

Bauriedl, Sybille; Held, Martin; Kropp, Cordula

Book Part

Große Transformation zur Nachhaltigkeit: Konzeptionelle Grundlagen und Herausforderungen

Provided in Cooperation with:

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

Suggested Citation: Bauriedl, Sybille; Held, Martin; Kropp, Cordula (2021) : Große Transformation zur Nachhaltigkeit: Konzeptionelle Grundlagen und Herausforderungen, In: Hofmeister, Sabine Warner, Barbara Ott, Zora (Ed.): Nachhaltige Raumentwicklung für die große Transformation - Herausforderungen, Barrieren und Perspektiven für Raumwissenschaften und Raumplanung, ISBN 978-3-88838-101-0, Verlag der ARL - Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft, Hannover, pp. 22-44, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-1010028>

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/10419/232956>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



AKADEMIE FÜR
RAUMENTWICKLUNG IN DER
LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT

Bauriedl, Sybille; Held, Martin; Kropp, Cordula:

Grosse Transformation zur Nachhaltigkeit – konzeptionelle Grundlagen und Herausforderungen

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0156-1010028>

In:

Hofmeister, Sabine; Warner, Barbara; Ott, Zora (Hrsg.) (2021):
Nachhaltige Raumentwicklung für die große Transformation –
Herausforderungen, Barrieren und Perspektiven für Raumwissenschaften
und Raumplanung. Hannover, 22-44. = Forschungsberichte der ARL 15.

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0156-10109>



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Sybille Bauriedl, Martin Held, Cordula Kropp

2 GROSSE TRANSFORMATION ZUR NACHHALTIGKEIT – KONZEPTIONELLE GRUNDLAGEN UND HERAUSFORDERUNGEN

Gliederung

- 2.1 Grundannahmen von Transformationskonzeptionen
 - 2.2 Transformation als Systemumbau: *Phasing-in* und *Phasing-out*
 - 2.3 Transformationsrichtungen: Zukunftsdefinitionen und Gestaltungsregeln
 - 2.4 Digitale Transformation und Nachhaltigkeitsziele: kommunale und globale Herausforderung
 - 2.5 Externalisierungsaspekte von Systemtransformationen: territoriale und soziale Effekte
 - 2.6 Fazit
- Literatur

Kurzfassung

Der Beitrag zeichnet die wichtigsten Transformationskonzeptionen nach und arbeitet damit verknüpfte Herausforderungen systematisch heraus. Ausgehend von der Einsicht in die gegenwärtige Nicht-Nachhaltigkeit gehören zu diesen Herausforderungen Zielkonflikte, divergierende analytische und normative Verständnisse, konfligierende und zu wenig transformative Herangehensweisen, nicht-belastbare Erwartungen an neue Technologien sowie eine imperiale Verschiebung der Transformationslasten in den Globalen Süden.

Schlüsselwörter

Nicht-Nachhaltigkeit – Transformationskonzepte – Zielkonflikte – Phasing-in und Phasing-out – Externalisierungsaspekte

Great Transformation to Sustainability – Conceptual Foundations and Challenges

Abstract

This article traces the most important transformation concepts and the challenges they involve. Based on an insight into current unsustainability, these challenges include conflicting goals, diverging analytical and normative understandings, conflicting and insufficiently transformative approaches, exaggerated expectations of new technologies, and an imperial shift of the burden of transformation to the Global South.

Keywords

Unsustainability – concepts of sustainability transformations – conflicting goals – phasing-in and phasing-out – externalisation aspects

2.1 Grundannahmen von Transformationskonzeptionen

Das Konzept der „großen Transformation“ geht begrifflich zurück auf das Werk von Karl Polanyi (1978 [Orig. 1944]) *The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*. Polanyi analysierte die Durchsetzung des Marktprinzips im 18. und 19. Jahrhundert in Großbritannien als große Transformation. Kritisch beleuchtete er die sozialen, ökologischen und finanzpolitischen Folgen einer Transformation, die sich aus der voranschreitenden Vorrangstellung des Marktes ohne gesellschaftliche Einhegung ergaben und zur Kommerzialisierung von Arbeit, Natur und weiteren Lebensbereichen bis hin zur Herausbildung des modernen Kapitalismus führten. Polanyi rekonstruierte den historischen Bruch gegenüber vorhergehenden Wirtschaftsformen, durch den die Idee des selbstregulierenden Marktes wirkmächtig wurde und die Wirtschaft aus sozialen Beziehungen und Normen herausgelöst bzw. „entbettet“ wurde. Er konstituierte mit seinem Werk die Analyse von Transformationen als eigenen Forschungsgegenstand (Held 2016), etwa im Unterschied zu der damit inhaltlich eng verbundenen Forschung zu Krisen. Der Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderungen (WBGU) nutzt den gleichen Begriff, um eine wünschenswerte Transformation auszuloten. Hier sollen im Rahmen einer großen Transformation die Gesellschaften wieder in ihre natürlichen Zusammenhänge und Mitwelten „eingebettet“ werden.

Anders als bei Polanyis Analyse, die den Übergang zu neuen Wirtschafts- und Produktionsweisen und der damit verbundenen Transformation gesellschaftlicher Naturverhältnisse ex post darstellt, beschreibt der WBGU einen Transformationsbedarf, um aktuell krisenhafte gesellschaftliche Naturverhältnisse bewältigen zu können. Zu unterscheiden sind eine analytisch und eine normativ ausgerichtete Transformationsforschung, die sich mit den Arten und Weisen auseinandersetzt, wie Natur und Ökosystemleistungen gesellschaftlich wahrgenommen, in Anspruch genommen, (re)produziert und reguliert werden (= gesellschaftliche Naturverhältnisse, vgl. Görg 1999). Zielsetzungen und vorgeschlagene Wege der großen Transformation ergeben sich als Ergebnis einer Diagnose aktueller Krisen und zugleich sind das die Prämissen gesellschaftlicher Naturverhältnisse der Gegenwart, mit denen Zukunft gemacht wird (Appadurai 2013).

Grundlegend ist bei der Verwendung aller Transformationskonzepte die Annahme, dass es sich bei den Veränderungen nicht um rein zyklische oder kleine Änderungen handelt. Vielmehr geht es um grundlegende Änderungen in politischen und wirtschaftlichen Systemen: „Transitions are transformation processes in which society or a complex subsystem of society changes in a fundamental way over an extended period (more than one generation, that is, 25 years or more)“ (Kemp/Rotmans 2004: 138). In der Forschung ebenso wie in den ablaufenden Transformationen wird zum Teil zwischen Transition und Transformation unterschieden. Der Begriff „Transition“ hebt typischerweise darauf ab, dass es sich um einen zeitlichen Übergangsprozess mit eigener Dynamik handelt. Vielfach wird der Begriff „Transformation“ als übergreifender verstanden (z.B. Avelino/Wittmayer/Haxeltine et al. 2014; UBA 2019).

Zum Teil wird die Unterscheidung von Transformation und Transition auch im Zusammenhang mit der Frage der Steuerbarkeit von grundlegenden Transformationsprozessen ins Spiel gebracht. Beispielsweise steht für Andrew Stirling (2014) *transition* für steuerungsoptimistische Ansätze der niederländischen Schule des *transition managements* (vgl. 2.3). Ansätze, die von *transformation* sprechen, nehmen aus seiner Perspektive dagegen stärker wahr, dass sich die Prozesse des Übergangs in kulturellen Räumen bewegen und starken gesellschaftlichen Dynamiken sowie mächtigen Gegenstrategien ausgesetzt sind.

Die Unterscheidung von *transition* und *transformation* hat zum Teil auch damit zu tun, wie die der Transformation zugrunde liegenden Dynamiken und Problemlagen eingeschätzt werden. Tendenziell wurzelt die begriffliche Unterscheidung typischerweise darin, dass unterschiedlich tiefgehende Krisenphänomene konstatiert und dementsprechend unterschiedlich weitreichende Transformationskonzepte verfolgt werden (Brand 2014). Die Begriffe werden jedoch nicht einheitlich unterschieden und auch austauschbar verwendet. Für unsere raumbezogene Perspektive legen wir in diesem Beitrag keine kategoriale Unterscheidung vor, sondern sprechen von einer Transformation zur Nachhaltigkeit. Die Debatte um die Konzepte „Transition“ und „Transformation“ ist jedoch ungeachtet dessen ertragreich, da damit die Bedeutung der Annahmen zur Steuerbarkeit von Transformationen bezogen auf Fragen der räumlichen Planung und der Entwicklung von Raum- und Siedlungsstrukturen unterstrichen wird. Dabei ist wiederum zu unterscheiden, um welche raum-zeitlichen Skalen es geht und mit welcher Reichweite (*scope*) die transformativen Prozesse auf Landschaften, Bodennutzung, Flächen, Raum- und Siedlungsstrukturen verbunden sind.

Die Rio-Konferenz 1992 trug mit der Verabschiedung der Agenda 21 zur weltweiten Verbreitung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung bei. Die Vorstellung einer grundlegenden Transformation war zwar implizit angelegt, aber noch nicht ausformuliert. Aus der sich verdichtenden Erkenntnis der *Nicht-Nachhaltigkeit* des vorherrschenden Wirtschafts- und Gesellschaftssystems entwickelte sich zunehmend eine Transformationsforschung zum anstehenden Übergang in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung (z. B. National Research Council 2000; Held/Hofmeister/Kümmerer et al. 2000; Elzen/Geels/Green 2004; Blühdorn/Butzlaff/Deflorian et al. 2020).

Bei allen Unterschieden in den sich entwickelnden Transformationsansätzen gibt es übergreifende Gemeinsamkeiten, insbesondere in Bezug auf die Wahrnehmung eines notwendigerweise tiefgreifenden Umbruchs. Dies wird normativ damit begründet, dass die derzeitigen Entwicklungen nicht fortgesetzt werden können, weil sie wesentlichen Zielsetzungen zuwiderlaufen, mit existenziellen Risiken zumindest für Teile der Menschheit einhergehen und absehbare Folgen nach sich ziehen, die das menschliche Leben erheblich beeinträchtigen, wenn nicht gar insgesamt gefährden. Eine prominente Rolle spielt dabei der anthropogen verursachte Klimawandel. Vielfach wird auch auf die *Sustainable Development Goals* Bezug genommen und diese werden wertsetzend als Grundlage angeführt (UN 2015).

In den Transformationsansätzen gibt es jedoch auch Unterschiede, die mehr als reine Akzentuierungen sind. In einem Teil der Transformationsdebatte sowie der -forschung wird ausschließlich oder vorrangig auf naturwissenschaftlich begründbare Zielverfeh-

lungen abgehoben. Dementsprechend wird hier ausschließlich die Begrifflichkeit „Nachhaltigkeitstransformation“ bzw. „Transformation zu einer nachhaltigen Entwicklung“ verwendet. In anderen Arbeiten wird der Begriff „sozial-ökologische Transformation“ präferiert (Brand 2016; Brand 2017), um hervorzuheben, dass es bei der großen Transformation sowohl um grundlegende Gerechtigkeitsfragen als auch um ökologische Fragen geht. Die Formulierung hebt darauf ab, dass Soziales und Ökologisches in einer Wechselbeziehung zueinanderstehen. Auch wir gehen davon aus, dass die soziale und die ökologische Dimension weder getrennt noch rein additiv betrachtet werden können, sondern in ihren Verflechtungen und Zielkonflikten gesehen werden müssen.

Im deutschen Sprachraum gab das Hauptgutachten des WBGU (2011) „Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ die Initialzündung für eine (über reine Fachkreise hinausgehende) gesellschaftliche Debatte zur Transformation zur Nachhaltigkeit. Der WBGU geht im Begründungszusammenhang für eine große Transformation zur Nachhaltigkeit von den globalen ökologischen Problemlagen aus (Konzept der Planetarischen Grenzen, vgl. Rockström/Steffen/Noone et al. 2009a, b). Er machte sich in seinem Hauptgutachten die Analyse von Siefeler (2010) zu eigen, der davon ausgeht, dass es sich bei dem anstehenden *Umbruch von einer fossil geprägten Nicht-Nachhaltigkeit in Richtung einer postfossilen nachhaltigen Entwicklung* um einen historisch singulären Umbruch handelt (vgl. Haber 2007).¹ Weil dieser in der Tragweite der neolithischen Revolution und der industriellen Revolution vergleichbar erscheint, spricht der WBGU mit Bezug auf Polanyi von einer *Großen Transformation* zu einer nachhaltigen Entwicklung.

Das ist keine Wortspielerei. Vielmehr ist ein Teil der Transformationsforschung und die gesellschaftliche Transformationsdebatte durch eine Spannung gekennzeichnet: Einerseits wird von einer anstehenden Nachhaltigkeitstransformation gesprochen. Andererseits wird dies vielfach so stilisiert, als ob es sich dabei um rein graduelle Änderungen am Status quo handeln könnte, die mehr oder weniger reibungslos die erforderliche Transformation bewerkstelligen (könnten). Man könnte dies mit einem Weiter-so mit geringfügigen Änderungen umschreiben – einem sanften *business as usual* (*BAU light*). Das entspricht nicht der zugrunde liegenden Einsicht einer konstitutiv vorherrschenden nicht-nachhaltigen Entwicklung, der nur mit Strukturbrüchen und einem grundlegenden Wandel in den Raum- und Siedlungsstrukturen begegnet werden kann. Dieses Spannungsfeld zwischen einer ökologischen Modernisierung (Effizienzgewinne durch technologische Innovationen und Marktanreize) einerseits und einer strukturellen Ökologisierung (Suffizienzgewinne durch starke Steuerung und qualitatives Wachstum) andererseits prägt die Nachhaltigkeitsdebatte der deutschen und europäischen Politik und Planung schon seit dreißig Jahren.

¹ Der WBGU spricht von Dekarbonisierung. Wir verwenden diese Begrifflichkeit nicht, denn Kohlenstoff (Kohlenstoff) ist der Grundbaustein des Lebens – ohne Kohlenstoff kein Leben. Tatsächlich geht es darum, die nicht-erneuerbaren fossilen Ressourcen und Energieträger durch erneuerbare Ressourcen und Energieträger abzulösen. „Fossil“ und „postfossil“ ist das den Herausforderungen angemessene Framing (vgl. Lakoff/Wehling 2012; Wehling 2016).

Aktuell zeigt sich diese Auseinandersetzung in der Klimapolitik. Die Klimapolitik der deutschen Bundesregierung und der Landesregierungen sind ungebrochen geprägt von einem Modernisierungsdiskurs, der „Klimaneutralität“ durch zukünftige technologische Innovationen und marktbasiertere Anreize verspricht. Mit den weltweiten Jugendprotesten für eine generationengerechte Klima- und Biodiversitätspolitik ist der Ökologisierungsdiskurs noch einmal sichtbarer geworden und hat in allen Politikfeldern Resonanz erzeugt. Damit sind Potenziale für einen Übergang von fossilen zu postfossilen, erneuerbaren Energien durch Suffizienzstrategien, die auf starken Steuerungsinstrumenten beruhen, und durch Strategien eines Systemumbaus ins Zentrum der Transformationsdebatte gerückt worden. Der WBGU versucht quasi dieses Spannungsverhältnis zu versöhnen. Er verfolgt zwar sehr offensiv ein Leitplankenmodell, indem ökologische Grenzen (*planetary boundaries*) den Rahmen für mögliche Entwicklungspfade setzen, geht für die vorgeschlagenen Entwicklungspfade jedoch von der Annahme aus, dass ein anhaltendes Wirtschaftswachstum mit immer weniger Ressourceneinsatz möglich ist (Entkopplungsthese).

2.2 Transformation als Systemumbau: *Phasing-in* und *Phasing-out*

Die Forschung zur Transformation in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung hat unterschiedliche Wurzeln. Der in den Niederlanden initiierte Ansatz der Mehrebenenperspektive (Multi-Level Perspective – MLP) ist am besten entwickelt und prägt nach wie vor die Transformationsforschung (Kemp/Schot/Hoogma 1998; Elzen/Geels/Green 2004; Grin/Rotmans/Schot 2010; Köhler/Geels/Kern et al. 2019). Der Ansatz wurzelt in der Innovationsforschung. Vorteilhaft ist dabei, dass er nicht ausschließlich auf technologische Innovationen ausgelegt ist, sondern auf die Gestaltung (Management) von spezifischen Transitionen im Sinn soziotechnischer Innovationen. Der Ansatz wird deshalb auch unter dem Stichwort *transition management* geführt. Er ist in den 1990er Jahren in enger Kooperation mit den im politischen Raum angestoßenen Bestrebungen für eine nachhaltige Infrastrukturentwicklung entstanden. In diesem Ansatz werden drei Ebenen unterschieden und dabei die Wechselwirkungen innerhalb und zwischen den Ebenen betont (Geels/Schot 2010; siehe Abb.1):

Nischeninnovationen: Darunter werden technologische Innovationen in Richtung Nachhaltigkeit verstanden, die durch (kleine) Akteursnetzwerke vorangetrieben werden (Nachhaltigkeitspioniere).

Soziotechnisches Regime: Damit soll das vorherrschende Regime von Märkten, Industrie, Politik und Technologie erfasst werden, das relativ stabil ist („dynamisch stabil“). Transformative Aktivitäten von Nachhaltigkeitspionieren müssen sich auf dieser Ebene der relativ fest installierten und über ökonomische Macht- und Kooperationsverhältnisse, kanonisches Wissen, bestehende Regulierungen, Konsummuster sowie kulturelle Routinen durchsetzen.

Soziotechnische Landschaft (exogener Kontext): Diese relativ stabile, übergeordnete Ebene ist durch sich über lange Zeiten entwickelnde Kulturmuster und Pfadabhängigkeiten geprägt. Es können jedoch zugleich Gelegenheitsfenster auftreten (wie etwa

zum Atomausstieg als Folge der Fukushima-Katastrophe), von denen Änderungsdruck auf das soziotechnische Regime entstehen kann. Aus sozialwissenschaftlicher Sicht bleibt diese Ebene allerdings diffus.

Increasing structuration
of activities in local practices

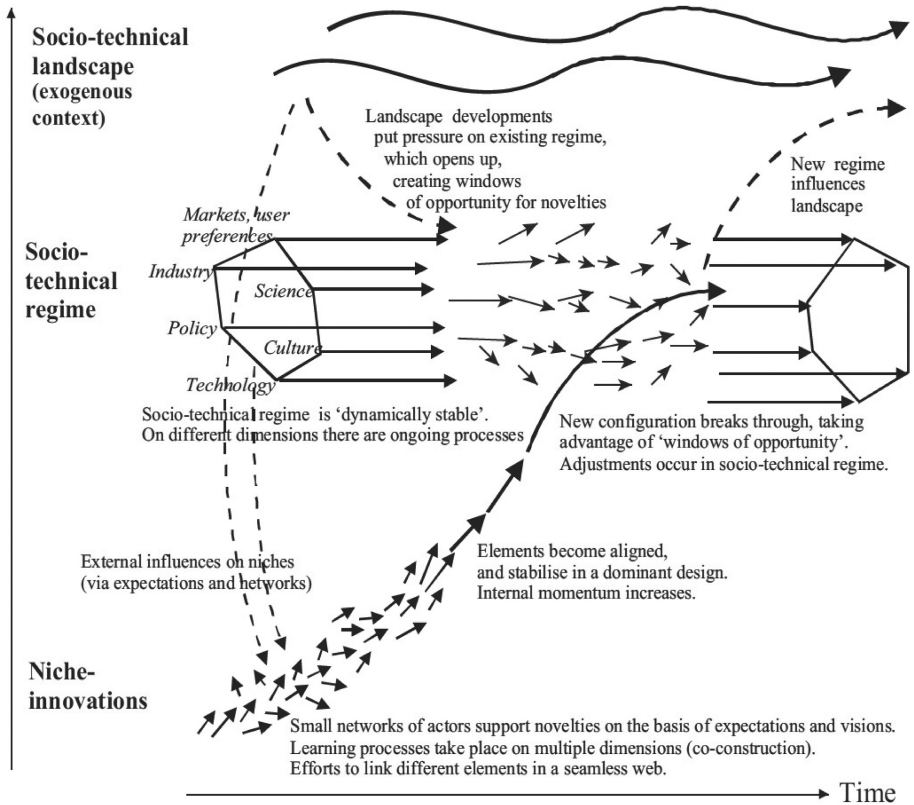


Abb. 1: Mehrebenenperspektive (MLP) zur Transition / Quelle: WBGU 2011: 100 nach Geels/Schot 2010: 25

Im Modell werden insbesondere die vielfältigen Wechselwirkungen sowohl auf der jeweiligen Ebene als auch zwischen den Ebenen betont. Für die raumbezogene Transformation ist der Begriff der Landschaft interessant. Er wurde von den Vertreterinnen/ Vertretern des MLP-Ansatzes nicht in Anlehnung an das übliche Verständnis von Landschaft gewählt: „The metaphor landscape has been selected because of the literal connotation of relative hardness and to include the various material aspects of society, e.g. material and spatial arrangements of cities, factories and electricity infrastructures“ (Geels/Schot 2010: 23). Damit wird in diesem Ansatz das Zusammenspiel von gesellschaftlichen und materiellen Gegebenheiten erfassbar und zugleich werden die Raumstrukturen ausdrücklich in das Modell einbezogen.

Positiv ist hervorzuheben, dass die MLP-Gruppe ein Modell entwickelt hat, das explizit auf an Nachhaltigkeit orientierte, soziotechnische Transformationsprozesse ausgerichtet ist. Dabei wird das Bedingungsgefüge komplexer Transformationsprozesse auf mehreren Ebenen in den Blick genommen (differenziert nach Institutionalisierungsgraden als zentrale Beharrungsmomente). Problematisch ist jedoch, dass die Vertreter/innen des Modells den Anschein erwecken, zu wissen und bestimmen zu können, welches die „richtigen“ Transformationspfade sind. Dabei werden die eigensinnigen, intendierten und nicht-intendierten Wechselwirkungen von Transformationsstrategien im Kontext sozialen Wandels unterschätzt. In neueren Arbeiten in der Folge des MLP-Ansatzes findet sich eine darüber hinausgehende Konzeptualisierung, mit der die Bedeutung transformativer sozialer Innovationen für übergeordnete gesellschaftliche Transformationen herausgestellt wird (Avelino/Wittmayer/Haxeltine et al. 2014) und es gibt den Vorschlag, Macht ausdrücklich in den Ansatz einzubeziehen (Geels 2014).

So wird daran gearbeitet, der Kritik eines einfachen Management-Anspruchs zu begegnen, der schon in der Vergangenheit aufgrund der folgenreichen Unterschätzung von Ambivalenz und Ungewissheit in die Sackgasse geführt hat. Dies betrifft die bereits angesprochene übergeordnete Frage der Steuerungspotenziale für eine derartige große Transformation in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung und der dazu angemessenen Rahmung (*frame*). Denn das WBGU-Hauptgutachten von 2011 geht von starken Annahmen zur Steuerbarkeit der großen Transformation aus.

Demgegenüber ist das WBGU-Hauptgutachten von 2016 „Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte“ (WBGU 2016) in diesem Punkt realitätsnäher. Entsprechend der Fokussierung auf Städte wird beispielsweise die Eigenart von Städten und Regionen als eigenständige Kategorie eingeführt. Das darin enthaltene Potenzial wird bisher in der raumbezogenen Transformationsforschung noch wenig genutzt. Der WBGU hat einen normativen Kompass entwickelt (Werte). Bezogen auf den thematischen Schwerpunkt des Gutachtens aus dem Jahr 2016 werden unterschiedliche globale Siedlungsmuster typisiert (Formen), und zwar vorrangig für größere Agglomerationen. Als weitere Ebene werden Treiber der Entwicklung ausdifferenziert.

Damit sind wir bei einem Kernpunkt zum Verständnis der Transformationsprozesse angelangt. Passend zum MLP-Ansatz wurde in der Transformationsforschung bisher ganz überwiegend das Augenmerk auf Innovationen gelegt. Dementsprechend werden vorrangig Aktivitäten von Agenten des Wandels, Transformationspionieren etc. fokussiert. Dagegen wurde das Gegenstück, der aktive Abbau von nicht-erneuerbaren Strukturen, Institutionen und Akteurskonstellationen, lange Zeit kaum beachtet. Vor einigen Jahren wurde das Konzept der Exnovationen eingeführt, das für Aktivitäten zum Abbau nicht-nachhaltiger Strukturen, Institutionen und Praktiken steht (Kropp 2015). Diese Konzeptualisierung korrespondiert mit der bisherigen Betonung von Innovationen im Sinn von Neuerungen in Richtung Nachhaltigkeit in der Transformationsforschung, verweist aber auf die notwendigen strukturellen Transformationen.

Zur Analyse der Strukturbrüche und der Notwendigkeit des grundlegenden Umbaus bisheriger, fossil geprägter Strukturen, Institutionen, Konsummuster etc. ist eine noch weitergehende kategoriale Unterscheidung zu empfehlen:

- > aktives *Phasing-out* der Nicht-Nachhaltigkeit;
- > aktives *Phasing-in* in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung.

In Abbildung 2 findet sich ein vereinfachtes, stilisiertes Schema der großen Transformation von der fossil geprägten, nicht-nachhaltigen Entwicklung in Richtung einer postfossilen, nachhaltigen Entwicklung.

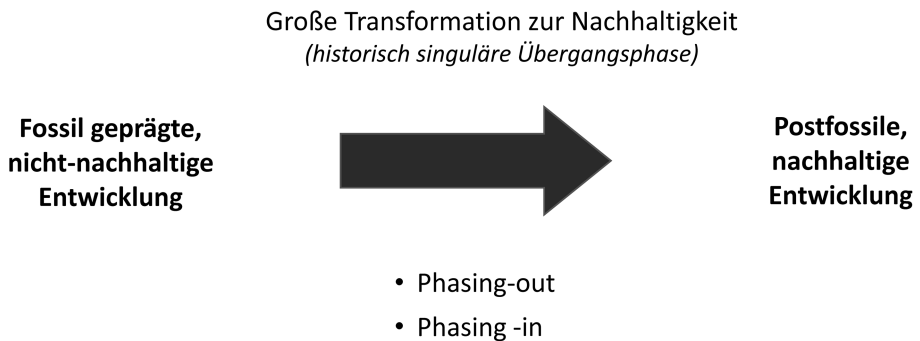


Abb. 2: Große Transformation zur Nachhaltigkeit – Grundschemata mit Differenzierung in *Phasing-in* und *Phasing-out* / Quelle: Held 2019: 42; abgewandelt nach Schindler/Held/Würdemann 2009: 137

Die große Transformation zur Nachhaltigkeit ist ein singulärer Übergang, historisch eine eigene Phase. Trotz aller Beschleunigung wird dieser grundlegende Übergang angesichts seiner Tragweite Jahrzehnte bis Generationen dauern:

- > Es ist ein *Phasing-out* des bisher dominanten, nicht-nachhaltigen Entwicklungspfad erforderlich. Dies geht nicht einfach linear vor sich, sondern ist durch Interessenauseinandersetzungen und die Persistenz der auf Nicht-Nachhaltigkeit ausgerichteten Institutionen, Infrastrukturen, Raum- und Siedlungsstrukturen geprägt. Das *Phasing-out* kommt nicht automatisch, gleichsam von selbst, sondern ist aktiv voranzubringen.
- > Das *Phasing-in* in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung ist ebenso aktiv voranzutreiben. Dazu gehören u. a. erneuerbare Energien, erhöhte Raumeffizienz, eine neue Wertschätzung der natürlichen Lebensgrundlagen und der sozialen Beziehungen.
- > *Phasing-out- und Phasing-in-Prozesse* verlaufen gleichzeitig und nicht voneinander unabhängig. Sie sind vielfach gebrochen, verlaufen überraschend und mit eigenen Dynamiken. Neue Akteure kommen ins Spiel. Alte Akteure leisten Widerstand gegen ernsthafte transformative Veränderungen oder versuchen sich ihrerseits zu transformieren. Manche Akteure sind teils transformativ in Richtung Nachhaltigkeit aktiv, zum Teil bremsen sie ab und konterkarieren durchgreifende Änderungen zum Abbau der Nicht-Nachhaltigkeit. Neue Koalitionen und wechselnde Akteurskonstellationen sind an der Tagesordnung.

- > Pfadabhängigkeiten sind als Erbschaften unterschiedlichster Art wirksam. Dies gilt für Institutionen und Strukturen. Und dies gilt nicht zuletzt für mentale Prägungen dazu, was als selbstverständlich und normal gilt.

Eine besondere Bedeutung haben Anpassungszeiten. Einerseits können Umsteuerungsprozesse nicht beliebig schnell vor sich gehen, andererseits ist in den tatsächlichen Entwicklungen zu beobachten, dass Veränderungsprozesse verschleppt werden. Damit wird wertvolle Anpassungszeit verschleudert.² Die zögerliche, hinhaltende Klimapolitik nicht nur in Deutschland, sondern in vielen Staaten der Erde ist ein typisches Beispiel dafür. Dies hat wiederum Folgen, die die transformativen Prozesse zum Abbau der Nicht-Nachhaltigkeit und zu einer Umsteuerung in Richtung einer nachhaltigeren Entwicklung erschweren. Damit werden Verlustängste geschürt, ohnehin bestehende Verteilungsungerechtigkeiten verstärkt. Zugleich verschärft sich damit der Zeitdruck für einen grundlegenden Wandel in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung.

Am Beispiel der Energiewende als wichtigen Baustein der großen Transformation zur Nachhaltigkeit kann der heuristische Wert der Unterscheidung von *Phasing-out* und *Phasing-in* beispielhaft illustriert werden. Die Verabschiedung des deutschen Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) war ein Meilenstein für die beginnende Energiewende (*Phasing-in*). Die Katastrophe von Fukushima hatte zur Folge, dass der Ausstieg aus der Nutzung der Atomenergie als Teil eines aktiven *Phasing-out* der fossil-nuklearen Nicht-Nachhaltigkeit nach Jahren des Hin und Her beschlossen wurde.

Zugleich fehlte aber eine konsequente Strategie des *Phasing-out* der fossilen Energieträger, die das Energiesystem in Deutschland und den allermeisten Staaten nach wie vor prägen. Es wurde wertvolle Zeit verschwendet, um den Kohleausstieg konsequent, umfassend, rasch und sozial verträglich auf den Weg zu bringen. Stattdessen werden in alter Manier Arbeitsplätze gegen Klimaschutz und die Nachhaltigkeitstransformation ausgespielt. Damit werden der erforderliche Strukturwandel abgebremst und zugleich die Arbeitsplatzperspektiven und Entwicklungschancen der betroffenen Regionen verschlechtert – mit Folgen für die Anpassungskosten und politischen Spaltungstendenzen.

Das Beispiel des Kohleausstiegs zeigt die Widersprüchlichkeit, in der sich die Transformationsprozesse befinden. Während um das *Phasing-out* der fossilen Braunkohle vordergründig mit dem Argument der Sozialverträglichkeit des Strukturwandels und mit dem Arbeitsplatzargument gerungen wurde, waren die gleichen Akteure aktiv dabei, durch Solardeckel und Abstandsregelungen für Windkraftanlagen zu einem massiven Arbeitsplatzabbau in den Unternehmen erneuerbarer Energien beizutragen.

Zusammengefasst lässt sich sagen:

„Mit dieser Differenzierung kommen wesentlich Fragestellungen für Transformationsprozesse in den Blick, die bei einer reinen Betrachtung der Innovationsprozesse außerhalb des Frames sind. Der Braunkohle-Ausstieg in Deutschland ist ein Musterbeispiel

² Zur Analyse der Zeitlichkeiten (temporalities) der Veränderungsprozesse ist das Konzept „time-cape“ von Barbara Adam (1998) wesentlich (Hofmeister/Spitzner 1998).

für Phasing-out (SRU 2017). Es ist ein geradezu klassisches Beispiel für die Folgen, wenn ein Phasing-out verzögert und aktiv konterkariert wird. Damit wird der Übergang erschwert und es gibt Probleme mit der sozialverträglichen Gestaltung des Phasing-out“ (Held 2019: 41).

Abbildung 3 erweitert das Grundscheema der großen Transformation zur Nachhaltigkeit um die genannten Differenzierungen bzw. die fehlende Konsequenz von Phasing-in- und Phasing-out-Prozessen, die von gegenläufigen Entwicklungen konterkariert werden.

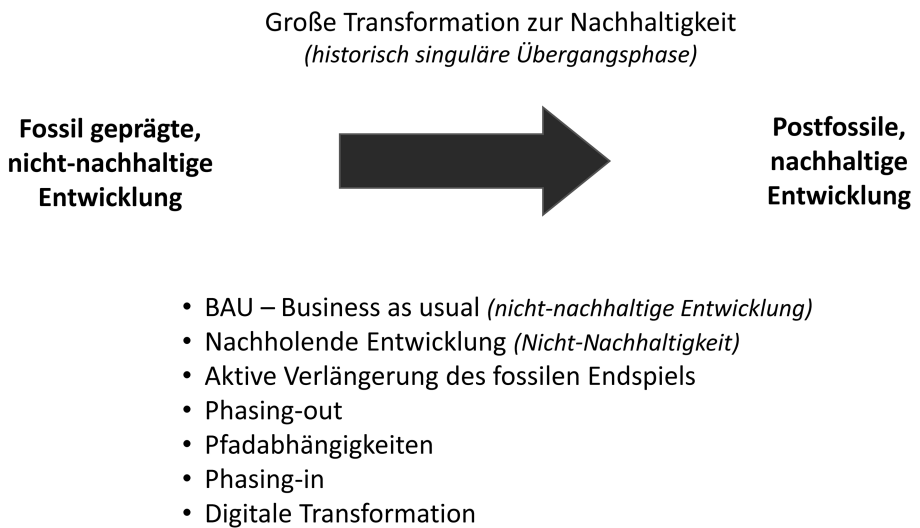


Abb. 3: Fossil-postfossiler Übergang als große Transformation zur Nachhaltigkeit, Widerständen in Reihenfolge ihrer Bedeutung dargestellt / Quelle: Held 2019: 44

2.3 Transformationsrichtungen: Zukunftsdefinitionen und Gestaltungsregeln

Selbst wenn Einigkeit darüber besteht, dass die gegenwärtigen Wirtschafts- und Lebensformen nicht fortgeführt werden können, weil sie mit der Endlichkeit zentraler Ressourcen konfrontiert sind, umwelt- und gesundheitsgefährdende Folgen auf individueller und kollektiver Ebene produzieren und wesentliche Ziele und Werte der menschlichen und gesellschaftlichen Entwicklung gefährden, besteht doch keine Einigkeit über die Ursachenbündel sowie die Auswege und Transformationsmöglichkeiten (Grunwald/Kopfmüller 2012; Neckel/Besedovsky/Boddenberg et al. 2018). Das gleiche gilt bezüglich der Einsicht in die Nicht-Nachhaltigkeit der gegenwärtigen Formen der Raum- und Siedlungsentwicklung und die Suche nach Auswegen aus den kritisierten Entwicklungen (Hahne 2014; Hofmeister/Mölders/Thiem 2014). So besteht zumindest in Bezug auf den europäischen Kontext Einsicht in den zu hohen Flächenverbrauch und in die Notwendigkeit, die siedlungs- und mobilitätsbezogenen Emissionen, die aus den heutigen Formen der Flächennutzung hervorgehen, zu reduzieren. In

Bezug auf die Transformation ist aber jedes Detail strittig, wie wenige Beispiele illustrieren: Wie kann und soll der Flächenbedarf begrenzt und reguliert werden? Wie können Transportwege eingespart und ökologisch nachhaltiger gestaltet werden? Bis zu welchem Punkt sind Innenverdichtung einerseits, Schutz naturnaher Gebiete und Grünflächenentwicklung andererseits als nachhaltig zu beurteilen und wie können sie mit den sozialen und ökonomischen Ansprüchen an Raum vereinbart werden? Wie lässt sich der gigantische Material- und Energieverbrauch für Gebäude reduzieren, wenn zugleich die Zahl der Menschen rasant wächst, aber auch die Pro-Kopf-Wohnfläche weiter zunimmt?

So wird in der Regel zwar, wenn im Rahmen einer ressortübergreifenden Planung über den Umgang mit knappen Flächen und Ressourcen gerungen wird, die Forderung einer nachhaltigen Entwicklung mitgeführt, die zumindest soziale und ökonomische Raumanprüche mit relevanten „Umweltfunktionen“ und den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes in Einklang bringt. Bislang konnte aber weder Übereinstimmung in der Beurteilung jener tieferen Ursachen- und Wirkungszusammenhänge erreicht werden, die für die nach wie vor global und in Deutschland steigenden Treibhausgasemissionen verantwortlich sind, noch hinsichtlich der notwendigen Konsequenzen und Brüche, die sich aus der Wirkungslosigkeit der bisherigen Maßnahmen ableiten. Die Einsicht, dass die Klimaschutzanstrengungen verstärkt und nicht nur ökonomisch, sondern vor allem sozial eingebettet werden müssen, prägt in den letzten Jahren die mediale Berichterstattung. Die politischen, wirtschaftlichen und individuellen Reaktionen darauf bleiben jedoch weit unter dem notwendigen Ambitionsniveau. So verlangt eine am Ziel des Klimaabkommens von Paris ausgerichtete Klimaschutzpolitik (also die Begrenzung der Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius gegenüber der vorindustriellen Zeit, möglichst auf 1,5 Grad) de facto den raschen und vollständigen Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger, die heute noch den größten Teil des Energiebedarfs decken und die globale Raumentwicklung mitbestimmen (zum 1,5-Grad-Ziel vgl. IPCC 2018).

Dafür haben die langfristig wirkenden planungs- und genehmigungsrechtlichen Entscheidungen der Gebietskörperschaften für die große Transformation bislang einen viel zu wenig beachteten Einfluss. Die räumliche Flächen- und Infrastrukturentwicklung geht in ihrer Klimarelevanz weit über die öffentlich breit diskutierten nachhaltigen Lebensstile hinaus: Hier können und müssen jene strukturellen Veränderungen wie insbesondere der nachhaltigkeitsorientierte Aus-, Um-, aber auch Rückbau von Infrastrukturen (z. B. Straßen- und Luftverkehr, Energieinfrastrukturen etc.) erfolgen, die das klimarelevante Handeln von der individuellen Ebene über institutionelle Muster bis hin zu internationalen Raumbeziehungen prägen. Dafür wären konsensuale und verbindliche Zukunftsdefinitionen und Gestaltungsregeln notwendig, die aber aufgrund der Kontroversen und Unsicherheiten über die zugrunde liegenden Wirkungsbeziehungen und notwendige Maßnahmenbündel bisher nicht entwickelt wurden. Eine Folge ist das problematische Nebeneinander von nachhaltigen *Phasing-in*- und *-out*-Prozessen und nicht-nachhaltigen Pfadvertiefungen.

Dieses Desiderat ist wesentlich auf Zielkonflikte schon im Nachhaltigkeits- und Transformationsverständnis zurückzuführen, darüber hinaus auf ungleiche Definitionsverhältnisse und mühsam auszutarierende Akteursinteressen sowie auf sektortypisch

divergente Handlungsprinzipien und Leitorientierungen. Denn nur begrifflich lassen sich ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeitsziele in Einklang bringen und die damit verbundenen Fliehkräfte als Dreieck oder Säulen unter einem Dach beschreiben. Schon die Indikatorik zur Beurteilung der drei miteinander verknüpften Aspekte wirft immense Herausforderungen auf (siehe die kontinuierliche Weiterentwicklung des BBSR-Indikatorenkonzepts nachhaltiger Raumentwicklung). Erst recht erweisen sich die meist implizit unterlegten Weltbilder als Hindernis: Wie fundamental die Uneinigkeit ist und wie wenig wahrscheinlich gemeinsame Zukunftsdefinitionen und Gestaltungsregeln zu erwarten sind, zeigt sich, wenn die Einen für den ausbleibenden Erfolg transformativer, auf Nachhaltigkeit zielender Maßnahmen in der Raumentwicklung die gegenwärtigen Eigentumsverhältnisse, Akkumulationsregime (Altvater/Brunnengräber 2008) und „imperiale Lebensweisen“ (Brand/Wissen 2017) verantwortlich machen, die Anderen die Ursache in der individuellen Suche nach Entlastung und Nutzenmaximierung (Blühdorn 2013) sehen, Dritte wiederum auf eine fehlende Preispolitik, fehlende wissenschaftliche Evidenz im Maßnahmenvergleich oder ungenügende Regulierung verweisen. Bis heute bleibt die nachhaltige Raumentwicklung daher in erster Linie eine regulative Idee, an deren Realisierung sich die Geister scheiden.

Aufgrund der Komplexität der Herausforderung bedarf eine klimagerechte Raumentwicklung für eine große Transformation für ihr Gelingen jedoch zumindest ebenen- und sektorenübergreifend koordinierter Abstimmungsleistungen. Insbesondere in gebiets- und fachübergreifenden Handlungsfeldern wie Infrastruktur- und Freiraumplanung können die Ziele nur erreicht werden, wenn sie auf der lokalen Ebene an laufende Entwicklungspläne und konkrete Planungsvorhaben anschlussfähig sind, sich aber auch an fachlichen, rechtlichen sowie planerischen Grundlagen der übergeordneten Steuerungsebenen orientieren und dabei vorsorgend und langfristig angelegt sind. Wo aber grundsätzlich alles zur Disposition steht und die kategorialen Vorentscheidungen der Industriegesellschaft ihre Geltung verloren haben, sind Konflikte um das richtige Design, die geeigneten Komponenten und ihre Beurteilung vorgezeichnet: An die Stelle bislang geteilter kognitiver, regulativer und normativer Regeln treten nun Wissens-, Legitimitäts-, Ressourcen- und Identitätskonflikte (Kropp 2018).

In einer Untersuchung der raumbezogenen Konflikte über Klimamaßnahmen und Energiewende wurden unterschiedliche, teils auch konfligierende Weltbilder erkennbar, die eine integrative regionale Governance für eine transformative Raumentwicklung erschweren und deren Systematik sich verallgemeinern lässt (Bösch/Brickmann/Kropp et al. 2015): Innerhalb des politischen Mehrebenensystems, aber auch zwischen den Akteursgruppen in Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft unterscheiden sich die Ausgangspunkte und Zielsetzungen. Es finden allenthalben nur solche Strategien Akzeptanz, die intern an bestehende Orientierungen und Routinen anschlussfähig sind. In der Folge orientieren sich Wirtschaftsakteure an der kurzfristig beurteilten Rentabilität von Maßnahmen, Politik und Verwaltung an Zuständigkeits- und Parteigrenzen, die Zivilgesellschaft an lokal verankerten Visionen und oftmals den Vorstellungen eines sozial und kulturell exklusiven Milieus. Zwar betrachten alle Beteiligten üblicherweise eine ebenen- und sektorübergreifende Zusammenarbeit und Abstimmung als notwendig und auch wünschenswert, doch läuft das Zusammenspiel aufgrund inhärenter Differenzen meist nicht glatt: Denn es unterscheidet sich die Be-

wertung der Folgen der globalen Erwärmung und der Notwendigkeit von Maßnahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung in der Raumentwicklung je nach Fokus auf verschiedene Handlungsfelder und Gelegenheitsstrukturen. Zudem werden auf den verschiedenen Ebenen die Handlungsfelder thematisch unterschiedlich bestimmt und unterschiedliche Prioritäten festgelegt: Ist die Energie-, Mobilitäts- oder Ernährungswende vordringlich für eine nachhaltige Raumentwicklung und wo liegen jeweils die Ansatzpunkte?

Auch eine transformationsorientierte, nachhaltige Raumentwicklung folgt *nolens volens* den auf der jeweiligen Ebene geltenden Handlungszwängen und -strategien und ist abhängig von den vorhandenen zeitlichen, materiellen und personellen Ressourcen. Umstritten sind daher die vordringlichen Handlungsfelder, die legitimen Handlungsgründe, und auch die Koordinationserwartungen und die Auslegung des viel beschworenen Gegenstromprinzips in der Raumplanung unterscheiden sich von Ebene zu Ebene und von Sektor zu Sektor.

Deutlich zeigt sich, dass die unterschiedlichen Teilsysteme zudem verschiedenen Rationalitäten der Rechtfertigung und Begründung unterworfen sind: Während die politisch-administrative Ebene auf Fachexpertise und Mandat pocht und die Maßnahmen hierarchisch in Passung zu den hoheitlich-genehmigungsrechtlichen Vorgaben, dem Stand des Faktenwissens und der Akzeptabilität in den verschiedenen politischen Lagern entwirft, orientieren sich Marktakteure in ihren Vorschlägen an vorhandenen Geschäftsmodellen und Anreizsystemen und fordern wettbewerbsorientiert langfristige Planungssicherheit und Wirtschaftlichkeit. Zivilgesellschaftliche Akteure und Umweltverbände setzen ihrerseits auf Bewusstseinswandel und Mitbestimmung und bringen solidaritätsorientiert oftmals partikulare Forderungen an den Verhandlungstisch, mit denen sie die Veränderungen lokal einzubetten suchen (für mehr Details siehe Kropp/Türk 2017; Kropp 2017).

Gelingt es nicht, die auseinanderstrebenden Prinzipien situativ auf mehr als den kleinsten gemeinsamen Nenner zu vereinen, laufen selbst solche Abstimmungsprozesse, die mit großem Kooperations- und Veränderungswillen begonnen wurden, am Ende auf Formen der negativen Koordination (Scharpf 1993) hinaus, in denen alle Beteiligten nur noch versuchen, für sie ungünstige Entscheidungen abzuwehren. Unvermeidlich werden dadurch solche kurzschlüssigen und wenig zukunftstauglichen Unterscheidungen wie die zwischen Fortschritt und Rückschritt, global und lokal, rechts oder links reproduziert, die einer „terrestrisch“ angemessenen, die komplexe Mitwelt sorgfältig berücksichtigenden Lösungssuche im Wege stehen (Latour 2018).

So wird am Ende entscheidend sein, ob und wie zwei transformative Grundfragen beantwortet werden:

- > Welche Balance kann zwischen zentralen und verbindlichen Vorgaben für eine transformationsorientierte nachhaltige Raumentwicklung und dezentralen Erprobungsmöglichkeiten gefunden werden und wie kann diese den verschiedenen Parteien plausibel gemacht werden?

- > Welche Ressourcen sind wir gesellschaftlich bereit, für die zukunftsfähige Transformation der Raumentwicklung heute einzusetzen und welche Grenzen setzen wir zugleich der schonungslosen Ausbeutung von Mitmenschen, Mitwesens, Flächen und Naturkapital?

Nur wenn beide Fragen so beantwortet werden, dass zumindest ortsbezogen eine gemeinsame Vision gefunden wird, kann die schon bestehende Veränderungsdynamik in effektive und legitime Bahnen des Wandels münden.

2.4 Digitale Transformation und Nachhaltigkeitsziele: kommunale und globale Herausforderung

In den letzten Jahren hat eine technologiegetriebene Transformation große Aufmerksamkeit erlangt: die digitale Transformation. Sie hat bereits ähnlich tiefgreifende und strukturverändernde Wandlungsprozesse verursacht, wie wir sie von der großen Transformation erhoffen und erwarten. Allerdings wird diese Transformation weniger von großen Plänen und Werten getrieben als von neuen Rechnerleistungen und verfügbaren Massendaten sowie von neuen Geschäftsmodellen und Plattformökonomien, zuletzt von der Pandemie. Die dahinterstehenden Akteure versäumen zwar nicht, das Nachhaltigkeitspotenzial der vernetzten Technologien durch Strategien der sektor-, anwendungs- und nutzerübergreifenden Informationsauswertung und effizientere Steuerungsmodelle zu betonen, aber bislang ist völlig ungeklärt, ob diese Versprechungen erfüllt werden können. Stattdessen bietet sich ein ambivalentes Bild:

Der Energiebedarf der digitalen Technologien ist immens. Die Cloud gilt mittlerweile weltweit als viertgrößter Energiekonsument, denn die dahinterstehenden „Diener“, die Server, müssen permanent mit Strom betrieben und gekühlt werden. Jeder Suchbefehl hat einen ökologischen Fußabdruck – und interessanterweise wächst dieser in Abhängigkeit von den für die Datenbereitstellung zu überwindenden Räumen.

Smartphone, Tablet, Fahrassistenzsysteme, Smart Grid, Home Assistent, Internet der Dinge, Industrie 4.0 – ohne Metalle gäbe es all dies nicht. Die Funktionalisierung und die extraktivistische Erschließung sehr vieler Metalle ist die Voraussetzung für die Wirkmächtigkeit der digitalen Technologien. Dies lässt sich pointieren: Die Transformation zu einer postfossilen, nachhaltigen Entwicklung ist dringlich. Postfossil ist möglich, postmetallisch nicht. Die Digitalisierung treibt derzeit die Feinverteilung (Dissipation) von Metallen noch gewaltig an. Obsoleszenz durch Software ist nicht-nachhaltig. Ein nachhaltigerer Umgang mit Metallen, die in menschlichen Zeitskalen nicht erneuerbar sind, ist deshalb eine grundlegende Herausforderung für die digitale Transformation ebenso wie für die damit zusammenhängende Mobilitätswende und die Energiewende als zwei grundlegenden Bausteinen der großen Transformation zur Nachhaltigkeit (Exner/Held/Kümmerer 2016; Held/Jenny/Hempel 2018; Held/Schindler 2020).

Dennoch bestehen auch Potenziale: Vertreter/innen einer intelligenten Mobilitätswende versprechen, dass damit die Dichtevorteile in Städten genutzt und im ländlichen Raum die letzte Meile als bislang größte Barriere für den Verzicht auf motorisierten

Individualverkehr – idealerweise im Rahmen geteilter Nutzungen – überwunden wird, indem digital zugängliche Informations- und Angebotsstrukturen für individuelle Wegevorschläge und die effiziente, gemeinsame Nutzung von Verkehrsträgern (Multimodalität) vorliegen.

In den kommunalen und nationalen Strategiepapieren zur Digitalisierung, z. B. des Deutschen Städte- und Gemeindebundes, wird unter dem Stichwort „Smarte Mobilität“ bisher allerdings nur motorisierter Verkehr verstanden (DStGB 2018: 8). Fuß- und Radverkehr werden zur Randerscheinung und Ergänzung digital-vernetzter Wegeketten. Die Probleme des autozentrierten Stadtverkehrs sind auf diese Weise mit digitalen Mobilitätsdienstleistungen nicht bewältigt. Auch die Carsharing-Dichte ist trotz Free-Floating-Angeboten und kundenfreundlicher Such- und Bezahlsoftware immer noch marginal (die höchste Dichte findet sich in Karlsruhe mit 2,15 Fahrzeugen pro 1.000 Einwohner/innen) bei einem steigenden PKW-Gesamtbestand (IZT 2017: 10). Tatsächlich sind Teile dessen, was als „smarte Mobilität“ ausgegeben wird, tatsächlich das Gegenteil davon: So werden derzeit in vielen Städten weltweit Angebote mit E-Rollern mit hoher Kapitalkraft forciert, obwohl damit die aktive Mobilität als zentraler Beitrag für Gesundheit und Wohlbefinden zurückgedrängt wird (zu aktiver Mobilität vgl. Kemen 2019). Digitalisierte und digital vernetzte Mobilitätsdienstleistungen sind ein groß- und innerstädtisches Phänomen. Sie werden gerade in den Siedlungsräumen gefördert, die schon zuvor eine bessere Ausstattung vorzuweisen hatten und erzeugen gegebenenfalls sogar Konkurrenzen zur ÖPNV-Versorgung (Bauriedl 2020; Befunde zu amerikanischen Städten: Schaller Consulting 2017, 2018).

Auch für die notwendige Energiewende werden die Leistungen digitaler Steuerungssysteme hervorgehoben: Der Ausstieg aus der Nutzung von Kohle und Kernkraft für die Energieversorgung erfordert den Aufbau intelligenter Stromnetze, durch die regenerativ erzeugte Energien bedarfsorientiert verteilt, gespeichert und genutzt werden. Digital gesteuerte Versorgungsstrukturen werden insofern einen immensen Einfluss auf die Raumentwicklung nehmen, der nach Nachhaltigkeitskriterien zu gestalten ist.

Die generierten Daten können genutzt werden, um nachhaltige Prozesse und Verhaltensweisen zu befördern, aber auch, um die Nachfrage nach immer mehr Produkten und Dienstleistungen unabhängig von ihrem ökologischen Fußabdruck anzuheizen. Geht es beispielsweise um die digitale Mobilitätssteuerung, so generieren alle Verkehrsteilnehmer/innen Informationen über Mobilitätsroutinen und -nachfrage. Zugleich verändert die Verarbeitung dieser Informationen die Routinen und Angebote, weil sie dazu führt, Wege, Verkehrsmittel und konkrete Raumnutzungsmöglichkeiten zu kanalisieren. Vor diesem Hintergrund hat die Stadt New York private Mobilitätsanbieter (Uber, Lyft etc.) verpflichtet, der Kommune die gewonnenen Informationen darüber, wo Menschen in Fahrzeuge ein- und aussteigen, zur Verfügung zu stellen, um die städtische Mobilitätsplanung zu verbessern. In München geht man noch einen Schritt weiter: Hier hat man sich entschieden, eine kommunale Park-App anzubieten, auf deren Daten die privaten Mobilitätsanbieter keinen Zugriff erhalten, damit die datenbasierte Angebotsentwicklung nicht das Autofahren optimiert und zusätzliche Produkte und Dienstleistungen beworben werden, sondern maßgeschneiderte Angebote für die Nutzung des Umweltverbunds vermittelt werden.

Das Nachdenken über die Zukunft digitalisierter Städte und smarter Urbanität ist kein neues Phänomen. Vor über dreißig Jahren gab es die erste Aufmerksamkeitswelle für die Raumwirkungen der Digitalisierung in der deutschen Stadt- und Regionalforschung. Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), das Deutsche Institut für Urbanistik (Difu) und die Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) hatten hierzu Studien vorgelegt, die aus heutiger Sicht auch als Dokumente der Zeit- und Technikgeschichte höchst interessant sind. Bereits 1984 hatte die ARL zu den räumlichen Wirkungen der Telematik einen Arbeitskreis einberufen. Im Fokus standen Thesen der Raumwirkung der Digitalisierung: Erstens die These einer Dekonzentration, die von einer flächendeckenden IT-Verfügbarkeit ausging und mit einer Abwanderung von (Tele-)Arbeitsplätzen in den ländlichen Raum und die Suburbanisierung von Dienstleistungsunternehmen rechnete. Zweitens wurde einhellig die These der Zentralisierung der Steuerungskompetenz und Entscheidungsmacht in den politischen Zentren vertreten (Spehl 1985). Die zentralen Akteure der Digitalisierung der 1980er Jahre waren die Bundesregierung und der staatseigene Kommunikationsbetrieb (Bundespost). Nur einige dieser Thesen haben sich realisiert. Außerdem ist bei den Prognosen zur Digitalisierung der Städte, der Haushalte und des Alltags ganz offensichtlich der Einfluss von privaten IT-Unternehmen und der Entwicklungsgeschwindigkeit von Hardware- und Softwareinnovationen unterschätzt worden. Gleichzeitig ist die Gestaltungsfähigkeit des Wohlfahrtsstaats und staatseigener Betriebe überschätzt worden. Die Privatisierung und Neoliberalisierung staatlicher Institutionen, die raumordnerische Wende hin zur Metropolenentwicklung sowie eine unternehmens- und wettbewerbsorientierte Stadtentwicklung haben den großen IT-Unternehmen die Tür für privat kontrollierte digitale Versorgungsinfrastrukturen weit geöffnet (Bauriedl/Strüver 2018: 4). Bei der Betrachtung von Smart-City-Prozessen ist daher heute deren Wirkung auf das Zusammenleben in Städten und die Kontrollfunktion von internationalen Software- und Plattform-Konzernen relevant. Die Verschiebung des raumplanerischen Diskurses zur digitalen Transformation in den 1980er Jahren (nach dem Motto: „Räumliche Entgrenzung durch Telematik!“) und seit 2010 (nach dem Motto: „Effiziente Raumnutzung in Smart Cities!“) zeigt beispielhaft, wie Regulationsregime der Gegenwart Transformationsstrategien und Zielsetzungen für die Zukunft prägen.

Aus unserer Sicht sollte das zentrale Gestaltungskriterium einer nachhaltigen digitalen Transformation deren Bedarfsorientierung sein. Welchen Beitrag können (insbesondere langfristig installierte) digitale Infrastrukturen und Dienstleistungen für eine nachhaltige Entwicklung leisten? Die digitale Transformation städtischer Infrastrukturen, die unter dem Label „Smart City“ umgesetzt wird, ist bisher stark angebotsgetrieben und eher von den ökonomischen Interessen der Digitalwirtschaft geleitet als von den vielfältigen Bedürfnissen der Stadtbewohner/innen. Die meisten Smart-City-Strategien tragen bisher nicht zu mehr Umweltgerechtigkeit in den aktuell stark segregierten Städten bei (Bauriedl/Strüver 2018; Strüver/Bauriedl 2020). Es besteht das Risiko, dass eine digitale Transformation in Städten soziale Ungleichheit und sozialräumliche Ungerechtigkeit verschärft.

Damit nehmen wir auch Bezug auf das Hauptgutachten des WBGU „Unsere gemeinsame digitale Zukunft“ (2019). Darin warnt der WBGU, dass die Digitalisierung „als Brandbeschleuniger von Wachstumsmustern wirken“ könnte und fordert eine Aus-

richtung digitaler Umbrüche am Ziel der Nachhaltigkeit (WBGU 2019: 1). Eine nachhaltige digitale Transformation muss einem Gemeinwohlideal folgen, das von den Bedürfnissen und Fähigkeiten der Bewohner/innen der Stadt ausgeht und erst danach nach den verfügbaren Technologien sucht. Die Nutzung digitaler Technologien zeigt sich aktuell sozial stark differenziert entlang von Generationen und Einkommen (*urban digital divide*). Außerdem sind die Angebote digitaler Infrastrukturen sozialräumlich exklusiv verteilt mit einem Schwerpunkt in den Innenstädten und hochpreisigen Neubauquartieren. Voraussetzungen für eine inklusive Smart-City-Strategie und eine bürgerschaftliche Teilhabe sind die Partizipation der Stadtbewohner/innen an der Entwicklung und Implementierung digitaler Technologien, der sozial gerechte Zugang zu digitalen Dienstleistungen sowie die Offenlegung aller Komponenten, Codes und Prozesse, die dafür bedeutsam sind. Personenbezogene Daten müssen transparent erhoben und kontrolliert werden. Diese Forderungen sind auch zentral für die „Recht auf Stadt“-Bewegung, die dafür kämpft, alle mit Steuermitteln erworbenen Güter, Dienstleistungen und damit auch Daten sowie das datengenerierte Wissen allen Bürgerinnen/Bürgern zur Verfügung zu stellen (vgl. informationelles Recht auf Stadt, Shaw/Graham 2018). Diese Vorstellungen von Smart Cities widersprechen fundamental dem Geschäftsmodell der Plattformökonomie und der IT-Konzerne und können realistischlicherweise nur mit entsprechenden Common-Code-Anbietern und vernetzter Softwareentwicklung kommunaler IT-Abteilungen erfüllt werden.

2.5 Externalisierungsaspekte von Systemtransformationen: territoriale und soziale Effekte

Eine zentrale Praxis nicht-nachhaltiger Wirtschafts- und Lebensweisen ist die Auslagerung von Kosten und Risiken. Die sozioökonomische Theorie der Kostenexternalisierung von William Kapp hat schon vor einigen Jahrzehnten Eingang in die Planung gefunden (Kapp 1979). Er machte damit auf soziale und ökologische Kosten aufmerksam, die von Individuen, sozialen Gruppen und Nationen auf die Allgemeinheit, andere soziale Gruppen, Nationen und künftige Generationen verlagert werden, um den eigenen Wohlstand und ökonomisches Wachstum zu steigern. Eine Kostenexternalisierung ist nur möglich bei Machtungleichheit. Mit den Transformationsanforderungen in Zeiten des Klimawandels haben Externalisierungspraktiken und -effekte eine sehr viel größere räumliche und zeitliche Reichweite und Komplexität erlangt.

Der Umbau der Produktionsweise, ein Antriebswandel der motorisierten Mobilität und Entscheidungen des alltäglichen Konsumverhaltens in Wohlstandsgesellschaften haben immer auch Einfluss auf Entwicklungschancen an anderen Orten der Welt und für zukünftige Generationen. Die allgemeinen Wohn-, Mobilitäts- und Konsumpräferenzen in Deutschland und anderen Industrieländern beanspruchen mehr Ressourcen, als innerhalb ihrer Länder verfügbar sind (ökologischer Fußabdruck). Und auch die Transformationsstrategie einer Emissionsreduktion ohne Wachstumsverluste (Grüne Ökonomie) ist nur durch den Zugriff auf Agrarflächen, Rohstoffe und Arbeitskräfte in anderen Regionen zu realisieren. Mit der geplanten Nullemission vieler Kommunen, der Bundesregierung und der Europäischen Kommission ab dem Jahr 2050 oder sogar früher ist eine territoriale Verlagerung von sozialen und ökologischen Kos-

ten dieser Transformation verbunden, meist zulasten des Globalen Südens. Als Alternative zu einer konsequenten Suffizienzstrategie sollen dort die notwendigen Klimaschutzleistungen erbracht und von den kohlenstoffemittierenden Unternehmen, Kommunen oder Ländern finanziell kompensiert werden. Die Emissionsreduktion an dem Ort, an dem sie am günstigsten und effektivsten realisiert werden kann, ist rechnerisch neutral für die globale Gesamtemission, aber nicht sozial neutral. Denn Klimaschutzprojekte in sogenannten Entwicklungsländern stehen oft in Konkurrenz zu indigenen und kleinbäuerlichen Landnutzungen und spekulieren auf minimal entlohnte und abgesicherte Arbeitsleistungen (Bauriedl 2016).

Mit dem Paris Agreement von 2015 (COP 21) hat sich die deutsche Bundesregierung zu einer radikalen Reduzierung von Treibhausgasemissionen verpflichtet und setzt dabei auf Aufforstung (Kohlenstoffsенke) und Biomasseanbau (Kohlenstoffsubstitution). Fossile Treibstoffe und Energieträger sowie Erdöl für Plastik-, Pharma- und Textilproduktion sollen durch erneuerbare Ressourcen ersetzt werden. Das erfordert eine enorme Produktivitätssteigerung und Ausweitung der Anbaufläche für Biomasse (ohne die Lebensmittelproduktion einzuschränken). Die verfügbaren Agrarflächen, Produktivitätssteigerungspotenziale und die Akzeptanzgrenze der Produktion energetischer Biomasse sind in Mitteleuropa schon weitestgehend ausgeschöpft (Stichwort „Vermaisung“). Mit der Umsetzung der deutschen und der europäischen Bioökonomiestrategie (BMEL 2014) werden der Landschaftsverbrauch und potenzielle Nutzungskonflikte für die Biomasseproduktion einer postfossilen Gesellschaft in den Globalen Süden ausgelagert. Aktuelle Landnutzungskonflikte in Ostafrika und Südamerika durch die Ausweitung der Biomasseproduktion (Mais- und Sojaanbau) haben einen ursächlichen Zusammenhang mit der europäischen Transformation zu einer postfossilen Industriegesellschaft, die über hierarchische Handelsbeziehungen, internationale Mechanismen der Agrar- und Klimapolitik und nationale Wirtschaftsförderungsinstrumente zum Tragen kommen (Bauriedl 2019). Die Aneignung und Privatisierung von kleinbäuerlichem Agrar- und Gemeinschaftsland und seine Umwandlung in Monokulturlandwirtschaft für den internationalen Biomassemarkt sowie der Handel mit Emissionszertifikaten wird auch als „Green Grabbing“ (Landnahme für eine Grüne Ökonomie) bezeichnet (Fairhead/Leach/Scoones 2012).

Biomasse als Treibstoff und als Rohstoff für die Plastikproduktion ist ein wichtiges Handelsgut globaler Märkte geworden, mit den größten Anbauflächen in tropischen Regionen. Einkalkulierte Kostenfaktoren sind dabei nicht nur die niedrigen Lohnkosten, sondern auch die geringeren umweltrechtlichen Auflagen in diesen Ländern im Vergleich z. B. zu Deutschland. Diese Form der Externalisierung von ökologischen und sozialen Kosten ist kein neues Phänomen der Klimapolitik, sondern eine bewährte Strategie europäischer Umwelt- und Agrarpolitik seit den 1950er Jahren (Boyd/Boykoff/Newell 2011). Länder des Globalen Südens bleiben also auch im Zeitalter der großen Transformation Rohstofflieferanten für den ressourcenintensiven Lebensstandard der Industrieländer. Damit wird eine globale Arbeitsteilung bei der Nutzung erneuerbarer Energien aus Biomasse geschaffen, die hierarchische Machtverhältnisse nutzt und für die Transformationspräferenzen in Deutschland und anderen Industriestaaten eine verschärfte globale Ungleichheit zur Folge hat.

Der Soziologe Stephan Lessenich bezeichnet emissions- und ressourcenintensive Wohlstandsgesellschaften, die diese Form der territorialen Verlagerung von Umweltkosten betreiben – und diese nicht grundsätzlich als ungerecht empfinden –, als Externalisierungsgesellschaften (Lessenich 2016). Er beschreibt die Externalisierung von Umweltkosten als soziales Phänomen, da damit die Beeinträchtigungen der Lebensverhältnisse an anderen Orten in Abwägung mit der eigenen Konsumfreiheit und eigenen ökonomischen Wachstumsinteressen in Kauf genommen werden.

Die Transformationsdebatte und auch die Transformationsforschung sind primär auf eine ökologische Dimension (Klimawandel, Biodiversitätsverlust) ausgerichtet mit dem Ziel, Entwicklungschancen der Gegenwart für zukünftige Generationen zu bewahren (Generationengerechtigkeit). Diese Perspektive ist eurozentrisch geprägt und macht soziale und globale Ungleichheiten unsichtbar. Eine Transformation zur Nachhaltigkeit kann aber nur gelingen, wenn sie sowohl eine Generationengerechtigkeit (zeitliche Dimension) als auch eine internationale Gerechtigkeit (räumliche Dimension) und intersektionale Gerechtigkeit (soziale Dimension) verfolgt (vgl. Abb. 4). Zur Vermeidung von Transformationskonflikten und anhaltender Nicht-Nachhaltigkeit muss dementsprechend aus unserer Sicht die Schnittstelle dieser drei Dimensionen stärker im Fokus stehen.



Abb. 4: Dimensionen einer Transformation zur Nachhaltigkeit / Quelle: Eigene Darstellung, S. Bauriedl

2.6 Fazit

Das Kapitel zeigt in seiner Übersicht transformationstheoretischer Ansätze eine weitgehend geteilte Einsicht in den nicht-nachhaltigen Status quo und die sich weiterhin verschärfenden Klima- und Biodiversitätsprobleme. Zugleich gibt es fundamentale Dissense, Zielkonflikte, divergente Leitbilder und Gerechtigkeitsvorstellungen, die die Vorstellungen von und Wege zu einer großen Transformation herausfordern. Dies gilt für alle handlungsrelevanten Dimensionen: die räumliche, die soziokulturelle, die ökologische und die ökonomische.

So ist zwar der gemeinsame Ausgangspunkt, dass kleinere Änderungen der Krise nicht länger gerecht werden, sondern eine tief- und weitreichende Transformation notwendig ist. Gemessen daran sind aber viele der vorgeschlagenen Instrumente und Maßnahmen in ihrem Anspruch nicht ausreichend ambitioniert und transformativ. Vielmehr begünstigen die verschiedenen Teilverbesserungen in der Gesamtentwicklung eine Fortführung des bisher dominanten nicht-nachhaltigen Entwicklungspfads, anstatt eine grundlegende und übergreifende Richtungsänderung zu initiieren. Es wird Zeit, sich von allzu harmonischen und iterativ gedachten Transformationsansätzen zu verabschieden und im Bewusstsein der akteurs-, sektor- und ebenenspezifisch unterschiedlichen Handlungsstrategien und Problemwahrnehmungen die notwendige Auseinandersetzung über Zielkonflikte, Strategien und Maßnahmen zu führen. Wie ausgeführt, schließt das die Überwindung des nach wie vor imperialen Modells mit den benannten Externalisierungsstrategien des Globalen Nordens ein.

Zur großen Transformation gehören einerseits Innovationen in Richtung einer nachhaltigeren Entwicklung. Andererseits verlangt sie Exnovationen und einen entsprechenden Um- und Abbau nicht-nachhaltiger Raumstrukturen und -konzepte. Zu dem gezielten *Phasing-in* postfossiler Energie-, Mobilitäts- und Siedlungsstrukturen gehört deshalb eine synchrone und verschränkte Strategie des *Phasing-out* der bisherigen fossil geprägten Strukturen.

Während in der Vergangenheit viele technologiegetriebene Herangehensweisen Probleme zeitlich, sozial und örtlich nur verschoben haben, wird erst eine konsequente Verpflichtung auch digitaler Innovationen auf Nachhaltigkeitsziele zu substantiellen Transformationserfolgen führen. Jenseits der üblichen Beschwörung bisheriger Errungenschaften und einer notwendigen Vereinbarkeit von Generationengerechtigkeit und internationaler Gerechtigkeit geht es darum, die Tragweite der vor uns liegenden Transformation zu realisieren und eine Richtungsänderung zu initiieren.

Literatur

- Adam, B. (1998): *Timescapes of Modernity. The Environment & Invisible Hazards*. New York.
- Altvater, E.; Brunnengräber, A. (Hrsg.) (2008): *Ablasshandel gegen Klimawandel? Marktbasierte Instrumente in der globalen Klimapolitik und ihre Alternativen*. Hamburg.
- Appadurai, A. (2013): *The Future as Cultural Fact. Essays on the global condition*. London.
- Avelino, F.; Wittmayer, J.; Haxeltine, A.; Kemp, R.; O’Riordan, T.; Weaver, P.; Loorbach, D.; Rotmans, J. (2014): *Game-changers and Transformative Social Innovation. The Case of the Economic Crisis and the New Economy*. Utrecht. = TRANSIT Working Paper 1.
- Bauriedl, S. (2016): *Klimaneutralität*. In: Bauriedl, S. (Hrsg.): *Wörterbuch Klimadebatte*. Bielefeld, 187-194.
- Bauriedl, S. (2019): *Politische Ökologie der Bioökonomie: Modernisierungsversprechen einer industrialisierten Landwirtschaft*. In: Meißner, M.; Naumann, M. (Hrsg.): *Kritische Geographien ländlicher Entwicklung. Globale Transformationen und lokale Herausforderungen*. Münster, 194-208.
- Bauriedl, S. (2020): *Luxusmodelle für den Klimaschutz. E-Carsharing in Großstädten als Experimentierfeld der Automobil- und Digitalwirtschaft*. In: Brunnengräber, A.; Haas, T. (Hrsg.): *Baustelle Elektromobilität*. Bielefeld, 161-180.
- Bauriedl, S.; Strüver, A. (Hrsg.) (2018): *Smart City – Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten*. Bielefeld.
- Blühdorn, I. (2013): *Simulative Demokratie: Neue Politik nach der postdemokratischen Wende*. Berlin.
- Blühdorn, I.; Butzlaff, F.; Deflorian, M.; Hausknost, D.; Mock, M. (2020): *Nachhaltige Nicht-Nachhaltigkeit. Warum die ökologische Transformation der Gesellschaft nicht stattfindet*. Bielefeld.

- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft** (Hrsg.) (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. Berlin.
- Böschchen, S.; Brickmann, I.; Kropp, C.; Türk, J.; Vogel, K.** (2015): Koordiniertes Klimahandeln zwischen „oben“ und „unten“. In: *Ökologisches Wirtschaften* 2015 (4), 45-50.
- Boyd, E.; Boykoff, M.; Newell, P.** (2011): The „New“ Carbon Economy: What’s New? In: *Antipode* 43 (3), 601-611.
- Brand, K.-W.** (Hrsg.) (2017): *Die sozial-ökologische Transformation der Welt. Ein Handbuch.* Frankfurt am Main.
- Brand, U.** (2014): Transition und Transformation: Sozialökologische Perspektiven. In: Brie, M. (Hrsg.): *Futuring. Perspektiven der Transformation im Kapitalismus und über ihn hinaus.* Münster, 242-280.
- Brand, U.** (2016): Sozial-ökologische Transformation. In: Bauriedl, S. (Hrsg.): *Wörterbuch Klimadebatte.* Bielefeld, 277-282.
- Brand, U.; Wissen, M.** (2017): *Imperiale Lebensweise. Zur Ausbeutung von Mensch und Natur in Zeiten des globalen Kapitalismus.* München.
- DStGB – Deutscher Städte- und Gemeindebund** (Hrsg.) (2018): *Diskussionspapier Digitalisierung.* <https://www.dstgb.de/dstgb/Homepage/Schwerpunkte/Digitalisierung> (05.07.2019).
- Elzen, B.; Geels, F. W.; Green, K.** (Hrsg.) (2004): *System Innovation and the Transition to Sustainability. Theory, Evidence and Policy.* Cheltenham UK/Northampton MA.
- Exner, A.; Held, M.; Kümmerer, K.** (Hrsg.) (2016): *Kritische Metalle in der Großen Transformation.* Berlin/Heidelberg.
- Fairhead, J.; Leach, M.; Scoones, I.** (2012): Green Grabbing: A New Appropriation of Nature? In: *Journal of Peasant Studies* 39 (2), 237-261.
- Geels, F. W.** (2014): Regime Resistance against Low-Carbon Transitions: Introducing Politics and Power into the Multi-Level Perspective. In: *Theory, Culture & Society* 31 (5), 21-40.
- Geels, F. W.; Schot, J.** (2010): The Dynamics of Transitions: A Socio-Technical Perspective. In: Grin, J.; Rotmans, J.; Schot, J. (Hrsg.): *Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change.* New York/London, 9-101.
- Görg, C.** (1999): *Gesellschaftliche Naturverhältnisse.* Münster.
- Grin, J.; Rotmans, J.; Schot, J.** (Hrsg.) (2010): *Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change.* New York/London.
- Grunwald, A.; Kopfmüller, J.** (2012): *Nachhaltigkeit.* Frankfurt am Main.
- Haber, W.** (2007): Energy, food, and land – the ecological traps of humankind. In: *Environmental Science & Pollution Research* 14 (6), 359-365.
- Hahne, U.** (Hrsg.) (2014): *Transformation der Gesellschaft für eine resiliente Stadt- und Regionalentwicklung. Ansatzpunkte und Handlungsperspektiven für die regionale Arena.* Detmold.
- Held, M.** (2016): Große Transformation – von der fossil geprägten Nichtnachhaltigkeit zur postfossilen nachhaltigen Entwicklung. In: Held, M.; Kubon-Gilke, G.; Sturn, R. (Hrsg.): *Politische Ökonomie großer Transformationen. Normative und institutionelle Grundfragen der Ökonomie.* Marburg, 323-352. = *Jahrbuch* 15.
- Held, M.** (2019): Räumliche Transformation – eine Einführung in die Große Transformation zur Nachhaltigkeit. In: Abbasiharofteh, M.; Baier, J.; Göb, A.; Thimm, I.; Eberth, A.; Knaps, F.; Larjosto, V.; Zebner, F. (Hrsg.): *Räumliche Transformation: Prozesse, Konzepte und Forschungsdesigns.* Hannover, 30-53. = *Forschungsberichte der ARL* 10.
- Held, M.; Hofmeister, S.; Kümmerer, K.; Schmid, B.** (2000): Auf dem Weg von der Durchflußökonomie zur nachhaltigen Stoffwirtschaft. Ein Vorschlag zur Weiterentwicklung der grundlegenden Regeln. In: *GAIA* 9 (4), 257-266.
- Held, M.; Jenny, R. D.; Hempel, M.** (Hrsg.) (2018): *Metalle auf der Bühne der Menschheit. Von Ötzis Kupferbeil zum Smartphone im All Metals Age.* München.
- Held, M.; Schindler, J.** (2020): Metalle – die materielle Voraussetzung der digitalen Transformation. In: Göpel, M.; Leitschuh, H.; Brunnengräber, A.; Ibisch, P.; Loske, R.; Müller, M.; Sommer, J.; Weizsäcker, E. U. von (Hrsg.): *Die Ökologie der digitalen Gesellschaft.* Stuttgart, 125-137. = *Jahrbuch Ökologie* 2019/2020.
- Hofmeister, S.; Mölders, T.; Thiem, A.** (2014): Nachhaltige Raumentwicklung. In: Heinrichs, H.; Michelsen, G. (Hrsg.): *Nachhaltigkeitswissenschaften.* Berlin/Heidelberg, 523-527.
- Hofmeister, S.; Spitzner, M.** (1998): *Zeitlandschaften. Perspektiven öko-sozialer Zeitpolitik.* Stuttgart/Leipzig.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change** (Hrsg.) (2018): *Global Warming of 1.5°C. Summary for Policymaker.* IPCC Special Report. report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_smp_final.pdf (11.10.2018).

- IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (Hrsg.) (2017): Car-Sharing. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green.
https://www.izt.de/fileadmin/publikationen/IZT_Fallstudie_Car_Sharing.pdf (07.07.2019).
- Kapp, K. W. (1979): Soziale Kosten der Marktwirtschaft. Frankfurt am Main.
- Kemen, J. (2019): Aktive Mobilität und Gesundheit. Gesundheitliche Auswirkungen des Arbeitsweges auf Berufstätige. In: Nachrichten der ARL 2019 (1), 28-32.
- Kemp, R.; Rotmans, J. (2004): Managing the transition to sustainable mobility. In: Elzen, B.; Geels, F. W.; Green, K. (Hrsg.) (2004): System Innovation and the Transition to Sustainability. Theory, Evidence and Policy. Cheltenham UK/Northampton MA, 137-167.
- Kemp, R.; Schot, J.; Hoogma, R. (1998): Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management. In: Technology Analysis and Strategic Management 10 (2), 175-196.
- Köhler, J.; Geels, F. W.; Kern, F.; Markard, J.; Onsongo, E.; Wieczorek, A.; Alkemade, F.; Avelino, F.; Bergek, A.; Boons, F.; Fünfschilling, L.; Hess, D.; Holtz, G.; Hyysalo, S.; Jenkins, K.; Kivimaa, P.; Martiskainen, M.; McMeekin, A.; Mühlemeier, M. S.; Nykvist, B.; Pel, B.; Raven, R.; Rohracher, H.; Sandén, B.; Schot, J.; Sovacool, B.; Turnheim, B.; Welch, D.; Wells, P. (2019): An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions. In: Environmental Innovation and Societal Transitions (31), 1-32.
<https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Kropp, C. (2015): Exnovation – Nachhaltige Innovation als Prozesse der Abschaffung. In: Arnold, A.; David, M.; Hanke, G.; Sonnberger, M. (Hrsg.): Innovation – Exnovation. Über Prozesse des Abschaffens und Erneuerns in der Nachhaltigkeitstransformation. Marburg, 13-34.
- Kropp, C. (2017): Climate Change Governance: Möglichkeiten und Grenzen kollektiver Problemlösungsprozesse „von unten“. In: Rückert-John, J.; Schäfer, M. (Hrsg.): Governance für eine Gesellschaftstransformation. Herausforderungen des Wandels in Richtung nachhaltige Entwicklung. Berlin, 135-160.
- Kropp, C. (2018): Infrastrukturierung im Anthropozän. In: Henkel, A.; Laux, H. (Hrsg.): Die Erde, der Mensch und das Soziale: Zur Transformation gesellschaftlicher Naturverhältnisse im Anthropozän. Bielefeld, 181-203.
- Kropp, C.; Türk, J. (2017): Bringing Climate Change down to Earth – Climate Change Governance from the Bottom Up. In: Esguerra, A.; Helmerich, N.; Risse, T. (Hrsg.): Sustainability Politics and Limited Statehood. Contesting New Modes of Governance. Basingstoke, 179-210.
- Lakoff, G.; Wehling, E. (Hrsg.) (2012): The Little Blue Book. The Essential Guide to Thinking and Talking Democratic. New York/London/Toronto/Sydney/New Delhi.
- Latour, B. (2018): Das terrestrische Manifest. Berlin.
- Lessenich, S. (2016): Neben uns die Sintflut. Die Externalisierungsgesellschaft und ihr Preis. Berlin.
- National Research Council (Hrsg.) (2000): Our Common Journey. A transition toward sustainability. Board on Sustainable Development. Policy Division National Research Council. Washington DC.
- Neckel, S.; Besedovsky, N.; Boddenberg, M.; Hasenfratz, M.; Pritz, M.; Wiegand, T. (Hrsg.) (2018): Die Gesellschaft der Nachhaltigkeit. Umriss eines Forschungsprogramms. Bielefeld.
- Polanyi, K. (1978 [Orig. 1944]): The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen. Frankfurt am Main.
- Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, A.; Chapin III, F. S.; Lambin, E.; Lenton, T. M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellhuber, H. J.; Nykvist, B.; de Wit, C. A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sörlin, S.; Snyder, P. K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R. W.; Fabry, V. J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen, P.; Foley, J. A. (2009a): A Safe Operating Space for Humanity. In: Nature 2009 (461), 472-475.
- Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, A.; Chapin III, F. S.; Lambin, E.; Lenton, T. M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellhuber, H. J.; Nykvist, B.; de Wit, C. A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sörlin, S.; Snyder, P. K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R. W.; Fabry, V. J.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen, P.; Foley, J. A. (2009b): Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. In: Ecology and Society 14 (2), 32.
- Schaller Consulting (Hrsg.) (2017): Unsustainable? The Growth of App-Based Ride Services and Traffic, Travel and the Future of New York City. New York.
- Schaller Consulting (Hrsg.) (2018): The New Automobility: Lyft, Uber and the Future of American Cities. New York.
- Scharpf, F. W. (1993): Positive und negative Koordination im Verhandlungssystem. In: Héri-tier, A. (Hrsg.): Policy-Analyse. Kritik und Neuorientierung. Politische Vierteljahresschrift. Opladen, 57-83. = Sonderheft 24.

- Schindler, J.; Held, M.; Würdemann, G. (2009): Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. Bad Homburg.
- Shaw, J.; Graham, M. (2018): Ein informationelles Recht auf Stadt? Code, Content, Kontrolle und die Urbanisierung von Information. In: Bauriedl, S.; Strüver, A. (Hrsg.): Smart City – Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten. Bielefeld, 177-204.
- Sieferle, R. P. (2010): Lehren aus der Vergangenheit für die Transformation zu einer klimafreundlichen Gesellschaft. Expertise für das WBGU-Gutachten „Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“. Berlin.
http://www.wbgu.de/wbgu_jg2011_Expertise_Sieferle (21.08.2015).
- Spehl, H. (1985): Räumliche Wirkungen der Telematik. Stand der Diskussion und Programm des Arbeitskreises der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. In: Raumforschung und Raumordnung 43 (6), 254-269.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (Hrsg.) (2017): Kohleausstieg jetzt einleiten. Stellungnahme. Berlin.
- Stirling, A. (2014): Emancipating Transformations: From Controlling ‘the Transition’ to Culturing Plural Radical Progress. London. = STEPS Working Paper 64.
- Strüver, A.; Bauriedl, S. (2020): Smart Cities und sozial-räumliche Gerechtigkeit: Wohnen und Mobilität in Großstädten. In: Günter, S. (Hrsg.): Jahrbuch StadtRegion. Digitale Transformation. Wiesbaden, 91-109.
- UBA – Umweltbundsamt (Hrsg.) (2019): Wandlungsprozesse verstehen und erfolgreicher gestalten. Dessau-Roßlau.
- UN – United Nations (Hrsg.) (2015): Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Hrsg.) (2011): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten. Berlin.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Hrsg.) (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Hauptgutachten. Berlin.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Hrsg.) (2019): Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Berlin.
- Wehling, E. (2016): Politisches Framing. Wie eine Nation sich ihr Denken einredet – und daraus Politik macht. Köln.

Autorinnen und Autor

Sybille Bauriedl ist Professorin für Integrative Geographie an der Europa-Universität Flensburg mit den Lehr- und Forschungsschwerpunkten Politische Ökologie des Klimawandels, Nachhaltige Stadtentwicklung, Landnutzungskonflikte der Bioökonomie, Digitale Transformation und Geschlechtergerechtigkeit.

Cordula Kropp ist Professorin für Umwelt- und Techniksoziologie an der Universität Stuttgart und Direktorin des Zentrums für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS). Sie forscht und lehrt zu soziotechnischen Transformationsprozessen wie dem gegenwärtigen Infrastrukturwandel (Energiewende, Mobilitätswende) und den Möglichkeiten einer nachhaltigkeits- und beteiligungsorientierten Gestaltung der Veränderungen.

Martin Held ist freier Mitarbeiter der Evangelischen Akademie Tutzing und Koordinator des Gesprächskreises Transformateure – Akteure der großen Transformation.