Julia Lorke[1] [1]RWTH Aachen University

Lernen beim Forschen – was genau machen Kinder und Jugendliche in Citizen Science?

Citizen Science bietet Bürger*innen die Möglichkeit an authentischer Forschung mitzuwirken und ist somit als Lernangebot für den formalen Bildungsbereich sowie für außerschulische Lernorte von Interesse. Zahlreiche Studien berichten Lernerfolge einzelner Citizen Science-Projekte; die wenigen Reviews (z.B. Aristeidou & Herodotou, 2020 oder Ballard, Lindell & Jadallah, 2024) zum Lernen in Citizen Science zeigen sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede. Eine systematischere projektübergreifende Untersuchung gestaltet sich schwierig, schließlich weisen sogar Projekte gleichen Typs unterschiedliche Lerngelegenheiten auf und Teilnehmende nutzen diese Lerngelegenheiten selbst innerhalb eines Projekts unterschiedlich. Daher wechseln wir die Perspektive: wir nähern uns dem Lernen in Citizen Science auf individueller Ebene, berücksichtigen Angebot- und Nutzungs-Betrachtungen sowie die Cultural-Historical Activity Theory, um Faktoren zu identifizieren, die bei projektübergreifenden Studien beachtet werden sollten.

Eine kurze Begriffsklärung – was ist Citizen Science?

Unter Citizen Science versteht man „wissenschaftliche Arbeit, die von Mitgliedern der allgemeinen Öffentlichkeit vorgenommen wird, oft in Zusammenarbeit mit oder unter der Führung von professionellen Wissenschaftlern oder wissenschaftlichen Institutionen“ (Bonn et al., 2016). Ein wichtiges Kriterium ist, dass dabei neues Wissen, im Sinne neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse generiert wird. Dies ist ein wichtiges Merkmal, das Citizen Science von reinen Wissenschaftskommunikationsmaßnahmen oder Bildungsaktivitäten abgrenzt. Geprägt wurde der Begriff Mitte der 1990er Jahre aus zwei unterschiedlichen Perspektiven. Alan Irwin forderte in einer Zeit mit vielen Konflikten (z.B. Tschernobyl, BSE) zwischen Politik, Wissenschaft und Gesellschaft unter dem Begriff Citizen Science eine Demokratisierung der Wissensgenerierung, also eine Öffnung der Wissenschaft für gesellschaftliche Teilhabe (Irwin, 1995). Rick Bonney hingegen verwendete den Begriff zur Beschreibung einer gängigen Praxis in der Ornithologie. Am Cornell Lab of Ornithology wurden in der Forschung viele Daten verwendet, die von nicht-professionell in der Wissenschaft tätigen oder formal darin ausgebildeten Personen generiert wurden (Bonney, 1996). In vielen Forschungsdisziplinen gibt es eine lange Tradition wissenschaftlicher Gesellschaften und Vereine, in denen sich “Hobby-Forschende“ ohne formale wissenschaftliche Ausbildung engagieren. Citizen Science ist also nicht unbedingt neu, aber erfährt seit mehreren Jahren Aufwind durch den technologischen Fortschritt, der neue Beteiligungsformate durch z.B. Internet, Smartphones und Apps ermöglicht, und durch ein vermehrtes gesellschaftliches Streben nach Teilhabe in Politik und Wissenschaft.

Lernen und Citizen Science

In den Projektbeschreibungen auf der Plattform SciStarter geben 92% der Citizen Science-Projekte an, dass sie neben wissenschaftlichen Zielen auch Bildungsziele verfolgen (Phillips, Porticella, Constas & Bonney, 2018). Bislang wurden Lerneffekte durch Citizen Science-

Teilnahme allerdings meist in Studien zu einzelnen Projekten untersucht. Dabei wurden durchaus positive Effekte berichtet (siehe auch Lorke & Schmid-Loertzer, 2021). Beispielhaft lässt sich dies anhand einer aktuellen Reviewstudie zu Citizen Science und Umweltbildung aufzeigen (Ballard, Lindell & Jadallah, 2024). In den 100 untersuchten Studien wurden vorallem in den Bereichen Fachwissen (56) und Fähigkeiten in naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen (32) positive Effekte berichtet. Deutlich seltener wurden in den Studien etwa Effekte auf Selbstwirksamkeit oder die naturwissenschaftliche Identität bzw. Agency untersucht, aber auch hier wurden positive Ergebnisse berichtet (in 11 bzw. 4 Studien). Zu den Aspekten Wissen über Natur of Science bzw. Naturwissenschaftsverständnis und Interesse hingegen wurden neben positiven Effekten (15 bzw. 6 Studien) auch Studien mit negativen Ergebnissen gefunden (jeweils 2). Die Studien zu Einzelprojekten und fehlende methodische Vergleichbarkeit der Methodik und Instrumente führen vermehrt zu Forderungen nach projektübergreifenden Studien mittels standardisierter Instrumente im Pre-Post-Testdesign (z.B. Ballard, Lindell & Jadallah, 2024, Finger et al., 2023, Bonn et al., 2022). Die hohe Diversität von Citizen Science-Projekten ist jedoch eine komplexe Herausforderung für ein solches Vorgehen. Eine nähere Betrachtung der Bandbreite der Projekte sowie der Lernangebote und der Nutzung dieser durch die Teilnehmenden zeigt Faktoren auf, die eine standardisierte Untersuchung erschweren und welche berücksichtigt werden sollten, um die Wirkung von Citizen Science-Projekten genauer beschreiben und verstehen zu können.

Citizen Science ist nicht gleich Citizen Science

Citizen Science-Projekte weisen Unterschiede in verschiedenen Merkmalen auf: z.B. Fachdiziplin, Projektziele, Online- oder Feldforschung, Zielgruppen, Teilnahmefrequenz (einmalig, saisonal oder langfristig), Reichweite und Bezugsrahmen (lokal, regional oder global), erforderliche Kenntnisse & Tools (siehe auch Lorke et al., 2024).

Projekttyp und Dauer der Teilnahme

Vielfach wird zur Charakterisierung die Typologie nach Bonney et al. (2009) verwendet. Dieser liegt zugrunde, in welche Phasen des Forschungsprozesses die Teilnehmenden eingebunden werden. Man unterscheidet nach co-created (alle Phasen, z.B. Ginger (https://www.uni-bremen.de/ginger)), collaborative (Datenerhebung und meist Datenanalyse, z.B. WTimpact (https://www.wtimpact.de)) und contributory (Fokus auf Datenerhebung, z.B. City Nature Challenge (https://www.citynaturechallenge.org)). Unterschiedliche Projekttypen beteiligen Citizen Scientists demnach an unterschiedlichen Forschungsphasen, was sich häufig auch auf die Verweilzeit im Projekt auswirkt. In ihrer vergleichenden Untersuchung zu Effekten der Teilnahme an unterschiedlichen Projekttypen, ergänzten Berndt und Nitz (2023) etwa zusätzliche thematisch passende Unterrichtsstunden, um den zeitlichen Unterschied zwischen den Projekttypen auszugleichen. Dies ist für eine Einzelstudie sinnvoll, aber für das Ziel projektübergreifender Untersuchungen unrealistisch.

Fazit: Projekttyp sowie der zeitliche Rahmen der Teilnahme müssen in projektübergreifenden Studien erfasst und berücksichtigt werden.

Angebot und Nutzung von Lernangeboten

Auch für Citizen Science liegt ein Angebot-Nutzungs-Modell vor, welches die relevanten Elemente und Zusammenhänge zur Wirksamkeit systematisch visualisiert. Das sogenannte MODEL-CS (Abb.1, Bruckermann et al., 2020) kann sowohl zum Design von Citizen

Science-Projekten als auch deren Evaluation genutzt werden. Anhand von Beispielen aus der internationalen Research-Practice-Partnership LEARN CitSci lässt sich illustrieren, wie unterschiedlich die Angebote und die Nutzung dieser Angebote selbst innerhalb eines Citizen Science-Projektformats sein kann.

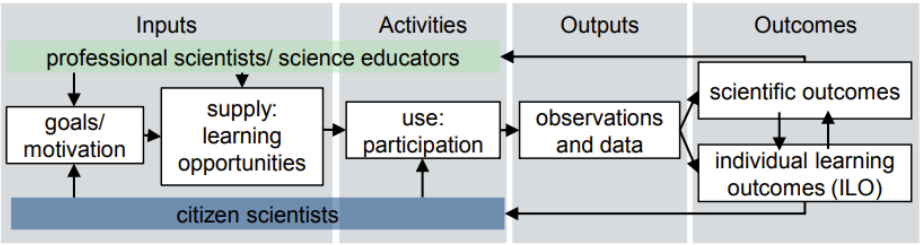

Abb.1: Angebots-Nutzungs-Wirkungsmodell für Citizen Science (MODEL-CS, Bruckermann et al., 2020)

LEARN CitSci untersuchte die Partizipation und das Lernen von Kindern und Jugendlichen (5-19 Jahre) in von Naturkundemuseen in den Vereinigten Staaten und in Großbritannien angebotenen Citizen Science-Projekten.
Dabei stellten sogenannte BioBlitze ein Citizen Science-Format dar, welches durch alle drei beteiligten Museen (California Academy of Sciences, Natural History Museum of Los Angeles County und Natural History Museum, London) angeboten wurde. Ziel eines BioBlitzes ist die Erfassung der Lebewesen in einem abgegrenzten Gebiet über einen festgelegten Zeitraum (2-24h) (Ballard et al., 2017). Die Sichtungen von Lebewesen werden dabei meist mittels der App iNaturalist dokumentiert und nach entsprechender Verifizierung in die Global Biodiversity Information Facility (GBIF) übermittelt. Damit stehen nicht nur den Beteiligten am BioBlitz, sondern Forschenden weltweit die Informationen des biological records, also ein Dateneintrag zur dokumentierten Sichtung eines Lebewesens mit den Angaben zu Was? Wo? Wer? und Wann? (Isaac & Pocock, 2015) für Forschungszwecke zur Verfügung. Insgesamt wurden 14 BioBlitze und dabei 81 focal youth mittels teilnehmender Beobachtungen untersucht. Dabei konnten zwei unterschiedliche BioBlitz-Typen (Meeus et al., 2023) gefunden werden: sieben placed-based, guided BioBlitze und sieben Nature Festival-BioBlitze. Um die Lernangebote der beiden BioBlitz-Typen vergleichend darzustellen, wurden sie in das Rosette-Modell der Wissenschaftskommunikation (Metcalfe, 2019, Lorke, Ballard & Robinson, 2024) eingeordnet.
In place-based, guided BioBlitzen steht die Citizen Science-Aktivität im Mittelpunkt (Abb.2) und wird gerahmt durch eine thematisch-methodische Einführung sowie eine Nachbesprechung mit Darstellung und Diskussion zu den erhobenen Biodiversitätsdaten. Zu diesen Veranstaltungen war meist eine Anmeldung der Teilnehmenden erforderlich, die meisten Teilnehmenden hatten sich somit bewusst vorab für die Teilnahme entschieden. Bei den Nature Festival-BioBlitzen (Abb.3) hingegen zeigt sich, dass die eigentliche Citizen Science-Aktivität nur eines von vielfältigen Lernangeboten ist. Diese Veranstaltungen waren offen für drop-ins, also spontane Teilnahme an Lernangeboten, und boten durch die vielen verschiedenen Angebote viele Zugangsmöglichkeiten für Museums- oder Parkbesucher*innen mit unterschiedlichen Interessen und Bedürfnissen.
Selbst innerhalb des Citizen Science-Formats BioBlitz konnten erhebliche Unterschiede in den durch das Design der Veranstaltungen zur Verfügung stehenden Lernangeboten

festgestellt werden. Das Design der Veranstaltung kann so auch beeinflussen, inwiefern die Citizen Science-Aktivität im Fokus des Formats steht.

Fazit: Die verfügbaren Lernangebote können selbst innerhalb eines Citizen Science-Formats sehr unterschiedlich sein, daher sollten bei projektübergreifenden Studien die Lernangebote für Citizen Scientists miterfasst und berücksichtigt werden.

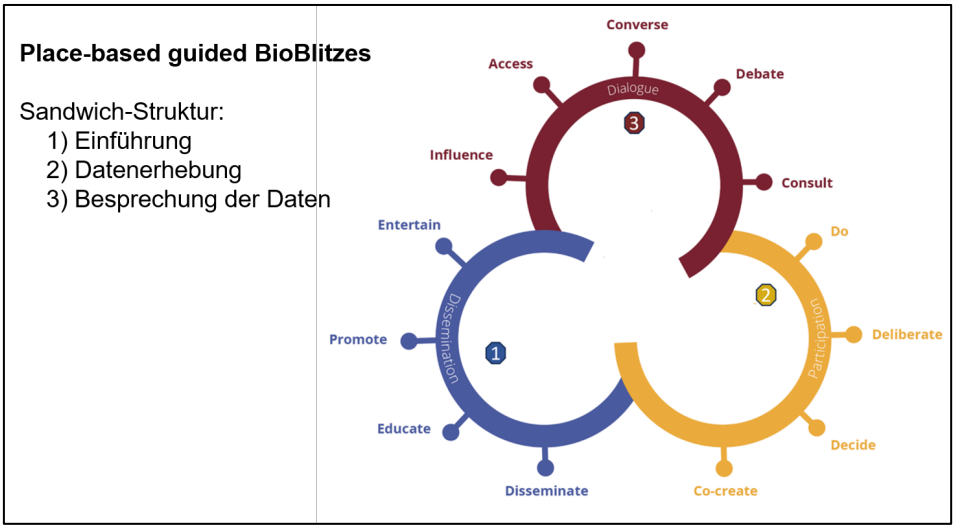

Abb.2: Lernangebote in den beobachteten place-based, guided BioBlitzen (Lorke, Ballard & Robinson, 2024)

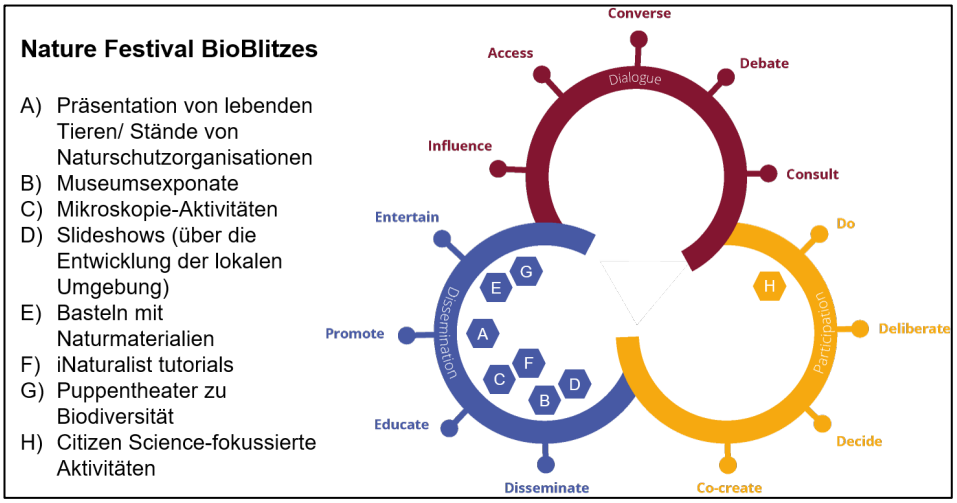

Abb.3: Lernangebote in den beobachteten Nature Festival-BioBlitzen (Lorke, Ballard & Robinson, 2024)

Ergänzend zur Erfassung der Lernangebote, konnte durch teilnehmende Beobachtung die Nutzung der Lernangebote durch Kinder und Jugendliche erfasst werden. Auch auf die Nutzung der Lernangebote also die Tätigkeiten während des BioBlitzes lässt sich das Rosette-Modell anwenden. Die Daten aus der teilnehmenden Beobachtung können im Modell verortet werden und somit die Aktivitäten der Teilnehmenden visualisiert werden (Abb.4).

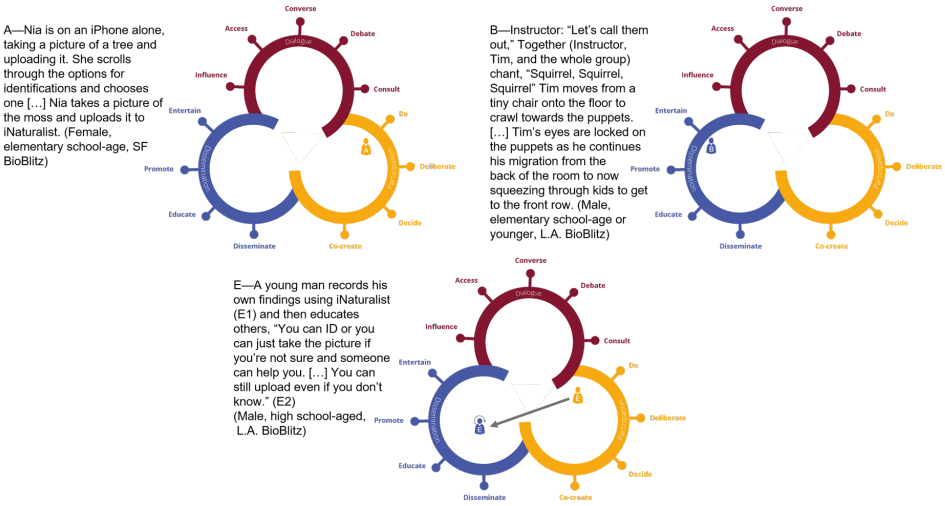

Abb.4: Nutzung der Lernangebote in den beobachteten Nature Festival-BioBlitzen (Lorke, Ballard & Robinson, 2024)

In Fall A führt die Teilnehmerin im Grundschulalter verschiedene Schritte der Citizen Science-Aktivität durch, daher wird ihre Tätigkeit unter Participate – Do verortet. Fall B hingegen wird unter Disseminate – Entertain verortet, da die beobachtete Aktivität hier die Teilnahme am Puppentheater ist. In Fall C konnte beobachet werden, dass der Teilnehmer zunächst selbst die Citizen Science-Tätigkeit ausführt und dann in die Rolle des Vermittlers wechselt und eine andere Teilnehmende bei der Citizen Science-Aktivität anleitet. Im Modell wird der Weg von Participate – Do nach Disseminate – Educate dargestellt, wobei der Pfeil um den Kopf der Figur den Rollenwechsel kenntlich machen soll. Diese Beispiele zeigen, dass sich so die unterschiedliche Nutzung der Lernangebote durch die Teilnehmenden einfach darstellen und vergleichen lässt.

Die Daten aus LEARN CitSci zeigten, dass nicht alle Kinder und Jugendliche bei Teilnahme an einem BioBlitz auch tatsächlich an den Citizen Science-Aktivitäten teilnehmen. Von den 81 Kindern und Jugendlichen in der Studie, nahmen 14 nicht an den Citizen Science-fokusierten Aktivitäten teil (Lorke et. al, 2021). Um die Tätigkeiten der Kinder und Jugendlichen noch genauer zu analysieren, wurde die Citizen Science-Aktivität in einzelne Schritte unterteilt. Um einen sogenannten biological record zu erstellen, muss 1) die Umgebung, teils unter Nutzung entsprechender Werkzeuge (Netze, Fallen, Lupen, etc.) nach Lebewesen erkundet werden, 2) ein Lebewesen gesichtet werden, 3) das Lebewesen bestimmt werden, teils durch machine learning in der App gestützt, 4) die Sichtung dokumentiert werden (meist durch einen Fotobeleg und Erfassung der relevanten Information wie Art und Geodaten in der App) und 5) der erstellte biological record für die wissenschaftliche Community verfügbar gemacht werden (meist durch Hochladen des Datensatzes mittels App). Die

Ergebnisse (Tab.1) zeigen, dass nur 12 Kinder und Jugendliche die Tätigkeit des Verfügbarmachen des Datensatzes ausführen, davon führten neun alle der Einzelschritte aus. Nur wenige der Kinder und Jugendlichen führen den für Citizen Science entscheidenden Schritt des Verfügbarmachen der Daten (5)) durch, nur durch diesen Schritt werden die Daten für wissenschaftliche Forschung nutzbar. Ihre Partizipation kann als Citizen Science profile beschrieben werden. Der Großteil der Kinder und Jugendlichen führt lediglich die Tätigkeiten 1), 2), 3) oder Kombinationen davon aus. Dieses Partizipationsprofil ist vergleichbar mit Bestimmungsübungen im Feld, wie sie in Schule oder Hochschule durchgeführt werden (Environmental Education profile: 36). Beinhaltet das Partizipationsprofil zwar das Dokumentieren ggfs. in Kombination mit anderen Tätigkeiten 1-4), aber nicht das Verfügbar machen der Daten, dann gleicht dies der Tätigkeit von Enagierten im Bereich Naturkunde und Naturgeschichte. Sichtungsdaten werden dabei häufig für den eigenen Gebrauch dokumentiert (Natural History profile: 19).

Tab. 1: Was machen Kinder und Jugendliche während eines BioBlitzes - Partizipation in Einzelschritten der Citizen Science-Aktivität (Lorke et al., 2021)

Einzelschritte der Citizen Science- Aktivität	**Anzahl der Kinder und Jugendlichen (N=81), die eine oder Kombinationen dieser Schritte ausführten**
1) Erkunden (Exploring)	48
2) Sichten/Beobachten (Observing)	57
3) Bestimmen (Identifying)	45
4) Dokumentieren (Documenting)	28
5) Verfügbarmachen des Dateneintrags (Recording)	12
Keine Citizen Science-Aktivität	14

Die Kinder und Jugendlichen nutzen die Lernangebote des BioBlitz-Formats, darunter auch das Ausführen der Einzelschritte der Citizen Science-Aktivität, sehr unterschiedlich. Nur wenige führen den entscheidenden Citizen Science-Schritt, der die erhobenen Daten für eine wissenschaftliche Auswertung verfügbar macht, durch. Für die meisten Kinder und Jugendlichen unterscheidet sich somit ihre Tätigkeit in einem Bioblitz wenig von reinen Bildungsangeboten im Bereich Ökologie.

Fazit: Soll die Wirkung von Citizen Science-Teilnahme untersucht werden, dann muss die tatsächliche Tätigkeit der Teilnehmenden erfasst und in den Kontext der erforderlichen Einzelschritte für die jeweilige Citizen Science-Aktivität eingeordnet werden.

CHAT als mögliches Rahmenmodell

Legt man zugrunde, wie unterschiedlich die Cititzen Science-Projekte und die Aktivitäten der Teilnehmenden darin sind, wären projektübergreifende Studien zur Wirkung von Citizen Science ohne die Berücksichtigung von Projekttyp, Dauer der aktiven Teilnahme, verfügbaren Lernangeboten und deren Nutzung durch die Teilnehmenden wenig aussagekräftig. Eine individuelle Erfassung der angeführten Faktoren inklusive teilnehmender Beobachtung im großen Stil ist aber wohl nicht realistisch. Möglicherweise bietet die cultural-historical activity

theory (CHAT) (dt.: Tätigkeitstheorie, Engeström, 2000, 2001) eine Möglichkeit die Citizen Science-Erlebnisse der Teilnehmende sinnvoll zu clustern (Abb.5).

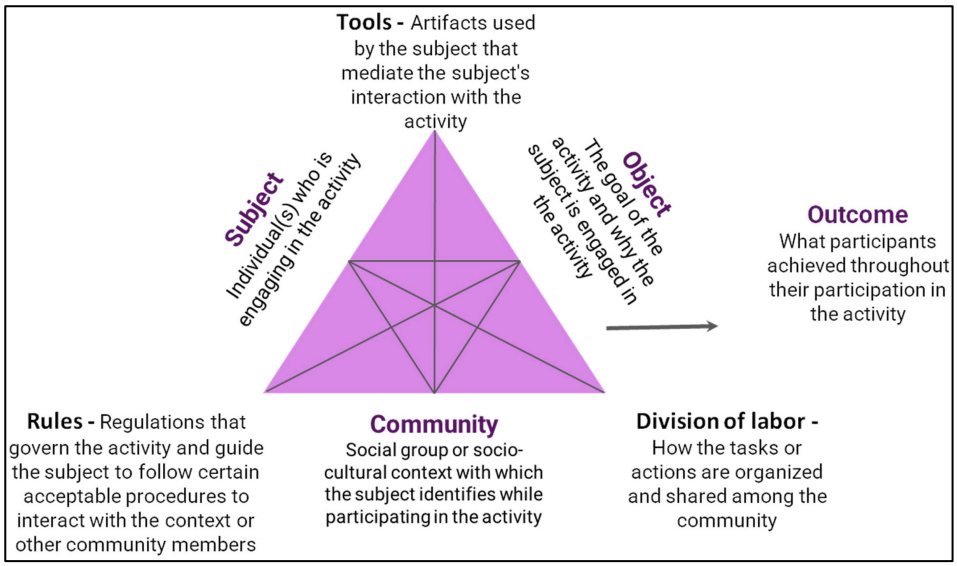

Abb. 5: Elemente des Tätigkeitssystems nach Engeströms cultural-historical activity theory (CHAT) (Ghadiri Khanaposhtani et al., 2022, S.1733)

Die Analyseebenen von CHAT ließen durchaus eine projektübergreifende Charakterisierung von Partizipation in Citizen Science zu. So könnte etwa in Rules erfassen, welche Aktivitäten erlaubt sind (Lernangebote) und unter Division of Labor die tatsächlich praktizierte Arbeitsteilung (Nutzung von Lernangeboten). Zudem könnten auch Ziele und Motivation der Teilnehmenden und/oder Projektleitungen unter Object und unter Community der soziale Teilnahmemodus (z.B. Famile vs. Schulklasse) erfasst werden. Dies könnte ein Ansatz sein, um ähnliche Citizen Science-Teilnahmen projektübergreifend zu erfassen und auf ihre Wirkung hin zu untersuchen.

Außerschulische Lernorte und Citizen Science

Außerschulische Lernorte, wie Schülerlabore, können Schüler*innen einen Zugang zu Naturwissenschaften und Universität eröffnen. Sie können dazu beitragen Citizen Science als Beteiligungsformat an Wissenschaft bekannter zu machen und damit ihr eigenes Angebot erweitern. Dazu können Sie natürlich selbst neue Citizen Science-Projekte entwickeln und die Teilnahme der Schüler*innen und Lehrkräfte begleiten. Ein leichterer Zugang wäre möglich, indem außerschulische Lernorte “fremde” Projekte ins eigene Programm integrieren. Beispielsweise lassen sich auf der mit:forschen-Plattform (www.mitforschen.org) im Projektkatalog geeignete Projekte finden. Auch können außerschulische Lernorte einen Beitrag zum Capacity-building leisten, etwa durch Workshops für Wissenschaftler*innen zur Projektentwicklung (z.B. Trainingsworkshops in Kooperation mit mit:forschen oder eigene Angebote, siehe dazu auch Kiessling, Lorke, Kruse & Brink, 2023), Lehrkräfte-Fortbildungen oder die Integration in Lehr-Lern-Labors (1. Phase der Lehrkräftebildung) (z.B. Lorke et al., 2024). Auf diese Weise können außerschulische Lernorte maßgeblich dazu beitragen Citizen

Science für mehr Menschen zugänglich zu machen und somit neue Erfahrungsräume zur naturwissenschaftlichen Identitätsarbeit schaffen.

Literatur

Aristeidou, M., & Herodotou, C. (2020). Online Citizen Science: A Systematic Review of Effects on learning and Scientific Literacy. Citizen Science Theory and Practice, 5 (1), 1-12

Ballard, H.L., Robinson, L.D., Young, A.N., Pauly, G.B., Higgins, L.M., Johnson, R.F., & Tweddle, J.C. (2017). Contributions to conservation outcomes by natural history museum-led citizen science: examining evidence and next steps. Biological Conservation 208, 87–97

Ballard, H.L., Lindell, A.J., & Jadallah, C.C. (2024). Environmental education outcomes of community and citizen science: a systematic review of empirical research. Environmental Education Research, 30 (6), 1007–1040

Berndt, J., & Nitz, S. (2023). Learning in Citizen Science: The Effects of Different Participation Opportunities on Students' Knowledge and Attitudes. Sustainability, 15, 12264, 1-16

Bonney, R. (1996). Citizen science: A lab tradition. Living Bird, 15 (4), 7–15

Bonn, A., Richter, A., Vohland, K., Pettibone, L., Miriam, B., Feldmann, R., Göbel, C., Grefe, C., Hecker, S., Hennen, L., Hofer, H., Kiefer, S., Stefan, K., Kluttig, T., Krause, J., Küsel, K., Liedtke, C., Mahla, A., Neumeier, V., [...] & Vogel, J. (2016). Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland. Museum für Naturkunde Berlin; Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung; Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Bonn, A., Brink, W., Hecker, S., Herrmann, T.M., Liedtke, C., Premke-Kraus, M., Voigt-Heucke, S., von Gönner, J., Altmann, C.S., Bauhus, W., Bengtsson, L., Brandt, M., Bruckermann, T., Büermann, A., Dietrich, P., Dörler, D., Eich-Brod, R., Eichinger, M., Ferschinger, L., [...] & Woll, S. (2022). Weißbuch Citizen-Science-Strategie 2030 für Deutschland. Helmholtz-Gemeinschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Universitäten und außeruniversitäre Einrichtungen

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., & Kapelari, S. (2020). Learning opportunities and outcomes in citizen science: A heuristic model for design and evaluation. In O. Levrini, & G. Tasquier (Eds..), The Beauty and Pleasure of Understanding: Engaging with Contemporary Challenges Through Science Education. Alma Mater Studiorum (Bologna), 889-898

Engeström, Y. (2000). Activity Theory as a Framework for Analyzing and Redesigning Work. Ergonomics, 43 (7), 960–974

Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an Activity Theoretical Reconceptualization. Journal of Education and Work, 14 (1), 133–156

Finger, L., van den Bogaert, V., Schmidt, L., Fleischer, J., Stadtler, M., Sommer, K., & Wirth, J. (2023) The science of citizen science: a systematic literature review on educational and scientific outcomes. Front. Educ. 8:1226529.

Ghadiri Khanaposhtani,. M., Ballard, H.L., Lorke, J., Miller, A.E., Pratt-Taweh, S., Jennewein., J., Robinson, L.D., Higgins, L., Johnson, R.F., Young, A.N., Pauly, G.B., & Benavides Lahnstein, A.I. (2022). Examining youth participation in ongoing community and citizen science programs in 3 different out-of-school settings. Environ Educ Res., 28(12),1730-1754

Irwin, A. (1995). Citizen Science. A Study of People, Expertise and Sustainable Development. Routledge

Isaac, N.J.B. & Pocock, M.J.O. (2015). Bias and information in biological records. Biological Journal of the Linnean Society, 115 (3), 522–531

Kiessling, T., Lorke, J., Kruse, K., & Brink, W. (2023). Citizen Science mit Schulen - ein Leitfaden mit 10 Empfehlungen für Projektinitiator*innen. Zenodo.

Lorke, J., Ballard, H. L., Miller, A. E., Swanson, R. D., Pratt-Taweh, S., Jennewein, J. N., et al. (2021). Step by step towards citizen science – deconstructing youth participation in BioBlitzes. JCOM, J. Sci. Commun. 20 (4), A03.

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

Lorke, J., Bruckermann, T., Helbing, I., Tchekov, E., & Scheuch, M. (2024).Citizen Science: (Mit-)Forschen in Lehrkräftebildung und Schulpraxis. In N. Graulich, J. Arnold, S. Sorge, & M. Kubsch (Eds.), Lehrkräftebildung von morgen: Beiträge der Naturwissenschaftsdidaktiken zur Förderung überfachlicher Kompetenzen. Waxmann Verlag, 269-279

Lorke, J., Ballard, H.L. and Robinson L.D. (2024) More complex than expected—mapping activities and youths' experiences at BioBlitz events to the rosette model of science communication. Front. Environ. Sci. 11:1270579

Meeus, S., Silva-Rocha, I., Adriaens, T., Brown, P.M., Chartosia, N., Claramunt-Lopez, B., Martinou, A.F., Pocock, M.J.O., Preda, C., Roy, H.E., Tricarico, E., & Groom, Q.J. (2023). More than a bit of fun: the multiple outcomes of a bioblitz. BIOSCIENCE, 73 (5), 389, 168-181

Metcalfe, J. E. (2019). Rethinking science communication models in practice, PhD thesis. Canberra: The Australian National University.

Phillips, T. B., Porticella, N., Constas, M., & Bonney, R.E. (2018). A framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation in citizen science. Citizen Science: Theory and Practice, 3(2), 3, 11-19