer*innen?	78
9. Wie beeinflusst Citizen Science das Verhalten der Teilnehmer*innen?	92
10. Perspektivwechsel – Wissenschaftler*innen im Fokus	106
Fazit und Ausblick	111
Anhang	116



Einleitung

Wie andere Forschungsprojekte auch generieren Citizen-Science-Projekte neue wissenschaftliche Erkenntnisse. Die Besonderheit von Citizen Science ist jedoch die Rolle von Bürger*innen. Unter Citizen Science versteht man die aktive Beteiligung von Bürger*innen in verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses zur Generierung neuen Wissens. Sie können dabei beispielsweise in die Entwicklung von Forschungsfragen oder Forschungsansätzen, in die Datenerhebung und -auswertung oder in die Kommunikation der Forschungsergebnisse eingebunden sein. Citizen-Science-Projekte haben dabei viele verschiedene Formen der Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und institutionell

ungebundenen Personen, die von eigeninitiierten freien Projekten bis hin zur wissenschaftlichen Anleitung durch eine Institution reichen (Bonn et al. 2016: 13).

Aber wie wirkt diese Teilnahme eigentlich auf die Citizen Scientists? Lernen sie etwas über das Thema des Citizen-Science-Projekts oder über wissenschaftliche Arbeitsweisen? Ändert sich ihr Interesse an wissenschaftlichen Themen oder gar ihr Verhalten durchs Mitforschen?

Diese Frage haben wir – Dr. Julia Lorke und Vincent Schmid-Loertzer, Mitarbeiter*innen der Citizen-Science-Plattform Bürger schaffen Wissen mit enormer Unterstützung des gesamten Projektteams –

uns genauer angesehen. Unser Ziel war es, den Forschungsstand zur Wirkung von Citizen Science auf die Teilnehmenden zu recherchieren und für die deutschsprachige Citizen-Science-Community über die Bürger schaffen Wissen-Plattform verfügbar zu machen. Als Format haben wir dazu eine Blogreihe gewählt, da auf diese Weise eine Integration in das bestehende Angebot der Plattform sowohl technisch als auch in Bezug auf den Kommunikationsstil nahtlos umsetzbar war und die Fülle der Informationen so in thematisch sinnvolle voneinander unabhängige und doch vernetzte Beiträge aufgeteilt werden konnte. Die veröffentlichten Blogbeiträge sind in dieser Publikation gesammelt und wurden im Zusammenstellungsprozess leicht überarbeitet. Anhand eigener systematischer Literaturrecherchen und der Nutzung bereits veröffentlichter Reviewstudien zu bestimmten Fragestellungen und Bereichen der Wirkungsforschung in Citizen Science geben sowohl die Blogreihe als auch diese Publikation einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand und teilen zudem hilfreiche Ressourcen in Hinblick auf die folgenden Themen (siehe auch Phillips et al. 2018 bzw. Kapitel 2):

- Wirkungsmodelle und Wirkungsziele
- Online-Citizen-Science-Projekte und ihre Wirkung
- Biodiversitätsprojekte und ihre Wirkung
- Motivation der Teilnehmer*innen
- Citizen-Science-Projekte und Scientific Literacy
- Citizen-Science-Projekte und das Verständnis von Nature of Science
- Einstellung und Verhalten der Teilnehmer*innen

Als Extrabeitrag haben wir Studien zusammengefasst, die die Perspektive von Wissenschaftler*innen auf Citizen Science beleuchten. Dadurch möchten wir eine erste Orientierung zum Bereich Wirkungsforschung von Citizen Science und Anregungen für erste Evaluationsmaßnahmen zur Wirkung von Citizen Science in den eigenen Projekten bieten.

Zunächst werden die theoretischen Grundlagen der Auseinandersetzung mit der Wirkungsforschung dargelegt. Darauf aufbauend werden wir mithilfe von drei Reviewstudien die Forschungsstände zum Lernen in Online-Projekten, zur Motivation von Citizen Scientists und zu Outcomes von Biodiversitätsprojekten vorstellen. Im Anschluss erläutern wir die Ergebnisse unserer eigenen Literaturrecherchen. Sie befassen sich mit dem Einfluss von Citizen-Science-Projekten auf die Scientific Literacy, auf das Verständnis der Nature of Science, auf die Einstellungen und auf das Verhalten der Teilnehmer*innen. Im letzten Kapitel wechseln wir die Perspektive und betrachten, was und wie Wissenschaftler*innen über Citizen Science denken. Abschließend bündeln wir unsere Erkenntnisse und geben einen kurzen Ausblick.

Unsere Literaturrecherchen orientieren sich zwar an wissenschaftlichen Standards, sie erfüllen dabei aber keinesfalls alle Kriterien von Reviewstudien. Wir haben unser Vorgehen beschrieben, um deutlich zu machen, wo vom üblichen wissenschaftlichen Vorgehen abgewichen wurde.

Die ursprünglichen Blogbeiträge sind zu lesen unter <https://www.buergerschaffenwissen.de/index.php/wie-wirkt-eigentlich-citizen-science-blogreihe-zur-wirkung-von-citizen-science-auf-teilnehmerinnen>.

Zudem haben wir eine umfassende Literaturübersicht erstellt, die hier zu finden ist und durch die Community ergänzt werden kann: https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTNnqvIQgg-0CjqO2Q9-xCoYM_wPL3IoRaLWAoVjuWktWsJbNfZmAcJajRYLOdgY2V-CmEH_nO3_zlWLe/pubhtml?gid=0&single=true.

1.

**Theoretische
Grundlagen:**
Wirkungsmodelle
und Ziele

1. Theoretische Grundlagen: Wirkungsmodelle und Ziele

Citizen Science ermöglicht die Partizipation von Bürger*innen im Forschungsprozess. Aber wie wirkt diese Teilnahme eigentlich auf die Citizen Scientists? Was lässt sich unter „Wirkung“ verstehen? Welche Modelle existieren beispielsweise, um Effekte auf verschiedenen Ebenen benennen zu können? Und wie formuliert man Wirkungs- und Projektziele sinnvoll? Im ersten Kapitel wollen wir mit der Erläuterung zu einer Auswahl von Wirkungsmodellen und Zielen, die je nach Schwerpunkt eines Projekts genutzt und angepasst werden können, den Grundstein unseres Einblicks in die Wirkungsforschung legen, auf den wir in den kommenden Kapiteln aufbauen.

Wirkungsmodelle und Ziele

Bei der Entwicklung eines Projekts oder auch beim Schreiben eines Finanzierungsantrags wird man häufig mit der Aufgabe konfrontiert, klare Zielsetzungen für ein Projekt formulieren zu müssen und Methoden zu beschreiben, wie man herausfinden möchte, ob diese Ziele auch erreicht wurden. Das ist bei Citizen-Science-Projekten nicht anders. Die Bürger schaffen Wissen-Umfrage zeigt etwa, dass über 60 % der teilnehmenden Citizen-Science-Projekte ihre Programme in Bezug auf unterschiedliche Aspekte der Wirkung von Citizen Science evaluieren. Doch wo fängt man an? Welche Konzepte und Ressourcen gibt es, um diesen Prozess zu unterstützen?

Es kann sehr hilfreich sein, für die Entwicklung eines Projekts ein Wirkungsmodell für das konkrete Vorhaben zu formulieren. So werden auf übersichtliche Weise die Strukturen und Zusammenhänge eines Projekts deutlich. Ein Beispiel für ein solches Wirkungsmodell ist das Logikmodell. Dieses Modell unterscheidet zwischen Input, Output, Outcomes und Impact und stellt dar, wie diese zusammenhängen. Inputs: alle Ressourcen, die zur Umsetzung der Maßnahme benötigt werden oder vorhanden waren

- **Outputs:** erbrachte Leistungen, Nutzung der Leistungen durch Zielgruppen, Zufriedenheit der Teilnehmenden
- **Outcomes:** neues Wissen, Fertigkeiten, Fähigkeiten, Bildung von Meinungen, Veränderungen im Handeln oder in den Lebenslagen der Teilnehmenden
- **Impact:** Veränderungen innerhalb der Gesamtgesellschaft

Zur Vertiefung empfehlen wir das [Kursbuch Wirkung](#) von PHINEO. Es ist kostenlos als Online-Lernangebot und E-Book erhältlich.

Ein Logikmodell für Citizen Science

Im Bereich Citizen Science wurde beispielsweise ein Logikmodell für Projekte im Bereich Biodiversitäts- und Umweltforschung konkretisiert. In diesem sogenannten PPSR (Public Participation in Scientific Research)-Logikmodell (Abbildung 1) von Jennifer Shirk und Kolleg*innen wird abgebildet, wie und auf welchen Ebenen Projekte Wirkung erreichen können.

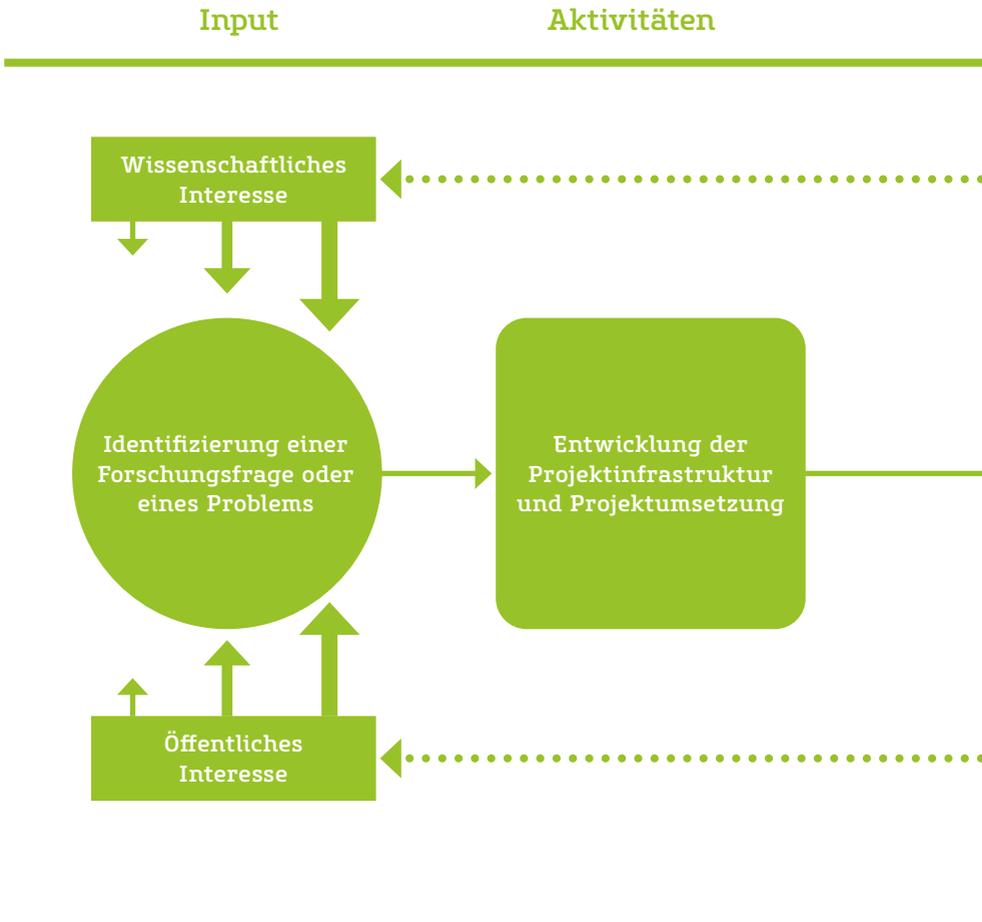
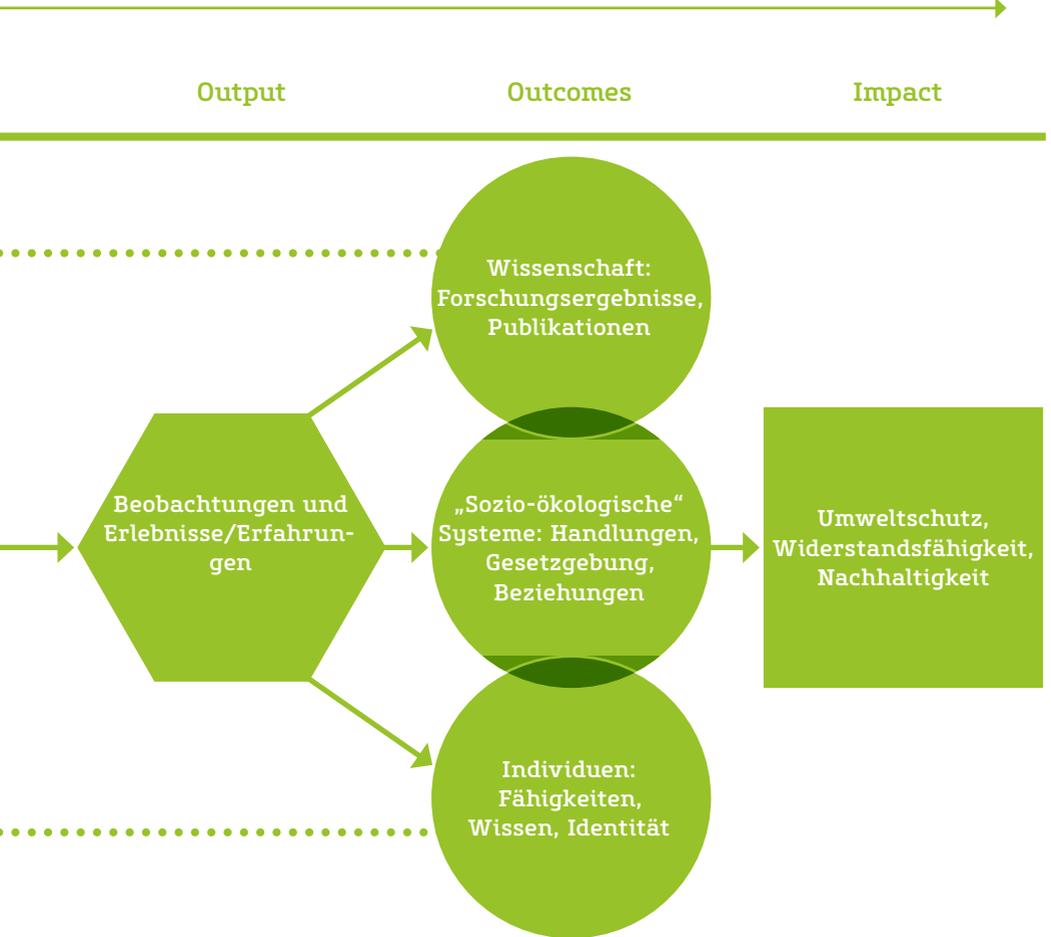


Abbildung 1: PPSR (Public Participation in Scientific Research)-Logikmodell, übersetzt aus Shirk et al. 2012. Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.



Dabei lässt sich die Outcome-Ebene in verschiedene Zielbereiche aufteilen.

1. **Wissenschaft:** z. B. konkrete Forschungsergebnisse, Antworten auf Forschungsfragen, wissenschaftliche Publikationen zu Methoden und Ergebnissen
2. **„Sozioökologische“ Systeme:** Hierunter fallen etwa neue Gesetzgebungen und andere politische Maßnahmen (z. B. neue Umweltschutzzonen, Maßnahmen zur Reduzierung von Lärm oder

Verbesserung der Luftqualität), aber auch etwa die Vernetzung von relevanten Stakeholdergruppen.

Das Modell bezieht sich hier auf Projekte im Bereich Umweltschutz und Biodiversität, daher muss die Bezeichnung dieser Kategorie für andere Forschungsfelder ggf. angepasst werden.

3. **Individuen:** Hierzu zählen neue oder vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten, aber auch Aspekte wie Motivation, Interesse und Einstellungen sowie Verhaltensänderungen.

Darüber hinaus gibt es noch andere Modelle und Frameworks, um Wirkungen von Citizen Science strukturiert zu beschreiben und zu untersuchen. Zum Beispiel:

- Das sehr komplexe CPI-Framework von Mohammad Gharesifard und Kolleg*innen (2019) soll mit fünf Kategorien und 22 Unterkategorien sowohl eine Analyse des Kontexts, eine Prozessevaluation und eine Impactanalyse ermöglichen.
- Das Framework von Rebecca Jordan und Kolleg*innen (2012) fokussiert neben der Individuen- und der Programmebene vor allem die Wirkung auf der Community-Ebene.
- Im Modell von Till Bruckermann und Kolleg*innen (2020) werden die angebotenen Lernmöglichkeiten und die reale Nutzung von Lernmöglichkeiten betont, um dann die Ursache einer Wirkung genauer beschreiben zu können.

Modelle können also in Bezug auf die Schwerpunktsetzung des Projekts entsprechend gewählt oder angepasst werden.

Allgemein ist das PPSR-Logikmodell ein guter Ausgangspunkt, um Ziele eines Projekts zu formulieren und zu verorten. Um diesen Prozess zu unterstützen, eignet sich beispielsweise die Outcome-Spaces-Framework-Methode, die unsere Kolleg*innen von der Partizipativen Wissenschaftsakademie Zürich auch besonders in kollaborativen und

co-designen Projekten und Prozessen empfehlen. Basierend auf der Methodenbeschreibung in der td-net-Toolbox bieten wir hier ein Arbeitsblatt an, um Ihre Überlegungen zu den Zielsetzungen Ihres Citizen-Science-Projekts zu unterstützen. In einem nächsten Schritt können diese Ziele dann in das Logikmodell eingeordnet werden. Auf diese Weise kann im Gesamtkonzept strukturiert überlegt werden, wie die Ziele erreicht werden sollen und welche Ressourcen dazu verfügbar bzw. nötig sind. Hierzu bieten wir ebenfalls ein Arbeitsblatt zur Unterstützung an (übersetzt nach Phillips et al. 2014).

Ziele formulieren

Projektziele sollen nach den SMART-Kriterien formuliert werden (Flinkerbusch und Nowack 2017):

- spezifisch
- messbar
- akzeptiert
- realistisch
- terminierbar

Sie sollten positiv formuliert werden und als Ergebnis, nicht als Absicht. Also eher „XY ist erreicht“ statt „XY soll erreicht werden“. Zudem ist es wichtig, die Zielgruppe klar zu benennen, bei der Wirkungsziele erreicht werden sollen.

Werden die Ziele erreicht?

Nach der Zielformulierung gilt es, die Zielerreichung der entsprechenden Maßnahme zu überprüfen. Dies kann verschiedene Funktionen erfüllen (Stockmann 2002):

- Erkenntnisfunktion
- Kontrollfunktion
- Legitimationsfunktion
- Lernfunktion

Wirkungsforschung zielt vor allem darauf ab, Erkenntnisse über Wirkungen und Wirkungsmechanismen zu gewinnen, um evidenzbasiert Wissen über diese Vorgänge zu generieren und unser Verständnis darüber zu erweitern. Evaluationen hingegen erfüllen meist auch ganz konkrete projektspezifische Funktionen, da aus den Erkenntnissen Steuerungsmaßnahmen entwickelt oder die eingesetzten Ressourcen (Input) und die Fortführung der Programme etwa gegenüber Förderträgern legitimiert werden können.

Auch zur Überprüfung der Ziele gibt es praktische Handreichungen zur Unterstützung, z. B. den [User's Guide for Evaluating Learning Outcomes from Citizen Science](#) (Phillips et al. 2014) vom Cornell Lab of Ornithology oder den [Leitfaden zur Evaluation von Projekten im Bundesprogramm Biologische Vielfalt](#) (Flinkerbusch und Nowack 2017) vom Bundesamt für Naturschutz. Diese können helfen, Indikatoren festzulegen, die bei einer Evaluation das Erreichen eines Ziels anzeigen, oder ein Untersuchungsdesign mit entsprechenden Erhebungsmethoden zu entwickeln (z. B. mit diesem [Arbeitsblatt](#), übersetzt nach Phillips et al. 2014). Hilfreich ist auch das Buchkapitel von Teresa Schaefer und Kolleg*innen (2021) [Evaluation in Citizen Science: The Art of Tracing a Moving Target](#), und für mehr Information zu Evaluationen im Bereich Wissenschaftskommunikation allgemein verweisen wir auf die Arbeit der [Impact Unit von Wissenschaft im Dialog](#).

Wirkung auf Individuen

In dieser Publikation werden wir uns auf die Wirkung von Citizen Science auf die Individuen, in unserem Fall die Teilnehmenden, fokussieren. Deshalb zoomen wir etwas tiefer in diesen Bereich, denn er lässt sich nochmals detaillierter strukturieren. Dazu bietet sich etwa das Framework von Tina Phillips und Kolleg*innen an (Abbildung 2), die verschiedene Wirkungsgebiete auf der Individuenebene unterscheiden.



Abbildung 2: Unterschiedliche mögliche Outcomeaspekte für Individuen durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten, übersetzt nach Phillips et al. 2018. Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

An dieser detaillierten Betrachtung wird deutlich, wie vielfältig die Ziele in Bezug auf die Wirkung von Citizen Science auf Individuen sein können. Wir werden im weiteren Verlauf einen Überblick über publizierte Forschungserkenntnisse in diesen Bereichen geben und nützliche Ressourcen für eine tiefere Auseinandersetzung vorstellen. Wir werden dazu Erkenntnisse aus Reviewstudien, aus den laut unserer Scopus-Recherche am häufigsten zitierten Publikationen zu den jeweiligen Bereichen und aus ausgewählten aktuellen Publikationen aufbereiten. Im nächsten Kapitel werden wir dafür zunächst das von uns gewählte Vorgehen vorstellen.

2.

**Methodische
Grundlagen:**
Unser Vorgehen

2. Methodische Grundlagen: Unser Vorgehen

Um unsere Recherche zum aktuellen Forschungsstand über die Wirkung von Citizen Science auf die Teilnehmenden systematisch und damit nachvollziehbar zu gestalten, erfolgte die Literatursuche zu relevanten Veröffentlichungen mit für empirische Forschungsergebnisse festgelegten Schritten. Zudem berücksichtigten wir bereits existierende Reviewstudien.

Reviewstudien

Reviewstudien basieren auf systematischen Literaturrecherchen und tragen die Ergebnisse verschiedener wissenschaftlicher Publikationen zusammen. Diese Art der Untersuchung setzt sich einem transparenten Vorgehen

folgend mit veröffentlichten Forschungserkenntnissen auseinander. Dazu legt man zunächst Kriterien fest, welche Veröffentlichungen betrachtet werden und welche nicht. Zudem dokumentiert man, wie man nach Literatur gesucht hat. Anschließend wertet man die gefundenen und relevanten Veröffentlichungen geleitet von Forschungsfragen aus. Der Vorteil hier ist, dass die Analyse so über Einzelstudien zu einzelnen Projekten, Plattformen oder Apps hinausgeht. Gibt es Effekte, die in mehreren Studien und somit in verschiedenen Kontexten auftreten, und lassen sich diese mit verschiedenen Erhebungs- und Analyseverfahren feststellen? Da bereits einige Reviewstudien zur Wirkung von Citizen Science vorlagen, waren diese ein idealer Startpunkt für unsere Auseinandersetzung mit dem Thema.

Reviewstudien fokussieren meist einen klar begrenzten Bereich, wie z. B. Online-Citizen-Science und Lernen bei Erwachsenen, Motivationen zur Teilnahme an Citizen Science (Jeanmougin et al. 2017; West und Pateman 2016) oder aber die Lerneffekte in Biodiversitäts-Citizen-Science-Projekten (Peter et al. 2019).

Eigene Literaturrecherchen

Um die weiteren Aspekte zum Thema Wirkung von Citizen Science abzudecken, führten wir eigene Literaturrecherchen durch. Im Dezember 2020 haben wir in der Literaturdatenbank Scopus nach relevanten Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Journalen zu folgenden Suchbegriffen gesucht und diese Trefferzahlen erhalten:

Suchbegriff(e)	Datum	Trefferanzahl (Scopus)
„Citizen Science“ und „Scientific Literacy“	Dezember 2020 (ergänzende Google-Scholar-Recherche im Juni 2021)	1199
„Citizen Science“ und „Nature of Science“	Dezember 2020 (ergänzende Google-Scholar-Recherche im Juli 2021)	181
„Citizen Science“ und „Attitude Change“	Dezember 2020 (ergänzende Google-Scholar-Recherche im September 2021)	357
„Citizen Science“ und „Behavior Change“	Dezember 2020 (ergänzende Google-Scholar-Recherche im November 2021)	313
„Citizen Science“ und „impact on scientists“, „impact on researchers“ und „views of scientists“	Google-Scholar-Recherchen im November 2021	

Diese Beiträge wurden nach ihrer Zitationshäufigkeit sortiert, um so die relevantesten Artikel auszuwählen. Anhand der Abstracts wurden die Veröffentlichungen mittels Inklusions- und Exklusionskriterien gefiltert. Überprüft wurde, ob die Veröffentlichung einen Citizen-Science-Bezug hat, weil sie sich etwa selbst dem Forschungsansatz zuordnet und mit der Definition von Citizen Science aus dem Grünbuch im Einklang ist (Bonn et al. 2016). Bei Recherchen, die mehr als 500 Treffer erzielten, wurden nur die ersten 500 Beiträge untersucht. Anschließend wurde geprüft, ob die jeweilige Veröffentlichung sich auf empirischer Ebene mit dem entsprechenden Wirkungsaspekt von Citizen-Science-Projekten auf die jeweilige Outcome-Kategorie ihrer Teilnehmer*innen befasst und eigene Ergebnisse berichtet. Theoretische Ansätze oder Konzeptualisierungen wurden also ausgeschlossen.

Im Anschluss haben wir als Ergänzung mithilfe einer Google-Scholar-Suche mit den gleichen Stichworten gezielt nach relevanten Veröffentlichungen geschaut, die in der Scopus-Recherche nicht erfasst wurden, da sie später erschienen und daher bislang seltener zitiert wurden.

Manche Studien untersuchen mehr als einen Wirkungsaspekt. Um inhaltliche Dopplungen in den Kapiteln weitgehend zu vermeiden, wurde in solchen Fällen auf die bereits behandelten Inhalte in anderen Kapiteln verwiesen und weitere Ergebnisse wurden nur kurz ergänzt.



3.

Was lernen
Teilnehmende
in Online-
Citizen-Science-
Projekten?

3. Was lernen Teilnehmende in Online- Citizen-Science- Projekten?

Dieses Kapitel befasst sich mit einer Reviewstudie zu den Lerneffekten, die durch die Teilnahme an Online-Citizen-Science-Projekten auftreten. Technologischer Fortschritt ist ein wichtiger Faktor, der den aktuellen Citizen-Science-Trend ermöglicht und geprägt hat. Wie wirken sich die besonderen Bedingungen von Online-Citizen-Science-Projekten auf das Lernen der Teilnehmenden aus? Hiermit befassen sich [Maria Aristeidou](#) und [Christothea Herodotou](#) in ihrer [Reviewstudie \(2020\)](#).

Die besondere Rolle von Online-Citizen-Science

Zugang zum Internet und die Nutzung von Smartphones können eine ortsungebundene Teilnahme an Citizen Science ermöglichen und eröffnen neue Formen der Datenerhebung sowie der Kommunikation. Dies macht sogar Citizen-Science-Projekte möglich, die komplett online, also virtuell ablaufen. Häufig findet man aber auch Mischmodelle, oft als blended oder Hybrid bezeichnet, bei denen bestimmte Elemente „im Feld“ stattfinden (z. B. Beobachten der [Stadtnatur](#)), und andere Elemente (z. B. die Datensammlung und -analyse) online. Dies kann den Zugang für Teilnehmende erleichtern, da dadurch das Mitforschen zeitlich und örtlich flexibler wird. Auch in Ausnahmesituationen wie der Corona-Pandemie zeigen sich die Vorteile des Formats. Jedoch stehen Online-Citizen-Science-Projekte auch vor besonderen Herausforderungen. In Online-Projekten müssen etwa andere Kommunikationskanäle und -praktiken und andere Formate für Tutorial und Hilfestellung entwickelt und



genutzt werden; zudem kann der Zugang zum Internet und zu den erforderlichen Tools die Teilnahme am Projekt auch erschweren. Empirische Ergebnisse dazu, ob, was und wie Teilnehmende in Online-Citizen-Science-Projekten lernen, können daher wichtige Hinweise geben, um Projektdesign und -durchführung an die Bedürfnisse der Teilnehmenden anzupassen und sie in ihrem Lernprozess zu unterstützen.

Das Vorgehen

Die Autorinnen der Reviewstudie nutzten gängige Literaturreisendatenbanken wie Web of Science und Google Scholar, thematische Literatursammlungen von ECSA (European Citizen Science Association) und Zooniverse, Verlags- und Journaldatenbanken sowie den Katalog einer Universitätsbibliothek. Sie suchten Publikationen mit den Schlagwörtern „online“ / „virtual“ und „learning“ / „science learning“ / „scientific literacy“. Die im Mai 2019 durchgeführte Recherche ergab 75 Publikationen. Die Autorinnen überprüften diese Publikationen dann anhand der folgenden Inklusionskriterien:

Die Publikation

- thematisiert Online-Citizen-Science-Communitys oder -Projekte,
- untersucht Lerneffekte (allgemein und/oder naturwissenschaftlich),
- basiert auf empirischen Untersuchungen,
- ist in englischer Sprache verfasst.

Publikationen, die z. B. lediglich die Motivation zur Projektteilnahme untersuchten oder keine empirischen Daten beinhalteten, wurden ausgeschlossen. Nach diesem Schritt blieben noch zehn Publikationen (siehe Literaturangaben) übrig. Diese wurden dann anhand der folgenden Forschungsfrage analysiert: Welche Lerneffekte hat die Partizipation an Online-Citizen-Science bei den Teilnehmenden? Da nicht alle Studien die Rolle der Teilnehmenden gleich definieren, wird hier ein breiter Begriff zugrunde gelegt, dieser kann sich auf die Bürger*innen beziehen, aber teilweise auch andere Projektbeteiligte und -verantwortliche miteinbeziehen.

Die Ergebnisse

Die Autorinnen kategorisierten Lerneffekte in fünf Aspekten: Einstellungen zu Naturwissenschaften, Nature of Science (naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen), themenspezifisches Wissen, naturwissenschaftliches Wissen und Wissen allgemein. Die zehn Studien berichten insgesamt über Ergebnisse von 4189 Teilnehmenden, wobei die Teilnehmendenzahlen der einzelnen Studien zwischen 21 und 1921 liegen.

Eine Übersicht über die Ergebnisse der in der Reviewstudie vorgestellten Studien findet sich in der folgenden Tabelle. Dabei ist – wie bei allen Übersichtsgrafiken in dieser Publikation – prinzipiell zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

► Abbildung 3: Seite 30 / 31

Einstellungen zu / Interessen an Naturwissenschaften

Fünf Studien untersuchen diesen Aspekt.

- Price und Lee (2013): Es wird eine positive Entwicklung der Einstellung der Teilnehmenden und die Verstärkung bereits vorhandener positiver Einstellungen festgestellt.
- Kloetzer et al. (2016): Die Teilnehmenden beginnen sich über das Projekt hinaus in dem Themenfeld zu engagieren.
- Aristeidou et al. (2017): Die Teilnehmenden beschreiben das Mitforschen als eine Aktivität, die ihnen Spaß macht.
- Mugar et al. (2015): Die Teilnehmenden geben an, dass sie im Verlauf des Projekts ihren eigenen Interessen nachgehen können und diese ihr Engagement prägen.
- Land-Zandstra et al. (2016): Hier werden keine signifikanten Veränderungen festgestellt.

Lerneffekte im Bereich Nature of Science

Fünf Studien berichten hierüber.

- Price und Lee (2013) belegen ein verbessertes Verständnis der Teilnehmenden zum Wesen des naturwissenschaftlichen Wissens, insbesondere in Bezug auf die Rolle von Kreativität in naturwissenschaftlicher Forschung und auf die Annahme, dass allgemeingültige Gesetze Teil von Forschungen seien.
- Masters et al. (2015) zeigen, dass Teilnehmende neue Perspektiven auf die Forschung entwickeln.
- Teilnehmende berichten Erfahrungszuwachs im Vorgehen bei einer wissenschaftlichen Untersuchung (Masters et al. 2015; [Aristeidou et al. 2017](#)).
- Teilnehmende verstehen die Bedeutung wissenschaftlicher Diskurse ([Aristeidou et al. 2017](#)).
- Teilnehmende erkennen, dass naturwissenschaftliche Forschung streng kontrollierte Verfahrensweisen und Protokolle beinhalten kann ([Kloetzer et al. 2013](#)) und wissenschaftlicher Fortschritt Zeit braucht ([Kloetzer et al. 2016](#)).
- Teilnehmende erkennen, dass Misserfolge Teil des wissenschaftlichen Prozesses sind und auch zu Verbesserungen beitragen können ([Kloetzer et al. 2013](#)). Ihre Vertrautheit mit dem Peer-Review-Prozess und dem Entstehungsprozess einer wissenschaftlichen Veröffentlichung steigt und einige Teilnehmende agieren als Co-Autor*innen ([Kloetzer et al. 2013](#); [Kloetzer et al. 2016](#)).

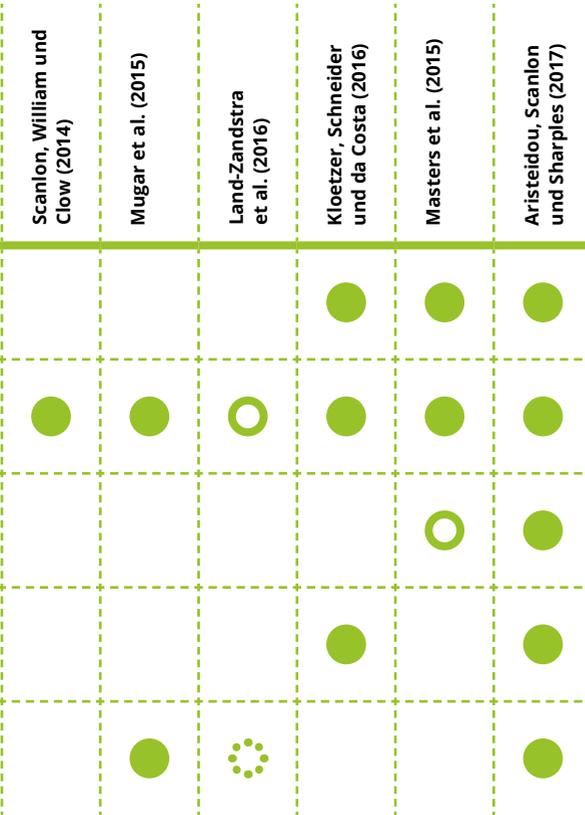
Themenspezifisches Wissen

Alle zehn Studien behandeln diesen Aspekt des Lernens.

- In neun der Studien wird über Lernzuwachs in Bezug auf das Thema der jeweiligen Online-Citizen-Science-Projekte berichtet. Dabei beruhen Ergebnisse zum Teil auf Vorher-nachher-Vergleichen (Pre/Post-Design; Prather et al. 2013), Selbsteinschätzung oder thematischen Quizen (Masters et al. 2015). Nur Land-Zandstra et al. (2016) belegen keine deutlich positiven Veränderungen.

	Kloetzer et al. (2013)	Jennett et al. (2016)	Prather et al. (2013)	Price und Lee (2013)
Nature of Science	●			●
Topic-specific Knowledge	●	●	●	●
Science Knowledge (Naturwissenschaftliches Wissen)	●	●		
Generic Knowledge	●	●		
Attitudes towards Science	●			●

● = (signifikante) Verbesserungen ○ = ambivalente Ergebnisse



● = keine Ergebnisse / Verschlechterungen

Abbildung 3: Übersicht der Studienergebnisse zu Lernoutcomes durch die Teilnahme an Online-Citizen-Science-Projekten (Designumsetzung: Tabea Martin). Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

- Dabei zeigt sich in einigen Studien ein positiver Zusammenhang zwischen der Intensität der Teilnahme und dem Lernzuwachs. Je höher die Anzahl der erledigten Projektaufgaben (z. B. Prather et al. 2013), desto höher der Lernzuwachs. Masters et al. (2015) zeigen, dass dieser positive Zusammenhang nicht nur in Bezug auf die Projektaktivität auftritt, sondern auch in Bezug auf den Umfang der Public-Engagement-Maßnahmen des Citizen-Science-Projekts. Teilnehmende führen ihren Lernzuwachs auch auf die Mitwirkung bei Projektmaßnahmen zurück, wie etwa die Nutzung von projektinternen Materialien, Interaktionen mit professionellen Wissenschaftler*innen und anderen Teilnehmenden, die Übernahme von administrativen Projektaufgaben, das Erstellen von Ressourcen wie Glossaren oder Präsentationen oder auch die Kommunikation über das Projekt mit der Öffentlichkeit. Zudem geben Teilnehmende auch eigene, zusätzliche Aktivitäten als relevant für ihr individuelles Lernen an, wie etwa Internetrecherchen zum Thema, das Besuchen von Fachvorträgen und Konferenzen oder das Lesen von Blogs und Publikationen (Aristeidou et al. 2017; Kloetzer et al. 2013; Jennett et al. 2016; Kloetzer et al. 2016).
- Durch die Analyse von Forumsbeiträgen und Logdaten können Lernzuwächse gezeigt werden. Aristeidou et al. (2017) stellen fest, dass sich das verwendete Fachvokabular der Teilnehmenden in Forumsbeiträgen verbessert und Fehlvorstellungen abgebaut werden. In der Studie von Scanlon et al. (2014) wird gezeigt, dass sich mit der Dauer und der Intensität der Projektteilnahme die Datenqualität der Teilnehmendenbeiträge erhöht.
- Lernzuwächse werden zudem in Hinblick auf konkrete Projekte berichtet. Etwa über den Ansatz des Forschungsprojekts, die unterschiedlichen Rollen der Beteiligten, die benutzte Software, Anerkennungssysteme oder auch technische Probleme und entsprechende Lösungen (Kloetzer et al. 2013; Jennett et al. 2016; Kloetzer et al. 2016; Aristeidou et al. 2017).

Naturwissenschaftliches Wissen

Dieser Aspekt wird in vier Studien untersucht.

- In der Untersuchung von Masters et al. (2016) zeigt sich kein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Projektteilnahme und dem Lernzuwachs im Bereich naturwissenschaftlichen Wissens. Lernzuwachs tritt vermehrt auf bei Teilnehmenden mit positiven Einstellungen zu Naturwissenschaften.
- Zudem wird unter diesem Aspekt auch Lernen erfasst, welches man teils den naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen zuordnen könnte. Etwa zeigen Teilnehmende verbesserte Fähigkeiten im Bereich der Datenannotation, im Argumentieren und Reflektieren (Aristeidou et al. 2017) sowie beim Erkennen von Mustern und beim Identifizieren von Objekten (Kloetzer et al. 2013; Jennett et al. 2016; Aristeidou et al. 2017). Kloetzer et al. (2013) und Jennett et al. (2016) belegen in ihren Untersuchungen, dass Teilnehmende sich im Bereich der Formulierung von Fragen und Antworten verbessern, mehr Diskussionen initiieren und effektiv zu Diskussionen beitragen sowie die Bedeutung von Daten besser einordnen können.

Wissen allgemein

Vier Studien untersuchen explizit die Auswirkung der Teilnahme auf Wissen und Fähigkeiten, die sich nicht auf Naturwissenschaften beziehen.

- Teilnehmende übernehmen die Aufgabe, englische Texte zum Projekt zu übersetzen, und berichten verbesserte Sprachkenntnisse (Kloetzer et al. 2013; Jennett et al. 2016).
- Teilnehmende berichten von verbesserten Schreibfähigkeiten durch die schriftlichen Interaktionen im Forum oder ähnlichen Tools des Projekts (Aristeidou et al. 2017).
- Verbesserte Fähigkeiten im Bereich Community-Management wird durch die Beteiligung an Forumsdiskussionen, Projektevents und Wettbewerbe festgestellt (Kloetzer et al. 2013; Jennett et al. 2016; Kloetzer et al. 2016).

- Im Bereich Digital Literacy berichten Teilnehmende von Umgang mit projektrelevanter Soft- und Hardware sowie mit dem Internet allgemein (Kloetzer et al. 2013; Jennett et al. 2016; Aristeidou et al. 2017); einige haben auch Gelegenheit Fertigkeiten im Bereich des Programmierens und der Content-Erstellung zu erwerben (Kloetzer et al. 2013; Jennett et al. 2016).

Über die Bandbreite von zehn Studien zu unterschiedlichen Online-Citizen-Science-Projekten kann also für verschiedene Aspekte des Lernens positive Wirkung der Teilnahme gezeigt werden. Zudem lassen sich aus den Studien einige Einblicke in relevante Zusammenhänge zwischen Lerneffekten und Projektaktivitäten sowie individuellen, zusätzlichen Aktivitäten der Teilnehmenden gewinnen.

Eine weitere Forschungsfrage

Zusätzlich zu den Lerneffekten erfassten die Autorinnen auch, welche Methoden zur Datenerhebung in den Studien genutzt wurden. Hier zeigt sich, dass die meisten Studien (80 %) Lerneffekte anhand der Selbsteinschätzung der Teilnehmenden erheben, etwa in Fragebögen oder Interviews. Deutlich seltener werden Lerneffekte untersucht durch Analyse der Forumsbeiträge der Teilnehmenden, Qualitätsprüfung der eingereichten Daten oder entsprechende Wissenstests. Nur zwei Studien benutzen ein Pre-/Postdesign, welches es ermöglicht, Wissen vor und nach der Teilnahme zu erheben und somit zu vergleichen. Positiv hingegen ist, dass mehr als die Hälfte der Studien mehrere Methoden einsetzten, um Lerneffekte zu erheben. Im Gegensatz zu anderen Citizen-Science-Projekten können in Online-Umgebungen digitale Verfahren eingesetzt werden, wie etwa Learning Analytics oder die Analyse von Logfiles. Es fehlen aber experimentelle Vergleichsstudien mit Kontrollgruppen oder über verschiedene Online-Citizen-Science-Projekte und Längsschnittstudien.

Aktuelle Entwicklungen

Die Recherche für diese Reviewstudie wurde im Mai 2019 durchgeführt und die Ergebnisse wurden im April 2020 veröffentlicht. In der Zwischenzeit wurde natürlich weitergeforscht, daher wollen wir kurz auf einige interessante Arbeiten hinweisen. Die Autorinnen Maria Aristeidou und Christothea Herodotou selbst haben mit Kolleg*innen eine Forschungslücke in Angriff genommen, nämlich die Partizipation von Kindern und Jugendlichen in Online-Citizen-Science-Projekten zu untersuchen (Aristeidou et al. 2021; Herodotou et al. 2020). In einer weiteren Studie mit Kontrollgruppenvergleich mit 1255 Teilnehmenden konnten keine Lerneffekte durch die Teilnahme am Projekt in Bezug auf das themenspezifische Wissen nachgewiesen werden (Dickinson und Crain 2019). Zudem sei auf die Begleitstudie zum Verbundprojekt [WTImpact](#) hingewiesen. Hier empfehlen wir die Session zum Projekt auf dem [Forum Citizen Science](#) im Mai 2021 (I. Vortrags-session Block A).

Nach diesem Einblick zum Thema Lernen in Online-Citizen-Science-Projekten werden wir uns in den Kapiteln mit Reviewstudien zu den Themen Lernen in Biodiversitäts-Citizen-Science-Projekten und zur Motivation der Citizen-Science-Teilnehmenden beschäftigen.

4.

**Was motiviert
Citizen
Scientists zur
Teilnahme an
Projekten?**

4. Was motiviert Citizen Scientists zur Teilnahme an Projekten?

Im vierten Kapitel nehmen wir eine Reviewstudie zur Motivation unter die Lupe. Bürger*innen und ihr vielfältiges Engagement sind essentiell für den Erfolg von Citizen-Science-Formaten. Citizen Scientists widmen einem Forschungsprojekt Zeit, bringen Wissen und Erfahrung ein und stellen teilweise eigene Ressourcen wie Smartphone und Internetzugang zur Verfügung. Was motiviert Citizen Scientists dazu? Durch welche Faktoren wird die Motivation beeinflusst? Und (wie) verändert sie sich im Verlauf des Projekts?

Motivation hat eine besondere Rolle im Logikmodell:

- Schon auf der Inputebene beeinflusst sie, ob Menschen sich überhaupt für eine Teilnahme am Citizen-Science-Projekt entscheiden.
- Während der Aktivitäten ist die Motivation ein wichtiger Faktor, der dazu beiträgt, ob Teilnehmende sich in einem Projekt langfristig engagieren und ob sie andere zum Mitmachen einladen oder nicht.
- Zudem kann die Projektteilnahme sich im Sinne eines positiven Projektoutcomes auf die Motivation der Teilnehmenden auswirken und somit ihr aktuelles und zukünftiges Engagement beeinflussen.

Um einen Überblick über bestehende Forschungsarbeiten und ihre Ergebnisse zum Thema Motivation von Citizen Scientists zu bekommen, betrachten wir in diesem Kapitel das Literaturreview „[Recruiting](#)

and Retaining Participants in Citizen Science: What Can Be Learned from the Volunteering Literature?“ von Sarah West und Rachel Pateman (2016).

Das Vorgehen

Die Autor*innen vom Stockholm Environment Institute an der University of York näherten sich dem Konzept der Motivation mithilfe einer Betrachtung von Theorien und Einzelstudien, die sich aus Ermangelung an Forschungsarbeiten konkret zu Bürgerforschung hauptsächlich aus der Literatur zur Freiwilligenarbeit zusammensetzt – und hier besonders in Umwelt- und Monitoringprojekten. Die wissenschaftlichen Beiträge ihrer Analyse stellten sie zusammen mithilfe einer Web-of-Science-Suche zu den Begriffen „volunteer“, „environmental monitoring“, „motivations“ und „citizen science“. Zudem erweiterten sie diese Auswahl um Texte und Reports zu Best-Practice-Beispielen aus der Freiwilligenarbeit im Umweltbereich, die sie anhand einer Internetrecherche zu den Suchbegriffen „volunteer policy“, „volunteer recruitment“, „volunteer experience“ und „volunteer evaluation“ fanden.

Die Review orientierte sich dabei an dem von Louis A. Penner (2002) entwickelten Modell der Projektteilnahme in drei zeitlichen Stadien: die Entscheidung zur Teilnahme, der Teilnahmebeginn und die anhaltende Teilnahme. Da zwischen der Entscheidung zur Teilnahme und einer initialen Teilnahme häufig relativ wenig Zeit vergehe, fassen West und Pateman diese beiden Schritte zusammen und sammeln so, wie sich die Motivation zur initialen Teilnahme und zur kontinuierlichen Teilnahme begreifen lässt und welchen Einflussfaktoren sie unterliegt.

Was ist Motivation? Was motiviert Menschen zur initialen Teilnahme?

Um zu verstehen, was wen wie und in welchem Umfang motiviert, muss das Konzept der Motivation geklärt werden. West und Pateman beziehen sich hierbei auf Finkelstein (2009) sowie Clary und Snyder

(1999) und fügen Ergänzungen an:

Finkelstein (2009) unterscheidet so grundsätzlich zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation, wobei Erstere sich aus einem inneren Interesse und einer inneren Suche nach Befriedigung ableitet, und Letztere sich hauptsächlich auf erwartete Ergebnisse und Vorteile ausrichtet.

Clary und Snyder (1999) unterscheiden hingegen verschiedene Motivationshintergründe (bzw. Funktionen, die durch Aktionen erfüllt werden sollen):

- die Motivation zu verstehen und zu lernen
- die wertbasierte/altruistische Motivation
- die soziale Motivation (zum Vernetzen oder für die Anerkennung)
- die Motivation für eine (Selbst-)Verbesserung
- die Motivation zum Schutz oder zur Abwendung negativer Gefühle
- die Karrieremotivation

West und Pateman fanden in ihrem Review heraus, dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Motivation der Freiwilligen höchst unterschiedlich sind und sich keine generellen Aussagen treffen lassen. Einige fänden alle Motivationshintergründe (Van den Berg et al. 2009), andere machten eher altruistische (Raddick et al. 2013), umweltbezogene (unter anderem Johnson et al. 2014 und Jacobson et al. 2012) oder wertbasierte (Hobbs und White 2012) und wiederum andere hauptsächlich lern- oder karrierebezogene Motivationshintergründe (Asah et al. 2014) als ausschlaggebend für ein Engagement aus.

Gründe für diese Unterschiede in den Ergebnissen sahen West und Pateman hauptsächlich in der individuellen Verwendung von Theorien und Konzepten, aber auch in einer großen Heterogenität sowohl an Teilnehmer*innen als auch an Motiven.

So hätten Menschen

- prinzipiell eine breite Varianz von Motivationen (Asah et al. 2014),
- individuell unterschiedliche Motivationen zur Teilnahme an bestimmten Projekten (Clary und Snyder 1999),
- häufig mehrere Motive gleichzeitig (Clary und Snyder 1999, Bell et al. 2008, Asah et al. 2014) und
- verschiedene Motivationen zu verschiedenen Zeitpunkten oder Lebensstationen (Ryan et al. 2001).

Folgt aus einer Motivation immer auch ein Engagement?

Engagieren sich alle Menschen, die motiviert sind? Was trägt dazu bei, dass auf die Motivation eine Teilnahme folgt? Aus Sicht von Penner (2002) wird Engagement beeinflusst von einer Kombination aus dispositionalen Variablen und organisationalen Variablen: Dispositionale Variablen beschreiben Eigenschaften des*der Teilnehmenden wie

- Persönlichkeitsmerkmale,
- Glaubens- und Wertesätze,
- demografische Merkmale wie Einkommen und Bildung oder das Alter.

Daneben bezögen sich organisationale Variablen auf die Organisation und Durchführung der Projekte und ihren Einfluss auf die Teilnahme.

West und Bateman trugen zunächst Studien zu möglichen Faktoren zusammen, die eine Teilnahme an einem Projekt erschweren.

- Zeit: Zeit entpuppe sich als einer der wichtigsten Faktoren, der eine Teilnahme an einem Projekt ermöglicht oder unmöglich macht (Unell und Castle 2012; O'Brien et al. 2010).
- Unterrepräsentation marginalisierter Gruppen: Verschiedene marginalisierte Gruppen seien in verschiedenen Themengebieten unterrepräsentiert, was auch negative Folgen auf die Gruppen als

solches haben kann, da sie nicht von den Vorteilen des Engagements profitieren können (Ockeden 2007; OPENspace 2003). Zu diesen Gruppen gehörten beispielsweise Menschen mit geringem Einkommen (Hobbs und White 2012), Menschen mit Behinderung(en) (Ockeden 2008) und Menschen marginalisierter ethnischer Hintergründe und Erfahrungen (Ockeden 2007, 2008). Diese Unterrepräsentation könne verschiedene Gründe haben: finanzielle Hürden (Hobbs and White 2012), Vorurteile über die Voraussetzungen zum Engagement (Ockeden 2008) oder fehlende Peer-Repräsentation (OPENspace 2003).

Neben Penner (2012) führten West und Pateman drei Einflussfaktoren auf die Teilnahme nach Hobbs und White (2012) auf, nach denen das Bewusstsein über die Teilnahmemöglichkeit und die Angemessenheit der Möglichkeit neben die Motivation zur Teilnahme treten. Daraus abgeleitet, wird Projektinitiator*innen empfohlen, nicht nur potentielle Teilnehmer*innen zu motivieren und für das Projekt zu werben (z. B. Van den Berg et al. 2009; Grese et al. 2000), sondern auch gezielt über den Rahmen und den Umfang der Teilnahme zu unterrichten (O'Brien et al. 2010) und verschiedene Wege für die Akquise von Teilnehmenden – besonders im Hinblick auf Diversität – zu nutzen (z. B. Unell und Castle 2012; Ockeden 2008).

Was beeinflusst die anhaltende Motivation zur Teilnahme an einem Projekt?

Wenn Menschen sich zur Teilnahme an einem Projekt entschieden haben, bleiben sie dann automatisch dabei? Warum oder warum nicht? Hier kamen West und Pateman zufolge Penners Gedanken zu dem Einfluss organisationaler Faktoren auf die Motivation zurück ins Spiel. Denn schlechte Organisation und das Gefühl fehlender Wertschätzung seien Schlüsselargumente für die Nichtfortführung des Engagements (Ryan et al. 2001; Locke et al. 2003). Umgekehrt vergrößerten gute Organisation, klare Leitung und Erwartungen und bedeutsame Aufgaben die Motivation dabeizubleiben (Jacobsen et al.

2012). Zudem habe die Arbeitszufriedenheit nachweislich Auswirkungen auf die Absicht, weiter am Projekt teilzunehmen (Wu et al. 2015). Die Motivation zum fortgeführten Engagement in Projekten ist West und Pateman zufolge zwar weniger gut untersucht, dennoch lassen sich folgende, praxisrelevante Effekte beschreiben.

- Wenn Teilnehmer*innen das Gefühl haben, dass ihre Erwartungen an die Teilnahme an einem Projekt erfüllt wird, blieben sie mit einer höheren Wahrscheinlichkeit dabei (Peachey et al. 2014).
- Werden Erwartungen der Teilnehmenden an das Team oder die Rolle der Teilnehmer*innen nicht erfüllt, führe das zu höheren Abbrecherquoten (Measham und Barnett 2007).
- Junge Menschen, die sich aus sozialen Gründen engagieren, investierten mit einer höheren Wahrscheinlichkeit mehr Zeit als Menschen, die aus Lerngründen an einem Projekt teilnehmen (McDougle et al. 2011).
- Motive änderten sich über längere Zeiträume. Ryan et al. (2001) fanden heraus, dass bei neuen Teilnehmer*innen an Umweltprojekten der Wunsch, die Umwelt zu unterstützen und neue Dinge zu lernen, hoch war, Teilnehmer*innen mit längerer Erfahrung im Projekt wurden hingegen mehr durch soziale Faktoren motiviert.
- Dabei hätten einige Studien auch darauf verwiesen, dass die Motivationen zur Teilnahme prinzipiell andere sein können als die von den Projektinitiator*innen angenommenen (Grimm und Needham 2012; West 2015; Bushway et al. 2011).

Der Einfluss persönlicher Attribute auf die anhaltende Teilnahme an Projekten ist West und Pateman zufolge bisher nicht eindeutig bewiesen. Sie führten allerdings eine Reihe an praktischen Tipps an, mit denen Teilnehmende in Projekten bei der Stange gehalten werden können. Hierzu zählen beidseitiges Feedback (Singh et al. 2014; Unell and Castle 2012), Austausch unter den Teilnehmenden (z. B. Locke et al. 2003) oder ausführliche und inklusive Kommunikation (z. B. Van den Berg et al. 2009; Bell et al. 2008).

Aktuelle Entwicklungen

Um Forschende bei der Erfassung von Motivation zu unterstützen, werden entsprechende Instrumente entwickelt, überprüft und können dann auch projektübergreifend für Vergleichsstudien eingesetzt werden.

Weil Motivation ein so vielschichtiges Konzept ist, hat Liot Levontin zusammen mit anderen Kolleg*innen (2018) anhand einer Analyse der Literatur einen Fragebogen entwickelt, der die Hintergründe und die Motivation von Citizen Scientists erfasst. Dieser umfasst insgesamt 58 Items, die sich auf 18 verschiedene Typen von Motivation beziehen (z. B. Selbststeuerung, Routine, Reputation und Zugehörigkeit).

Unsere Kollegin Nicola Moczek hat einen Fragebogen mit Items zur Messung motivationaler Funktionen entwickelt (2019). Dieses Instrument, genannt MORFEN-CS, ist auf Deutsch und Englisch verfügbar und wurde an konkreten Citizen-Science-Projekten validiert. In einer aktuellen Studie wird der MORFEN-CS-Fragebogen noch durch eine anschließende Gruppendiskussion der Teilnehmenden ergänzt, um so bestimmte Aspekte vertieft zu untersuchen (Moczek, Nuss und Köhler, 2021).

Johanna Amalia Robinson und Kolleg*innen (2021) sammelten aus dem Forschungsstand zur Motivation von Teilnehmer*innen in Citizen-Science-Projekten die wichtigsten Instrumente, Strategien und Kniffe, um Citizen Scientists langfristig erfolgreich in der Forschung zu halten und ihre Erwartungen optimal zu erfüllen.

Zudem existiert inzwischen eine ganze Reihe an Einzelstudien über die Motivation zum Engagement in Citizen Science. Hier eine kleine Auswahl für alle, die weiter in die Materie einsteigen wollen.

- Jennett und Kolleg*innen (2016) haben Teilnehmende in Online-Citizen-Science-Projekten interviewt und ein Modell zum Verständnis vom Zusammenhang von Motivation, Lernen und Kreativität entwickelt.
- Zudem haben Jeanmougin und Kolleg*innen (2017) eine Daten-

bank mit quantitativen Studien zur Motivation im Citizen-Science-Kontext erstellt und erste Auswertungen angestellt.

- Asingizwe und Kolleg*innen (2020) untersuchten qualitativ verschiedene Einflussfaktoren auf die Motivation zur initialen und kontinuierlichen Teilnahme an einem Malariakontrollprojekt in Ruanda.
- Für die Gruppe der 40- bis 60-jährigen Museumsbesucher schauten sich Kam, Haklay und Lorke (2021) an, welche motivationalen Ansatzpunkte es gibt, diese zur Teilnahme an Citizen Science zu bewegen (mehr dazu in unserem Forschungsrückblick März 2021).

Im nächsten Kapitel schauen wir uns die Wirkung von Citizen Science in Bezug auf ein bestimmtes Thema – Biodiversität – an.

5.

Welche
Outcomes
haben
Biodiversitäts-
projekte für
Citizen
Scientists?

5. Welche Outcomes haben Biodiversitätsprojekte für CitizenScientists?

Dieses Kapitel betrachtet erneut eine Reviewstudie und beschäftigt sich mit den Outcomes für Teilnehmende explizit in Citizen-Science-Projekten zu Biodiversität. Wächst ihr Wissen? Ändert sich ihr Verhalten? Und (wie) verändern sich ihre Einstellungen oder ihre Fähigkeiten durch die Teilnahme an einem Projekt?

Viele Citizen-Science-Projekte setzen sich explizit oder implizit Ziele dazu, was sie bei den Teilnehmenden erreichen wollen. Sollen die Teilnehmenden etwas über das Thema des Projekts lernen? Sollen sie neue Fähigkeiten erlernen? Sollen sie einen Einblick ins wissenschaftliche Arbeiten bekommen?

In Kapitel 2 haben wir zur Orientierung zu Zielsetzungen in Bezug auf die Wirkung von Citizen-Science-Projekten das Logikmodell (Shirk et al. 2012) vorgestellt. Zudem haben wir beschrieben, wie das Framework von [Phillips et al. 2018](#) helfen kann, die Wirkung auf die Teilnehmenden noch genauer in den Blick zu nehmen. Genau dieses Framework nutzen auch [Maria Peter](#), [Tim Diekötter](#) und [Kerstin Kremer](#) zur Orientierung in ihrer systematischen Reviewstudie „[Participant Outcomes of Biodiversity Citizen Science Projects: A Systematic Literature Review](#)“ (2019). Die Autor*innen gingen der Frage nach, welche empirischen Befunde über die individuellen Outcomes für Teilnehmende in Biodiversitäts-Citizen-Science-Projekten es bislang gibt. Wir werden die Ergebnisse der Studie hier kurz zusammenfassen, da sie unserer Meinung nach einen gut strukturierten Einblick in den aktuellen For-

schungsstand gibt. Mit ihrem Fokus auf Citizen-Science-Projekte, die auf feldbasierten Aktivitäten der Teilnehmenden beruhen, bildet sie zudem eine gute Ergänzung zum Kapitel über Online-Citizen-Science und -Lernen (Kapitel 3).

Das Vorgehen

Die Autor*innen nutzten die Datenbanken Web of Science, Scopus und ERIC sowie das Journal Citizen Science – Theory & Practice und gaben Suchbegriffe ein wie „citizen science“, „community-based monitoring“ und „public participation in scientific research“, um auch Studien zu erfassen, die nicht explizit den Begriff Citizen Science verwenden. Zusätzlich verwendeten sie Schlagwörter wie „outcome“, „learning“ und „impact“, um so relevante Papers zu ihrer Forschungsfrage zu finden. Sie grenzten das gefundene Material (608 relevante Artikel) anhand folgender Exklusions- und Inklusionskriterien weiter ein.

Die Publikation

- ist in englischer Sprache verfasst,
- wurde peer-reviewt,
- basiert auf der Analyse empirischer Daten,
- untersucht Wirkungen auf Teilnehmende im Sinne von Shirk et al. (2012) und Phillips et al. (2018).

Die Publikation bezieht sich weiterhin thematisch auf Citizen-Science-Projekte, die

- nicht komplett online stattfinden,
- Freiwillige im Rahmen des Biodiversitäts-Monitorings, der Identifizierung von biologischer Vielfalt oder des Sammelns von Biodiversitätsdaten einbinden,
- nichtprofessionelle Freiwillige in authentische wissenschaftliche Untersuchungen einbinden und diese für ihre Beiträge zur Forschung nicht bezahlen.

Diese Kriterien ergaben 14 relevante Publikationen, die dann weiter analysiert wurden.

Die Ergebnisse

Bei den 14 Veröffentlichungen fiel auf, dass sie in zehn verschiedenen Journalen publiziert wurden, was es Interessierten aus der Citizen-Science-Community nicht gerade leicht macht, den Entwicklungen der Forschung zu folgen. Bei neun handelte es sich um Analysen einzelner Citizen-Science-Projekte, die anderen fünf Artikel bezogen sich auf 2 bis 18 unterschiedliche Projekte. Auch hier finden wir also noch vermehrt Studien, die sich lediglich auf ein Projekt beziehen. Zudem zeigte sich, dass die Studien überwiegend Citizen-Science-Projekte aus Nordamerika analysierten (10), nur zwei beleuchteten Projekte in Europa und jeweils eine Projekte aus Afrika und Australien. Die meisten untersuchten Projekte fokussierten Tiere, nur wenige Pflanzen.

Die Autor*innen merkten an, dass aufgrund der unterschiedlichen Methoden, die in den Studien verwendet wurden, keine Metaanalyse der Daten möglich war. So wurden in zehn Studien Fragebögen eingesetzt, jeweils vier nutzten Interviews und Fokusgruppen, zwei analysierten Daten oder andere Artefakte aus dem Projekt, und jeweils eine nutzte Beobachtungen bzw. die Reflexion der Projektverantwortlichen. Meist wurden dabei Effekte nur von den Teilnehmenden selbst berichtet (8), in einer Studie wurden Effekte von Projektverantwortlichen eingeschätzt, eine Studie nutzte andere wissenschaftliche Erhebungsverfahren und vier Studien eine Kombination aus diesen und der Selbsteinschätzung durch die Teilnehmenden.

► Abbildung 4: Seite 52 / 53

Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, konnten Peter et al. (2019) in ihrer Reviewstudie viele Untersuchungen finden, die positive Effekte auf die Teilnehmenden berichten. Aber auch die Studien mit negativen oder gemischten Resultaten bieten interessante Anknüpfungspunkte für Projektverantwortliche und Forschende, die die Wirkung von Citizen Science untersuchen. Hier gilt es zu schauen, was Grün-

de dafür sein könnten oder welche Veränderungen in Projektdesign und -durchführung vielleicht zu positiven Ergebnissen führen könnten. Zudem bieten die Ergebnisse, wie sie in der Reviewstudie aufgebaut sind, eine gute Orientierung. So kann sich dann weitergehend über die in den jeweiligen Studien verwendeten Methoden und Instrumente informiert werden und geschaut werden, welche vielleicht zur Untersuchung des eigenen Citizen-Science-Projekts geeignet wären.

Weitere Reviewstudien und aktuelle Entwicklungen

In ihrer Reviewstudie wiesen die Autor*innen auf zwei thematisch angrenzende Reviews zur Wirkung von Citizen Science hin.

- Stepenuck und Green (2015): Hier wurde in Bezug auf die Citizen-Science-Projektthemen ein breiterer Fokus gewählt, nämlich Umweltwissenschaften, und es wurden Veröffentlichungen bis 2012 analysiert.
- Groulx et al. (2017): Sie analysieren die Veröffentlichungen zu Citizen Science mit einem Schwerpunkt auf Klimawandel.

Maria Peter, Tim Diekötter, Tim Höffler und Kerstin Kremer veröffentlichten im März zudem eine internationale, projektübergreifende Studie zu Outcomes von Biodiversitäts-Citizen-Science-Projekten für die Teilnehmenden (2021). Die 1160 erwachsenen Teilnehmenden aus 63 Projekten aus Europa, Australien und Neuseeland berichteten über positive Effekte in allen Outcome-Aspekten nach Phillips et al. (2018). In Bezug auf Kinder und jugendliche Teilnehmende sei an dieser Stelle auf die Arbeiten vom Center for Citizen and Community Science der UC Davis hingewiesen (z. B. Harris und Ballard 2021; Ballard, Dixon und Harris 2017 sowie ihre praxisorientierten research briefs & case studies).

Zudem ist die Evaluation der National Park Bioblitzes (Hartry et al. 2017) eine interessante Ressource, da sie die Perspektive verschiede-

ner Stakeholder*innen berücksichtigt und auch Einblick in die Methodik der Evaluation gibt. Für die Praxis sei nochmals auf die Ressourcen verwiesen, die wir in unserem Theoriekapitel zur Wirkungsforschung erwähnt haben:

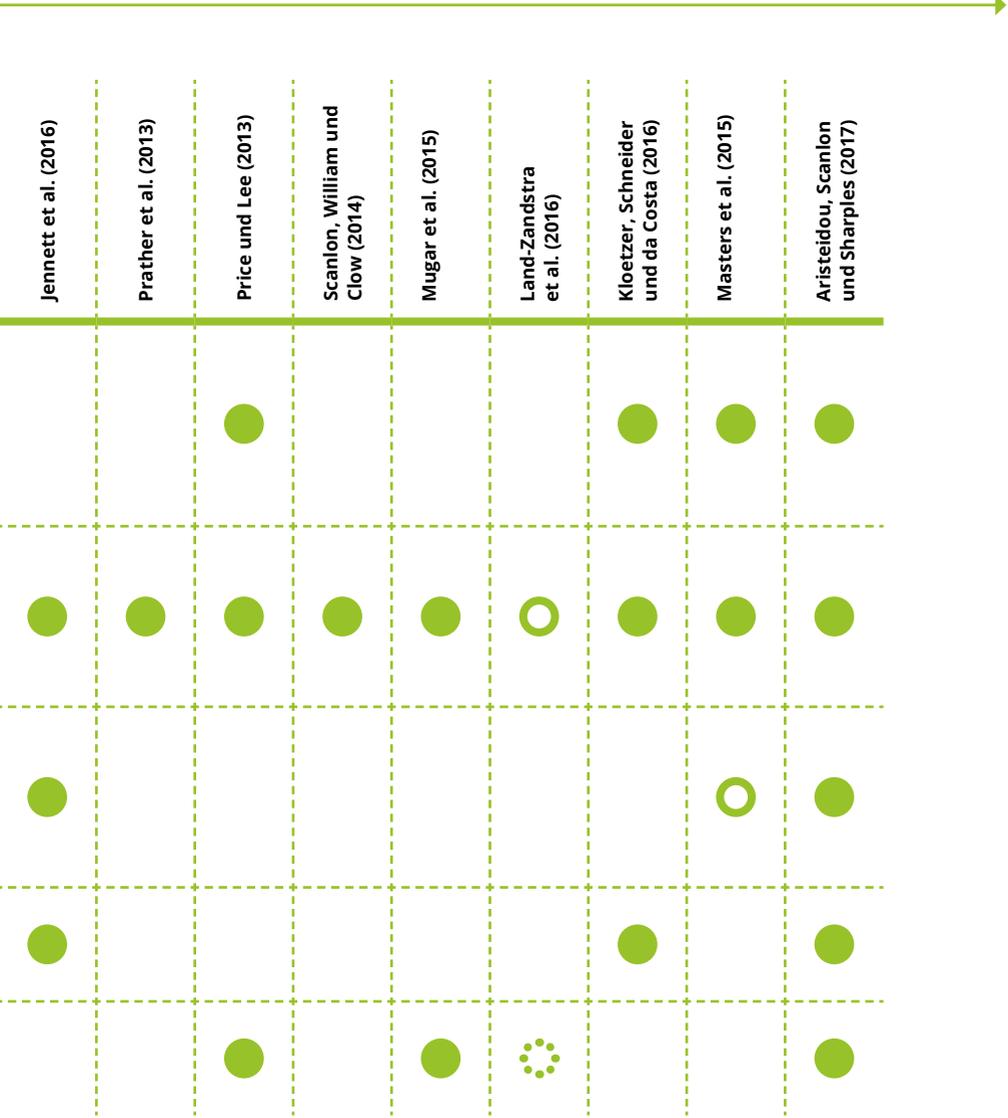
- den den User's Guide for Evaluating Learning Outcomes from Citizen Science vom Cornell Lab of Ornithology und
- den Leitfaden zur Evaluation von Projekten im Bundesprogramm Biologische Vielfalt vom Bundesamt für Naturschutz.

Außerdem gibt es vom Cornell Lab of Ornithology aus dem DE- VISE(Developing, Validating, and Implementing Situated Evaluation Instruments)-Projekt eine Sammlung an getesteten Skalen sowie Informationen zu ihrem Einsatz und ihrer Auswertung.

Abbildung 4: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten zur Biodiversitätsforschung, adaptiert nach Peter et al. 2019 (Designumsetzung: Tabea Martin). Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

	Kloetzer et al. (2013)
Wissen z.B.: Zunahme des ökologischen Wissens (Fernandez Gimenez et al. 2008), Fachwissen über Bienen (Druschke & Seltzer 2012), aber auch Wissen über Nature of Science (Jordan et al. 2011)	●
Verhalten z.B.: Änderung des persönlichen Lebensstils (Chase & Levine 2017), Teilnahme an mindestens einer Naturschutzmaßnahme (Lewandowski & Oberhauser 2017)	●
Einstellungen z.B.: Einstellung zu Bienen (Druschke & Seltzer 2012), Wertschätzung für Bienen und die Natur (Toomey & Domroese 2013), aber auch Einstellung zu Naturwissenschaften	●
Fähigkeiten z.B.: im Bereich Naturwissenschaftliche Denk- & Arbeitsweisen (Jordan et al. 2011)	●
Attitudes towards Science	●

● = (signifikante) Verbesserungen



○ = ambivalente Ergebnisse

⊙ = keine Ergebnisse / Verschlechterungen

6.

**Wie beeinflusst
Citizen Science
die Scientific
Literacy?**

6. Wie beeinflusst Citizen Science die Scientific Literacy?

In Citizen-Science-Projekten werden im besten Fall nicht nur Daten in Zusammenarbeit zwischen Forscher*innen und Bürger*innen erhoben und ausgewertet – sie sollen darüber hinaus auch zu einem Wissenszuwachs bei den Teilnehmer*innen beitragen und sie zu wissenschaftlichem Handeln, Bewerten und Wissen befähigen. Doch was wissen wir über die Effekte auf das wissenschaftliche Verständnis und die wissenschaftliche Befähigung – die Scientific Literacy – von Bürger*innen in Citizen-Science-Projekten?

In den bisherigen Kapiteln haben wir uns mit bereits veröffentlichten Reviewstudien befasst. In diesem Kapitel berichten wir nun über die Ergebnisse unserer eigenen Literaturrecherche, mit der wir die relevantesten Studien und Ergebnisse zu bestimmten Aspekten der Wirkungsforschung zu Citizen Science präsentieren möchten.

Hier wird betrachtet, wie sich die Teilnahme an einem Citizen-Science-Projekt auf die Scientific Literacy der Teilnehmer*innen auswirkt. Hierunter wird vor allem eine Fähigkeit verstanden, wissenschaftliches Arbeiten zu verstehen und durchzuführen, Ergebnisse einzuordnen, Fragen zu stellen und zu lernen. Sie wird weiterhin unterteilt in die Dimensionen des Wissens, des Handelns und des Wertens und als integraler Bestandteil der gesellschaftlichen Bildung und des Leben verstanden (Gräber 1999).

Die Studien

Die folgenden acht Studien wurden in der Scopus-Recherche ausgewählt:

- Evans et al. (2005)
- Brossard et al. (2005)
- Cronje et al. (2011)
- Crall et al. (2012)
- Johnson et al. (2014)
- Land-Zandstra et al. (2016)
- Ballard et al. (2017)
- Kelemen-Finan et al. (2018)

Der folgende Beitrag wurde als Grundlage nach Sichtung der Beiträge der Scopus-Recherche aus der in den ausgewählten Artikeln zitierten Literatur ergänzt:

- Trumbull et al. (1999)

Aus der Google-Scholar-Recherche nach Studien mit Veröffentlichung nach 2020 wurde dieser Beitrag ergänzt, um aktuelle Artikel zu erfassen:

- Queiruga-Dios et al. (2020)

Der folgende Beitrag wurde in einer Google-Scholar-Recherche ohne Zeitraumpräzisierung gefunden und ergänzt, um weitere interessante Artikel zu erfassen:

- Cronin und Messemer (2013)

In der Recherche wurden zudem Paper angezeigt, die wir in kommenden Kapiteln unter anderer Schwerpunktsetzung behandeln werden. Darunter fallen z. B. die Studien von Johnson et al. (2014) und Forrester et al. (2017) (in Kapitel 8 zu Einstellungen) sowie Dean et al. (2018) (in Kapitel 9 zum Verhalten). Zusätzlich wurden auch Artikel, die wir im Rahmen dieser Publikation bereits vorher aufgeführt haben, in der Scopus-Recherche angezeigt. Es handelt sich hierbei um

Beiträge rund um Lernen in Biodiversitätsprojekten (Haywood et al. 2016; Cosquer et al. 2012) und in Online-Projekten (Price und Lee 2013; Jennett et al. 2016; Masters et al. 2016). Wir haben sie aus Übersichtlichkeitsgründen nicht erneut besprochen.

Die Ergebnisse

Die ausgewählten Studien untersuchen mit unterschiedlichen Instrumenten und Methoden verschiedene Aspekte im Kontext der Scientific Literacy und des projektbezogenen Wissens und bauen dabei zum Teil auch aufeinander auf. Daher gehen wir bei der Vorstellung chronologisch vor und geben zum Schluss einen kleinen Ausblick.

In unserer Grafik haben wir die Studienergebnisse veranschaulicht und vereinfacht zusammengefasst. Es findet sich zudem eine kurze zusammenfassende Darstellung zu jeder Studie unter der Grafik, um einen Überblick über das Feld zu geben.

► Abbildung 5: Seite 60 / 61

Deborah Trumbull und Kolleg*innen (1999) erfassten die Selbsteinschätzung der Teilnehmer*innen des Projekts Seed Preference Test des Cornell Lab of Ornithology mit zwei Fragebogenverfahren vor (n=372) und nach Teilnahme (n=337). Es zeigte sich kein Unterschied im Wissen über Wissenschaft zwischen Teilnehmenden, die aktiv Daten beigetragen haben, und jenen, die keine Daten beigetragen haben. Die Fragebögen ließen aufgrund ihres Design keinen Vorher-nachher-Vergleich zu. Im Anschluss wurden daher 750 Briefe, die Teilnehmer*innen den Projektmitarbeiter*innen geschrieben hatten, analysiert. In der überwiegenden Mehrheit der Briefe fanden die Autor*innen Hinweise darauf, dass sich die jeweiligen Teilnehmer*innen mit wissenschaftlichen Fragestellungen befasst haben. In 40 % der Briefe wurden Beobachtungen geschildert, in 30 % wurden darüber hinaus eigene Hypothesen gebildet, die die gemachten Beobachtungen erklären sollten. Wenn also auch keine direkten Lernef-

fekte nachzuweisen sind, sei doch ein Prozess des wissenschaftlichen Nachdenkens über das Projekt angeregt worden.

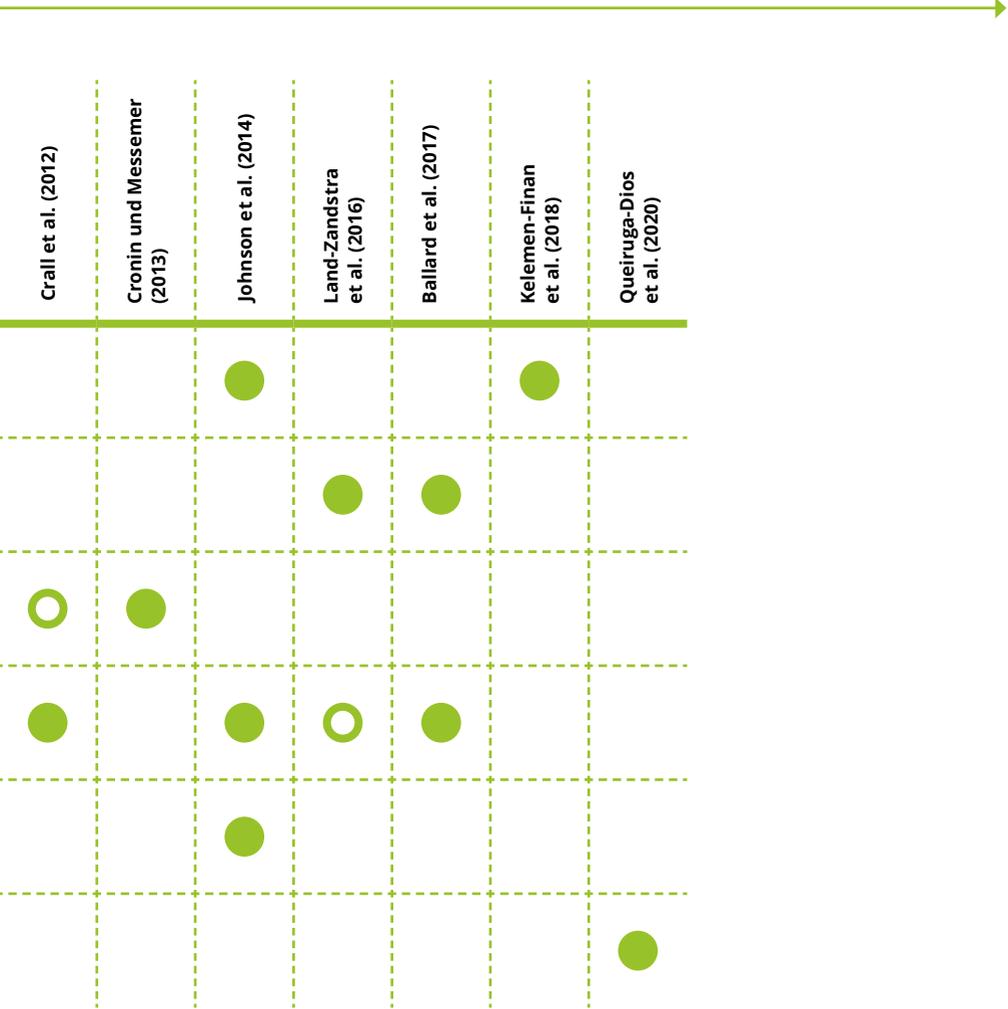
Celia Evans und Kolleg*innen (2005) führten eine Umfrage, Interviews und Analysen von E-Mail-Texten von Teilnehmer*innen des Projekts Neighbourhood Nestwatch durch. In der Umfrage gaben 87 % der Befragten an, durch Projektteilnahme Wissenszuwachs über Vögel und Verhalten erlangt zu haben, 43 % sahen sich in der Lage, neue Vogelarten zu identifizieren, 20 % gaben einen generellen Wissenszuwachs über die Tierwelt an. Zudem empfanden über drei Viertel der Befragten ihr Umweltbewusstsein als gesteigert (83 %). Gleichzeitig gaben aber 44 % der Befragten an, das Ziel des Projekts und die Nutzung der eingereichten Daten nicht verstanden zu haben. Evans und Kolleg*innen kommen also zu gemischten Ergebnissen – und folgern, dass besonders das initiale Interesse an einer Teilnahme sowie die Interaktionen mit den Wissenschaftler*innen wichtige Einflussfaktoren für den Wissenszuwachs der Teilnehmer*innen sind.

Auch Dominique Brossard und Kolleg*innen (2005) befassten sich mit der Wirkung der Teilnahme an einem Projekt des Cornell Lab of Ornithology. Sie führten ein Vorher-nachher-Fragebogenverfahren im Kontrollgruppendesign (n=798) mit Teilnehmer*innen der Feldphase des Projekts The Birdhouse Network durch. Dabei erfasste der Fragebogen auch das Verständnis des wissenschaftlichen Prozesses und das Wissen über die Biologie von Vögeln. Es konnten zwar keine statistisch signifikanten Veränderungen im allgemeinen Verständnis wissenschaftlicher Prozesse festgestellt werden, das Wissen über die Biologie von Vögeln konnte hingegen gesteigert werden.

Ruth Cronje und Kolleg*innen (2011) kamen zu dem Schluss, dass der Kontext des jeweiligen Projekts stärker bei der Messung der Wirkung auf die Scientific Literacy betrachtet werden muss. Sie kombinierten verschiedene Messinstrumenten-Items anderer Studien und entwickelten so ein Instrument, das spezifische Schritte des Projekts – in diesem Falle ein Projekt zum Monitoring invasiver Pflanzenar-

	Trumbull et al. (1999)	Evans et al. (2005)	Brossard et al. (2005)	Cronje et al. (2011)
Individual Learning Outcome				
Projektbezogenes Wissen		●	●	
Wissen über wissenschaftliches Arbeiten	○		○	
Wissen über wissenschaftliches Arbeiten des Projektes	○	○		●
Karrierepläne/Karrierewünsche				
Wahrnehmung von Wissenschaft				

● = (signifikante) Ergebnisse



 = ambivalente Ergebnisse/keine (signifikanten) Ergebnisse

Abbildung 5: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf die Scientific Literacy durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten (Designumsetzung: Tabea Martin). Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

ten – einbezieht. So soll gemessen werden, ob und wie sich das Verständnis von diesen projektspezifischen Schritten im wissenschaftlichen Prozess verändert. Dadurch wollen Cronje und Kolleg*innen die Contextual Scientific Literacy erfassen. In einem Pilottest mit Kontrollgruppendesign (n=147) fanden sie heraus, dass sich der durchschnittliche Contextual-Scientific-Literacy-Score signifikant nach Teilnahme an einem Schulungsevent erhöht. Für den Score wurde beispielsweise das Verständnis des Zwecks der Datenerhebung und der Datenintegrität und möglicher Faktoren der Datenverunreinigung erhoben.

David Cronin und Jonathan Messemer (2013) haben Teilnehmer*innen des Research-River-Biomonitoring-Stream-Assessment-Projekts in den USA nach Teilnahme über selbst beobachtete Lerneffekte befragt. Unter den 16 Menschen, die den Fragebogen beantworteten, stellten Cronin und Messemer Verbesserungen im wissenschaftlichen Vokabular und im Verständnis des wissenschaftlichen Prozesses fest und leiteten daraus ab, dass Citizen Science ein erfolgreiches Mittel sei, um die Scientific Literacy erwachsener US-Amerikaner*innen zu verbessern.

Alycia Crall und Kolleg*innen (2012) schlossen an Ergebnisse und Instrumente von Cronje und Kolleg*innen an und prüften in einem Vorher-nachher-Kontrollgruppendesign (n=166) die Wirkung des Vorbereitungstrainings für ein Projekt des National Institute of Invasive Species Science. Sie fanden heraus, dass die Teilnehmer*innen nach dem Training zwar noch immer nicht in ausreichender Weise wissenschaftliche Studien erklären konnten, sich ihr Verständnis der konkreten Forschungsfrage und der Datenauswahl im Projekt aber signifikant verbessert hatte. Somit konnten sie, wie Cronje und Kolleg*innen, eine signifikante Verbesserung der kontextualisierten Scientific Literacy feststellen.

McKenzie Johnson und Kolleg*innen (2014) untersuchten neben Motivationsfaktoren, inwieweit sich die Teilnahme an zwei Biodiver-

sitätsprojekten des Centre for Wildlife Studies und der Wildlife Conservation Society in Bangalore in Indien auf die Teilnehmer*innen auswirkte. Sie nutzten dafür einen explorativen Methodenmix – bestehend aus einer Online-Umfrage (n=115), einer Fokusgruppensession (n=8) und informellen Interviews (n=4) mit Teilnehmer*innen sowie geschriebenen Statements von drei Mitarbeiter*innen des Projekts. Die Mehrheit (61 %) der Befragten gab so an, neue Fähigkeiten (z. B. Datensammlungsmethoden oder Säugetierbestimmung), neues Wissen oder ein verbessertes wissenschaftliches Verständnis durch das Projekt gewonnen zu haben. Zudem gab circa die Hälfte der Befragten (45 %) an, ihre individuellen Bildungsziele durch das Projekt geändert zu haben, und 35 % suggerierten, bereits Schritte in Richtung eines Karrierewechsels unternommen zu haben. Johnson und Kolleg*innen folgerten so, dass Citizen-Science-Projekte wichtige gesellschaftliche Einflüsse ausüben und sichern können.

Heidi Ballard, Colin Dixon und Emily Harris (2016) untersuchten mit Fallstudien in zwei Biodiversitätsprojekten – LiMPETS und EBAYS – in Kalifornien/USA neben anderen Aspekten, inwieweit die jugendlichen Teilnehmer*innen sogenannte Environmental Science Agency (ESA) entwickelten. Hierunter verstehen Ballard und Kolleg*innen einerseits wissenschaftliches Verständnis zum Thema und zu den genutzten Methoden, aber auch ein Gefühl der Identifizierung mit den Projektpraktiken sowie ein Verhältnis zum Ökosystem. Hierfür führten sie semistrukturierte Interviews vor und nach Teilnahme am Projekt mit Teilnehmer*innen und Koordinator*innen, teilnehmende Beobachtungen und Analysen der von den Teilnehmer*innen gesammelten Daten und Präsentationen durch und konzentrierten sich dabei hauptsächlich auf Datensätze zu bzw. von neun teilnehmenden Jugendlichen. Dabei stellten Ballard und Kolleg*innen fest, dass a) alle neun Jugendlichen in unterschiedlichem Maße Fähigkeiten und Wissen erwarben und anwendeten, b) acht der neun Jugendlichen sich in einer Expert*innenrolle wahrnehmen konnten und c) einige Jugendliche einen Zusammenhang zwischen dem Projekt im Einzelnen und der Umwelt im Gesamten ausmachen und verstehen konnten.

Dabei konnte sich laut der Autor*innen eine Environmental Science Agency am ehesten bei Jugendlichen in den Projekten ausbilden, die die Bedeutung korrekter Datensammlungs- und -analyseprozesse vermittelten, die das Teilen eigener wissenschaftlicher Ergebnisse unterstützten und die komplexe sozioökologische Zusammenhänge betrachteten. Ballard und Kolleg*innen folgerten daraus, dass Citizen-Science-Projekte ein nützliches Werkzeug zur Steigerung von Kompetenzen Jugendlicher sein können, sie müssten allerdings in ihrem Design, ihren Aufgaben und ihrer Praxis dementsprechend gestaltet sein.

Anne Land-Zandstra und Kolleg*innen (2016) kamen bei ihrer Online-Fragebogen-Studie (n=1123) mit Teilnehmer*innen des Datensammlungsprojekts iSPEX in den Niederlanden zu gemischten Ergebnissen. So gab zwar die Mehrheit der Befragten an, etwas über den Beitrag von Citizen Science zum Wissenschaftsfeld und über das Projektthema der Aerosole gelernt zu haben. Gleichzeitig wurden jedoch fünf von sieben spezifischen Fragen über das Projekt von der Mehrheit der Befragten falsch beantwortet. Land-Zandstra und Kolleg*innen vermuteten, dass die Forschung und die Ergebnisse des Projekts nicht verständlich erklärt worden seien und insgesamt durch ihre Komplexität Verständnisschwierigkeiten für die Citizen Scientists entstünden.

Zwei der Beiträge befassten sich mit der Zielgruppe der Schüler*innen. So maßen Julia Kelemen-Finan und Kolleg*innen (2018) in einer Vorher-nachher-Survey-Untersuchung die individuellen Lernoutcomes nach Phillips et al. (2018) der Teilnehmenden (n=309) durch das Wiener Biodiversitätsprojekt „Nature in your backyard – Citizen Science with schools“. Sie stellten signifikante Verbesserungen in allen Bereichen – auch dem wissenschaftlichen Selbstwirksamkeitsgefühl – fest. Dieser Beitrag befasst sich zwar nicht ausdrücklich mit der Scientific Literacy, zeigt aber spannende Tendenzen über die Wirkung von Citizen Science in der Schule auf.

Miguel Àngel Queiruga-Dios und Kolleg*innen (2020) untersuchten Citizen Science mit Schüler*innen und führten Vorher-nachher-Befragungen mit Teilnehmer*innen (n=83) des spanischen Projekts AQUA durch. Auch wenn sie direkt keinen Zuwachs an wissenschaftlichem Verständnis oder wissenschaftlichen Fähigkeiten durch die Teilnahme am Projekt erfassten, konnten Queiruga-Dios und Kolleg*innen doch eine positive Veränderung in der Wahrnehmung von wissenschaftlichen Akteur*innen und Prozessen feststellen.

Der Ausblick

Bezogen auf die Dimensionen von Scientific Literacy (Gräber 1999) scheinen laut unserer Recherche sich die meisten Studien die Dimension des Wissens anzusehen. Es sind zusammenfassend durchaus einzelne Belege für den Zuwachs an Wissen über Wissenschaft, zumindest aber für die Auseinandersetzung mit Wissenschaft erkennbar. Deutlicher lassen sich in den Untersuchungen Verbesserungen des projektbezogenen (Fach-)Wissens erkennen.

Bisher wurden besonders Einzelstudien durchgeführt, was im Kontext der vielschichtigen Citizen-Science-Landschaft natürlich sinnvoll und legitim ist. Es besteht aber Bedarf an Metaanalysen, vergleichen oder projektübergreifenden Studien und einer Entwicklung und Vergleichbarkeit von Messinstrumenten zum Wissen über Wissenschaft. Auf diesen Punkt verweisen auch Bonney und Kolleg*innen (2015) in einem Reviewpaper über die Potentiale der Verbesserung des öffentlichen Wissenschaftsverständnisses durch Citizen Science. Neben Ansatzpunkten auf der Projekt(design)ebene regen sie an, Evaluationskapazitäten zu erhöhen und Tools und Methoden weiterzuentwickeln, um die Forschung insgesamt voranzubringen und zu reflektieren.

Im nächsten Kapitel befassen wir uns mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen, die über die Auswirkungen einer Teilnahme in Citizen-Science-Projekten auf das naturwissenschaftliche Verständnis der Teilnehmer*innen (Nature of Science) vorliegen.

7.

**Wie wirkt
Citizen Science
auf das
Verständnis
von Nature
of Science?**

7. Wie wirkt Citizen Science auf das Verständnis von Nature of Science?

Citizen Science kann Bürger*innen fast aller Altersgruppen und Bildungshintergründe aktiv in den wissenschaftlichen Prozess der Datensammlung, -erhebung und -auswertung mit einbeziehen. So können die Teilnehmer*innen nicht nur aktiv mitforschen, sondern – so die Vermutung – lernen gleichzeitig auch etwas über (natur)wissenschaftliche Grundlagen, -regeln und -gegebenheiten – die Natur der Naturwissenschaft. Aber stimmt das? Was ist aus der Forschung bekannt über den Einfluss von Citizen Science auf das Verständnis von der Nature of Science der Teilnehmer*innen?

Wie im letzten Kapitel befassen wir uns im Folgenden erneut mit den Ergebnissen unserer eigenen Literaturrecherche. In diesem Kapitel schauen wir uns an, wie eine Teilnahme an einem Citizen-Science-Projekt sich auf das Verständnis der Nature of Science auswirkt. Hierunter verstehen Phillips und Kolleg*innen prinzipiell das Verständnis erkenntnistheoretischer Grundlagen und des Zustandekommens von wissenschaftlichem Wissen (2018). Allgemein wird Nature of Science zunehmend mit der Natur der Naturwissenschaften umschrieben. Zum Verständnis von Nature of Science gehören verschiedene Aspekte, etwa das Bewusstsein, dass Naturwissenschaften durch soziale und kulturelle Einflüsse geprägt sind, Kreativität beinhalten, mithilfe von Beobachtungen und Schlussfolgerungen arbeiten, niemals absolut sicher und unveränderlich sind, Theorien und Gesetzen folgen und sich durch große Methodenvielfalt auszeichnen (Koska und Krüger 2012). Nature of Science wird als Teilaspekt von

Scientific Literacy aufgefasst, mit der wir uns im letzten Kapitel befasst haben.

Die Studien

Die folgenden Studien waren in der Scopus-Recherche die meist-zitierten relevanten Beiträge:

- Peters-Burton (2015)
- Jones et al. (2018)
- Scheuch et al. (2018)
- Straub (2020)

Der folgende Beitrag wurde aus der zitierten Literatur eines der anderen Beiträge ergänzt:

- Kountoupes und Oberhauser (2008)

Der folgende Beitrag wurde aus der Google-Scholar-Recherche mit dem Veröffentlichungsdatum nach 2020 ergänzt:

- Kruse et al. (2020)

Zudem wurden uns in der Recherche Artikel angezeigt, die wir bereits im Kapitel 3 zu Online-Projekten (Price und Lee 2013) und in Kapitel 6 zur Scientific Literacy (Crall et al. 2012; Kelemen-Finan et al. 2018; Queiruga-Dios et al. 2020) vorgestellt haben.

Die Ergebnisse

Unsere Grafik gibt einen vereinfachten Überblick über die Studienergebnisse. Es findet sich erneut eine kurze Zusammenfassung der einzelnen Studien unter der Grafik.

► Abbildung 6: Seite 70

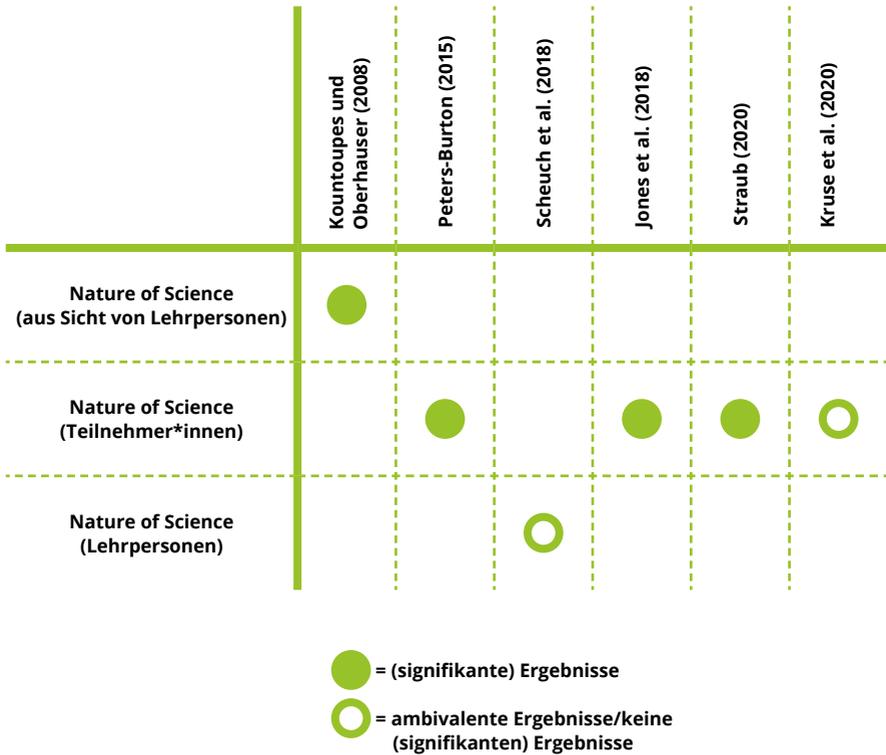


Abbildung 6: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf das Verständnis von Nature of Science durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten. Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

Dina L. Kountoupes und Karen Oberhauser (2008) haben Interviews mit neun Lehrer*innen und Mitarbeiter*innen von Wissenschaftszentren in den USA geführt, die Jugendliche für das Biodiversitäts-Citizen-Science-Projekt The Monarch Larva Monitoring Project anleiteten und mit ihnen die Forschungsschritte absolvierten. Die Fragen der Studie drehten sich dabei um die Kontexte, in denen Jugendliche einbezogen wurden, die Art der Aktivitäten und ihre Ausführung sowie die Wahrnehmung des Mehrwerts aus Sicht der Interviewpartner*innen. Kountoupes und Oberhauser stellten insgesamt fest, dass Wissenschaftlichkeit und Sensibilisierung für ihre Prozesse ein großes Ziel der anleitenden Lehrpersonen war. Zudem gaben große Teile der Interviewten als Ergebnis des Projekts an, die Jugendlichen hätten wissenschaftliche Forschung verstanden, sich wie Wissenschaftler*innen gefühlt und etwas Neues entdeckt und gelernt. Der Beitrag ist zwar nicht generalisierbar, gibt aber einen sehr guten Einblick in die Rolle von Vermittler*innen in Citizen-Science-Projekten und Nature-of-Science-Bildung aus der Perspektive von Lehrpersonen.

Erin Peters-Burton (2015) untersuchte, inwieweit die Teilnahme an einem freiwilligen 16-wöchigen Schulkurs zum Thema „Scientific Inquiry and the Nature of Science“ sich auf das Verständnis der teilnehmenden Mittelschüler*innen in den USA auswirkt. Der Kurs folgte einem Paradigma des selbstregulierten Lernens und wurde von Masterstudierenden in Zusammenarbeit mit ihrer*ihrem Dozent*in entwickelt und gehalten. Er umfasste auch die Teilnahme an einem Citizen-Science-Projekt, in dem Pfeilschwanzkrebse in Delaware untersucht wurden. Die 40 teilnehmenden Schüler*innen wurden vor und nach dem Kurs gebeten, einen offenen Fragebogen auszufüllen und Statementkarten zu sortieren. Mittels Epistemic Network Analysis, einer Methode zum Vergleichen von Verbindungsstrukturen in Daten, konnte nachgewiesen werden, dass sich die Konzeptualisierungen und Ansichten zu Nature of Science der gesamten Kursgruppe durch den Kurs verdichteten, erweiterten und sich auch inhaltlich gemäß der Kursinhalte änderten. Die Teilnahme am Citizen-Science-Projekt spielt hier als eine von vielen Maßnahmen im Kurs nur eine

untergeordnete Rolle, belegt aber, dass Citizen Science zur Vermittlung von Nature of Science beitragen kann.

Auch Martin Scheuch und Kolleg*innen (2018) haben sich – wie Kountoupes und Oberhauser – in Interviews mit der Perspektive von Lehrkräften in Citizen-Science-Projekten befasst. Sie befragten vier Lehrkräfte, die mit Schüler*innen am österreichischen Biodiversitätsprojekt „Nature in your backyard – Citizen Science for schools“ teilgenommen hatten, zu ihrer Einschätzung des relevanten pädagogischen Fachwissens und zu spezifischem zu vermittelndem Inhaltswissen aus dem Projekt. Die Lehrkräfte führten im Projekt für zwei Jahre Naturbeobachtungen und Artenbestimmungen mit Schüler*innen durch. Zusätzlich nahmen die Lehrkräfte an Workshops zu zentralen Aspekten von Nature of Science und Nature of Biology im Rahmen des Projekts teil. Interessanterweise spielten diese beiden Aspekte aber eine sehr untergeordnete Rolle in der Einschätzung durch die Lehrkräfte. Diese hätten sich eher mit dem Zusammenbringen von Wissenschaftspädagogik und Umweltbildung befasst und Lerninhalte eher mit dem nationalen Schulcurriculum verknüpft, als aktiv ein Verständnis von Nature of Science zu vermitteln. Als Empfehlung aus diesen Erkenntnissen schlugen Scheuch und Kolleg*innen vor, Projekthinhalte stärker mit nationalen Curricula zu verknüpfen und Schüler*innen intensiver in alle wissenschaftlichen Schritte – auch jenseits des Beobachtens und Bestimmens – einzubeziehen.

Im Beitrag von M. Gail Jones und Kolleg*innen (2018) werden Motivation, Einflüsse und Vorteile im Kontext von Wissenschaft als Hobby betrachtet. Die Forscher*innen führten in den USA Interviews (n=107) mit Menschen durch, die einem wissenschaftsbezogenen Hobby nachgingen (z. B. Hobbyastronom*innen oder Hobbyornitholog*innen). Von ihnen nahmen einige an Citizen-Science-Projekten teil, andere nicht. Zudem entwickelten Jones und Kolleg*innen einen US-weiten Survey (n=2864), um so herauszufinden, in welchen Aspekten sich die beiden Gruppen unterscheiden. Besonders in Bezug auf Wissen, Fähigkeiten und die Nature of Science zeigten sich signi-

fikante Unterschiede. So schätzten Citizen Scientists den Zuwachs an vielen Aspekten wissenschaftlichen Wissens (z. B. Wissen über Wissenschaft, Umweltbewusstsein, Beobachtungsvermögen) durch ihr Hobby signifikant höher ein als die andere Gruppe. Auch der Einfluss des Hobbys auf die eigenen Fähigkeiten und Tätigkeiten im Rahmen wissenschaftlicher Prozesse (z. B. Datensammeln, Ergebniseinschätzung und Berichterstattung) wurde von Citizen Scientists signifikant höher eingeschätzt.

Miranda Straub (2020) hat die wöchentlichen schriftlichen Hausaufgaben in Tagebuchform von 82 Teilnehmer*innen zweier Physikkurse in den USA, die sowohl für Lehramtsstudierende als auch für Studierende nichtwissenschaftlicher Studiengänge angeboten wurden, analysiert. Die Hausaufgabe bestand darin, jeweils einen Artikel über Citizen Science zu lesen und 30 Minuten an einem Citizen-Science-Projekt auf [Zooniverse](#) teilzunehmen. Anschließend sollten 300 bis 500 Worte Reflexion verfasst werden. Straub codierte diese Texte mithilfe des Grounded-Theory-Ansatzes und konnte drei Hauptthemen in der Beschäftigung mit Citizen Science ausmachen. So schrieben Studierende am meisten über ihre Erfahrungen mit den Projekten, ihr Verständnis von Wissenschaft und ihr Verständnis von Citizen Science. Dabei wurden prinzipiell in 71 % der Texte positive Erfahrungen mit den Projekten geschildert. Die Studierenden befassten sich in ihren Texten zudem häufig mit gängigen Aktivitäten des Forschungsprozesses (beispielsweise Kollaborationen und Beobachtungen), Aspekten von Wissenschaft im Kontext der Projekte (beispielsweise die Rolle von Daten, Barrieren zur Forschung im Projekt oder Unsicherheiten im wissenschaftlichen Prozess) sowie ihrer individuellen Bewertung der wissenschaftlichen Tätigkeiten oder den Ansprüchen an Wissenschaftler*innen in den Projekten. Citizen Science wurde prinzipiell positiv bewertet, die Mehrheit der Studierenden (61 %) konnte sich so vorstellen, weiter an Projekten teilzunehmen. Straub folgert aus ihrer Untersuchung, dass eine Teilnahme an Citizen-Science-Projekten bei entsprechender Reflexion in einem pädagogischen Kontext helfen kann, ein angemessenes Verständnis von Wissenschaft zu ent-

wickeln sowie stereotype Vorstellungen über Wissenschaft zu hinterfragen.

Katrin Kruse und Kolleg*innen (2020) haben untersucht, wie sich die Teilnahme am deutschen Projekt „Dem Plastikmüll auf der Spur“ unter anderem auf das Verständnis der Nature of Science von Schüler*innen auswirkt. Hierzu wurde jeweils ein Survey kurz vor und kurz nach der Projektteilnahme mit zwei Altersgruppen durchgeführt: Schüler*innen zwischen 10 und 13 Jahren (n=200) und zwischen 14 und 16 Jahren (n=170). Kruse und Kolleg*innen operationalisierten Nature of Science mithilfe von fünf Dimensionen, die sie mit Zustimmungsfragen erfassten. Dabei stellten sie fest, dass sich das Verständnis aller Dimensionen von Nature of Science für die jüngere Zielgruppe signifikant veränderte – teilweise jedoch auch in negativer Weise. Während sich so das Verständnis der Dimensionen Herkunft (Origin), Sicherheit (Certainty), Entwicklung (Development) und Rechtfertigung (Justification) signifikant verbesserte, verschlechterte sich das Verständnis des Zwecks (Purpose) von Wissenschaft der Befragten signifikant. In den Ergebnissen für die ältere Zielgruppe veränderten sich nur drei Dimensionen signifikant, auch hier sowohl positiv als auch negativ. So verbesserte sich das Verständnis der Herkunft (Origin) und der Rechtfertigung (Justification) von Wissenschaft signifikant, das Verständnis der Teilnehmer*innen vom Zweck (Purpose) von Wissenschaft verschlechterte sich hingegen auch in dieser Gruppe signifikant. Die minimalen Verbesserungen im Verständnis der Dimensionen Sicherheit (Certainty) und Entwicklung (Development) dieser Gruppe waren nicht signifikant. Die Autor*innen folgern, dass Citizen Science die Wahrnehmung von Nature of Science prinzipiell (auch in verschiedene Richtungen) beeinflussen kann und daher für eine Auseinandersetzung mit Wissenschaft im Schulkontext hohe Relevanz besitzt.

Der Ausblick

Das Wissen über die Wirkung von Citizen-Science-Projekten auf das Verständnis der Nature of Science ihrer Teilnehmer*innen ist begrenzt, aber vielversprechend. Die Beiträge beschäftigen sich viel mit dem Schulkontext sowie mit der Perspektive von Lehrenden und verdeutlichen so die Bedeutung dieser Zielgruppe für Citizen Science. Hiermit befasst sich auch die Arbeitsgruppe Citizen Science in Schule, der auch einige der zitierten Autor*innen angehören.

Im folgenden Kapitel schauen wir uns an, was aus der Forschung über Citizen Science und den Einfluss auf die Einstellungen der Teilnehmer*innen bekannt ist.

8.

**Wie beeinflusst
Citizen Science
die Einstellungen
der Teil-
nehmer*innen?**

8. Wie beeinflusst Citizen Science die Einstellungen der Teilnehmer*innen?

In Citizen-Science-Projekten blicken Bürger*innen hinter die Kulissen von Wissenschaft, werden Teil des wissenschaftlichen Prozesses und erhalten Erfahrungen, Einblicke und Erkenntnisse. Wirkt sich ihre Teilnahme an Citizen-Science-Projekten auch auf ihre Haltungen und Einstellung aus? Und wenn ja, inwiefern und welchen Themen gegenüber? Wir werfen erneut einen Blick auf die Erkenntnisse aus der Wirkungsforschung von Citizen Science auf Teilnehmer*innen.

Dieses Kapitel beleuchtet erneut die Ergebnisse unserer eigenen Literaturrecherche und befasst sich dabei mit dem Themenkomplex der persönlichen Einstellung bzw. Haltung der Citizen Scientists. Im Laufe der Forschungsgeschichte wurde das Konzept der (persönlichen oder sozialen) Einstellung viel diskutiert – etwa in Bezug auf Dimensionen, Einflüsse, Auswirkungen oder Zusammenhänge zu Handlungen (vgl. Meinfeld 1977, 11 ff.; Thomas und Leineweber 2018, S. 276). Im Rahmen dieses Kapitels verstehen wir Einstellung als Überzeugung und Gefühl von Menschen, die ihre Reaktion auf Dinge oder Situationen bzw. ihr Verhalten und ihre Wahrnehmung beeinflussen können (Stangl 2021).

Die Studien

Die folgenden Studien wurden in der Scopus-Recherche angezeigt und ausgewählt:

- Druschke und Seltzer (2012)
- Vitone et al. (2016)
- Forrester et al. (2016)
- Chase und Levine (2017)
- Roetman et al. (2018)
- Van Brussel und Huyse (2018)
- Lynch et al. (2018)
- Hsu et al. (2019)
- Groulx et al. (2019)

Die folgende Studie wurde in einer Google-Scholar-Recherche mit dem Veröffentlichungszeitraum ab 2020 angezeigt und ausgewählt:

- Santori et al. (2021)

In der Recherche wurden darüber hinaus Artikel angezeigt, die wir auch in ihrem Bezug zur Einstellung der Teilnehmer*innen bereits zu den Themen Wirkung von Online-Projekten in Kapitel 3 (Land-Zandsstra et al. 2016; Masters et al. 2016) und Wirkung von Biodiversitätsprojekten in Kapitel 5 (Toomey und Domroese 2013; Jordan et al. 2012; Cosquer et al. 2012) vorgestellt haben.

Die Ergebnisse

Auch in diesem Kapitel haben wir die Ergebnisse in einer veranschaulichenden Grafik zusammengefasst. Weitere Informationen zu den Studien gibt es in einer Kurzzusammenfassung.

► Abbildung 7: Seite 80 / 81

Im Zuge ihrer Vorher-nachher-Befragung von Citizen Scientists (n=30) im US-amerikanischen Projekt Chicago Area Pollinator Study stießen Caroline Gottschalk Druschke und Carrie S. Seltzer (2013) auf für sie

	Crall et al. (2012)	Druschke & Seltzer (2012)	Vitone et al. (2016)	Forrester et al. (2016)	Ballard et al. (2017)
Einstellung zu Wissenschaft	○	○	○		●
Einstellung zum Forschungsgegenstand	○		●	○	●

● = (signifikante) Ergebnisse



○ = ambivalente Ergebnisse/keine (signifikanten) Ergebnisse

Abbildung 7: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf die Einstellungen durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten. Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

überraschende Erkenntnisse und entwickelten infolgedessen Handlungsempfehlungen für die Betreuung von Citizen Scientists in Projekten. So fanden sie heraus, dass es keine signifikanten Unterschiede in den Einstellungen der Teilnehmer*innen sowie im Verhalten und in einigen Wissensaspekten vor und nach Projektteilnahme gab. Es ließen sich – anders als von den Autor*innen, die gleichzeitig auch Projektinitiator*innen waren, erwartet und erhofft – aber Tendenzen erkennen, nach denen die Teilnehmer*innen eine Einbeziehung von Citizens in den Wissenschaftsprozess nach Projektteilnahme zunehmend ablehnen. In der anschließenden Projektreflexion vermuteten Druschke und Seltzer, dass durch die vorwiegende Befassung mit der tatsächlichen Forschung und der Organisation des Projekts keine klaren Schritte formuliert wurden, anhand deren die gewünschten Lerneffekte bei Teilnehmer*innen zu erreichen und zu überprüfen waren. Hieraus folgernd, betonten die Autor*innen die Wichtigkeit, Kommunikation und Projektdesign stets auf die Teilnehmer*innen auszurichten. Ihre abgeleitete Hypothese lautet: Wenn Inhalte, Ziele, Methoden und Vorgehen des Projekts klar vermittelt würden, ließen sich auch positivere Effekte erzielen.

Tyler Vitone und Kolleg*innen (2016) haben Vorher-nachher-Befragungen (n=74) mit Bachelorstudierenden der University of Florida durchgeführt, die am Kurs „The Insects“ teilgenommen haben. Teil des Kurses war auch die Teilnahme an einem von zwei Citizen-Science-Projekten (School of Ants oder Backyard Bark Beetles). Von den insgesamt fünf Einstellungen zur Wissenschaft und zur Fachrichtung (Vertrauen in Wissenschaft, Interesse an Wissenschaft, Interesse an Entomologie, Interesse an der Teilnahme an wissenschaftlichen Aktivitäten und Wichtigkeit einer wissenschaftsinformierten Öffentlichkeit), die die Forscher*innen erfassten, veränderte sich nur eine – das Interesse an Entomologie – signifikant nach Teilnahme am Kurs. In der Wahrnehmung der Studierenden sah dies jedoch anders aus. Die Studierenden wurden nach dem Kurs befragt, wie sie in ihrer Erinnerung vor dem Kurs die Einstellungsfragen beantwortet haben. Im Vergleich zu den gemessenen Einstellungsänderungen nach dem Kurs

haben sich gemäß Selbsteinschätzung der Studierenden alle fünf wahrgenommenen Einstellungskategorien (beispielsweise Vertrauen in die Wissenschaft oder Wichtigkeit einer wissenschaftlich gebildeten Öffentlichkeit) signifikant verbessert – ein Effekt, den die Wissenschaft als Response-Shift-Bias kennt. Vitone und Kolleg*innen führen den Einfluss von wenig Fachwissen bei der Vorherbefragung, den generellen Einfluss des Zeitpunkts der Befragung oder den verstärkten Ausdruck einer Einstellungsänderung als mögliche Erklärungen für diese Verschiebung an.

Tavis Forrester und Kolleg*innen (2016) konnten in ihrer Studie mit Vorher-nachher-Kontrollgruppendesign zwar Verbesserungen im Wissen von Teilnehmer*innen des Artenschutzprojekts eMammal (n=473) im Mittleren Westen der USA nachweisen, allerdings keine Veränderungen in den Einstellungen zum Artenschutz. Die erfassten Haltungen zur Tierwelt, zu Schutzreservaten und zur Schnittstelle zwischen Artenschutz und Wirtschaft unterschieden sich zudem weder signifikant vor und nach Teilnahme am Projekt noch zwischen Kontroll- und Untersuchungsgruppe, zeichneten sich aber insgesamt sowieso durch ein durchweg hohes Niveau aus.

Sarah K. Chase und Arielle Levine (2017) haben mithilfe von Umfragen die Einstellung der Teilnehmer*innen von acht Monitoring-Citizen-Science-Projekten (n=306) in den USA erhoben. 57 % der Befragten gaben an, eine Veränderung in ihren Einstellungen in Bezug auf das jeweilige Monitoringthema bemerkt zu haben (beispielsweise im Bewusstsein über das Thema, in der Wertschätzung dem Thema gegenüber oder in einem erweckten Schutzbedürfnis des jeweiligen Projektthemas). Von einer Einstellungsänderung in Bezug auf die Umwelt insgesamt berichteten 43 %, und 39 % der Befragten gaben zudem an, dass sich ihr Entscheidungsverhalten in Bezug auf das Monitoringthema verändert habe (beispielsweise im persönlichen Lebensstil oder in Unterhaltungen im sozialen Umfeld). 35 % gaben Änderungen im Entscheidungsverhalten in Bezug auf die Umwelt insgesamt an.

Die Studie von Philip Roetman und Kolleg*innen (2018) befasste sich mit der Einstellungsänderung von Teilnehmer*innen des Projekts The Cat Tracker (n=410) in Australien. In einem Vorher-nachher-Fragebogendesign wurde festgestellt, dass sich die Einstellung von Katzenbesitzer*innen durch die Teilnahme am Monitoringprojekt signifikant veränderte. So stieg die Zustimmung zur Haus- oder Anlagenhaltung während des Tages signifikant sehr stark und während der Nacht signifikant stark an. Roetman und Kolleg*innen stellten dabei fest, dass es einen Zusammenhang zwischen der Stärke der Veränderung der Einstellung und der Intensität der Beteiligung am Projekt gab. Je stärker die Teilnehmer*innen also in die Projektaktivitäten eingebunden sind und sich beteiligen, desto stärker veränderte sich ihre Haltung.

Suzanne Van Brussel und Huib Huyse (2018) befassten sich mit der wahrgenommenen Veränderung der Einstellung von Teilnehmer*innen des Antwerpener Projekts zur Messung der Luftqualität CurieuzeNeuzen (n=665). Teilnehmende wurden gefragt, ob sich ihre Einstellung zu verschiedenen Mobilitätsmaßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität nach Veröffentlichung der Projektergebnisse im Vergleich zu vor dem Projektstart verändert habe. Für vier der acht beschriebenen Maßnahmen berichtete die Mehrheit der Befragten eine gewachsene Zustimmung (zwischen 51,1 % und 59,2 %). Für die übrigen vier Maßnahmen gaben die meisten Befragten keine Veränderung in der Haltung an (zwischen 47,3 % und 58,2 %). Das Niveau der gesunkenen Zustimmung war in sieben der acht Maßnahmen sehr gering (zwischen unter 1 % und 7,4 %).

Louise Lynch und Kolleg*innen (2018) befassten sich in ihrer Studie neben anderen Aspekten mit der Veränderung in den Einstellungen zu Insekten von Teilnehmer*innen verschiedener Citizen-Science-Projekte. Gemein war allen Projekten dabei, dass sie sich mit Insekten auseinandersetzten und die Teilnehmer*innen diese entweder beobachteten, sammelten und / oder fotografierten. Lynch und Kolleg*innen erfassten die Einstellungen vor und nach Teilnahme am Projekt in einem quasiexperimentellen Vorher-nachher-Kontrollgrup-

pendesign (n=28 mit Kontrollgruppe n=72), wobei sie zusätzlich qualitative Interviews nach Projektteilnahme führten (n=11). Für alle erhobenen Aspekte konnten dabei Unterschiede zwischen Kontrollgruppe und Citizen Scientists festgestellt werden, wobei die Unterschiede in der Einstellung zu Insekten, der Selbstwirksamkeit für Umweltaktivismus und der Naturverbundenheit signifikant positiv waren. Darüber hinaus konnten aber, wenn überhaupt, insgesamt nur marginale und statistisch nicht signifikante Veränderungen in den Haltungen und Einstellungen nach Projektteilnahme festgestellt werden. Dabei räumen die Autor*innen mögliche Einschränkungen in der Generalisierbarkeit der Ergebnisse durch die kleine Stichprobe ein.

Chia-Hsuan Hsu und Kolleg*innen (2019) untersuchten Effekte der Teilnahme an einem Kurzzeittraining eines taiwanesischen Citizen-Science-Projekts, das sich mit dem Schutz von Landkrebse beschäftigt. Sie arbeiteten mit der Methode des Personal Meaning Mappings (PMM) und beschrieben daran Veränderungen bei den Teilnehmenden, unter anderem in Bezug auf ihre projektthemenbezogenen Einstellungen vor (n=13) und nach (n=9) der Teilnahme. Beim PMM werden Menschen gebeten, eine Art Mindmap zu einem Stichwort oder zu einer Phrase zu erstellen. Im Anschluss werden Teilnehmer*innen gebeten, einzelne Worte, Konzepte und die gesamte Map vorzustellen. Ausgewertet werden sowohl Map als auch Gespräch, genutzt werden dabei Dimensionen wie die Breite der Map, die Tiefe der benutzten Konzepte oder die Qualität des Verständnisses der Konzepte. Die Dimension der Einstellung gegenüber dem Schutz von Landkrebsen hat sich demnach nach dem Training deutlich verändert. So wurden zum einen vertiefere Konzepte genutzt und zum anderen deutliche Aussagen in Bezug auf eine Verbesserung der Einstellung geäußert.

Mark Groulx und Kolleg*innen (2019) haben Teilnehmer*innen des Projekts The Arctic's Edge in Kanada vor und nach Teilnahme am Projekt zu ihrer Einstellung zur Wissenschaft und zum Klimawandel befragt (n=49). Demnach veränderte sich die Einstellung zur Wissenschaft nicht signifikant bei den Teilnehmer*innen. Die Einstellung

zum Klimawandel wurde etwas differenzierter erfasst. Die Zustimmung zur Aussage, dass der Klimawandel existiere, erhöhte sich nicht signifikant. Jedoch erhöhte sich die Anzahl der Teilnehmer*innen, die den Klimawandel als hauptsächlich menschengemacht sehen, nach Projektteilnahme signifikant. Zudem nahm die Zustimmung zur Aussage, Klimawandel sei im eigenen Leben erfahren worden, sowie zur Besorgtheit über den Klimawandel signifikant zu. Auch wenn Groulx und Kolleg*innen eine Einschränkung in ihren Aussagen durch ein kleines Sample sehen, erkennen sie doch Tendenzen einer positiven Wirkung von Citizen Science auf die Einstellungen der Teilnehmenden zum Klimawandel, die es mithilfe einer guten Projektorganisation zu unterstützen gelte.

Claudia Santori und Kolleg*innen (2021) haben Teilnehmer*innen des australischen Online-Monitoring-Projekts TurtleSAT mit einem webbasierten Survey (n=148) zum Wissens- und Fähigkeitenzuwachs nach Projektteilnahme befragt und Einflüsse hierdurch unter anderem auf die Einstellung gegenüber Schildkröten und Artenschutz getestet. Mehr als die Hälfte der Befragten gab so Verhaltens- und Einstellungsänderung aufgrund der Projektteilnahme an. In Regressionsrechnungen konnte daraufhin ein positiver Zusammenhang zwischen den selbst angegebenen hinzugewonnenen Fähigkeiten und erworbenem Wissen (zusammengefasst als ein Score aus verschiedenen Fragen) und der selbst angegebenen Einstellungs- und Verhaltensänderung (gemessen als ein Score aus verschiedenen Fragen) festgestellt werden. Ein positiver Zusammenhang mit dem Level des konkret getesteten Wissens konnte nur mit einer einzelnen Einstellungsänderung, die Sorge um Frischwasserschildkröten in Australien, festgestellt werden. Santori und Kolleg*innen fanden zudem keinen Zusammenhang zwischen der Intensität der Teilnahme und der Einstellungsänderung. Sie nahmen an, dass ihre Ergebnisse aufgrund der Selbsteinschätzung vermutlich eher den Einfluss des Engagements und der Leidenschaft für das Projekt abbilden, merkten aber nichtsdestotrotz auch deutliche Tendenzen und Potentiale in der Wirksamkeit von Citizen-Science-Projekten an.

Beiträge aus anderen Kapiteln

In unserer Scopus-Recherche wurden uns viele Beiträge angezeigt, die wir bereits in anderen Kapiteln vorgestellt haben, ohne dabei allerdings Ergebnisse über die Wirkung von Citizen Science auf die Einstellung der Teilnehmer*innen zu berichten. Hier sollen in Kürze diese relevanten Ergebnisse vorgestellt und es soll auf das jeweilige Kapitel verwiesen werden. Die Ergebnisse wurden auch in die Übersichtsgrafik aufgenommen. Es handelt sich bei allen um Studien aus Kapitel 6 zur Scientific Literacy.

Crall et al. (2012): In dieser Studie konnten keine Einstellungsänderungen der Teilnehmer*innen eines projektbezogenen Trainings nachgewiesen werden.

Ballard et al. (2017): In der Studie wurde ein positiver Einfluss der Teilnahme am Projekt auf Gefühle der Environmental Science Agency der jugendlichen Teilnehmer*innen von Meeres- und Küstenbiodiversitätsprojekten festgestellt.

Kelemen-Finan et al. (2018): Die Forscher*innen konnten bei Schüler*innen, die an einem Gartenbiodiversitätsprojekt teilnahmen, einen signifikanten Anstieg der Wertschätzung für verschiedene projektbezogene Themenfelder ausmachen.

Der Ausblick

Grundsätzliche Aussagen zum Zusammenhang der Teilnahme an Citizen Science und der Änderung von Einstellungen sind schwierig, da die Studien teils sehr projektspezifische Einstellungen untersuchten, die Einstellungsänderung teilweise mit Wissenserwerb und Engagement zusammenhängt, es teils Unterschiede zwischen Messung und Selbsteinschätzung gibt und die Studien zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Es lässt sich festhalten, dass Citizen-Science-Projekte die Einstellungen der Teilnehmer*innen durchaus beeinflussen können, dass wir bisher aber hauptsächlich Tendenzen beschreiben können. Hier braucht es aber auf der einen Seite mehr Wissen aus der Forschung und auf der anderen Seite eine Reflexion in der Praxis,

wie und ob auch die Einstellungen der Teilnehmer*innen im Projekt Berücksichtigung finden können und sollen.

Veränderungen in den Einstellungen werden häufig mit Verhaltensveränderungen oder der Intention einer Verhaltensveränderung gemeinsam betrachtet. Daher widmen wir uns im nächsten Kapitel dem Thema der Verhaltensänderung durch Teilnahme an Citizen-Science-Projekten.

9.

**Wie beeinflusst
Citizen Science
das Verhalten
der Teilneh-
mer*innen?**

9. Wie beeinflusst Citizen Science das Verhalten der Teilnehmer*innen?

Citizen Science bezieht Bürger*innen aktiv in verschiedene Phasen und Aktivitäten des Forschungsprozesses ein – und sorgt so dafür, dass sie Zugang zu Wissenschaft, Wissensproduktion und praktische Forschungserfahrung bekommen. Hat das auch einen Einfluss darauf, wie sie sich nach einer Projektteilnahme verhalten? Und wenn ja, für welche Bereiche und Handlungsfelder? Wir blicken erneut in die Forschung und schauen uns an, was über den Einfluss von Citizen Science auf die Verhaltensweisen der Citizen Scientists bekannt ist.

Auch in diesem Kapitel beschreiben wir die Erkenntnisse aus unserer Literaturrecherche. In ihrer Analyse und Erstellung eines theoretischen Rahmens von Learning Outcomes durch Citizen Science beschreiben Tina Phillips und Kolleg*innen (2018) die Verhaltensänderung als einen möglichen Wirkungsaspekt. Hier unterscheiden sie Verhaltensänderungen auf fünf verschiedenen Ebenen, die aus einer Teilnahme an Citizen-Science-Projekten resultieren können: Global Stewardship, womit sie individuelle umwelterhaltende oder -schützende Verhaltensänderungen mit Effekt auf globaler Ebene meinen, Verhalten auf lokaler Ebene (beispielsweise den Erhalt, die Restaurierung oder das Lernen über ein bestimmtes lokales [Öko-] System), neue Teilnahmen (an weiteren Projekten oder in Vereinen etc.), communityorientierte oder soziale Handlungen und transformative Änderungen des eigenen Lebensstils. Lassen sich hierfür Belege in der Forschung finden?

Die Studien

Die folgenden Beiträge wurden in der Scopus-Recherche gefunden und ausgewählt:

- Church et al. (2018)
- Dean et al. (2018)

Die folgenden Beiträge wurden in einer Google-Scholar-Recherche ohne spezifizierten Zeitraum gefunden und ergänzt:

- Mitchell et al. (2017)
- Bremer et al. (2019)

Fünf Beiträge wurden in vorherigen Kapiteln unter anderen Aspekten besprochen, ihre Ergebnisse in Bezug auf das Verhalten sollen aber in diesem Kapitel kurz vorgestellt werden. Es handelt sich um die Beiträge von

- Toomey und Domroese (2013)
- Ballard et al. (2017)
- Chase und Levine (2018)
- Roetman et al. 2018
- Van Brussel und Huyse (2019)

Der Beitrag von Asingizwe und Kolleg*innen (2020) wurde ebenfalls in der Scopus-Recherche angezeigt. Wir haben ihn ausgeschlossen, da er sich hauptsächlich mit Motivation befasst und zusätzlich in Kapitel 4 bereits genannt wird.

Weil unsere Literaturrecherche wenige bisher nicht betrachtete Beiträge zutage förderte, wollen wir uns zudem einem Überblick der Forschungsergebnisse in diesem Bereich widmen, ausgehend von der Zusammenfassung, die Lynch und Kolleg*innen (2018) geben. Auch hiervon sind einige Beiträge bereits in vorangegangenen Kapiteln besprochen worden.

- Jordan et al. (2011)
- Druschke und Seltzer (2012)

- Evans et al. (2005)
- Haywood et al. (2016)
- Overdevest et al. (2004)

Die Ergebnisse

Die Grafik vermittelt einen Überblick über die Ergebnisse der Studien zu Verhaltensänderungen aus unserer eigenen Scopus-Recherche und wird ergänzt durch die Studien aus der Zusammenfassung nach Lynch und Kolleg*innen und durch die Beiträge aus anderen Kapiteln. Dabei wird der Aspekt des mit anderen über das Projekt Kommunizierens hervorgehoben, da dieser Aspekt in vielen der Studien erfasst wird. Eine ausführlichere Beschreibung findet sich in den Kurzzusammenfassungen der Beiträge.

► Abbildung 8: Seite 96 / 97

Demnach stellten Jordan et al. (2011) in Vorher-nachher-Befragungen nur geringe Verhaltensänderungen unter Teilnehmer*innen eines Projekts über invasive Pflanzen in New York und New Jersey in den USA nach (n=33) der Projektteilnahme fest. Zwar gaben 70 % der Befragten an, ihr Verhalten nach Teilnahme in mindestens einem Aspekt verändert zu haben, jedoch handelt es sich bei diesen Aspekten vorwiegend um „passive Aktivitäten“, wie die Autor*innen es nennen. So gaben 43 % der Befragten an, mit anderen über das Projekt zu reden, und 39 % berichteten, nun invasive Arten zu erkennen und wahrzunehmen. Der Anteil der Befragten, der nach Teilnahme beim Blumenkauf auf invasive Arten achtet, wuchs um 8 % von 78 % auf 86 % und blieb dabei insgesamt auf sehr hohem Niveau. Dieses Paper wird auch in Kapitel 5 beschrieben.

Druschke und Seltzer (2012) konnten in ihrer Befragung (n=30) keine signifikanten Änderungen im Verhalten ihrer bienensammelnden Projektteilnehmer*innen der Chicago Area Pollinator Study in den USA ausmachen. Sie machen die Versäumnisse ihrer Projektorgani-

sation hierfür verantwortlich. So habe man sich zu sehr auf die Datenerhebung konzentriert, wodurch Bedürfnisse und Ressourcen der Teilnehmer*innen in den Hintergrund gerückt seien. Dieses Paper wird zudem in Kapitel 5 zur Wirkung von Biodiversitätsprojekten und in Kapitel 8 zu Einstellungsänderungen beschrieben.

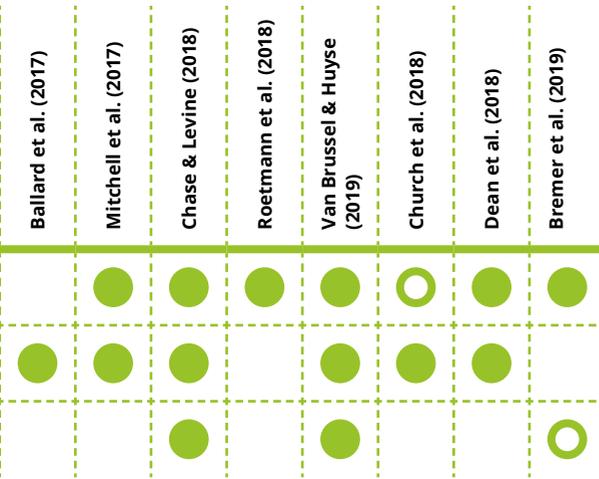
Andere Studien stellten hingegen positive Verhaltensänderungen durch Teilnahme an einem Citizen-Science-Projekte fest. Evans und Kolleg*innen (2005) fanden in Interviews (n=45) und in Analysen von E-Mail-Texten von Teilnehmer*innen (n=57) heraus, dass mehr als die Hälfte (56 %) der Gartenbesitzer*innen, die am Projekt Neighbourhood Nestwatch teilnahmen, angaben, ihr Verhalten im eigenen Garten geändert zu haben. Dieses Paper wird in Kapitel 6 beschrieben.

Haywood und Kolleg*innen (2016) stellten in Surveys, die sie vor und während der Projektteilnahme durchführten, und in Interviews fest, dass Teile der Teilnehmer*innen des Coastal Observation and Seabird Survey Teams (COASST) während der Projektteilnahme verschiedene Verhaltensweisen neu aufnahmen. Darunter fallen etwa das fortlaufende Beitragen zum Projekt (27 % der Interviewpartner*innen) und die Kommunikation über das Projekt (98 % der Surveyteilnehmer*innen). Knapp die Hälfte der Interviewpartner*innen (48 %) gab zudem an, dass sie sich außerhalb des Projekts engagierten (beispielsweise in anderen Projekten, Initiativen oder Kursen). Dieses Paper beschreiben wir auch in Kapitel 5.

Spannende Ergebnisse brachte zudem die Untersuchung von Overdevest und Kolleg*innen (2004) hervor. In ihrem quasiexperimentellen, vergleichenden Fragebogenstudie mit erfahrenen (n=80) und unerfahrenen Freiwilligen (n=57), die am Water Action Volunteer Program in Wisconsin in den USA teilnahmen, fanden sie heraus, dass erfahrene Freiwillige mehr als doppelt so gut vernetzt sind wie unerfahrene. Zudem stellten Overdevest und Kolleg*innen einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen der Länge der Teilnahme im Projekt und einer Teilnahme an von den Autor*innen als „politisch“ be-

	Overdevest et al. (2004)	Evans et al. (2005)	Jordan et al. (2011)	Druschke & Seltzer (2012)	Toomey & Domroese (2013)	Haywood et al. (2016)
Verhaltensänderung	●	●	●	○	●	●
Mit anderen über das Projekt reden	●		●		●	●
Politisches Engagement	●					●

● = (signifikante) Ergebnisse



○ = ambivalente Ergebnisse/keine (signifikanten) Ergebnisse

Abbildung 8: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf das Verhalten durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten. Es ist zu beachten, dass die einzelnen Studien sich unter anderem in ihrer Herangehensweise, ihrer Stichprobe und ihrem Untersuchungsdesign zum Teil stark unterscheiden. Von einer Verallgemeinerung der Effekte sollte abgesehen werden.

zeichneten Aktivitäten rund um den Gewässerschutz (hierzu zählen Overdevest und Kolleg*innen z. B. öffentliche Treffen, Gespräche mit Nachbar*innen, Fortbildungen oder die Kontaktierung von Expert*innen oder Zeitungen) fest. Je länger die Befragten sich also am Projekt beteiligten, desto wahrscheinlicher nahmen sie eine oder mehrere dieser Aktivitäten wahr.

Anne Toomey und Margret Domroese (2013) haben Teilnehmer*innen von zwei Biodiversitätsprojekten in New York in den USA nach Projektteilnahme zu Verhaltensänderungen befragt. Sie fanden heraus, dass die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer*innen des Earthwatch Coyote Projects (n=19) verschiedene Aktivitäten nach Projektteilnahme aufgenommen hatten oder aufzunehmen planten (zwischen 59 % und 95 %). Diese Aktivitäten umfassten besonders die Verringerung des eigenen ökologischen Fußabdrucks, die Erhöhung der eigenen Umweltaufmerksamkeit oder der von anderen. Die befragten Teilnehmer*innen des Great Pollinator Projects (n=61) äußerten nach Projektteilnahme ebenfalls in unterschiedlichem Maße gesteigertes Interesse an verschiedenen Aktivitäten, die von der Reduzierung des eigenen Wasserverbrauchs (16 %) bis zum Gespräch über das Projekt mit anderen (79 %) reichten. Wir stellen das Paper auch in Kapitel 5 ausführlich vor.

Heidi Ballard und Kolleg*innen (2017) konnten in Vorher-nachher-Befragungen, teilnehmenden Beobachtungen und Analysen der im Projekt gesammelten Daten feststellen, dass einige der neun jugendlichen Teilnehmer*innen von Meeres- und Küstenbiodiversitätsprogrammen ihr Verhalten änderten. So sprachen manche Teilnehmer*innen mit Verwandten und Bekannten über die Projektergebnisse. Zudem änderten einige Teilnehmer*innen im Laufe des Projekts ihre Karrierepläne und -ziele sowie ihre Interessen. Diese Studie wird in Kapitel 6 näher beschrieben.

Rund ein Drittel der 306 von Sarah Chase und Arielle Levine (2018) nach Projektteilnahme befragten Teilnehmer*innen von acht Moni-

toring-Citizen-Science-Projekten in den USA nahm einen Wandel in ihren Entscheidungen wahr, die das jeweilige Projektthema oder die Umwelt im Gesamten betrafen. Am häufigsten wurde hier Verhalten im Kontext des individuellen Lebensstils (beispielsweise Konsumreduktion oder gesteigertes Recycling) genannt, wobei einige sich auch mit Freund*innen und Bekannten unterhalten oder politische Entscheidungsträger*innen kontaktiert hatten. Dieses Paper wird in Kapitel 8 näher vorgestellt.

Philip Roetman und Kolleg*innen (2018) stellten mit einem Vorher-nachher-Fragebogendesign Verhaltensänderungen bei Teilnehmer*innen des Projekts The Cat Tracker in Australien fest. So gaben 27 % der Befragten, deren Katzen mithilfe eines Trackers verfolgt wurden, und 13 % der Befragten, deren Katzen nicht verfolgt wurden, an, dass sich ihre Haltungspraktiken nach Projektteilnahme verändert hätten. Zudem gab die Hälfte der Befragten an, zukünftig Katzen anders halten zu wollen. Wir stellen das Paper auch in Kapitel 8 vor.

Suzanne Van Brussel und Huib Huyse (2019) befragten Teilnehmer*innen eines Projekts zur Luftqualität in Belgien über geplante und erfolgte Verhaltensänderungen in spezifischen Bereichen. Demnach gaben rund 65 % der Befragten an, bereits das Auto weniger und das Fahrrad mehr zu nutzen, 46% hätten demnach öffentliche Transportmittel nach ihrer Teilnahme mehr genutzt als vorher. Die Mehrheit der Befragten wolle zudem weiterhin Forschung zu Luftqualität betreiben oder auf politische Akteur*innen zugehen. Auch dieses Paper stellen wir in Kapitel 8 näher vor.

Nicola Mitchell und Kolleg*innen (2017) haben in den Jahren 2011 bis 2014 vor und nach Teilnahme Befragungen (n=1038) mit Studierenden in Australien durchgeführt, die im Rahmen eines Biologiekurses am Projekt [ClimateWatch](#) teilgenommen haben. Die Studierenden haben dabei sowohl Daten zum Projekt beigetragen als auch die Qualität der eingereichten Daten analysiert und Papers verfasst, die

sie gegenseitig peer-reviewten und von denen die besten in einem Online-Studierenden-Journal veröffentlicht wurden. Das Interesse am Lesen von Peer-reviewed Papers (-20 %) sowie die Einschätzung der Verwendung (-8,1 %) und Nützlichkeit (-6,9 %) von durch Citizen Scientists erhobenen Daten nach Teilnahme verringerten sich. Die Mehrheit der Befragten (80 %) gab aber an, das Projekt habe ihr Umweltengegment verstärkt. Zudem gab etwa die Hälfte der Befragten (55 %) an, weiter zum Projekt beitragen zu wollen. Rund ein Drittel (35 %) der Befragten berichtete, das Projekt anderen Menschen vorgestellt zu haben. Dabei bestehe ein großer statistischer Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung eingeschränkter Datenqualität und der Bereitschaft weiter am Projekt teilnehmen zu wollen. Je bewusster und kritischer die Befragten also die Datenqualität einschätzten, desto größer war ihre Bereitschaft, weiter am Projekt teilzunehmen. Mitchell und Kolleg*innen interpretieren dies als durch das Projekt bei den Teilnehmer*innen verdeutlichte Wichtigkeit von Forschungsdaten und der Qualitätssicherung in Citizen Science.

Teilnehmer*innen (n=117) von insgesamt 17 Feldforschungsaktionen des Citizen-Science-Netzwerks The Reef Citizen Science Alliance, einem Zusammenschluss von zwölf Küsten- und Meeres-Citizen-Science-Projekten, beantworteten direkt nach Teilnahme einen Survey von Angela Dean und Kolleg*innen (2018). Der Survey umfasste dabei unter anderem Fragen zu den Erfahrungen der Teilnehmer*innen und ihrem Umweltengagement. Demnach äußerten die Befragten durchschnittlich eine gestiegene Bereitschaft, Projektergebnisse mit anderen zu teilen bzw. andere auf diese aufmerksam zu machen, sowie durchschnittlich eine stärkere Unterstützung für Meereswissenschaften und Biodiversität. Weiterhin waren laut den Antworten im Survey Verhaltensänderungen nach Teilnahme für rund die Hälfte der Befragten (51,3 %) wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich. Als Aktivitäten nannten die Befragten hier beispielsweise eine erneute Teilnahme an Citizen-Science-Projekten oder die Reduzierung des eigenen Plastikkonsums. Dean und Kolleg*innen stellten dabei einen positiven Zusammenhang zwischen erworbenem Prozesswissen und Ver-

haltensänderungsintention sowie zwischen erworbenem Prozesswissen und der Unterstützung von Meeresbiologie und Diversität fest.

Sarah P. Church und Kolleg*innen (2018) haben Teilnehmer*innen (n=105) einer Messaktion („Blitz“) der Wasserqualität des Wabash Rivers in Indiana in den USA unter anderem zu Verhaltensänderungen im Kontext der Aktion befragt. So zeigte sich eine insgesamt eher geringe Verhaltensänderung infolge des Projekts. Den Höchstwert unter 18 spezifisch abgefragten Handlungen stellte mit nur 18,1 % der Befragten, die diese Maßnahme umgesetzt hatten, das sensiblere Verhalten gegenüber Wasserverschwendung dar. Andere Maßnahmen (z. B. verschiedene vorschriftsmäßige Müll- und Sondermüllentsorgungswege oder verschiedene umweltfreundliche Nutzungen oder bauliche Maßnahmen) wurden als Folge des Projekts von einem noch geringeren Anteil der Befragten umgesetzt. Church und Kolleg*innen erfassten aber auch, ob verschiedene Verhaltensweisen bereits vor der Teilnahme am Projekt aufgenommen wurden, und stellten hier deutlich höhere Werte fest. So gaben beispielsweise 51,4 % der Befragten an, schon vor Projektteilnahme sich sensibel gegenüber Wasserverschwendung verhalten zu haben. Church und Kolleg*innen folgerten, dass die Teilnahme am Projekt durchaus Verhaltensänderungen hervorrufen könne – wohl aber eher gegenüber kleineren Anschaffungen und Alltagshandlungen als gegenüber größeren Investitionen. Über 80 % der Befragten gaben aber an, nach Projektteilnahme mit anderen über ihre Erfahrungen im Projekt gesprochen zu haben. Fast 84 % der Teilnehmer*innen würden die Projektteilnahme anderen empfehlen.

Die Untersuchung von Scott Bremer und Kolleg*innen (2019) befasste sich über einen spannenden Umweg mit dem Aspekt einer Verhaltensänderung durch Citizen Science. Sie untersuchten mithilfe nachträglich geführter qualitativer Interviews mit 23 Citizen Scientists und mit Feldnotizen der Projekttreffen des TRACKS-Projekts – ein Langzeitprojekt, das verschiedene Indikatoren im Kontext von Regenfällen (beispielsweise Lufttemperatur, Wasserstand von Flüssen,

Wolkenbeschaffenheit) in Bangladesch maß –, inwieweit sich verschiedene Kapitalsorten durch die Teilnahme veränderten. Während sich gemäß der Aussagen in den Interviews Human- und Sozialkapital stark verbesserten, konnten für politisches und Ressourcenkapital nur moderate Verbesserungen und für Technikkapital nur geringe Veränderungen durch Citizen Science festgestellt werden. So konnte beispielsweise Wissen entstehen und geteilt werden, es konnten Selbstwirksamkeits- und Agencyempfinden entstehen und soziale Vernetzungen aufgebaut werden. Über Umwege kann Citizen Science somit auf verschiedenen Ebenen zu Stewardship oder ihrer Wahrnehmung beitragen – und gleichzeitig wird deutlich, mit welchen Faktoren Verhaltensänderungen zusammenhängen können.

Der Ausblick

In der Literatur finden sich Tendenzen, nach denen Verhaltensänderung eine Folge der Teilnahme an Citizen-Science-Projekten sein kann. Häufig handelt es sich hierbei um eher lokale und soziale Aktivitäten und um neue bzw. weitergeführte Teilnahmen, seltener um Global Stewardship oder tiefgreifende Transformationsprozesse. Es zeigt sich aber auch, dass Verhaltensänderungen einerseits verschiedene Ressourcen voraussetzen und andererseits von Projekt zu Projekt unterschiedlich sind. Zudem lassen die Stichprobengrößen der Studien in der Mehrheit keine Generalisierungen und das Vorgehen häufig keine eindeutigen Schlüsse auf das Vorliegen, die Stärke oder die Faktoren einer Veränderung zu. Hier braucht es also sowohl flächendeckend mehr vergleichende Forschung als auch kontinuierliche Bemühung in den einzelnen Projekten, die eine Verhaltensänderung ihrer Teilnehmer*innen bewirken und erfassen wollen.

10.

**Perspektiv-
wechsel –
Wissenschaft-
ler*innen
im Fokus**

10. Perspektiv- wechsel – Wissenschaft- ler*innen im Fokus

In Citizen-Science-Projekten forschen – auf unterschiedlichen Levels und mit unterschiedlichen Aufgaben – Bürger*innen zusammen mit Wissenschaftler*innen. Dabei erhalten Citizen Scientists Einblicke, Kompetenzen und Erfahrungen aus der Forschung, die Auswirkungen auf ihr Wissen, ihre Einstellungen und ihr Verhalten haben können. Doch was denken die Wissenschaftler*innen über diese Form der Forschung? In diesem Kapitel befassen wir uns mit dieser Perspektive von Wissenschaftler*innen auf Citizen Science und dem Ansehen von Citizen Science in der Wissenschaft. Wie wird die Zusammenarbeit eingeschätzt? Welche Aspekte funktionieren,

wo gibt es Verbesserungsbedarf? Und sind Wirkungen von Citizen Science auf Wissenschaftler*innen bekannt?

Die Studien

- Riesch und Potter (2013)
- Burgess et al. (2016)
- Golumbic et al. (2017)

Die Beiträge in diesem Kapitel wurden in drei Literaturrecherchen bei Google Scholar ohne Zeitraumbegrenzung gefunden. Sie kombinierten das Stichwort „Citizen Science“ zum einen mit „views of scientists“. Um die Recherche zu verdichten, haben wir zudem nach „Citizen Science“ und „impact on scientists“ sowie „impact on research“ gesucht.

chers“ gesucht. Hier wurde der Begriff „impact“ gewählt, um Beiträge zu umgehen, die sich mit dem Outcome des jeweiligen Projekts und der jeweiligen Forschung aus Perspektive der Wissenschaftler*innen befassen. Die Papers, die wir bereits vorgestellt haben, die uns in der Recherche angezeigt wurden, werden hier nicht gesondert aufgeführt, weil sie sich alle nicht mit der wissenschaftlichen Erfassung der Perspektive der Wissenschaftler*innen befassen.

Die Ergebnisse

Hauke Riesch und Clive Potter (2013) haben insgesamt 41 semi-strukturierte Interviews mit Wissenschaftler*innen und Wissenschaftskommunikator*innen geführt, die für die Open Air Laboratories (OPAL) arbeiteten. Hierbei handelt es sich um ein Englisches nicht staatlich gefördertes Public-Engagement-Projekt, das national mit Bürger*innen zusammen Daten erhebt und Feldforschungstage durchführt. Zudem gehören regionale Zentren, die an Universitäten angebunden sind und unter anderem den Dialog mit der Community und schwer erreichbaren Gruppen organisieren, zum OPAL-Netzwerk. Von den 41 Interviewpartner*innen hatten 30 einen Wissenschaftshintergrund und stehen im Fokus des Papers. Riesch und Potter schreiben, dass die Beteiligung an OPAL für fast alle Beteiligten eine sehr positive Erfahrung gewesen sei, dass sich in den Interviews allerdings besonders zwei Herausforderungen herauskristallisierten: die Datenqualität und der darauf basierende Ruf von Citizen Science sowie ethische Fragestellungen rund ums Thema Open Science. So hätten sich alle Interviewpartner*innen viele Gedanken um die Datenqualität in ihren Projekten gemacht. Am Ende seien aber alle Projekte auf viele verschiedene Arten in der Lage gewesen, die gewünschte Datenqualität auch zu erreichen. In diesem Zusammenhang sei auch das Image und die Wahrnehmung von Citizen Science und darauf basierenden Forschungsergebnissen relevant. So hätten viele der Interviewpartner*innen zunächst negative Reaktionen auf die Citizen-Science-Forschung erwartet. Auch wenn diese in der Praxis deutlich seltener als angenommen eintrafen, äußerten einige

der Wissenschaftler*innen Angst vor Skepsis aus dem Wissenschaftsfeld.

Als zweite Herausforderungen wurden ethische Fragestellungen im Kontext öffentlicher Daten und der Beteiligung der Öffentlichkeit thematisiert. Hier wurde besonders über Möglichkeiten des Open Access, über die Frage des geistigen Eigentums, über die Anerkennung der Beteiligten und das Recruitment gesprochen, die in der Projektpraxis jeweils zu unterschiedlichen Graden gelöst werden konnten. Riesch und Potter versuchten dabei jeweils auf die Ambivalenz der genannten Themenbereiche einzugehen, indem sie den Herausforderungen positive Learnings und Erfahrungen an die Seite stellten. Dennoch machten sie deutlich: Wenn Probleme und Herausforderungen von Citizen Science nicht benannt werden und wenn die Hoffnung an diese Beteiligungsform zu hoch und ambitioniert sind, seien Citizen-Science-Projekte zum Scheitern verurteilt. Es brauche vielmehr einen offenen Diskurs über die vielen Möglichkeiten und Potentiale, aber auch die Herausforderungen und Grenzen.

Hillary K. Burgess und Kolleg*innen (2016) haben sich der Perspektive aus der Wissenschaft aus einem anderen Blickwinkel genähert. Sie führten Surveys mit Biodiversitätswissenschaftler*innen (n=423) und Citizen-Science-Manager*innen (n=125) durch und analysierten einerseits Faktoren, die die Veröffentlichungen mit bzw. von Citizen-Science-Daten beeinflussten. So werden die Wissenschaftler*innen bei der Entscheidung zur Veröffentlichung und Verwendung von Citizen-Science-Daten von einer Reihe von Faktoren beeinflusst. Hierzu gehörten die Einschätzung der Daten und der Datenkontrolle, das Wissen von bzw. über relevante Projekte und verschiedene Charakteristika der einzelnen Citizen-Science-Projekte, wie z. B. die Laufzeit des Projekts und die Erfahrung der Teilnehmer*innen, das Durchführen von Pretests zur Qualitätskontrolle während der Teilnehmer*innentrainings oder die Zielvorstellung des Projekts.

Andererseits verglichen Burgess und Kolleg*innen die Wahrnehmung von Citizen Science der Wissenschaftler*innen mit denen der Citizen-Science-Manager*innen und stellten fest, dass diese die Projekte und

ihre Ziele deutlich positiver einschätzen als die Wissenschaftler*innen. Tendenziell schätzen allerdings beide Gruppen das Ziel der Wissenstransfers durch Citizen Science deutlich wichtiger als das der Forschung ein.

Burgess und Kolleg*innen extrahierten vier Themen- und Fragenfelder aus ihrer Forschung, die einen Einfluss auf die Nutzung von Citizen Science in der Wissenschaft haben: eine Präferenz für Daten, die von Wissenschaftler*innen erhoben wurden, Aspekte der Datenqualität, Awareness der Wissenschaftler*innen in Bezug auf Citizen Science und die fachliche und thematische Eignung der Projekte für einen Citizen-Science-Forschungsansatz. Sie folgerten aus den Surveyantworten, dass es für eine erfolgreiche Umsetzung von Citizen Science mehr Transparenz, mehr Sichtbarkeit und einen erweiterten Zugang zu Forschungsdaten und ihrem Monitoring brauche. Zudem müssten Citizen-Science-Manager*innen und Wissenschaftler*innen sich stärker über Ziele, Möglichkeiten und Herausforderungen von Citizen Science austauschen und zu einem gemeinsamen Verständnis kommen.

Yaëla Golumbic und Kolleg*innen (2017) haben zehn Wissenschaftler*innen interviewt, die im Rahmen eines internationalen EU-Forschungsprojekts an einer Citizen-Science-Initiative zum Thema Luftqualität beteiligt waren. Die Aussagen der Wissenschaftler*innen verglichen sie mit den Ergebnissen einer Literaturreview zu Bestandteilen von und Sichtweisen auf Citizen Science. Basierend auf der Literatur seien erfolgreiche Hauptelemente von Citizen Science die gelingende Inklusion, die positiven Beiträge zu Wissenschaft und Gesellschaft und ein fruchtbarer Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Der Vergleich macht deutlich, dass die Wissenschaftler*innen eine deutlich kritischere Perspektive zu Citizen Science einnahmen als die Literatur.

Die Grundmotivation der Wissenschaftler*innen zur Aufnahme von Bürger*innenbeteiligung in den Forschungsantrag zum Thema der Luftverschmutzung sei der Zugang zu wichtigen finanziellen Ressourcen. Dementsprechend vermuteten die Autor*innen, dass den

meisten beteiligten Wissenschaftler*innen das Ausmaß der Bürger*innenbeteiligung nicht klar gewesen sei. Weiterhin nahmen die Wissenschaftler*innen Positionen ein, nach denen die Öffentlichkeit – neben Datenpunkten – keine sinnvollen Beiträge zur Forschung liefern könne, ihr sogar teilweise im Weg stehe und daher Citizen Science lediglich als Werkzeug von Wissenschaftsbildung und Initiator von Aktivismus in der Bevölkerung zu sehen sei. Wissenschaft sei zudem keine Demokratie. Wissenschaftskommunikation sei aus Sicht einiger Wissenschaftler*innen keine Aufgabe von ihnen, wobei besonders wissenschaftliche Hilfskräfte sich hierzu anders äußerten und eine Beteiligung der Bevölkerung als wertvoll für beide Seiten ansahen. Golumbic und Kolleg*innen machten besonders die extrinsische Motivation der Wissenschaftler*innen für deren Haltung zu Citizen Science verantwortlich und betonten den Unterschied zwischen Nachwuchs- und etablierten Wissenschaftler*innen. So könne auf das Verständnis Ersterer aufgebaut und Citizen Science erfolgreich etabliert werden.

Der Ausblick

Die Studien erfassten die Sichtweisen und Reflexionen von bereits an Citizen Science beteiligten Personen, etwa den Projektinitiator*innen oder beteiligten Wissenschaftler*innen, wissenschaftlich. Diese äußerten Bedenken über die Wahrnehmung und den Stellenwert von Citizen Science in der wissenschaftlichen Community. Genau diese Perspektive wird aber in zwei der Studien nicht und in einer nur am Rande erfasst. Jedoch könnte gerade diese Außensicht auf Citizen Science helfen, Herausforderungen auszumachen, Missverständnisse aufzudecken und realistische Potentiale zu beschreiben. Der tatsächliche Ruf von Citizen Science in der Wissenschaft ließe sich so umfassend erfassen, verstehen und ggf. verändern.

In Bezug auf die Wahrnehmung von Citizen Science in der wissenschaftlichen Community sollte nicht unerwähnt bleiben, dass es vermehrt Capacity-Building-Maßnahmen gibt – von den Trainingsworkshops bei Bürger schaffen Wissen bis zum ersten Masterstudiengang

Citizen Science am UCL – und auch die Publikationen in wissenschaftlichen Journalen zum Thema Citizen Science deutlich gestiegen sind (z. B. Pelacho et al. 2020; Bautista-Puig et al. 2019). Das Feld befindet sich also in einem Etablierungsprozess.

Zudem ist bislang kaum untersucht, welche Wirkung die Durchführung von bzw. die Beteiligung an Citizen-Science-Forschung auf Wissenschaftler*innen selbst hat – und ob so beispielsweise neue Haltungen, Fragestellungen, Verhaltensweisen oder Ideen hervorgehoben werden.

Fazit und Ausblick

Fazit und Ausblick

Die Wirkung von Citizen Science auf die Teilnehmenden rückt vermehrt in den Fokus verschiedener Forschungsbereiche, z. B. Fachwissenschaften, Fachdidaktiken, Wissenschaftskommunikation oder Lehr-Lern-Forschung. Dies hat den Vorteil, dass die Wirkung so aus verschiedenen Perspektiven und mittels vielfältiger Methoden untersucht wird. Darüber hinaus kann festgehalten werden, dass sich auf der Projektebene und teils auch mit Fokus auf dem Vergleich einzelner Projekte durchaus mit der Wirkung auf die Teilnehmer*innen befasst wird. Dies zeigen auch die Ergebnisse einer Befragung der Projekte auf der Bürger schaffen Wissen-Plattform

aus 2020. Hier gaben über 40 % der teilnehmenden Projekte an, die Wirkung der Projektteilnahme auf die Teilnehmenden zu evaluieren. Jedoch verfügen viele Projekte nur über knappe zeitliche und finanzielle Ressourcen, was eine umfassendere Analyse der Wirkung erschwert. Zudem ist die Vielfältigkeit der Citizen-Science-Landschaft eine Herausforderung, wenn man nach einer einheitlichen und übergreifenden Erhebung der Outcomes strebt. In Zukunft braucht es zunehmende Kooperation, Koordination, Förderung, Schulung, Anerkennung und Reflexion, um die Wirkungsforschung und Evaluation in Citizen Science zu unterstützen.

Sich einen Überblick über den Stand der Wirkungsforschung im Bereich Citizen Science zu verschaffen ist für die Akteur*innen der Citizen-Science-Community mit einigen Hürden verbunden. Die



Citizen-Science-Community besteht aus Wissenschaftler*innen unterschiedlicher Fachdisziplinen, Akteur*innen des Wissenschaftskommunikations- und Bildungsbereichs und auch Personen ohne Bezug zu wissenschaftlichen Einrichtungen. Diese Akteur*innen unterscheiden sich in Bezug auf die Erfahrung mit und den Zugang zu wissenschaftlichen Publikationen. Leider waren nicht alle Veröffentlichungen, die in der Publikation betrachtet wurden, als Open-Access-Publikation verfügbar, sondern teilweise war ein Zugang durch eine wissenschaftliche Institution erforderlich. Dies schränkt den Zugang für die Community ein. Hinzu kommt, dass die relevanten Studien zur Wirkung von Citizen Science in ganz unterschiedlichen wissenschaftlichen Journalen veröffentlicht werden. Einige finden sich im bereichsspezifischen Journal „Citizen Science: Theory & Practice“, viele hingegen in Journalen der einzelnen Fachdisziplinen oder etwa dem Bildungs- oder Wissenschaftskommunikationsbereich. Auch dies erschwert es für die Community, einen Überblick über die aktuelle Wirkungsforschung zu Citizen Science zu bekommen. Eine weitere Hürde ist, dass die meisten Veröffentlichungen in englischer Sprache sind. Die Aufbereitung des aktuellen Forschungsstands in Form dieser Publikation und in Form von öffentlichen Blogbeiträgen in deutscher Sprache ist damit eine sinnvolle Serviceleistung der Plattform Bürger schaffen Wissen. Die Zugriffsdaten und die Daten zur Social-Media-Reichweite belegen dies. So wurden unsere Blogartikel insgesamt mehr als 1200-mal aufgerufen (Stand 15. März 2022, Zahlen beinhalten nur Besucher*innen, die explizit dem Tracking zugestimmt haben). Auch die Tweets zur Blogreihe gehörten zu den beliebtesten der Plattform in Bezug auf erhaltene Likes, Shares und Kommentare. Ebenso verdeutlichen einige Kommentare die positive Resonanz aus der Community. Diese zeigte sich auch bei der Vorstellung unserer Arbeit und der daraus resultierenden Blogreihe im Rahmen des Forums Citizen Science 2021 und beim eingeladenen Vortrag zur Frühjahrstagung 2021 „Evaluation von Umweltbildung“ des Arbeitskreis Umwelt der Gesellschaft für Evaluation e. V. (DeGEval). Auch erreichte uns die Anfrage eines Forschenden, ob wir seine aktuelle Studie im Blog thematisieren könnten.

Die Blogreihe und diese Publikation scheinen demnach ein Bedürfnis der Community zu bedienen, Ziel des Projekts war allerdings lediglich eine Momentaufnahme als Überblick des aktuellen Forschungsstands (siehe dazu auch Abbildung 9) zu erarbeiten und dies ist somit nun abgeschlossen. Die Wirkungsforschung hingegen hört zu diesem Zeitpunkt natürlich nicht auf. Um weiterhin die neuen Erkenntnisse aus der Wirkungsforschung als Serviceleistung auf Bürger schaffen Wissen für die Community aufzubereiten und zugänglich zu machen, wurden drei Maßnahmen angestoßen:

Durch Verweise auf die Blogreihe im Rahmen anderer Bürger schaffen Wissen-Angebote, z. B. Trainingsworkshops oder Social-Media-Kanäle der Plattform, wird die Community auf die Blogreihe und die beiden anderen Maßnahmen aufmerksam gemacht.

Eine Ressourcenliste gibt Überblick über die in der Blogreihe verwendeten Publikationen, charakterisiert diese in Bezug auf Fachdisziplin und verwendete bzw. verfügbare Erhebungsinstrumente. Diese Ressourcenliste kann vom Team, aber auch durch ein Eingabeformular von der Community selbst weitergepflegt werden und so dazu beitragen, dass aktuelle Forschungspublikationen erfasst und auf der Plattform dargestellt werden.

Forschende sind nun eingeladen, ihre Erkenntnisse zur Wirkung von Citizen Science auf die Teilnehmenden sowie entwickelte Erhebungsinstrumente als Gastbeiträge im Rahmen der Blogreihe für die Community darzustellen. Dies kann eigeninitiativ durch die Autor*innen geschehen oder auf Einladung des Bürger schaffen Wissen-Teams. Dieses unterstützt dabei die Autor*innen redaktionell bei der zielgruppengerechten Aufbereitung der Beiträge. Das Team übernimmt auch die technische Umsetzung auf der Plattform und nutzt die Social-Media-Kanäle der Plattform, um die Community auf neue Inhalte aufmerksam zu machen. Somit wird sichergestellt, dass zumindest aktuelle Forschungsbeiträge aus der deutschsprachigen Community auf der Plattform dargestellt werden.

Forschung zur Wirkung von Citizen Science kann vielfältig genutzt werden, etwa um die Projektidee mit empirischen Ergebnissen zu untermauern und Fördermittelgeber oder andere Stakeholder vom For-

schungsansatz zu überzeugen, als Motivation zur Entwicklung oder Teilnahme an Citizen-Science-Projekten oder als Hinweise, um Faktoren im Projektdesign oder der Projektimplementierung zu identifizieren, die sich positiv auf die gewünschte Wirkung auswirken. Durch die Blogreihe hat Bürger schaffen Wissen hier für die deutschsprachige Citizen-Science-Community eine wichtige Grundlage geschaffen, um die Nutzung der Erkenntnisse zu unterstützen. Mit den weiteren initiierten Maßnahmen wird dies auch zukünftig im Serviceangebot der Plattform Raum finden.



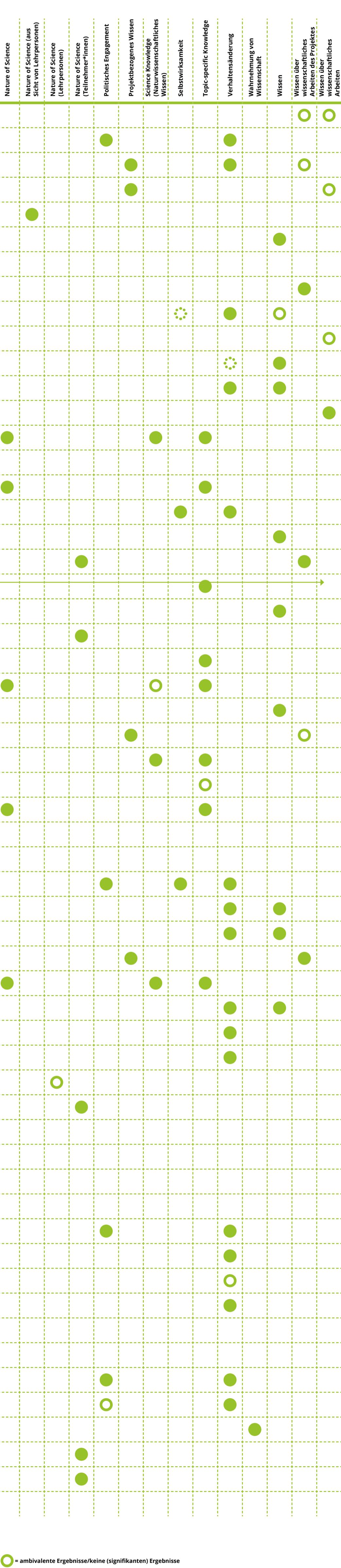
Anhang

Abbildung 9: Tabellarische Übersicht über die gesammelten Ergebnisse zu Outcome-Aspekten aller besprochenen Beiträge (Designumsetzung: Ly Le).

	Andere Outcomes	Attitudes towards Science	Einstellung	Einstellung zu Wissenschaft	Einstellung zum Forschungsgegenstand	Fähigkeiten	Generic Knowledge	Individual Learning Outcome	Interesse	Karrierepläne/Karrierewünsche	Mit anderen über das Projekt reden
Trumbull et al. (1999)											
Overdevest et al. (2004)											●
Evans et al. (2005)											
Brossard et al. (2005)											
Kountoupes & Oberhauser (2008)											
Fernandez-Gimenez et al. (2008)	●					●					
Koss & Kingsley (2010)			●								
Cronje et al. (2011)	●										
Jordan et al. (2011)						●●●●●					●
Crall et al. (2012)				○	○						
Druschke & Seltzer (2012)			○	○							
Cosquer et al. (2012)	●										
Cronin und Messemer (2013)											
Kloetzer et al. (2013)		●					●				
Prather et al. (2013)											
Price & Lee (2013)		●									
Toomey & Domroese (2013)			●						●		●
Leong & Kyle (2014)											
Johnson et al. (2014)									●	●	
Scanlon, William und Clow (2014)											
Sickler et al. (2014)	●		●			●					
Peters-Burton (2015)											
Mugar et al. (2015)											
Masters et al. (2015)											
Branchini et al. (2015)											
Land-Zandstra et al. (2016)											
Jennett et al. (2016)							●				
Land-Zandstra et al. (2016)		●●●●●									
Kloetzer, Schneider und da Costa (2016)							●				
Vitone et al. (2016)				○	●						
Forrester et al. (2016)					○						
Haywood et al. (2016)	●		●			●					●
Haywood (2016)	●		●			●					
Bela et al. (2016)	○					●					
Ballard et al. (2017)				●	●						●
Aristeidou, Scanlon und Sharples (2017)		●					●				
Chase & Levine (2017)	●		●		●						
Mitchell et al. (2017)											●
Lewandowski & Oberhauser (2017)	●										
Scheuch et al. (2018)											
Jones et al. (2018)											
Roetman et al. (2018)					●						
Van Brussel & Huyse (2018)					●						
Kelemen-Finan et al. (2018)								●			
Lynch et al. 2018					●						
Chase & Levine (2018)	●										●
Roetmann et al. (2018)											
Church et al. (2018)											●
Dean et al. (2018)											●
Hsu et al. (2019)					●						
Groulx et al. (2019)				○	○						
Van Brussel & Huyse (2019)											●
Bremer et al. (2019)											
Queiruga-Dios et al. (2020)											
Straub (2020)											
Kruse et al. (2020)											
Santori et al. (2021)					○						

● = (signifikante) Ergebnisse

über die Ergebnisse



○ = ambivalente Ergebnisse/keine (signifikanten) Ergebnisse

Literatur

Aristeidou, M., Herodotou, C., Ballard, H.L., Young, A.N., Miller, A.E., Higgins, L. et al. (2021): Exploring the participation of young citizen scientists in scientific research: The case of iNaturalist. *PLoS ONE* 16(1): e0245682. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0245682>.

Aristeidou, M. und Herodotou, C. (2020): Online Citizen Science: A Systematic Review of Effects on Learning and Scientific Literacy. *Citizen Science: Theory and Practice*, 5(1), 11. DOI: <http://doi.org/10.5334/cstp.224>.

Aristeidou, M., Scanlon, E. und Sharples, M. (2017): Science learning in online communities of scientific investigations: evidence and suggestions. In: American Educational Research Association Annual Conference 2017 (AERA 2017), AERA Online Paper Repository. <http://oro.open.ac.uk/49563/>.

Asah, S.T., Lenentine, M.M. und Blahna, D.J. (2014): Benefits of urban landscape eco-volunteerism: Mixed methods segmentation analysis and implications for volunteer retention. *Landscape and Urban Planning* March 2014123: 108-113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.011>.

Asingizwe, D., Poortvliet, P.M., Koenraad, C.J.M., van Vliet, A.J.H., Ingabire, C.M., Mutesa, L. und Leeuwis, C. (2020): Why (not) participate in citizen science? Motivational factors and barriers to participate in a citizen science programme for malaria control in Rwanda. *PLoS ONE* 15(8): e0237396. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237396>.

Ballard, H. L., Dixon, C. G. und Harris, E. M. (2017): Youth-focused citizen science: Examining the role of environmental science learning and agency for conservation. *Biological Conservation*, 208, 65-75. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.024>.

Bautista-Puig, N., De Filippo, D., Mauleón, E. und Sanz-Casado, E. (2019): Scientific Landscape of Citizen Science Publications: Dynamics, Content and Presence in Social Media. *Publications* 7(1):12. <https://doi.org/10.3390/publications7010012>.

Bela, G., Peltola, T., Young, J.C., Balázs, B., Arpin, I., Pataki, G., Hauck, J., Kelemen, E., Kopperoinen, L., van Herzele, A. et al. (2016): Learning and the transformative potential of citizen science. *Conservation Biology*, 30(5), 990–999. <http://dx.doi.org/10.1111/cobi.12762>.

Bell, S., Marzano, M., Cent, J., Kobierska, H., Podjed, D., Vandzinskaite, D., Reinert, H., Armaitiene, A., Grodzińska-Jurczak, M. und Muršič, R. (2008): What counts? Volunteers and their organisations in the recording and monitoring of biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 17(14): 3443–3454. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9357-9>.

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. und D. Ziegler (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 Berlin, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung (MfN), Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung (BBIB, Berlin). https://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss-gruenbuch_citizen_science_strategie.pdf#page=14.

Bonney, R., Phillips, T., Ballard, H.L. und Enck, J.W. (2015): Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science* 25(1), 2–16. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0963662515607406>.

Branchini, S., Meschini, M., Covi, C., Piccinetti, C., Zaccanti, F. und Goffredo, S. (2015). Participating in a Citizen Science Monitoring Program: Implications for Environmental Education. *PLOS ONE*, 10(7). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0131812>.

Bremer, S., Haque, M.M., Bin Aziz, S. und Kvamme, S. (2019): 'My new routine': Assessing the impact of citizen science on climate adaptation in Bangladesh, *Environmental Science & Policy* 94, 245–257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.12.029>.

Brossard, D., Lewenstein, B. und Bonney, R. (2005): Scientific knowledge and attitude change: The impact of a citizen science project. *International Journal of Science and Education* 27:9, 1099–1121. https://www.researchgate.net/publication/228673219_Scientific_Knowledge_and_Attitude_Change_The_Impact_of_a_Citizen_Science_Project-

Bruckermann, T., Lorke, J., Rafolt, S., Scheuch, M., Aristeidou, M., Ballard, H., Bardy-Durchhalter, M., Carli, E., Herodotou, C., Kelemen-Finan, J., Robinson, L., Swanson, R., Winter, S. und Kapelari, S. (2020): Learning opportunities and outcomes in citizen science: A heuristic model for design and evaluation. In O. Levrini & G. Tasquier (Eds.), *Electronic Proceedings of the ESERA 2019 Conference. The Beauty and Pleasure of Understanding: Engaging With Contemporary Challenges Through Science Education* (pp. 889–898). University of Bologna. https://www.researchgate.net/publication/348325442_Learning_opportunities_and_outcomes_in_citizen_science_A_heuristic_model_for_design_and_evaluation.

Burgess, H.K., DeBey, L.B., Froehlich, H.E., Schmidt, N., Theobald, E.J., Ettinger, A.K., Hillie Ris Lambers, J., Tewksbury, J. und Parrish, J.K. (2016): The science of citizen science: Exploring barriers to use as a primary research tool. *Biological Conservation*: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2016.05.014>.

Bushway, L.J., Dickinson, J.L., Stedman, R.C., Wagenet, L.P. und Weinstein, D.A. (2011): Benefits, motivations, and barriers related to environmental volunteerism for older adults: Developing a research agenda. *The International Journal of Aging and Human Development* 72(3): 189–206, DOI: <https://doi.org/10.2190/AG.72.3.b>.

Chase, S.K. und Levine, A. (2017): Citizen Science: Exploring the Potential of Natural Resource Monitoring Programs to Influence Environmental Attitudes and Behaviors. *Conservation Letters*, 11(2). <http://dx.doi.org/10.1111/conl.12382>.

Church, S.P., Payne, L.B., Peel, S. und Prokopy, L.S. (2018): Beyond water data: benefits to volunteers and to local water from a citizen science program. *Journal of Environmental Planning and Management*, 62:2, 306–326. DOI: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09640568.2017.1415869>.

Clary, E.G. und Snyder, M. (1999): The motivations to volunteer: Theoretical and practical considerations. *Current Directions in Psychological Science* 8(5): 156–159, DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00037>.

Cosquer, A., Raymond, R. und Prevot-Julliard, A.-C. (2012): Observations of Everyday Biodiversity: A New Perspective for Conservation? *Ecology and Society*, 17(4): 2. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04955-170402>.

Crall, A. W., Jordan, R., Holfelder, K., Newman, G. J., Graham, J. und Waller, D.M. (2012): The impact of an invasive science training program on participant attitudes, behavior, and science literacy. *Public Understanding of Science*, 1–20. https://www.researchgate.net/publication/245029096_The_impacts_of_an_invasive_species_citizen_science_training_program_on_participant_attitudes_behavior_and_science_literacy.

Cronin, D.P. und Messemer, J.E. (2013): Elevating Adult Civic Science Literacy Through a Renewed Citizen Science Paradigm. *Adult Learning* 24:4, 143–150. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1045159513499550>.

Cronje, R., Rohlinger, S., Crall, A. und Newman, G. (2011): Does Participation in Citizen Science Improve Scientific Literacy? *Applied Environmental Education & Communication* 10, 135–145. https://www.researchgate.net/publication/232962228_Does_Participation_in_Citizen_Science_Improve_Scientific_Literacy_A_Study_to_Compare_Assessment_Methods.

Dean, A.J., Church, E.K., Loder, J., Fielding, K.S. und Wilson, K.A. (2018): How do marine and coastal citizen science experiences foster environmental engagement? *J Environ Manage* 213:409-416. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.02.080.

Dickinson, J. L. und Crain, R. (2019): An experimental study of learning in an online citizen science project: Insights into study design and waitlist controls. *Citizen Science: Theory and Practice*, 4(1), 26. <https://doi.org/10.5334/cstp.218>.

Druschke, C.G. und Seltzer, C.E. (2012): Failures of Engagement: Lessons Learned from a Citizen Science Pilot Study. *Applied Environmental Education and Communication*, 11(3-4), 178–188. <http://dx.doi.org/10.1080/1533015X.2012.777224>.

Evans, E., Abrams, E., Roux, K., Salmonsens, L., Reitsma, R. und Marra, P. (2005): The Neighborhood Nestwatch Program: Sense of Place and Science Literacy in a Citizen-based Ecological Research Project. *Conservation Biology* 19, 589–594. https://www.researchgate.net/publication/229786182_The_Neighborhood_Nestwatch_Program_Participant_Outcomes_of_a_Citizen-Science_Ecological_Research_Project.

Fernandez-Gimenez, M.E., Ballard, H.L. und Sturtevant, V.E. (2008): Adaptive Management and Social Learning in Collaborative and Community-Based Monitoring: A Study of Five Community-Based Forestry Organizations in the western USA. *Ecology and Society*, 13(2): 4. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-02400-130204>.

Finkelstien, M.A. (2009): Intrinsic vs. extrinsic motivational orientations and the volunteer process. *Personality and Individual Differences* 46(5–6): 653–58, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.01.010>.

Flinkerbusch, E. und Nowack, C. (2017): Leitfaden zur Evaluation von Projekten im Bundesprogramm Biologische Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz. https://biologischevielfalt.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/Evaluationsleitfaden_LNV_2017_PH5_Final_BITV_.pdf.

Forrester, T.D., Baker, M., Costello, R., Kays, R., Parsons, A.W. und McShea, W.J., (2016): Creating advocates for mammal conservation through citizen science. *Biological Conservation* 208, 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.06.025>.

Gharesifard, M., Wehn, U. und van der Zaag, P. (2019): What influences the establishment and functioning of community-based monitoring initiatives of water and environment? A conceptual framework. *Journal of Hydrology*, 579, 124033. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124033>.

www.researchgate.net/publication/335969008_What_influences_the_establishment_and_functioning_of_community-based_monitoring_initiatives_of_water_and_environment_A_conceptual_framework.

Golimbic, Y.N., Orr, D., Baram-Tsabari, A. und Fishbain, B. (2017): Between Vision and Reality: A Study of Scientists' Views on Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice* 2(1): 6, 1–13. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.53>.

Gräber, W. (1999): „Scientific Literacy“ – Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion. In: Döbrich, Peter [Hrsg.]: *Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht*. Fachtagung am 15. Dezember 1999. Frankfurt am Main: GPF; DIPF 2002, S. 1–28. – (Materialien zur Bildungsforschung; 7).

Grese, R.E., Kaplan, R., Ryan, R.L. und Buxton, J. (2000): Psychological benefits of volunteering in stewardship programs In: Gobster, P.H. and Hall, R.B. eds. *Restoring Nature: Perspectives from the Social Sciences and Humanities*. Washington DC: Island Press, pp. 265–280.

Grimm, K.E. und Needham, M.D. (2012): Moving beyond the 'I' in motivation: Attributes and perceptions of conservation volunteer tourists. *Journal of Travel Research* 51(4): 488–501, DOI: <https://doi.org/10.1177/0047287511418367>.

Groulx M., Fishback L., Winegardner A. (2019): Citizen science and the public nature of climate action. DOI: <https://doi.org/10.1080/1088937X.2019.1597396>.

Groulx, M., Lemieux, C. J., Lewis, J. L. und Brown, S. (2017): Understanding Consumer Behaviour and Adaptation Planning Responses to Climate-Driven Environmental Change in Canada's Parks and Protected Areas: A Climate Futurescapes Approach. *Journal of Environmental Planning and Management* 60 (6): 1016–35. <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1192024>.

Harris, E.M. und Ballard, H.L. (2021): Examining student environmental science agency across school science contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 1–29. <https://doi.org/10.1002/tea.21685>.

Hartry, A., Pande, A., Nava R. und Waller, K. (2017): Evaluation of 2016 National Park Bioblitzes. The Lawrence Hall of Science, University of California Berkeley.

Haywood, B.K. (2016): Beyond Data Points and Research Contributions: The Personal Meaning and Value Associated with Public Participation in Scientific Research. *International Journal of Science Education, Part B Communication and Public Engagement*, 6(3), 239–262. <http://dx.doi.org/10.1080/21548455.2015.1043659>.

Haywood, B.K., Parrish, J.K. und Dolliver, J. (2016): Place-based and data-rich citizen science as a precursor for conservation action. *Conservation Biology*, 30(3), 476–486. <http://dx.doi.org/10.1111/cobi.12702>.

Herodotou, C., Aristeidou, M., Miller, G., Ballard, H. und Robinson, L. (2020): What Do We Know about Young Volunteers? An Exploratory Study of Participation in Zooniverse. *Citizen Science: Theory and Practice*, 5(1), p.2. DOI: <http://doi.org/10.5334/cstp.248>.

Hobbs, S.J. und White, P.C.L. (2012): Motivations and barriers in relation to community participation in biodiversity recording. *Journal of Nature Conservation* 20(6): 364–373, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2012.08.002>.

Hsu C.-H., Chang Y.-M. und Liu C.-C. (2019): Can short-term citizen science training increase knowledge, improve attitudes, and change behavior to protect land crabs? DOI: <https://doi.org/10.3390/su11143918>.

Jacobson, S.K., Carlton, J.S. und Monroe, M.C. (2012): Motivation and satisfaction of volunteers at a Florida natural resource agency. *Journal of Park and Recreation Administration* 30(1): 51–67. https://www.researchgate.net/publication/303785202_Motivation_and_Satisfaction_of_Volunteers_at_a_Florida_Natural_Resource_Agency.

Jeanmougin, M., Levontin, L. und Shwartz, A. (2017): Motivations for participation to citizen-science program: A meta-analysis. STSM 2016 Report. Citizen Science COST Action CA15212. 19–36.

Jennett, C., Kloetzer, L., Schneider, D., Iacovides, I., Cox, A., Gold, M., Talsi, Y. et al. (2016): Motivations, learning and creativity in online citizen science. *Journal of Science Communication*, 15(3). DOI: <https://doi.org/10.22323/2.15030205>.

Johnson, M.F., Hannah, C., Acton, L., Popovici, R., Karanth, K.K. und Weinthal, E. (2014): Network environmentalism: Citizen scientists as agents for environmental advocacy. *Global Environmental Change* (29), 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.10.006>.

Jones, M.G., Childers, G., Andre, T., Corin, E.N. und Hite, R. (2018): Citizen scientists and non-citizen scientist hobbyists: motivation, benefits, and influences. *International Journal of Science Education, Part B*, 8:4, 287–306, DOI: 10.1080/21548455.2018.1475780.

Jordan, R. C., Ballard, H. L. und Phillips, T. B. (2012): Key issues and new approaches for evaluating citizen-science learning outcomes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 10(6), 307–309. <https://doi.org/10.1890/110280>.

Jordan, R.C., Gray, S.A., Howe, D.V., Brooks, W.R. und Ehrenfeld, J.G. (2011): Knowledge gain and behavioral change in citizen-science programs. *Conservation Biology*. 25(6):1148–1154. <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2011.01745.x>.

Kam, W., Haklay, M. und Lorke, J. (2021): Exploring factors associated with participation in citizen science among UK museum visitors aged 40–60: A qualitative study using the theoretical domains framework and the capability opportunity motivation-behaviour model. *Public Understanding of Science*. 2021;30(2):212–228. doi:10.1177/0963662520963511.

Kelemen-Finan, J., Scheuch, M. und Winter, S. (2018): Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science*. 10.1080/09500693.2018.1520405.

Kloetzer, L., Schneider, D., Jennett, C., Iacovides, I., Eveleigh, A., Cox, A. und Gold, M. (2013): Learning by volunteer computing, thinking and gaming: What and how are volunteers learning by participating in Virtual Citizen Science? In: Proceedings of the 2013 European Research Conference of the Network of Access, Learning Careers and Identities, European Society for Research on the Education of Adults (ESREA), 73–92. Linköping, Sweden. https://www.researchgate.net/publication/326058619_Learning_by_volunteer_computing_thinking_and_gaming_What_and_how_are_volunteers_learning_by_participating_in_Virtual_Citizen_Science.

Kloetzer, L., Schneider, D.K. und Da Costa, J. (2016): Not so passive: engagement and learning in Volunteer Computing projects. *Human Computation*, 3(1): 25–68. DOI: <https://doi.org/10.15346/hc.v3i1.4>.

Koska, J. und Krüger, D. (2012): Nature of Science-Perspektiven von Studierenden. Schritte zur Entwicklung eines Testinstruments. In: *Erkenntnisweg Bibliotheksdidaktik* 11: 115–127. URL: <https://www.bcp.fu-berlin.de/biologie/arbeitsgruppen/didaktik/Erkenntnisweg/2012/Koska.pdf>.

Koss, R.S. und Kingsley, J.Y. (2010): Volunteer health and emotional wellbeing in marine protected areas. *Ocean and Coastal Management*, 53(8), 447–453. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.06.002>.

Kountoupes, D. L. und Oberhauser, K. (2008): Citizen Science and Youth Audiences: Educational Outcomes of the Monarch Larva Monitoring Project. *Journal of Community Engagement and Scholarship* 1:1, Artikel 5. <https://digitalcommons.northgeorgia.edu/jces/vol1/iss1/5>.

Kruse, K., Kiessling, T., Knickmeier, K., Thiel, M. und Parchmann, I. (2020): Can participation in a citizen science project empower schoolchildren to believe in their ability to act on environmental problems? In: Parchmann, I., Simon, S. und J. Apotheker (Hrsg.): *Engaging learners with chemistry: Projects to stimulate interest and participation*. *Advances in Chemistry Education Series*. Royal Society of Chemistry, 225–240. <https://doi.org/10.1039/9781788016087-00225>.

Land-Zandstra, A.M., Devilee, J.L., Snilk, F., Buurmeijer, F. und van den Broek, J.M. (2016): Citizen science on a smartphone: Participants' motivations and learnings. *Public Understanding of Science* 25:1, 45–60. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0963662515602406>.

Leong, K.M. und Kyle, G.T. (2014): Engaging park stewards through biodiversity discovery: Social outcomes of participation in bioblitzes. *Park Science*, 31(1), 106–111. https://www.researchgate.net/publication/280560918_Engaging_park_stewards_through_biodiversity_discovery_Social_outcomes_of_participation_in_bioblitzes.

Levontin, L., Gilad, Z. und Chako, S. (2018): Questionnaire for the Motivation for Citizen Science Scale. <https://cs-eu.net/news/questionnaire-motivation-citizen-science-scale>.

Lewandowski, E.J. und Oberhauser, K.S. (2017): Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation. *Biological Conservation*, 208, 106–112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2015.07.029>.

Locke, M., Ellis, A. und Davis Smith, J. (2003): Hold on to what you've got: The volunteer retention literature. *Voluntary Action* 5(3): 81–99. <https://repository.uel.ac.uk/item/8693q>.

Lynch, L. I., Dauer, J.M., Babchuk, W.A., Heng-Moss, T. und Golick, D. (2018): In Their Own Words: The Significance of Participant Perceptions in Assessing Entomology Citizen Science Learning Outcomes Using a Mixed Methods Approach, *Insects* 9, no. 1: 16. <https://doi.org/10.3390/insects9010016>.

Masters, K., Young Oh, E., Cox, J., Simmons, B., Lintott, C., Graham, G., Holmes, K. et al. (2015): Science learning via participation in online citizen science. *Journal of Science Communication*, 15(3). <https://doi.org/10.22323/2.15030207>.

McDougle, L.M., Greenspan, I. und Handy, F. (2011): Generation green: Understanding the motivations and mechanisms influencing young adults' environmental volunteering: Understanding environmental volunteering. *International Journal of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing* 16(4): 325–341, DOI: <https://doi.org/10.1002/nvsm.431>.

Measham, T.G. und Barnett, G.B. (2007): Environmental volunteering: Motivations, modes and outcomes. *Australian Geographer* 39(4): 537–552, DOI: <https://doi.org/10.1080/00049180802419237>.

Meinefeld, W. (1977): *Einstellung und soziales Handeln*. Rowohlt.

Mitchell, N., Triska, M., Liberatore, A., Ashcroft, L., Weatherill, R. et al. (2017): Benefits and challenges of incorporating citizen science into university education. *PLOS ONE* 12(11): e0186285. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186285>.

Moczek, N. (2019): *Freiwilliges Engagement für Citizen Science-Projekte im Naturschutz: Konstruktion und Validierung eines Skalensystems zur Messung motivationaler und organisationaler Funktionen*. Pabst Science Publishers.

Moczek, N., Nuss, M. und Köhler, J. K. (2021): Volunteering in the Citizen Science Project „Insects of Saxony“ – The Larger the Island of Knowledge, the Longer the Bank of Questions. *Insects*, 12(3), 262. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/insects12030262>.

Mugar, G., Østerlund, C., Jackson, C.B. und Crowston, K. (2015): Being present in online communities: learning in citizen science. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Communities and Technologies*, 129–138. ACM. DOI: <https://doi.org/10.1145/2768545.2768555>.

O'Brien, L., Townsend, M. und Ebdon, M. (2010): „Doing something positive“: volunteers' experiences of the well-being benefits derived from practical conservation activities in nature. *Voluntas* 21: 525–545, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11266-010-9149-1>.

Ockenden, N. (2007): *Volunteering in the natural outdoors in the UK and Ireland: A literature review*. London, UK: Institute for Volunteering Research. https://www.researchgate.net/publication/239586047_Volunteering_in_the_Natural_Outdoors_in_the_UK_and_Ireland_A_Literature_Review.

Ockenden, N. (2008): Environmental volunteering in North East of England. London, UK: Institute of Volunteering Research.

OPENspace (2003): Diversity review: Options for implementation. Final Report and Research Note for the Countryside Agency. Available at <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/59052>.

Overdevest, C., Orr, C. und Stepenuck, K. (2004): Volunteer stream monitoring and local participation in natural resource issues. *Human Ecology Review Human Ecology Review*. 11.

Peachey, J.W., Lyras, A., Cohen, C., Bruening, J.E. und Cunningham, G.B. (2014): Exploring the motives and retention factors of sport-for-development volunteers. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly* 43(6): 1052–1069, DOI: <https://doi.org/10.1177/0899764013501579>.

Pelacho, M., Ruiz, G., Sanz, F., Tarancón, A. und Clemente-Gallardo, J. (2021): Analysis of the evolution and collaboration networks of citizen science scientific publications. *Scientometrics* 126, 225–257. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03724-x>.
Penner, L.A. (2002): Dispositional and organizational influences on sustained volunteerism: An interactionist perspective. *Journal of Social Issues* 58(3): 447–67, DOI: <https://doi.org/10.1111/1540-4560.00270>.

Peter, M., Diekötter, T., Höffler, T. und Kremer, K. (2021): Biodiversity citizen science: Outcomes for the participating citizens. *People Nature*, 3(2), 294–311. <https://doi.org/10.1002/pan3.10193>.

Peter, M., Diekötter, T. und Kremer, K. (2019): Participant Outcomes of Biodiversity Citizen Science Project: A Systematic Literature Review. <https://doi.org/10.3390/su11102780>.

Peters-Burton, E. E. (2015): Outcomes of a Self-Regulated Learning Curriculum Model. *Network Analysis of Middle School Student's View of Nature of Science*. *Science and Education* 24, 855–885. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-015-9769-3>.

Phillips, T., Ferguson, M., Minarchek, M., Porticella, N. und Bonney, R. (2014): User's Guide for Evaluating Learning Outcomes from Citizen Science. Cornell Lab of Ornithology. https://www.openchannels.org/sites/default/files/literature/Users%20Guide%20for%20Evaluating%20Learning%20Outcomes%20from%20Citizen%20Science_0.pdf.

Phillips, T., Porticella, N., Conostas, M. und Bonney, R. (2018): A Framework for Articulating and Measuring Individual Learning Outcomes from Participation in Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(2), 3. <https://doi.org/10.5334/cstp.126>.

Phineo: Kursbuch Wirkung. <https://www.wirkung-lernen.de>.

Prather, E.E., Cormier, S., Wallace, C.S., Lintott, C., Jordan Raddick, M. und Smith, A. (2013): Measuring the Conceptual Understandings of Citizen Scientists Participating in Zooniverse Projects: A First Approach. *Astronomy Education Review*, 12(1). DOI: <https://doi.org/10.3847/AER2013002>.

Price, C.A. und Lee, H.-S. (2013): Changes in participants' scientific attitudes and epistemological beliefs during an astronomical citizen science project. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7): 773–801. <https://doi.org/10.1002/tea.21090>.

Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Díez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M.C. und Vázquez Dorrió, J. B., (2020): Citizen Science for Scientific Literacy and the Attainment of Sustainable Development Goals in Formal Education, *Sustainability* 2020, 12(10), 4283. <https://doi.org/10.3390/su12104283>.

Raddick, M.J., Bracey, G., Gay, P.L., Lintott, C.J., Murray, P., Schawinski, K., Szalay, A.S. und Vandenberg, J. (2013): Galaxy Zoo: Motivations of citizen scientists. *ArXiv E-Prints*, Available at: <http://arxiv.org/abs/1303.6886>.

Riesch, H. und Potter, C. (2013): Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions. *Public Understanding of Science* 23:107. DOI: 10.1177/0963662513497324.

Robinson, J.A., Kocman, D., Speyer, O. und Gerasopoulos, E. (2021): Meeting volunteer expectations – a review of volunteer motivations in citizen science and best practices for their retention through implementation of functional features in CS tools, *Journal of Environmental Planning and Management*, DOI: 10.1080/09640568.2020.1853507.

Roetman P., Tindle H. und Litchfield C. (2018): Management of pet cats: The impact of the cat tracker citizen science project in South Australia. *Animals* (8/190). DOI: <https://doi.org/10.3390/ani8110190>.

Ryan, R.L., Kaplan, R. und Grese, R.E. (2001): Predicting volunteer commitment in environmental stewardship programmes. *Journal of Environmental Planning and Management* 44(5): 629–648, DOI: <https://doi.org/10.1080/09640560120079948>.

Satori, C., Keith, R.J., Whittington, C.M., Thompson, M.B., Van Dyke, J.U. und Spencer, R. (2021): Changes in participant behaviour and attitudes are associated with knowledge and skills gained by using a turtle conservation citizen science app. *People and Nature* (3), 66–76. DOI: <https://doi.org/10.1002/pan3.10184>.

Scanlon, E., Woods, W. und Clow, D. (2014): Informal participation in science in the UK: Identification, location and mobility with iSpot. *Educational Technology & Society*, 17(2): 58–71. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.2.58?seq=1#metadata_info_tab_contents.

Schaefer, T., Kieslinger, B., Brandt, M. und van den Bogaert, V. (2021): Evaluation in Citizen Science: The Art of Tracing a Moving Target. In: Vohland K. et al. (eds) *The Science of Citizen Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_25.

Scheuch, M., Panhuber, T., Winter, S., Kelemen-Finan, J., Bardy-Durchhalter, M. und Kapelari, S. (2018): Butterflies & wild bees: biology teachers' PCK development through citizen science, *Journal of Biological Education*, 52:1, 79–88, DOI: 10.1080/00219266.2017.1405530.

Shirk, J. L., Ballard, H.L., Wilderman, C.C, Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, E., Minarchek, M., Lewenstein, B.V., Krasny, M.E. und Bonney, R. (2012): Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society* 17(2): 29. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229>.

Sickler, J., Cherry, T.M., Allee, L., Smyth, R.R. und Losey, J. (2014): Scientific Value and Educational Goals: Balancing Priorities and Increasing Adult Engagement in a Citizen Science Project. *Applied Environmental Education and Communication*, 13(2), 109-119. <http://dx.doi.org/10.1080/1533015X.2014.947051>.

Singh, N.J., Danell, K., Edenius, L. und Ericsson, G. (2014): Tackling the motivation to monitor: Success and sustainability of a participatory monitoring program. *Ecology and Society* 19(4): 7. DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-06665-190407>.

Stangl, W. (2021): Einstellung. *Lexikon für Psychologie und Pädagogik*. <https://lexikon.stangl.eu/3384/einstellung> (2021-09-18).

Stepenuck, K.F. und Green, L.T. (2015): Individual- and community-level impacts of volunteer environmental monitoring: a synthesis of peer-reviewed literature. *Ecology and Society* 20(3): 19. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07329-200319>.

Stockmann, R. (2002): Was ist eine gute Evaluation? Einführung zu Funktionen und Methoden von Evaluationsverfahren (CEval-Arbeitspapiere; 9). Centrum für Evaluation. https://ceval.de/modx/fileadmin/user_upload/PDFs/workpaper9.pdf.

Straub, M.C.P. (2020): A Study of Student Responses to Participation in Online Citizen Science Projects. *International Journal of Science and Mathematics Education* 18, 869-886. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10001-8>.

Thomas, M. und Leineweber, H. (2018): Erfassung von Einstellung, Selbstwirksamkeit und Belastungsempfinden von Sportlehrkräften bezogen auf heterogene Lerngruppenszusammensetzungen: Reliabilität und Validität der drei Messinstrumente. *Empirische Sonderpädagogik* 10 (2018) 3, S. 273-293.

Toomey, A.H. und Domroese, M.C. (2013): Can citizen science lead to positive conservation attitudes and behaviors? *Human Ecology Review*, 20(1), 50–62. https://www.jstor.org/stable/24707571?seq=1#metadata_info_tab_contents.

Trumbull, D.J., Bonney, R. und Derek Bascom, A.C. (1999): Thinking Scientifically during Participation in a Citizen-Science Project. *Science Education* 84:2, 265–275.

Unell, J. und Castle, R. (2012): Developing sustainable volunteering within the Natural Connections Demonstration Project: A review of evidence. Natural England. Commissioned Report NECR096. Available at publications.naturalengland.org.uk/file/1995537.

Van Brussel, S. und Huyse, H. (2018): Citizen science on speed? Realising the triple objective of scientific rigour, policy influence and deep citizen engagement in a large-scale citizen science project on ambient air quality in Antwerp. DOI: <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1428183>.

Van Den Berg, H.A., Dann, S.L. und Dirx, J.M. (2009): Motivations of adults for non-formal conservation education and volunteerism: Implications for programming. *Applied Environmental Education & Communication* 8(1): 6–17, DOI: <https://doi.org/10.1080/15330150902847328>.

Vitone T., Stofer K.A., Steininger M.S., Hulcr J., Dunn R. und Lucky A. (2016): School of ants goes to college: Integrating citizen science into the general education classroom increases engagement with science. *Journal of Science Communication* 15(01). DOI: <https://doi.org/10.22323/2.15010203>.

West, S. und Pateman, R. (2016): Recruiting and Retaining Participants in Citizen Science: What Can Be Learned from the Volunteering Literature? *Citizen Science: Theory and Practice* 1(2): 15, 1–10. DOI: <http://doi.org/10.5334/cstp.8>.

West, S.E. (2015): Understanding participant and practitioner outcomes of environmental education. *Environmental Education Research* 21(1): 45–60, DOI: <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.879695>.

Wu, Y., Li, C. und Khoo, S. (2015): Predicting future volunteering intentions through a self-determination theory perspective. VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11266-015-9570-6>.

Abbildungsverzeichnis

Seite 12/13: Abbildung 1: PPSR(Public Participation in Scientific Research)-Logikmodell, übersetzt aus Shirk et al. 2017.

Seite 17: Abbildung 2: Unterschiedliche mögliche Outcomeaspekte für Individuen durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten, übersetzt nach Phillips et al. 2018.

Seite 30/31: Abbildung 3: Übersicht der Studienergebnisse zu Lernoutcomes durch die Teilnahme an Online-Citizen-Science-Projekten (Designumsetzung: Tabea Martin).

Seite 52/53: Abbildung 4: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten zur Biodiversitätsforschung, adaptiert nach Peter et al. 2019 (Designumsetzung: Tabea Martin).

Seite 60/61: Abbildung 5: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf die Scientific Literacy durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten (Designumsetzung: Tabea Martin).

Seite 70: Abbildung 6: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf das Verständnis von Nature of Science durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten.

Seite 80/81: Abbildung 7: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf die Einstellungen durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten.

Seite 96/97: Abbildung 8: Übersicht der Studienergebnisse zu Outcome-Aspekten auf das Verhalten durch die Teilnahme an Citizen-Science-Projekten.

Seite 120/121: Abbildung 9: Tabellarische Übersicht über die gesammelten Ergebnisse zu Outcome-Aspekten aller besprochenen Beiträge (Designumsetzung: Ly Le).

