

*Sascha Dickel / Sabine Maasen / Andreas Wenninger*

## Nachhaltige Transformation der Wissenschaft?

**Zusammenfassung:** Bei der Frage, was systemstabilisierende „Ideologie“ oder aber systemtransformierende „Utopie“ ist, wird die Systemreferenz selten spezifiziert. Typischerweise wird direkt oder indirekt die Wirtschaft adressiert. Im Kontrast zur reichhaltigen Thematisierung wirtschaftlicher Zusammenhänge richtet dieser Beitrag sein Augenmerk auf das Wissenschaftssystem. Wir thematisieren dabei drei Leitbilder einer ökologisch resonanzfähigen Wissenschaft, nämlich (1) technozientifische Innovationsbestrebungen, (2) eine Demokratisierung von Wissenschaft und (3) eine transformative Wissenschaft, welche die Wissensproduktion gezielt auf Nachhaltigkeit programmieren soll. Aus einer differenzierungstheoretischen Perspektive ist zu erkennen, dass keines der drei Leitbilder grundsätzlich infrage stellt, dass es auch in Zukunft einer Wissenschaft zur Lösung ökologischer Krisen bedarf. Die Frage ist eher, wieviel außerwissenschaftliche Fremdreferenz notwendig ist, um die Wissenschaft auf der Ebene ihrer Programme für die Anforderungen der Nachhaltigkeit zu sensibilisieren.

**Abstract:** Discussions on transformative changes towards sustainability usually address the economic system. In contrast to this, our contribution addresses the science system. We focus on three visions of science in service of sustainability, namely (1) technoscientific innovation, (2) a democratization of research, and (3) a transformation of knowledge production. We analyze these visions with the help of Luhmann's theory of systemic resonance. None of the three visions fundamentally calls into question the need for a science system to solve ecological crises in the future. The question is rather how much external reference and structural change is necessary to make science responsive to the requirements of sustainability.

## **Autor\*innen:**

**Dr. Sascha Dickel** ist Juniorprofessor für Mediensoziologie an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Seine Arbeitsgebiete liegen in der Wissenschafts-, Technik- und Medienforschung. Er widmet sich insbesondere der Analyse von Technikzukünften und den Implikationen digitaler Vergesellschaftung.

**Prof. Dr. Sabine Maasen** ist Direktorin des Munich Center for Technology in Society (MCTS) und hat den Friedrich Schiedel-Stiftungslehrstuhl für Wissenschaftssoziologie an der Technischen Universität München inne. Ihr Arbeitsgebiet umfasst Wissenschafts- und Technikforschung sowie Wissenschaftsmanagement. Sie forscht mit ihrer Arbeitsgruppe unter dem Titel "Exploring TechnoSocieties" dazu, wie neue Technologien (z.B. Soziale Robotik, Neurotechnologien) das Leben von Individuen, Kollektiven und der Gesellschaft herausfordern.

**Dr. Andreas Wenninger** ist wissenschaftlicher Referent am Bayerischen Forschungsinstitut für Digitale Transformation (bidt) an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Seine Forschungsgebiete liegen im Bereich der Wissenschaftssoziologie und qualitativer Medienforschung, mit Fokus auf digital-partizipative Wissenschaft und das Verhältnis von Wissenschaft/Öffentlichkeit.

Soziologie und Nachhaltigkeit

Beiträge zur sozial-ökologischen Transformationsforschung

Heft 1/2020, 6. Jahrgang

Eingereicht 02.05.2019 - Überarbeitet 07.01.2020 - Akzeptiert 17.02.2019

ISSN 2364-1282



Creative Commons-Lizenz

**Herausgeber:** Benjamin Görgen, Matthias Grundmann, Dieter Hoffmeister, Björn Wendt

**Redaktion:** Niklas Haarbush

**Layout/Satz:** Frank Osterloh/Niklas Haarbush

**Anschrift:** WWU Münster, Institut für Soziologie

Scharnhorststraße 121, 48151 Münster

Telefon: (0251) 83-25303

E-Mail: [sun.redaktion@wwu.de](mailto:sun.redaktion@wwu.de)

Website: [www.ifs.wwu.de/sun](http://www.ifs.wwu.de/sun)



WESTFÄLISCHE  
WILHELMS-UNIVERSITÄT  
MÜNSTER



## Einleitung<sup>1</sup>

Wer eine nachhaltige Gesellschaft erreichen will, muss ‚das System‘ verändern – so lautet (wieder) das Credo der Zeit. Die Idee einer radikalen Systemtransformation ist offenkundig wieder *en vogue*. Bei der Frage, was aber nun systemstabilisierende ‚Ideologie‘ oder aber eine systemtransformierende ‚Utopie‘ sei, wird die Systemreferenz selten spezifiziert. Um welches System geht es? Typischerweise wird hier direkt oder indirekt die Wirtschaft adressiert. Und ja, es besteht gewiss kein Zweifel daran, dass der kapitalistischen Wirtschaft ein Steigerungsimpervativ (Schulze 2004, Rosa 2005) eingeschrieben ist, welcher maßgeblich für die ökologische Krise verantwortlich ist. Gleichwohl ist auffällig, dass sowohl die diagnostizierten Problemlagen als auch die angebotenen Lösungswege so dominant ökonomisch gerahmt sind, dass alternative Problematisierungen randständig bleiben. Aus differenzierungstheoretischer Perspektive würde es sich anbieten, auch alternative Systemreferenzen in Betracht zu ziehen und zu fragen, was *andere* gesellschaftliche Funktionsbereiche in ihrer Einäugigkeit zur ökologischen Krise und ihrer nicht hinreichenden Bearbeitung beitragen.

So fragte Luhmann bereits vor 35 Jahren, welches der Funktionssysteme der modernen Gesellschaft nun eigentlich der angemessene Adressat ökologischer Kommunikation wäre. „Vielleicht hatten wir uns falsche Adressen geben lassen, vielleicht ist es nicht die Wirtschaft [...], sondern die Wissenschaft [...], die im differenzierten Gesamtsystem der Gesellschaft für Umweltfragen zuständig ist“ (Luhmann 2004: 150). Im Unterschied zur

reichhaltigen Thematisierung wirtschaftlicher Betriebsblindheiten soll in diesem Beitrag daher, Luhmanns Suche nach der ‚richtigen Adresse‘ folgend, das Augenmerk auf das *Wissenschaftssystem* gerichtet werden.

Wir werden im Folgenden beleuchten, welche Rolle die Wissenschaft in der Genese und Etablierung einer (nicht-)nachhaltigen Gesellschaft einnimmt. Dabei orientieren wir uns am Begriff der *Resonanz*. Für Luhmann ist Resonanzfähigkeit die Antwort auf die Frage, wie soziale Systeme sich auf die Anforderungen ihrer Umwelt einstellen können.<sup>2</sup> Tendenziell würden ökologische Problemstellungen strukturell aus dem Blick der in einer „zyklopischen Einäugigkeit“ operierenden Systeme fallen (Willke 2001). Die Teilsysteme der Moderne (und damit die Wissenschaft wie die Wirtschaft) neigten dazu, ihre eigene (selbstreferentielle) Funktion zu hypostasieren und die (fremdreferentiellen) Leistungen, die sie für den Rest der Gesellschaft erbringen, dann zu verkennen, wenn sie nur ihre je eigene „Optionssteigerung“ (Nassehi 1999) in den Blick nehmen. Jedes System operiert aus differenzierungstheoretischer Perspektive nach jeweils unterschiedlichen *Codes* (im Rechtssystem Recht/Unrecht, in der Wirtschaft Zahlen/Nichtzahlen, in der Wissenschaft Wahr/Falsch usw.) um seine Strukturen und Eigenwerte (z.B. neues Wissen oder nützliches Wissen) zu reproduzieren. Allerdings entwickeln die Teilsysteme darauf bezogene

1 Wir bedanken uns bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Förderung unseres Teilprojektes „Evidenz in der Citizen Science. Zwischen nicht-zertifizierter Expertise, professioneller Kontrolle und Technisierung“ der DFG-Forschergruppe 2448. In dessen Rahmen ist dieser Beitrag teilweise entstanden. Darüber hinaus bedanken wir uns bei den Gutachtern und Herausgebern für die konstruktiven Rückmeldungen und Hinweise.

2 Hartmut Rosa hat jüngst den Vorschlag gemacht, Resonanz als normativen Zentralbegriff einer kritischen Gesellschaftstheorie zu etablieren (Rosa 2017). Resonanz ist für ihn die Antwort auf die Krise einer durch haltlose Beschleunigung geprägten Gesellschaftsformation, die nicht-nachhaltige Lebensformen institutionalisiert. Auch Luhmanns erste ausführliche Auseinandersetzung mit dem Resonanzbegriff erfolgt im Hinblick auf die ökologische Krise. Auch für ihn ist Resonanz eine Antwort auf diese Krise. Im Kontrast zu Rosa ist Resonanz bei Luhmann kein normativer Begriff, sondern zunächst einmal ein Konzept, das beschreibt, wie sich selbstreferentielle Systeme auf ihre Umwelt einstellen und Probleme, die sich in dieser Umwelt stellen, nach eigenen Prämissen verarbeiten können (Luhmann 2004: 218–226, vgl. auch Henkel 2017).

*veränderliche Programme*, mit denen sie die Zuordnung der Codewerte handhaben (Luhmann 1997: 362 f.) – eben hier kann Resonanzfähigkeit entstehen.

Das Problem der Resonanz stellt sich dabei bereits im System-zu-System-Verhältnis, also im Hinblick auf die *innergesellschaftliche* Umwelt (im Unterschied zur natürlichen Umwelt, s.u.): Wie kann etwa ein Gesundheitssystem die Anspruchsinflation medizinischer Leistungen mit knappen öffentlichen Kassen in Einklang bringen? Kann und soll das Recht die Besonderheiten einer religiös codierten Moral berücksichtigen, oder hat es universalistisch blind zu verfahren? Können Schule und Universität so ausbilden, dass Menschen optimal für einen zukünftigen Arbeitsmarkt gerüstet sind – oder andersherum: kann Erziehung ökonomische Ansprüche abwehren? Solche Fragen lassen sich als Probleme eines Austarierens von Autonomie vs. Heteronomie, als Probleme von Interdependenz vs. Interdependenzunterbrechung, als Probleme von *zu viel oder zu wenig Resonanz* (re)formulieren.

Luhmann zumindest geht – entgegen einer holzschnittartigen Lesart funktionaler Differenzierung – davon aus, dass grundsätzlich eine (mitunter sogar zu starke) Resonanz der Systeme füreinander besteht, da alle Systeme letztlich an der kommunikativen Vernetzung der Gesellschaft insgesamt partizipieren. Das Problem der Resonanz stellt sich somit im Hinblick auf Ökologie in besonderer Schärfe, da die natürliche Umwelt nicht kommuniziert. Was immer auch *als Umweltproblem* formuliert werden soll, muss daher zunächst als Umweltproblem *formuliert* werden, also in die Form der *Kommunikation* gebracht werden (Luhmann 2004: 218–226). Erst dann stellen sich Fragen der Passung zu Codes und Programmen. Eben darum bauen amoderne Lösungswege, die darauf abzielen, die blinden Flecken der Moderne zu kompensieren, auch darauf, der Natur *eine Stimme* zu geben, etwa

durch ein „Parlament der Dinge“ (Latour 2001), das Sprecherrollen – „spokespersons“ (Latour 1987: 71) – für eine nicht-sprechfähige Umwelt schafft. Ökologische Probleme müssen also in mehrfacher Hinsicht übersetzt werden. Sie müssen erstens überhaupt artikuliert werden und zweitens so artikuliert werden, dass sie von einem System im Zuge dessen Operierens berücksichtigt werden können. Sie müssen etwa mediale Aufmerksamkeit erlangen, auf die politische Agenda gesetzt werden, sich ökonomisch rechnen – oder sich eben in ein wissenschaftliches Forschungs- und Entwicklungsproblem übersetzen lassen.

Hier setzt unser Beitrag an. Wir typisieren Bestrebungen, Wissenschaft ökologisch resonanzfähig zu machen, anhand von drei Leitbildern, nämlich (1) ‚smarten‘ technoscientifischen Innovationsbestrebungen, (2) einer Demokratisierung von Wissenschaft qua Citizen Science und (3) einer transformativen Wissenschaft, welche die Wissensproduktion auf Nachhaltigkeit programmieren will. Es geht uns dabei nicht um eine repräsentative Darstellung verschiedener (und ggf. miteinander konkurrierender) Paradigmen, sondern um eine möglichst klare Typisierung zeitgenössischer Diskurse. Die drei Leitbilder sind somit als *Idealtypen* zu verstehen. Sie repräsentieren einen je steigenden Transformationsbedarf wissenschaftlicher Strukturen und Prozesse: Das erste Leitbild vertraut ganz auf die Kraft wissenschaftlich-technischer Innovation. Demgegenüber betont das zweite Leitbild, dass die Wissensproduktion breitere Kreise inkludieren sollte, um resonanzfähig zu sein. Das dritte Leitbild basiert auf der Annahme, dass es mit Inklusion noch nicht getan ist: auch die Themensetzung und -bearbeitung müsste transdisziplinär geöffnet werden.

Wir werden in unserem Beitrag eine reflexive Position zu diesen Semantiken einnehmen. Wir fragen – im Modus einer Beobachtung zweiter Ordnung – wie das Verhältnis von Wissenschaft und Gesell-

schaft im Rahmen dieser Leitbilder gedeutet und gestaltet wird. Dabei gelangen wir zu einer differenzierten Einschätzung: Die zeitgenössischen Erwartungen an eine Systemtransformation der Wissenschaft (als ganzer) im Dienste der nachhaltigen Entwicklung wird zwar enttäuscht, jedoch gibt es teilsystemspezifische Antworten: Wissenschaft programmiert ihre Forschung im Sinne ökologischer Forschung entsprechend um (1), Wissenschaft intensiviert Partizipation (2), Wissenschaft beteiligt sich an aufgabenbezogenen transdisziplinären Netzwerken (3). Alle diese Herausforderungen der Beziehung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, so das Fazit, sind und bleiben kontrovers. Auch dies zeugt von der Beharrungskraft der Wissenschaft als Teilsystem. Kurz: Systemwandel nein; problemspezifische Reprogrammierungen ja.

## 1. Verwissenschaftlichung und Technisierung ökologischer Probleme

Das erste hier zu betrachtende Leitbild beruht auf der Erwartung, dass wissenschaftlich-technische Innovationen zukünftig in der Lage sein werden, einen ‚intelligenten‘ Umgang mit ökologischen Problemlagen zu ermöglichen (Fücks 2013), dass also Konzepte einer *green economy* durch *green technology* zu lösen wären: Erneuerbare Energien sollen die Stromversorgung der Zukunft sicherstellen, Speichertechnologien die Unwägbarkeiten von Sonne und Wind kompensieren. Der grüne Strom soll in Elektroautos fließen, welche das Regime des Verbrennungsmotors ablösen. Eine zunehmende Automatisierung dieser Autos soll den Weg für ein Mobilitätssystem ebnen, das nach der Logik des Nutzens statt des Besitzens funktioniert: die Städte können grüner und luftiger werden, wenn flüsterleise Kolonnen autonomer Elektroautos im Non-Stop-Betrieb durch die Straßen fahren und keine Parkplätze

mehr blockieren. Die Bestellung der autonomen Autos funktioniert mit einer App, ihre Koordination untereinander wird durch eine urbane Dateninfrastruktur ermöglicht, in der Technologien des *deep learning* Verkehrsströme steuern. Derweil nutzen die Subjekte von „*Smartopia*“<sup>3</sup> das Auto als zweites Büro und nehmen in einer virtuellen Realität an Videokonferenzen teil, was wiederum den Flugverkehr stark entlastet. Die stofflichen Produkte, die immer noch vor Ort benötigt werden, kommen aus dem 3D-Drucker. Nur noch Daten und Rohstoffe müssen global transportiert werden, die Produktion erfolgt in den Städten – und zum Teil sogar im eigenen Heim. Die Grundlage für den Betrieb der digitalisierten Welt sind hochgradig effiziente Datenzentren, die dank intelligenter Managementsysteme laufend optimiert werden. Ihr Energiehunger wird von Sonne und Wind bereitgestellt (vgl. etwa Rifkin 2016, kritisch: Lange und Santarius 2018). Für all diese Innovationen müssen nicht nur ökonomische Ressourcen mobilisiert und politische Regelungen gefunden werden – es bedarf auch und gerade der Forschung.

Die Kritik an Visionen einer grünen Technologisierung wird wiederum typischerweise ökonomisch begründet. So wird angeführt, dass eine technologisch optimierte *green economy* den Steigerungskreislauf von Produktion und Konsum gerade nicht durchbrechen, sondern weiter beschleunigen würde. Effizienzgewinne würden durch den Rebound-Effekt wieder aufgefressen werden: Eine effizientere Weltwirtschaft würde so lediglich dazu führen, dass sich das kapitalistische System restabilisiert, so dass nicht-nachhaltige Lebensstile weiter aufrechterhalten werden könnten. Als Alternative wird eine Postwachstumsökonomie ins Spiel gebracht, die mit dem Steigerungsimperativ kapitalistischer Wirtschaft bricht (Paech 2012).

3 So der Titel eines aktuellen Heftes der Zeitschrift „Politische Ökologie“, vgl. Oekom 2018.

Gleichwohl lohnt die Frage, ob das Problem der Verwissenschaftlichung der Ökologiefrage und ihrer technologischen Beantwortung nicht grundsätzlich gelagert sein könnte – und in der Immanenz des wissenschaftlichen Zugriffs auf die Umwelt zu suchen wäre. Kann die Wissenschaft ökologisch resonanzfähig sein? Oder ist sie vielleicht strukturell unfähig, Themen ausreichend Raum zu geben und Gehör zu verschaffen, die zur Lösung der ökologischen Krise wissenschaftlich erschlossen werden müssten? Man könnte vor diesem Hintergrund eine *grundsätzliche* Wissenschaftskritik formulieren, welche sich auf die Funktion oder Leistung von Wissenschaft, auf ihre Selbst- oder Fremdreferenz, also ihre Inanspruchnahme von Wahrheit oder Nützlichkeit *schlechthin* bezieht. Den Prototyp einer Kritik, die sich in einer grundsätzlichen Weise auf die moderne Formatierung wissenschaftlicher Wahrheit konzentriert, findet sich in Husserls Diagnose einer „Krisis der Wissenschaften“. Husserl beklagt darin die Lebensferne einer objektivistischen Wahrheitssuche, welche die Welt immer weiter analytisch zerlegt und nach eigenem Ermessen rekombiniert, sich dabei aber sowohl von den grundsätzlichen Fragen des ganzheitlichen Seins als auch von der unmittelbaren menschlichen Lebenspraxis entfernt habe. Die moderne Wissenschaft sei als positivistische Tatsachenswissenschaft eigentlich nur noch eine extrem reduzierte Form der Wahrheitssuche (Husserl et al. 1954). Eine solche Kritik ist letztlich eine Kritik an Ausdifferenzierung von Wissenschaft und ihrer so gewonnen Distanzierungsgewinne (etwa durch ihre Entkopplung von religiösen Sinnfragen oder Alltagsplausibilitäten). Wissenschaft, so lässt sich sagen, gewinnt ihre moderne Spezifik aber eben gerade dadurch, dass sie sich für Sinnfragen im Allgemeinen nicht mehr interessiert (Weber 1994) und traditionelle Wissensbestände und alltägliche Deutungsmuster ignoriert – so sie sich nicht in wissenschaftliche Theorie übersetzen lassen. Sie erreicht ihre Komplexitätsgewinne

durch Komplexitätsreduktion (Luhmann 1992: 714). Dass dies die Bedingungen von Resonanz limitiert – oder zumindest: in spezifischer Hinsicht konditioniert – liegt auf der Hand.

Grundsatzkritik an der Formatierung wissenschaftlicher Wahrheit setzt an der Selbstreferenz der Wissenschaft an, ihrer Funktion ausdifferenzierten Erkenntnisgewinns. Die andere, mit ihr gleichwohl eng verwandte, Seite der Kritik, und auch dafür ist Husserl ein Referenzpunkt, beleuchtet hingegen die Fremdreferenz der Wissenschaft, also das, was sie der Gesellschaft als Leistung anbietet: und dies ist vor allem Technik als funktionierende Simplifikation, die in die Gesellschaft eingebaut wird – und zwar eingebaut als Arrangement festgekoppelter Operationsketten, die Systemgrenzen kreuzen und Heterogenes miteinander verschalten (Luhmann 1992: 711–715). Und wiederum: Dieses technische Miteinanderverschalten geschieht unter *Absehung* von irgendeinem ganzheitlichen Wesen der Dinge. Es geht vielmehr um die Fokussierung auf ganz bestimmte Aspekte, die sich technisch erschließen und anschließen lassen. Unkontrollierte Sachverhalte werden so in spezifischer Weise kontrollierbar gemacht. Sie werden zu „künstlich erzeugte[n] und in der einen oder anderen Weise festgelegte Wirkungszusammenhänge[n], die genutzt werden können, um hinreichend zuverlässig und wiederholbar bestimmte erwünschte Effekte hervorzubringen“ (Schulz-Schaeffer 2008: 445). Fundamentale Formen der Technikkritik des 20. Jahrhunderts, für die exemplarisch auch und gerade Heidegger steht, setzen an eben diesem Punkt an. Industrielle Technik transformiert Natur in einen abrufbaren Bestand, der der zukünftigen Nutzung zur Verfügung steht. Die Identität des so ‚bestellbar‘ gemachten Phänomens wird dabei transformiert. Heidegger verdeutlicht das am Fall der Transformation des Rheins in einen Energielieferanten. „Das Wasserkraftwerk ist nicht in den Rheinstrom gebaut wie die alte Holzbrücke, die seit Jahrhunderten

Ufer mit Ufer verbindet. Vielmehr ist der Strom in das Kraftwerk verbaut. Er ist, was er jetzt als Strom ist, nämlich Wasserdrucklieferant, aus dem Wesen des Kraftwerks“ (Heidegger 1990: 16). Von der natürlichen Identität des Rheinstroms kann im Zuge des technischen Zugriffs immer weiter abgesehen werden. Die wissenschaftliche Formatierung von Wahrheit abstrahiert von den bisherigen Vertrautheiten der Wissenschaft *epistemisch*. Durch die Übersetzung von Wissenschaft in Technik wird diese Abstraktion *praktisch* wirksam. Wissenschaft zerlegt die Welt, Technik baut die analytisch zerlegte Welt unter Wirksamkeitsgesichtspunkten neu zusammen (Schelsky 1961: 12).

Die dadurch produzierte Distanz zwischen Wissenschaft und Lebenswelt wurde in der Moderne immer wieder beklagt. In der Ökologiedebatte kehrt sie in Form der Erwartung zurück, die Wissenschaft müsse ‚holistischer‘ werden und erkennen, wie ‚alles mit allem‘ zusammenhängt. Hier zeigt sich eine Verwandtschaft zwischen der *deep ecology* und dem Verständnis der Erde als *Gaia* (Katinić 2013). Der Differenzproduktion der Wissenschaft wird so eine Semantik der Einheit gegenübergestellt (Fuchs 1992). In ihrer radikalsten Form negiert eine solche Kritik die industrielle Moderne als Ganze und proklamiert ein ‚Zurück zur Natur‘ – notfalls auch mit Gewalt (Kaczynski 1996).

Es geht also bei diesen Modi der Kritik um grundsätzliche Negationen der wissenschaftlichen Produktion von Wahrheit und Nützlichkeit. Strukturelle Resonanzprobleme werden darauf zurückgeführt, dass sich Wissenschaft von anderen Sinnsphären entkoppelt, sie die analytische Auflösung und Rekombination von Welt epistemisch immer weitertreibt und in die Umwelt der Gesellschaft zugleich immer neue technische Operationsketten installiert.

Aus der Perspektive funktionaler Differenzierung wohnt einer solchen Fundamentalkritik ein

romantisierendes Moment inne. Sie ist konservative Modernisierungskritik, die auf Idealen von Natürlichkeit und Lebensweltlichkeit basieren, welche aus der Position der Negation nicht herausführen (Dickel 2015). Die empirische Treffsicherheit einer solch universalen Kritik kann ferner bezweifelt werden. Es zeigt sich ja vielmehr, dass die Wissenschaft selbst durchaus ökologisches Wissen produzieren kann und dafür – auf Programmebene – entsprechende Disziplinen und Forschungsfelder, Theorien und Methoden, ausdifferenziert hat. Sie kann die Grenzen ihres eigenen epistemischen Apparates mit Bordmitteln angehen, das heißt, durch eine Steigerung ihrer eigenen Reflexionsfähigkeit. Die reflexive Variante einer Wissenschaft- und Technikkritik stellt somit auf die Selbstreflexion von Wissenschaft durch Wissenschaft ab, als einer Ausleuchtung der Grenzen, blinden Flecken und Nebenfolgen von Wissenschaft und Technik mit den Mitteln von Wissenschaft und Technik. Dies eben legitimiert institutionelle Felder wie die Wissenschaftsgeschichte und -theorie, Science and Technology Studies und die Technikfolgenabschätzung (sowie auch wiederum: Teile der sozial-ökologischen Forschung). Diesen Feldern kommt *als Reflexionswissenschaften* die Aufgabe zu, der Gesellschaft wissenschaftliches Wissen über Wissenschaft und Techniken der Technikreflexion als Leistung anzubieten. Wissenschaft kann somit als ausdifferenziertes (und damit eben gerade nicht: ganzheitliches) System kaum selbst ökologisch sein, wohl aber auf ökologische Fragen reagieren. Die Frage ist nur wie? Und genügt dafür ein *business as usual*?

Wir lenken daher den Blick weg von der Fundamentalkritik und hin zur (Selbst-)Organisation der Wissenschaft. Wie der Ökonomie ist auch der Wissenschaft ein selbstreferentieller Steigerungsimperativ eingeschrieben, eine expansive Logik, die auf eine Vermehrung des Wissens abzielt. Dabei geht es nicht nur um quantitative Steigerung: Die Wissenschaft hat sich in der modernen

Gesellschaft vielmehr als ein sozialer Zusammenhang ausdifferenziert, der auf die Produktion nicht nur von mehr, sondern vor allem *neuen* Wissens fokussiert ist. Es geht um wissenschaftliche Innovationen, die Individuen und Organisationen mit Reputation versorgen, jener internen (und selbst aktuell zunehmend über Indizes und Ratings quantifizierbar gemachte) Währung des Wissenschaftssystems, die Karrierewege determiniert und Organisationen als Erfolgsmaßstab dient. In der Konkurrenz um knappe Ressourcen legt der interne Belohnungsmechanismus der Wissenschaft es nahe, Fremdreferenz nur dann zu berücksichtigen, wenn sie sich in wissenschaftsinterne, selbstreferentielle Erfolgsstrategien übersetzen lässt.

Könnte es demnach sein, dass die interne Steigerungslogik der Wissenschaft selbst ein wissenschaftsspezifisches Resonanzproblem erzeugt? Folgt man der Argumentation Luhmanns, dass die Funktionssysteme grundsätzlich untereinander tendenziell *zu resonanzfähig* sind, aber im Hinblick auf die natürliche Umwelt *zu wenig Resonanz* aufweisen, dann ist die Hypothese plausibel, dass auch die Optionssteigerungen der Wissenschaft nicht auf ökologisch (artikulierte) Bedürfnisse abgestellt sind. So schreibt Luhmann:

„Was die Wissenschaft real exportiert, ist Selektionsbewußtsein und Technik: Selektionsbewußtsein im Hinblick auf noch unbestimmte Rekombinationsmöglichkeiten und Technik als schon bestimmte und realisierbare. [...] Die Kontingenzstöße pflanzen sich fort, und andere Systeme haben zusätzlich zu den selbsterzeugten Problemen jetzt auch noch dies: daß sie technisch Mögliches nicht wollen können müssen. Die Fähigkeit, technisch Mögliches abzulehnen, gewinnt in dieser Situation zunehmend an Bedeutung. Sie kann sowohl gegen die Verursachung von ökologischen Gefährdungen als auch bei der Auswahl von Abhilfen eingesetzt werden“ (Luhmann 2004: 165 f.).

Das Zwischenfazit: Gerade im Fall der Wissenschaft liegt daher die Vermutung nahe, dass sie einerseits in ihrer selbstreferentiellen Wissensproduktion auf innovative Überbietung angelegt ist und in ihrer fremdreferentiellen Resonanz unter zeitgenössischen Bedingungen vor allem Technik produziert, die sich an andere Funktionsbereiche (allen voran die Wirtschaft) anschließen lässt. Beides muss aber eben nicht zwingend Antworten bereitstellen, welche der ökologischen Krise entsprechen. Dazu bräuchte es womöglich (auch) ein Wissen, das spezifische Negationsmöglichkeiten von Technik ebenso einschließt wie Wissen über Kontexte und Nebenfolgen, komplexe sozial-ökologische Zusammenhänge usw.

Dieses Wissen muss sich möglicherweise (auch) aus Quellen der Erfahrung und Expertise speisen, von denen sich die Wissenschaft im Zuge ihrer Professionalisierung eigentlich abgeschnitten hatte – nämlich dem Wissen der ‚Lai\*innen‘ (Wynne 1992, Collins/Evans 2002). Eine Dimension der Wissenschaftskritik, die sich zum einen aus den neuen sozialen Protestbewegungen speist und zum Teil aus den wissenschaftsreflexiven Feldern selbst stammt, setzt daher an der Sozialdimension von Wissenschaft an, sie hinterfragt das herrschende Inklusionsregime der Wissenschaft (Dickel/Franzen 2015). Das führt uns zum nächsten Leitbild, dem der Demokratisierung von Wissenschaft.

## 2. Beteiligung der Öffentlichkeit an wissenschaftlicher Wissensproduktion

In ihrer normativen Selbstbeschreibung präsentiert sich die Wissenschaft als Sozialsystem, in dem nur das bessere Argument zählt und die soziale Zugehörigkeit derjenigen, die am wissenschaftlichen Diskurs teilnehmen, keine Rolle spielen soll. Darüber hinaus soll jede Person zum wissenschaftlichen Diskurs Zugang finden

(Merton 1968: 607–610). In ihrer institutionellen Formierung etablierte sich die moderne Wissenschaft freilich als eine distinkte Form sozialer Praxis. Im Zuge der Ausdifferenzierung der modernen Wissenschaft erfolgte eine Professionalisierung erfahrungswissenschaftlichen Handelns. Es kam zur Etablierung wissenschaftlicher Organisationen, wie Universitäten und spezialisierten Forschungseinrichtungen, zur Gründung formeller Fachgesellschaften und zur informellen Konstitution von scientific communities (Oevermann 2005, Gläser 2012). Moderne Wissenschaft findet seit dem 20. Jahrhundert nahezu ausschließlich im Modus einer „Wissenschaft als Beruf“ (Weber 1994) statt: „Es gibt zwar [...] die sekundäre Leistungsrolle des Amateurwissenschaftlers, etwa des Lokalhistorikers, der in seiner Freizeit die Geschichte der Heimatstadt während der industriellen Revolution aufarbeitet, oder des Käfersammlers, der die lokale Artenvielfalt dokumentiert. Doch nur die wenigsten Gesellschaftsmitglieder nehmen heutzutage noch auf diese Weise an wissenschaftlicher Forschung teil; und ihr Beitrag zum Erkenntnisfortschritt, der in den ersten Jahrhunderten der modernen Wissenschaft durchaus nicht zu vernachlässigen war, hat sich nahezu auf Null reduziert“ (Schimank 2012: 120 f.).

Im Kontrast dazu ist der Öffentlichkeitsbezug der Wissenschaft spätestens seit den Risikodiskursen der 1970er Jahre mit der Idee verknüpft, dass es eine Kluft zu schließen gelte, die Wissenschaft und Gesellschaft trennt. Gerade als Reaktion auf die gesellschaftliche Verhandlung der ökologischen Krise, mehren sich die Stimmen nach einer Öffnung gegenüber der Öffentlichkeit und einer zunehmenden Einbeziehung und Beteiligung von Bürgern. Dabei haben sich auch die gesellschaftlichen Ansprüche an Wissenschaft verändert, wie im Rahmen von Aktivitäten wie Open Science und Responsible Research and Innovation sichtbar wird. Diese Aktivitäten zeichnen das Bild eines durch Transparenz, Beteiligung und Verantwor-

tung veränderten *Verhältnisses von Wissenschaft und Gesellschaft* (vgl. Maasen/Dickel 2016). Zentral daran ist nicht lediglich die Idee, dass Wissenschaft und Öffentlichkeit wechselseitig aufeinander angewiesen sind, sondern dass sie in einem ‚positiven‘ ko-produktiven Verhältnis zueinander stehen (sollten). Das bedeutet, dass Wissenschaft nicht nur einseitig Garant für den ‚Fortschritt‘ der Menschheit sein soll und die Wirtschaft und Politik mit Innovationen und verlässlichem Wissen versorgt. Vielmehr wurde in den letzten Jahrzehnten auch und gerade die Erwartung artikuliert, dass die Wissenschaft von der Gesellschaft lernen kann und soll, indem sie ‚außerwissenschaftliche‘ Bezüge und Fragestellungen in ihren Betrieb – und das würde heißen in ihre Programme<sup>4</sup> – mit aufnimmt. Diese Idee, dass die Umwelt der Wissenschaft nicht nur Beobachtungsgegenstand (Input) sowie Empfänger von wissenschaftlichen Leistungen (Output) ist, wird im Rahmen der Science and Technology Studies seit längerem unter Schlagwörtern wie Mode 2-Wissenschaft (Gibbons et al. 1994) oder post-normale Wissenschaft (Funtowicz/Ravetz 1993) diskutiert. *Öffentliche Partizipation* gilt dabei als Schlüsselement, um Wissenschaft und Gesellschaft einander anzunähern.

Seit Mitte der 1990er Jahre hat sich an der Schnittstelle von Wissenschaft und Öffentlichkeit und in Bezug auf die geänderten Ansprüche eine sog. ‚Citizen Science‘ etabliert und Aktivitäten, die sich darunter versammeln, haben sich mittlerweile über viele Disziplinen und Forschungskontexte hinweg verbreitet (Pettibone et al. 2017). Im Wesentlichen kann die Entstehung von Citizen Science auf zwei verschiedene Linien zurückgeführt werden (vgl. Cooper/Lewenstein 2016). Eine dieser Linien entsteht sogar explizit mit (gesellschaftstheoretischen) Reflexionen

4 „Programme können auch, anders als der Code, durch Operationen des Systems geändert werden.“ (Luhmann 1992: 401)

über die Frage, ob eine veränderte Wissenschaft notwendig ist, für eine ökologisch-nachhaltige Umgestaltung der Gesellschaft. Zentral bei diesem Citizen-Science-Ansatz ist die Idee, die Bedürfnisse und *concerns* außerwissenschaftlicher Gruppierungen durch und in der Wissenschaft zu berücksichtigen, sofern die Gesellschaft an einer nachhaltigen Entwicklung interessiert ist. Der britische Soziologe Alan Irwin schreibt, „the ‘social learning’ between science, technology and public groups [...] is essential to the process of sustainable development. [...] there will be no ‘sustainability’ without a greater potential for citizens to take control of their own lives, health and environment“ (Irwin 1995: 7). Die Rolle der Wissenschaft stellt er tendenziell kritisch in Frage: „Can science lead us out of the current crisis or is it the very rationality which creates an exploitative and shortsighted approach to the natural world? Should we be blaming science for environmental problems or looking to it for salvation?“ (Irwin 1995: 32). Diese erste Linie verfolgt einen stark partizipativen Anspruch, der bis hin zu einer demokratisierten Wissenschaft und Technikentwicklung geht. Allerdings haben sich dieser Ansatz und die in gewisser Hinsicht radikalen Ansprüche in der Citizen-Science-Praxis wenig durchgesetzt.

Ein zweiter Citizen-Science-Ansatz, der zeitgleich in den USA und ohne Kontakt zu Irwin entstanden ist, fokussiert stärker die organisatorische Ebene von Citizen Science und bezeichnet die freiwillige Mithilfe in wissenschaftlichen Projekten – meist handelt es sich dabei um die Beteiligung von Bürger\*innen bei der Erstellung großer Datensammlungen – im Bereich der Vogelkunde (Ornithologie) bzw. allgemeiner in naturkundlichen Projekten (vgl. Bonney 1996)<sup>5</sup>. Diese zweite Linie ist im Unterschied zur ersten

populär geworden, hat sich allgemein verbreitet und wird seit einigen Jahren von diversen Akteuren (wissenschaftlichen Einrichtungen, öffentlichen Förderinstitutionen, zivilgesellschaftlichen Vereinigungen) an der Schnittstelle von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit gefördert. Dennoch verweist auch die zweite Linie von *public participation* auf Vorstellungen, die in Irwins Citizen-Science-Konzept von *democratic action* zentral sind (vgl. Cooper/Lewenstein 2016: 58). Insbesondere „in projects that involve environmental monitoring and environmental justice, practitioners and participants seek to transform the power dynamics of local, regional, national, and even international communities. They seek to exercise power that challenges the interest of large government, corporate, or even academically-based research communities“ (Cooper/Lewenstein 2016: 59). Cooper und Lewenstein illustrieren, dass auch in Projekten, in denen Citizens ‚lediglich‘ als Datensammler beteiligt sind, ‚demokratisierendes‘ Potential steckt. Anhand der „Flint Water Study“<sup>6</sup> beschreiben sie, wie Bürger\*innen initiiert haben, Leitungswasser auf Verschmutzungen hin zu untersuchen und mit den Ergebnissen öffentlich-medialen Druck und Einfluss auf etablierte politische und wissenschaftliche Institutionen ausüben konnten: „the collaboration between scientists and nonscientists can expand [...], the resulting new relationship then takes on the vision presented by Irwin, characterized by new perspectives, collaborative action, trust, etc., *leading ultimately to societal influence shaping scientific agendas and norms*“ (Cooper/Lewenstein 2016: 60 f.; Hervorh. d. Verfasser).

Es besteht also der wissenschaftspolitische Anspruch von Citizen Science, entweder Wissens-

5 Wie Cooper/Lewenstein schreiben, wird der Begriff erstmalig von der National Audubon Society 1989 verwendet, innerhalb derer Regenproben von Freiwilligen gesammelt und auf ihren Säuregehalt hin untersucht wurden. Das Oxford English Dictionary fasst Citizen Science als „the collection and analysis of data relating to the natural world by members of the general public, typically as part of a col-

laborative projekt with professional scientists“ (Cooper/Lewenstein 2016: 55).

6 <http://flintwaterstudy.org/>; [https://en.wikipedia.org/wiki/Flint\\_water\\_crisis](https://en.wikipedia.org/wiki/Flint_water_crisis)

bestände außerwissenschaftlicher Akteure durch deren Beteiligung am Forschungsprozess ins Wissenschaftssystem einzuspeisen und dadurch Änderungsprozesse im System von Innen anzustoßen (vgl. Wenninger/Dickel 2019) oder aber in Ko-Produktion von Wissenschaft und Zivilgesellschaft neues Wissen zu generieren, das relevant ist für gesellschaftlich-politische Entscheidungsprozesse hinsichtlich einer nachhaltigen Gesellschaftsentwicklung: „Der EU-Slogan ‚*science with and for society*‘<sup>7</sup> bringt es auf den Punkt: Die Wissenschaft soll demnach gemeinsam mit der Gesellschaft ihrer Verantwortung für die Gesellschaft gerecht werden. Diesem Diskurs von Verantwortung können sich Wissenschaftler, Politiker und Bürger kaum entziehen. Er ist zur ubiquitären Formel einer Wissenschaftspolitik geworden, die immer neue Anchlüsse für Fremd- und Selbstverpflichtungen bietet.“ (Maasen/Dickel 2016: 237). Insbesondere im Bereich von Citizen-Science-Aktivitäten, die Umweltbezug bzw. ein Interesse an der nachhaltigen Entwicklung von Gesellschaft haben, werden diese Ansprüche regelmäßig formuliert. So etwa im Slogan „Connecting citizens with satellite imagery to transform environmental decision making“ des Citizen-Science-Projekts „*LandSense*“ (Hervorh. d. Verfasser).<sup>8</sup> Auch das *Centre for Ecology & Hydrology (CEH)* des Britischen *Natural Environment Research Council* schreibt auf seiner Homepage: „As well as connecting thousands of people to their environment across the UK, and the wider world, *Citizen Science* has a high value to research and policy“ (Hervorh. d. Verfasser). Julia K. Parrish, Initiatorin des US Citizen-Science-Projekts *Coastal Observation And Seabird Survey Team (COASST)*<sup>9</sup>, erläutert den Einfluss des Projekts wie folgt: „We’ve docu-

mented the largest marine bird die-off on record anywhere in the world due to a harmful algal bloom. We’ve shown that the impact of the largest and longest-lasting marine heat wave the planet has yet experienced included multiple, massive seabird mortality events from California to Alaska. Working with resource management partners, we’ve cocreated a series of annual ecosystem indicators that inform everything from the California Current Integrated Ecosystem Assessment to the annual report to the North Pacific Fishery Management Council. COASST is regularly asked to assist in decision-making on the basis of our data and our expertise: Should the hunting season for marine ducks be opened next week? Do these carcasses present a disease risk to coastal peoples? Should the beaches be closed to tourists? We do science that matters.“ (Parrish 2019)

Die große Vielzahl von Citizen-Science-Projekten wird allerdings diesen starken Ansprüchen aus unserer Sicht (noch) nicht gerecht. Zum einen sind die Beteiligungsmöglichkeiten für die Citizens i.d.R. auf eine oder zumindest wenige Phasen im Forschungsprozess beschränkt. Zum anderen werden üblicherweise die Forschungsfragen und -interessen und der Umgang mit den Daten und Ergebnissen durch Berufswissenschaftler\*innen bestimmt sowie die konkrete Form der Beteiligung stark durch diese vorkonfiguriert (vgl. Wenninger et al. 2019). Diskursive Beteiligungsmöglichkeiten oder gar deliberative Entscheidungsprozesse für die Teilnehmer\*innen, sind in der *epistemic culture* von Citizen-Science-Projekten weitgehend (technisch) ausgeschlossen (vgl. Kasperowski/Hillman 2018). Der Einbezug von Citizens in der Sozialdimension führt also aus unserer Sicht kaum dazu, wie erhofft, Wissenschaft in der Sachdimension zu beeinflussen. Meist werden klassisch-wissenschaftliche Konzepte und Verfahrensweisen unter Mithilfe von Citizens genutzt und durchgeführt, ohne dass dabei die Art der Fragestellungen oder Hypothesenbildung, die Art und Weise Daten zu sammeln, zu ordnen,

7 <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/science-and-society>

8 <https://landsense.eu/>

9 <https://depts.washington.edu/coasst/>

auszuwerten und Ergebnisse zu publizieren transformiert oder in Frage gestellt werden könnte. Die Bemühungen vieler Akteure im Bereich Citizen Science zielen im Gegenteil darauf ab, insbesondere die *Science* der Citizens zu sichern, indem (internationale) Kriterien entwickelt werden, die „high-quality participatory research“ (Heigl et al. 2019: 8090) sicherstellen sollen, auch um dem vermeintlich angestiegenen Misstrauen gegenüber Wissenschaft zu begegnen (Heigl et al. 2019: 8091 f.). „Questionable methods“ sollen mit „scientific rigor“ bekämpft werden: „Let’s make sure that future CS projects have sufficient rigor to earn respect of participants, scientists, and policymakers.“ (Heigl et al. 2019: 8091 f.)

Das letzte Zitat deutet aus unserer Sicht zweierlei an: Es bilden sich zunehmend Projekte und Netzwerke an der Schnittstelle von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit aus, die darum bemüht sind, die sie umgebenden Systeme in ihrem Sinne *nachhaltig* zu beeinflussen. Klassische wissenschaftliche Verfahrensweisen werden dabei aber in der Regel nicht verändert, sondern vielmehr gestärkt. ‚Wissenschaft(lichkeit)‘ soll etwa nicht angezweifelt oder verändert werden, sondern auch und gerade Citizen-Science-Aktivitäten begründen, anleiten und ihnen (politisch) Gewicht verleihen. Dabei werden in der Sozialdimension außerwissenschaftliche *Personen* in Kontexte wissenschaftlicher Forschung einbezogen und lediglich in wenigen Einzelfällen kommt es vor, dass Citizens die Initiator\*innen solcher Aktivitäten sind oder politische Entscheidungsprozesse dadurch beeinflusst werden.

Im Feld der Citizen Science sind (Trans-)Nationale Vereinigungen und projektübergreifende Informationsplattformen entstanden<sup>10</sup>: neben

nationalen Initiativen in den USA<sup>11</sup>, Australien<sup>12</sup>, Großbritannien<sup>13</sup>, Deutschland<sup>14</sup>, Schweiz<sup>15</sup>, Österreich<sup>16</sup> etwa die European Citizen Science Association (ECSA)<sup>17</sup>. Wissenschaftspolitische Akteure beginnen Citizen Science in nationale und transnationale Förderpolitiken zu integrieren und es entstehen Peer-Review-Fachzeitschriften (z.B. Citizen Science: Theory and Practice<sup>18</sup>). Der Eindruck überwiegt bislang, dass diese Netzwerke gegenwärtig tendenziell dazu beitragen, die epistemischen Grenzen und Operationsweisen der Wissenschaft zu reifizieren: Ihr *boundary work* begünstigt und verstärkt wissenschaftsförmige Praktiken und Regeln (vgl. Gieryn 1999), anstatt Systemtransformationen herbeizuführen. So betont auch Julia K. Parrish (2019) mit Bezug auf das COASST-Projekt, „evidence first, deduction second“ und meint damit vor allem die *klassisch-wissenschaftliche* Qualität der Daten: „If these data were ever to be used in mainstream science or in a legal proceeding following an oil spill, they needed to be beyond doubt.“ Andererseits bergen diese Netzerkennungen evtl. doch langfristig das Potential, Resonanzfähigkeit einzuschleusen, so sie stärker darauf fokussieren, die Resonanzfähigkeit der Wissenschaft zu steigern statt vorrangig wissenschaftliche Forschung unter den Bedingungen sozialer Öffnung epistemisch robust zu machen. Eben darauf fokussiert das dritte Leitbild.

11 <https://www.citizenscience.org/> und <https://www.citizenscience.gov/>

12 <http://www.citizenscience.org.au/wordpress/>

13 <http://www.nhm.ac.uk/take-part/citizen-science.html>

14 <https://www.buergerschaftenwissen.de/>

15 <https://www.schweiz-forscht.ch/>

16 <https://www.citizenscience.at/> und <https://www.citizen-science.at/>

17 <https://ecsa.citizen-science.net/>

18 <https://theoryandpractice.citizenscienceassociation.org/>

10 <https://www.zooniverse.org/>

### 3. Transformative Wissenschaft für Nachhaltige Entwicklung

Noch weitergehend als der Einbezug von Bürgern in die Forschung ist eine Tendenz, problem- oder aufgabenbezogene *inter- und transdisziplinäre Akteursnetzwerke* herauszubilden, in denen wissenschaftliche Einrichtungen, Museen, Schulen, Förderinstitutionen, zivilgesellschaftliche Umweltaktivisten, Ehrenamtliche, Wissenschaftler\*innen sowie vereinzelt auch *indigenous people* zusammenkommen – aber ebenso auch Akteure aus Industrie, Politik und Verwaltung. Netzwerke der Citizen Science sind hierbei nur *eine* Ausformung dieser Netzwerkstrukturen.

Diese Netzwerke sind Ausdruck einer immer neuen Infragestellung des impliziten ‚Vertrags‘ zwischen Wissenschaft und Gesellschaft nach dem Zweiten Weltkrieg.<sup>19</sup> Die Aufgabe der Wissenschaft wurde im Rahmen dieser Vertragsordnung (die metaphorisch zu verstehen ist) zunächst darin gesehen, nach eigenen Regeln Grundlagenwissen zu produzieren, das über kurz oder lang in nützliche Technologien übersetzbar sein sollte. Die Rolle des Gemeinwesens bestand hingegen darin, die Wissenschaft für diese Aufgabe mit Ressourcen auszustatten, nicht aber in deren Selbstregulation einzugreifen. Dieses lineare Vertragsmodell war vom Vertrauen in die Eigenrationalität und Selbststeuerungskapazität des Wissenschaftssystems geprägt (Guston 2000). Es wurde erwartet, dass die wissenschaftliche Grundlagenforschung dabei – unabhängig von politischen und wirtschaftlichen Einflüssen – einen Wissenspool bereitstellen sollte, aus dem sich anschließend die Anwendungsforschung mit Blick auf die Praxis bedienen kann, um damit ihrerseits neue Möglichkeiten technologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen zu eröffnen. Debatten um mögliche *externe* Zweckbestimmungen

wissenschaftlicher Forschung stießen hingegen sowohl in der Wissenschaft selbst als auch im politischen System weithin auf Ablehnung.

Dies demonstriert die in den 1970er Jahren geführte Debatte um eine „Finalisierung“ der Wissenschaft in prägnanter Weise (Böhme et al. 1973). Sie kreiste um die Frage ob die Forschungsplanung rationalisiert werden kann um gesellschaftlichen und ökologischen Bedürfnissen besser nachkommen zu können. Ein Effekt dessen wäre eine geringere Bedeutung von Theorieentwicklung (und der Ausrichtung von Forschungsgegenständen aufgrund von offenen Theoriefragen) und ein stärkerer Fokus auf das Lösen komplexer Probleme. Während die Idee einer externen Zweckbestimmung seinerzeit noch erhebliche innerwissenschaftliche Widerstände mobilisieren konnte, diagnostizierten Gibbons et al. (1994) in den 1990er Jahren bereits einen grundlegenden Umbau des Wissenschaftssystems, der sich u.a. durch höhere Anwendungsorientierung, Transdisziplinarität, stärkere interne Reflexivität und externe Qualitätskontrolle auszeichnet. Wissensproduktion wird zunehmend hybrid.

Es geht bei solchen ‚Vertragsverhandlungen‘ ausdrücklich um die Frage, ob die Wissenschaft dasjenige Wissen und diejenige Technik produziert, die gesellschaftlich gebraucht werden. Das Pendel schwingt dabei offenbar zunehmend, was auch jüngere Debatten um die *Technosciences* dokumentieren (Nordmann 2011), von selbstreferentieller Wahrheitsorientierung zu einer fremdreferentiellen Orientierung an Nützlichkeit.

Doch die Frage, was gesellschaftlich nützlich ist, erfordert ebenfalls wieder die Angabe einer Systemreferenz. Geht es um brauchbare medizinische Anwendungen? Ökonomisch verwertbare Innovationen? Lässt sich daraus politisch Kapital schlagen? Inspiriert die Technik künstlerisches Schaffen? Die Leistungserwartungen der Funktionssysteme gehen hier klar auseinander. Damit stellt sich erneut die Frage, wie eine Wissenschaft

19 Die folgenden Ausführungen finden sich in ausführlicher Form in Maasen und Dickel 2016.

gebaut sein könnte, welche die divergierenden Rationalitäten der Gesellschaft so miteinander in Beziehung setzt, dass Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit hinreichend berücksichtigt werden. Im wissenschaftspolitischen Diskurs scheint es zwar ausgemacht, dass Wissenschaft sich der Bearbeitung der ‚globalen gesellschaftlichen Herausforderungen‘ wie Klima, Energie und Gesundheit zu widmen habe (Kaldewey 2018), doch auch diese verweisen freilich in unterschiedliche Richtungen. Die Semantik der großen Herausforderungen – ebenso wie die verwandte Semantik der „Sustainable Development Goals“<sup>20</sup> legen zwar Probleme offen, deren Bearbeitungswürdigkeit niemand bestreiten würde, sie zeigen aber nicht auf, wie eine Wissenschaft strukturell beschaffen sein müsste, die sich weder primär an ihren selbstgestellten Problemen abarbeitet noch einseitig die Interessen desjenigen Funktionssystems bedient, dessen eigene Selbstreferenz ja als zentraler Ursache der ökologischen Misere gilt, nämlich der kapitalistischen Wirtschaft.

Eben hier werden aktuell Hoffnungen auf hybride Netzwerke gesetzt, die nicht exklusiv einer bestimmten Systemlogik verpflichtet sind. In jüngerer Zeit steht dazu ein Vorschlag zur Debatte, der die Gemüter erhitzt. Er lautet: *transformative Wissenschaft*. Hinter dieser Formel steckt die Forderung, dass sich Wissenschaft im 21. Jahrhundert noch stärker an den bereits erwähnten großen gesellschaftlichen Herausforderungen ausrichten soll (Schneidewind/Singer-Brodowski 2014).<sup>21</sup> Transformative Wissenschaft zielt auf eine Forschung und Lehre, die schon bei der Problemdefinition und Problembearbeitung außerwissenschaftliches Wissen mit einbezieht und so zu Wissen kommt, das nicht nur an den wissenschaftlichen Diskurs anschlussfähig ist.

20 <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>

21 Bezüglich dieser Benennung könnte man kritisch einwenden, dass Wissenschaft per se transformativ sei (Voß 2013). Wo neues Wissen oder neue Technologien Geltung erlangen, verändert sich die Welt (Jasanoff 2004).

Neben erhöhter Reflexivität und Inklusivität geht es hier darum, schneller und effektiver im Wissenschaftssystem, aber auch in Politik, Ökonomie und Öffentlichkeit, Resonanz und Lösungsorientierung für gesellschaftliche (v.a. ökologische) Fragen auszulösen. Klimawandel, Ressourcenknappheit, demografischer Wandel, verschuldete öffentliche Haushalte oder soziale Ungleichheit erfordern, so die Perspektive transformativer Wissenschaft, eine umfassende, nachhaltige Entwicklung – lokal und global. Die Forschungsarbeiten bauen dazu in der Regel auf disziplinären wissenschaftlichen Erkenntnissen auf und verbinden sie bei der transdisziplinären Bearbeitung komplexer Nachhaltigkeitsprobleme zu dezidiert praxisrelevanten und akteursbezogenen Lösungsbeiträgen. Transversal verfasste Institute, wie etwa das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH unterstützen diesen Typus von Wissenschaft. Die Frage ist nur: Ist dies nun der Vorbote einer ‚neuen Wissenschaft‘ oder – wiederum – neuer Wein in alten Schläuchen?

Die Programmatik transformativer Wissenschaft ist nicht grundsätzlich neu, denn die Ansätze der sog. ‚transdisziplinären Forschung‘ liefern seit den 1990er Jahren die Konzepte und die Method(ologi)en, um eine solche Wissensintegration zu ermöglichen. Das Entscheidende in der Diskussion um transformative Wissenschaft ist gleichwohl der *explizite Anspruch*, einen neuen ‚Vertrag‘ von Wissenschaft und Gesellschaft zu konzipieren. Maßgeblich ist die Idee, Wissenschaft ausdrücklich für Ziele in den Dienst zu nehmen, die mit einem angestrebten „Übergang zur Nachhaltigkeit“ (WBGU 2011: 1) in Verbindung stehen und bei denen „die Politik“, auf sich allein gestellt, bisher versagt hat (WBGU 2011: 200). Daraus wird die Forderung nach einer Transformation der Wissenschaft programmatisch abgeleitet. Allerdings nicht unbestritten: Während die einen unter dem Siegel ‚transformativer Wissenschaft‘ eine (weitergehende) Demokratisierung der

Wissensproduktion zugunsten gesellschaftlicher Ziele erhoffen, fürchten andere ein ‚technowissenschaftliches Wettüsten‘ (Voß/Bornemann 2011: 29). Steht also nicht eine neue Variante von Expertokratie ins Haus, diesmal im Gewande technowissenschaftlicher Nachhaltigkeitsforschung? Wie verhält sich ‚Lösungsorientierung‘ zu Reflexivität auf unintendierte Nebenfolgen, Diversität von Wissensformen (Voß/Kemp 2006: 29) oder Rücksichtnahme auf eine Pluralität von Werten?

Jenseits von Skylla transformativer Wissenschaft und Charybdis technowissenschaftlichen Wettüstens melden sich unterdessen Stimmen, die transformative Wissenschaft nicht als ‚neue‘ Wissenschaft verstanden wissen wollen, sondern als ein Plädoyer für eine Re-Adjustierung des Wissenschaftssystems im Sinne der Erhöhung interner Vielfalt. Ob man sich etwa Armin Grunwalds Plädoyer anschließt, rund 20 Prozent der Forschung im Wissenschaftssystem sollten transdisziplinär im Sinne einer transformativen Wissenschaft sein (Schneidewind 2016), oder nicht: Gegenüber einer umfassenden und einseitigen Verpflichtung auf einen „Solutionismus“ oder gar auf die „Entdifferenzierung“ der Wissenschaft gegenüber der Gesellschaft (Strohschneider 2014) wird zunehmend wissenschaftsintern Kritik geäußert. Erhebliche Teile der Wissenschaft protestieren gegen eine befürchtete Reprogrammierung als heteronomer Problemlösungsapparat.

#### 4. Fazit: Nachhaltige Störungen des Wissenschaftsbetriebs

Jedes der Leitbilder erfordert andere Anpassungsleistungen der Gesellschaft, also eine Transformation anderer – außerwissenschaftlicher – sozialer Felder. Innovationen erfordern lediglich soziale Akzeptanz. Partizipative Wissenschaft als Citizen Science erfordert eine Gesellschaft, die bereit ist, an Forschung

mitzuwirken. Akteursnetzwerke mit Transformationsanspruch erfordern ein gesellschaftliches Lernen, das verschiedene funktionssystemische Rationalitäten ineinander übersetzbar macht und zyklische Einäugigkeiten kompensiert.

Aus einer differenzierungstheoretischen Perspektive ist zu erkennen, dass keines der drei Leitbilder grundsätzlich infrage stellt, dass es auch in Zukunft einer *Wissenschaft* bedarf – so wie auch die radikalsten Forderungen nach einem Umbau des Wirtschaftssystems in der Regel davon ausgehen, dass es auch in Zukunft einer *Wirtschaft* bedürfen würde. Die Frage ist eher: *Wie* sieht dieses System in Zukunft aus? Wieviel wissenschaftliche Selbstreferenz ist zuzulassen, wieviel außerwissenschaftliche Fremdreferenz ist zu integrieren – und welche institutionellen Arrangements sind erforderlich, um nicht nur die Resonanz der Forschung für andere Systemimperative (wie Macht oder Geld) zu erhöhen, sondern sie auch hinreichend ökologisch auf der Ebene ihrer Programme zu sensibilisieren? Unser Beitrag verfolgt nicht den Anspruch, diese Fragen zu beantworten, sondern will reflexiv aufzeigen, was in den verschiedenen Varianten von Transformationserwartungen zum Ausdruck kommt.

Das Leitbild einer weitergehenden Verwissenschaftlichung und Technisierung ökologischer Probleme vertraut noch ganz darauf, dass die wissenschaftliche Forschung über kurz oder lang diejenigen Innovationen erzeugen wird, die die Gesellschaft braucht um ihre eigene Zukunftsfähigkeit zu erhalten. Die liberale Utopie einer nachhaltigen Wissenschaft wäre hier eine maximale Entfaltung wissenschaftlich-technischer Innovationen. Resonanzfähigkeit ist hier eine Frage der *Zeitdimension* – man hofft darauf, dass weitere Forschung und Entwicklung zukünftig die Probleme lösen, die in der Gegenwart diagnostiziert werden.

Demgegenüber steht das Leitbild einer immer umfassenderen Beteiligung der Öffentlichkeit.

Seine utopische Perspektive ist: Nachhaltige Wissensproduktion soll möglichst alle Bürger\*innen beteiligen. Dieses Leitbild stellt jedoch das Vertrauen in Wissenschaft als Modus gesellschaftlicher Wissensproduktion *grosso modo* nicht grundsätzlich infrage – es betont für sich genommen lediglich, dass diese Wissensproduktion nicht der wissenschaftlichen Profession allein überlassen werden sollte, sondern breitere Kreise zu inkludieren seien. Resonanzfähigkeit wird hier demnach auch als Problem der *Sozialdimension* behandelt. Die Steigerung von Resonanz impliziert soziale Öffnung.

Transformative Wissenschaft hingegen fordert, dass es mit Inklusion noch nicht getan ist: auch die Themen der Forschung und die Modi der Themenbearbeitung seien gesellschaftlich mit zu verhandeln damit Wissenschaft ökologische Probleme angemessen (und rechtzeitig!) bearbeiten kann. Die utopische Vision ist die einer Wissenschaft, die gelernt hat, die passgenaue Lösung für eine nachhaltige Entwicklung zu produzieren, statt von interner Wahrheitssuche getrieben zu sein oder nützliche Produkte zu erzeugen, welche nur die externen Interessen anderer Gesellschaftsbereiche widerspiegeln. Resonanzfähigkeit erscheint hier also auch und gerade von der *Sachdimension* abzuhängen – von den institutionellen Strukturen der Wissenschaft, den Fragen, die sie bearbeitet und den Modi ihrer Wissensproduktion.

Angesichts der notorischen Unterbestimmtheit von Nachhaltigkeitszielen sowie der ungeklärten Rolle nicht-repräsentativer Öffentlichkeiten in der Wissenschaft und der ebenso ungeklärten Rolle nicht-mandatiertes Wissenschaft in der politischen Entscheidungsfindung, stimmen wir Voß (2013: 29) zu: „Ist dies nicht vielmehr der Angelpunkt und die Kernaufgabe: Die fortlaufende Reflexion, Kritik und Weiterentwicklung demokratischer Politik? Welche Form von Wissenschaft und welchen Vertrag mit der Gesellschaft würde

das erfordern?“ Wir ergänzen den Plural: welche Formen von Wissenschaft würde das erfordern? Und: Muss der ‚Vertrag‘ mit der Gesellschaft sich auf erhöhte Komplexität einstellen?

Was also geschieht soeben? Die Wissenschaft führt sich selbst, politisch irritiert, ihre Kontingenz vor – aber wie kommt sie nun weiter? Durch Reprogrammierungen: Erstens durch die Produktion von Varianten, die *fallweise* mit den sachlichen, sozialen und zeitlichen Bedingungen der Wissenschaft experimentieren. Zweitens aber durch die Überlagerung teilsystemischer Eigenlogiken mit heterogenen (Akteurs-)Netzwerken, die – dezidiert schwach institutionalisiert, aber ähnlich multireferentiell wie Organisationen (Bora 2001) – an und mit Überschreitungen der Grenzen zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit arbeiten. Eine solche Netzwerkbildung hebt funktionale Differenzierung nicht aus, sondern setzt sie weiterhin voraus (vgl. Tacke 2000: 293). Die sich derzeit mehrenden transdisziplinären Verbünde inner- und außerwissenschaftlicher Einrichtungen im Feld der Nachhaltigkeit bieten hier instruktive Beispiele und sind konkret adressierbar, im Gegensatz zur Gesellschaft als Ganzes. In beiden Fällen, dem des *fallweisen Experimentierens* oder dem der die Teilsysteme *überlagernden Netzwerke* (ebenso wie in dem Fortbestehen ‚klassischer Varianten‘ selbst) zeigt sich, dass die bereits ausgeschlossenen Eigenwerte der Wissenschaft stets wieder eingespielt werden (s.o., Citizen Science) – mit entsprechendem Überraschungs- und Diskussionswert. Nicht zuletzt dies zeugt von der Beharrungskraft der Wissenschaft als Teilsystem.

Die Forderung nach Transformation ist ein Moment der Reproduktion einer Gesellschaft, die mit ihren gesehenen und ungesehenen Problemen bereits seit längerem zu kämpfen hat (Baecker 1998). Die Wissenschaft kann dieser Forderung nach Transformation ihrer selbst sowohl zur

Verdeckung (etwa als Solutionismus) als auch zur Aufdeckung dieser Reproduktionsprobleme (etwa als Demokratiedefizit der Wissenschaft) nutzen. Sie bleibt dabei im Spannungsfeld von Wahrheit und Nützlichkeit. Es ist kaum denkbar, dass die Wissenschaft sich in eine Institution verwandelt, die *allein wahrheitsorientiert* (exklusiv selbstreferentielle Wissenschaft) oder eine *allein nützlichkeitsorientiert* (exklusiv fremdreferentielle Wissenschaft) operiert. Stattdessen kann aber die ökologische Resonanzfähigkeit der Wissenschaft gesteigert werden, wenn die Spannung zwischen diesen Polen genutzt wird. Dazu gilt es zum einen Forschungsprogramme zu etablieren, welche die Lösung ökologischer Probleme als innerwissenschaftlich relevante (und reputationsverheißende) Problemstellungen reformuliert. Zum anderen kann die Wissensproduktion vermehrt in Netzwerke eingespeist werden, welche nicht nur die Einäugigkeit der Wissenschaft kompensieren, sondern auch reformulieren, was als gesellschaftlich nützlich Wissen gilt.

## Literaturverzeichnis

- Baecker, D. (1998): Poker im Osten. Berlin: Merve.
- Böhme, G./Daele, W. van den/Krohn, W. (1973): Die Finalisierung der Wissenschaft. In: Zeitschrift für Soziologie, 2. Jg., Heft 2, S. 128–144.
- Bonney, R. (1996): Citizen Science: A Lab Tradition. In: Living Bird, 15. Jg., Heft 4, S. 7–15.
- Bora, A. (2001): Öffentliche Verwaltungen zwischen Recht und Politik. Zur Multireferentialität der Programmierung organisatorischer Kommunikationen. In: Tacke, Veronika (Hrsg.): Organisation und gesellschaftliche Differenzierung. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag (Organisation und Gesellschaft), S. 170–191.
- Collins, H./Evans, R. (2002): The Third Wave of Science Studies: Studies of Expertise and Experience. In: Social Studies of Science, 32. Jg., Heft 2, S. 235–296. DOI: 10.1177/0306312702032002003.
- Cooper, C. B./Lewenstein, B.V. (2016). Two meanings of citizen science. In: Cavalier, D./E. B. Kennedy, E. B. (Hrsg.): The Rightful Place of Science: Citizen Science. Tempe, AZ: Consortium for Science, Policy & Outcomes, S. 51–62.
- Dickel, S. (2015): Natur in der Krise. Die Technisierung der Lebenswelt und die Antiquiertheit biokonservativer Technikkritik. In: Compagna, Diego (Hrsg.): Leben zwischen Natur und Kultur. Zur Neuaushandlung von Natur und Kultur in den Technik- und Lebenswissenschaften. Bielefeld: transcript.
- Dickel, S./Franzen, M. (2015): Digitale Inklusion. Zur sozialen Öffnung des Wissenschaftssystems. In: Zeitschrift für Soziologie, 44. Jg., Heft 5, S. 330–347.
- Fuchs, P. (1992): Die Erreichbarkeit der Gesellschaft. Zur Konstruktion und Imagination gesellschaftlicher Einheit, 1. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Fücks, R. (2013): Intelligent wachsen. Die grüne Revolution, 1. Auflage. München: Carl Hanser Fachbuchverlag. Online verfügbar unter [http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok\\_id/481898](http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/481898).
- Funtowicz, S. O./Ravetz, J. R. (1993): Science for the post-normal age. In: Futures, 25. Jg., Heft 7, S. 739–755. DOI: 10.1016/0016-3287(93)90022-L.
- Gibbons, M./Limoges, C./Nowotny, H./Schwartzman, S./Scott, P./Trow, M. (1994): The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London: Sage.
- Gieryn, T. F. (1999): Cultural boundaries of science. Credibility on the line. Chicago & London: The University of Chicago Press.
- Gläser, J. (2012): Scientific communities. In: Maasen, Sabine/Kaiser, Mario/Reinhart, Martin/Sutter, Barbara (Hrsg.): Hand-

- buch Wissenschaftssoziologie. Wiesbaden: Springer VS, S. 151–162.
- Guston, David (2000): Retiring the Social Contract for Science. In: *Issues in Science and Technology* (Summer Issue), S. 32–36.
- Heigl, F./Kieslinger, B./Paul, K. T./Uhlik, J./Dörler, D. (2019): Opinion: Toward an international definition of citizen science. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116. Jg., Heft 17, S. 8089–8092. DOI: 10.1073/pnas.1903393116.
- Heidegger, M. 1990: Die Frage nach der Technik. In M. Heidegger. Gesamtausgabe. 1. Abteilung. Veröffentlichte Schriften 1910-1976. Bd. 7: Vorträge und Aufsätze. Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann, S. 5-37.
- Henkel, A. (2017): Resonanz zwischen Systemtheorie und Kritischer Theorie. In: Peters, Christian Helge/Schulz, Peter (Hrsg.): *Resonanzen und Dissonanzen. Hartmut Rosas kritische Theorie in der Diskussion*. Bielefeld: Transcript Verlag, S. 105–121.
- Husserl, E./Biemel, W./van Breda, H. L. (Hrsg.) (1954): *Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie. Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie*. Den Haag: Nijhoff (Husserliana, gesammelte Werke / Edmund Husserl. Auf Grund des Nachlasses veröff. in Gemeinschaft mit dem Husserl-Archiv an der Universität Köln vom Husserl-Archiv (Louvain) unter Leitung von H. L. van Breda ; Bd. 6).
- Irwin, A. (1995): *Citizen science. A study of people, expertise, and sustainable development*. London, New York: Routledge (Environment and society).
- Jasanoff, S. (Hrsg.). (2004): *States of knowledge: the co-production of science and social order*. London: Routledge.
- Kaczynski, T. J. (1996): *The Unabomber manifesto. Industrial society and its future*, 3. Auflage. Berkeley, Calif.: Jolly Roger.
- Kaldewey, D. (2018): The Grand Challenges Discourse: Transforming Identity Work in Science and Science Policy. In: *Minerva*, 56. Jg., Heft 2, S. 161–182. DOI: 10.1007/s11024-017-9332-2.
- Kasperowski, D.; Hillman, T.(2018): The epistemic culture in an online citizen science project: Programs, antiprograms and epistemic subjects. In: *Social studies of science*, 48. Jg., Heft 4, S. 564–588. DOI: 10.1177/0306312718778806.
- Katinić, M. (2013): Holism in Deep Ecology and Gaia-Theory: A Contribution to Eco-Geological Science, A Philosophy Of Life or a New Age Stream? In: *The Holistic Approach to Environment*, 3. Jg., Heft 1, S. 3–14. Online verfügbar unter <https://pdfs.semanticscholar.org/03fa/e08221fb-f32f10d282e9ed7bf7b3f31d1d3b.pdf>, zuletzt geprüft am 07.03.2019.
- Lange, S./Santarius, T. (2018): *Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit*. München: oekom verlag.
- Latour, B. (1987): *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Latour, B. (2001): *Das Parlament der Dinge. Für eine politische Ökologie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1992): *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1997): *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (2004): *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?* 4. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Online verfügbar unter

<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-663-05746-8>.

- Maasen, S./Dickel, S. (2016): Partizipation, Responsivität, Verantwortung. Zur Realfiktion eines neuen Gesellschaftsvertrags. In: Simon, Dagmar/Knie, Andreas/Hornbostel, Stefan (Hrsg.): Handbuch Wissenschaftspolitik. Wiesbaden: VS, S. 225-242.
- Merton, R. K. (1968): Science and Democratic Social Structure. In: Robert K. Merton (Hrsg.): Social Theory and Social Structure. New York/London: Free Press, S. 604-615.
- Nassehi, A. (1999): Das Problem der Optionssteigerung. Überlegungen zur Risikokultur der Moderne. In: Armin Nassehi: Differenzierungsfolgen. Beiträge zur Soziologie der Moderne. Opladen, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag, S. 29-48.
- Nordmann, A. (2011): The Age of Technoscience. In: Nordmann, Alfred/Radder, Hans/Schiemann, Gregor (Hrsg.): Science transformed? Debating claims of an epochal break. Pittsburgh, Pa.: University of Pittsburgh Press, S. 19-30.
- Oekom (Hg.) (2018): Smartopia. Geht Digitalisierung auch nachhaltig? Politische Ökologie 155. München: oekom.
- Oevermann, U. (2005): Wissenschaft als Beruf. Die Professionalisierung wissenschaftlichen Handelns und die gegenwärtige Universitätsentwicklung. In: Die Hochschule, 14. Jg., Heft 1, S. 15-51. Online verfügbar unter [http://www.hof.uni-halle.de/journal/texte/05\\_1/dhs2005\\_1.pdf](http://www.hof.uni-halle.de/journal/texte/05_1/dhs2005_1.pdf), zuletzt geprüft am 16.01.2020.
- Paech, N. (2012): Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie. München: oekom verl.
- Parrish, J. K. (2019): Science in This Century Needs People. In: Eos, 100. DOI: 10.1029/2019EO121945.
- Pettibone, L./Vohland, K./Ziegler, D. (2017): Understanding the (inter)disciplinary and institutional diversity of citizen science. A survey of current practice in Germany and Austria. In: PloS one, 12. Jg., Heft 6, e0178778. DOI: 10.1371/journal.pone.0178778.
- Rifkin, J. (2016): How the Third Industrial Revolution Will Create a Green Economy. In: New Perspectives Quarterly, 33. Jg., Heft 1, S. 6-10. DOI: 10.1111/npqu.12017.
- Rosa, H. (2005): Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Rosa, H. (2017): Resonanz. Eine Soziologie der Weltbeziehung, 5. Auflage. Berlin: Suhrkamp. Online verfügbar unter <http://www.hsozkult.de/publicationreview/id/rezbuecher-26084>.
- Schelsky, H. (1961): Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation. In: Schelsky, Helmut (Hrsg.): Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 5-46.
- Schimank, U. (2012): Wissenschaft als gesellschaftliches Teilsystem. In: Maasen, Sabine/Kaiser, Mario/Reinhart, Martin/Sutter, Barbara (Hrsg.): Handbuch Wissenschaftssoziologie. Wiesbaden: Springer VS, S. 113-123.
- Schneidewind, U. (2016): Was ist und warum provoziert eine „transformative Wissenschaft“? In: Merton Onlinemagazin des Stifterverbandes, <https://merton-magazin.de/was-ist-und-warum-provoziert-eine-%E2%80%9Etransformative-wissenschaft%E2%80%9C>, zuletzt geprüft am 16.01.2020.
- Schneidewind, U./Singer-Brodowski, M. (2014): Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem, 2. Auflage. Weimar (Lahn): Metropolis.

- Schulze, G. (2004): Die beste aller Welten. Wohin bewegt sich die Gesellschaft im 21. Jahrhundert? Frankfurt am Main: Fischer.
- Schulz-Schaeffer, I. (2008): Technik. In: Baur, Nina (Hrsg.): Handbuch Soziologie, 1. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 445–463.
- Strohschneider, P. (2014): Zur Politik der Transformativen Wissenschaft. In: Brodocz, A./Herrmann, D./Schmidt, R./Schulz, D./Schulze-Wessel, J. (Hrsg.): Die Verfassung des Politischen. Festschrift für Hans Vorländer. Wiesbaden: Springer. 175–192.
- Tacke, V. (2000): Netzwerk und Adresse. In: Soziale Systeme, 6. Jg., Heft 2, S. 291–320.
- Voß, J.-P. (2013): Technikwissenschaftliches Wettrüsten für eine nachhaltige Entwicklung? Wo transformative Wissenschaft hinführen könnte. In: Ökologisches Wirtschaften, 2. Jg., Schwerpunkt: Transformative Wissenschaft, S. 28–29.
- Voß, J.-P./Bornemann, B. (2011): The Politics of Reflexive Governance: Challenges for Designing Adaptive Management and Transition Management. In: Ecology and Society, 16, Jg., Heft 2, S. 9.
- Voß, J.-P./Kemp, R. (2006): Sustainability and reflexive governance: introduction. In: Reflexive governance for sustainable development. In: Voß, Jan-Peter/Bauknecht, Dierk/Kemp, René (Hrsg.): Reflexive governance for sustainable development. Cheltenham: Edward Elgar, S. 3–30.
- Weber, M. (1994): Wissenschaft als Beruf [1919]. In: Max Weber: Max Weber-Studienausgabe. Band I/17. Hg. v. Wolfgang J. Mommsen und Wolfgang Schluchter. Unter Mitarbeit von Birgitt Morgenbrod. Tübingen: Mohr, S. 1–23.
- Wenninger, A./Dickel, S. (2019): Paradoxien digital-partizipativer Wissenschaft. Zur sozio-epistemischen Grenzarbeit in Citizen Science und Wissenschaftsblogs. In: Musik, Christoph/Bogner, Alexander (Hrsg.): Digitalization and Society. A Sociology of Technology Perspective on Current Trends in Data, Digital Security and the Internet, 1. Auflage 2020. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Springer VS (Österreichische Zeitschrift für Soziologie Sonderhefte, 19).
- Wenninger, A./Will, F./Dickel, S./Maasen, S./Trischler, H. (2019): Ein- und Ausschließen: Evidenzpraktiken in der Anthropozän-Debatte und der Citizen Science. In: Zachmann, Karin/Ehlers, Sarah (Hg.): Wissen und Begründen: Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, S. 31–58.
- Willke, H. (2001): Atopia. Studien zur atopischen Gesellschaft. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- WBGU, Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten. Berlin: Wiss. Beirat d. Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Welt im Wandel).
- Wynne, B. (1992): Misunderstood misunderstanding: Social identities and public. In: Public Understand. Sci., 1. Jg., Heft 3, S. 281–304.