

Regionaler Wissenstransfer für Nachhaltige Entwicklung?

Herausgeber
Joachim Lange, Kilian Bizer, Martin Führ,
Daniel Hirschmann, Elaine Horstmann,
Simon J. Winkler-Portmann

Regionaler Wissenstransfer für Nachhaltige Entwicklung?

Joachim Lange, Kilian Bizer, Martin Führ, Daniel Hirschmann, Elaine Horstmann, Simon J. Winkler-Portmann (Hrsg.): Regionaler Wissenstransfer für Nachhaltige Entwicklung?, Loccumer Protokolle Band 61/2022, Rehburg-Loccum 2023.

Dokumentation einer Veranstaltung der Evangelischen Akademie Loccum in Kooperation mit der Universität Göttingen, der Hochschule Darmstadt und der Sonderforschungsgruppe Institutionenanalyse vom 28. bis 29. September 2022



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Tagungsplanung und -leitung:

Dr. Joachim Lange, Prof. Dr. Kilian Bizer, Prof. Dr. Martin Führ

Redaktion: Dr. Joachim Lange

Sekretariat: Cornelia Müller

© Alle Rechte bei den Autoren

ISSN 0177-1132

ISBN: 978-3-8172-6122-2

Layout: Anne Sator, Loccum

Die Reihe Loccumer Protokolle wird herausgegeben von der Evangelischen Akademie Loccum. Bezug über den Buchhandel oder direkt bei: Evangelische Akademie Loccum, Protokollstelle, Postfach 2158, 31545 Rehburg-Loccum, Tel.: 05766/81-119, Telefax: 05766/81-900, E-Mail: michaela.schmidt@evlka.de

Inhalt

Joachim Lange, Kilian Bizer und Martin Führ	Vorwort	5
Wissenstransfer, Innovationssysteme und Nachhaltige Entwicklung: Aufgaben und Handlungsansätze		
Rolf Sternberg	Wissenstransfer und regionale Innovationssysteme	9
Kilian Bizer et al.	Wissenstransferstrukturen an den Zielen einer Nachhaltigen Entwicklung ausrichten. Zum Projekt: Indikatoren zu regionalen Wissenstransferstrukturen für Nachhaltige Entwicklung (IreWiNE)	25
Florian Renneberg und Philipp Bäumle	SNIC: Technologische Produkt- innovationen und sozioökonomische Entwicklung im Fokus regionaler Wissenstransferstrukturen	49
Silke Kleihauer	Innovationen für Nachhaltige Entwicklung – Wege in der Praxis. Erfahrungen aus dem Projekt „Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung – Transfer als Lern- prozess in der Region“ [s:ne]	57

Innovationspolitik und Nachhaltige Entwicklung: Ansätze für die politische Gestaltung des Wissenstransfers

Martin Führ	Herausforderung Systeminnovation: Von der politischen Zielsetzung in den forschungsbasierten Transfer	75
Martin Berger	Regionaler Wissenstransfer für Nachhaltige Entwicklung durch Förderung gestalten? Impuls im Rahmen des Abschlusspanels	95
Kilian Bizer und Martin Führ	Wissenstransfer für Nachhaltige Entwicklung ermöglichen und fördern. Empfehlungen für Forschung und Wissen- schaftspolitik aus dem Forschungsprojekt „Indikatoren zu regionalen Wissenstrans- ferstrukturen für Nachhaltige Entwicklung (IreWiNE)	105

Anhang

Tagungsprogramm	115
Verzeichnis der Autor:innen	119
Loccumer Protokolle zum Thema	121

Innovationen für Nachhaltige Entwicklung –Wege in der Praxis

Erfahrungen aus dem Projekt „Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung – Transfer als Lernprozess in der Region“ [s:ne]

Einleitung

Wie kann eine Hochschule dazu beitragen, gemeinsam mit Akteuren aus der Praxis Veränderungsprozesse in Richtung einer Nachhaltigen Entwicklung voran zu bringen? Diese Frage stellte sich ein Team von Forschungsaktiven aus der Hochschule Darmstadt, als es im Jahr 2017 darum ging, im Rahmen der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“ ein Antragskonzept zu entwickeln: In mehreren internen Runden schälte sich dafür das Konzept einer „Innovations- und Transformationsplattform für Nachhaltige Entwicklung“ (itp:ne) heraus.

Der Beitrag stellt zunächst kurz die itp:ne und die in den Jahren 2018-2022 in dem Projekt „Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung – Transfer als Lernprozess in der Region“ (s:ne) bearbeiteten Problemkonstellationen vor. Er erläutert sodann die Lernerfahrungen und skizziert interne und externe Faktoren, die für zukünftige Plattform-Aktivitäten zu berücksichtigen sind.

Innovations- und Transformations-Plattform für Nachhaltige Entwicklung (itp:ne)

Gemeinsam mit den Akteuren der Region will die Hochschule Darmstadt (h_da) Veränderungsprozesse zu einer Nachhaltigen Entwicklung (NE) lö-

sungsorientiert vorantreiben und damit zugleich ihr Profil strategisch weiterentwickeln. Die dafür erforderlichen rekursiven Prozesse sind für alle Beteiligten aus Wissenschaft und Praxis voraussetzungsvoll (WR 2016). Ziel des Projektes s:ne war es daher, eine „Innovations- und Transformations-Plattform für Nachhaltige Entwicklung“ (itp:ne) in der h_da zu etablieren, die als kreativer Raum die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis fördert. Die Aktivitäten der itp:ne richten sich vorrangig auf vielfach verflochtene und dynamische Problemkonstellationen („wicked problems“, Rittel/Webber 1973 und Pearce/Ejderyan 2020, 684 f.), wie sie kennzeichnend sind für die globalen Herausforderungen, die sich angesichts der planetaren Begrenzungen (Rockström et al. 2009) ergeben.

Vier leitende Überlegungen auf Seiten der wissenschaftlichen Akteure stehen hinter Struktur und Vorgehen auf der itp:ne:

1. Bloße Optimierungen im Sinne von „inkrementellen Innovationen“ reichen nicht aus, um Prozesse in Richtung einer Nachhaltigen Entwicklung auf den Weg zu bringen, wie sie die „Sustainable Development Goals“ (SDG's) der Vereinten Nationen und daran anknüpfend auch der europäische Green Deal vorzeichnen. Vielmehr geht es darum, die aktuellen Produktions- und Konsummuster grundlegend ressourcen- und klimaschonend sowie schadstoffarm umzugestalten. Für solche Veränderungsprozesse ist ein Zusammenspiel von sozialen, technischen und organisationalen Veränderungen notwendig; jeweils unterstützt durch veränderte institutionelle Rahmenbedingungen auf der Makro-, Meso- und Mikroebene, im Folgenden bezeichnet als Systeminnovationen.
2. Systeminnovationen sind auf Handlungsbeiträge aller systemrelevanten Akteure angewiesen.
3. Systemrelevante Akteure ändern ihre Routinen aber in der Regel erst dann, wenn sie einen „Veränderungsdruck“ verspüren, also einerseits Risiken wahrnehmen, aber für sich zugleich Chancen erkennen.
4. Dafür maßgeblich ist in der Regel eine sich (absehbar) verändernde Rechtslage und der daraus resultierende Bedarf, die eigenen Strategien und operativen Maßnahmen daran auszurichten.

Daher greift die itp:ne vor allem solche Problemkonstellationen auf, bei denen gesellschaftliche Aushandlungsprozesse auf der gesellschaftlichen Makro-Ebene bereits stattfinden: ein wichtiger Treiber sind hier die diversen Umsetzungsmaßnahmen im Rahmen des europäischen Green Deals (siehe dazu auch den Beitrag von Martin Führ in diesem Band).

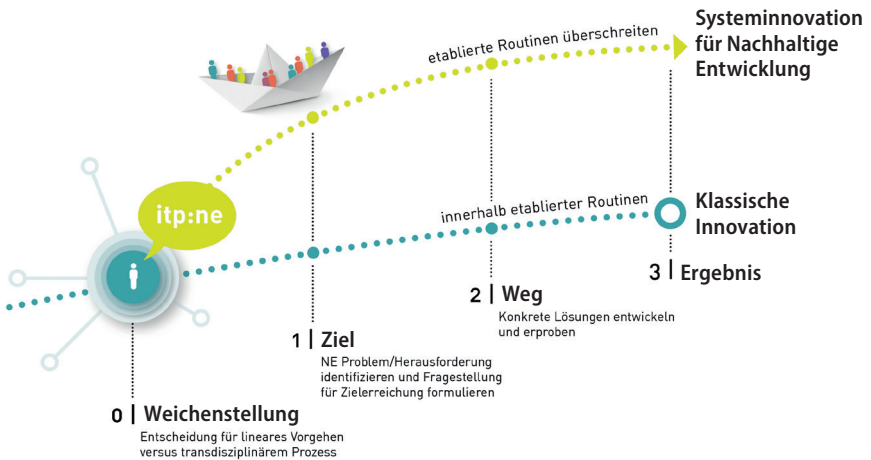
Transformationsprozesse im vorgenannten Sinne entstehen nicht innerhalb etablierter Routinen (vgl. Abb. 1 auf der folgenden Seite), sie erfordern neue Formen der Kommunikation und Kooperation zwischen den für den Veränderungsprozess systemrelevanten Akteuren.

Wie will die itp:ne zu Systeminnovationen für Nachhaltige Entwicklung beitragen?

Innerhalb der Hochschule ist die itp:ne quer zu den Forschungsaktivitäten in den Fachbereichen angesiedelt: Sie versteht sich als interdisziplinäre Plattform, auf der Akteure aus der Wissenschaft gemeinsam mit Akteuren aus der Praxis an solchen nachhaltigkeitsbezogenen Problemstellungen arbeiten, bei denen eine transdisziplinäre Bearbeitung Vorteile verspricht.

Sowohl die interdisziplinäre Zusammenarbeit als auch die transdisziplinäre Zusammenarbeit erweisen sich dabei – wie auch der Wissenschaftsrat herausgearbeitet hat (WR 2015 und 2016) – als anspruchsvolle Aufgabe, die auf Seiten aller Beteiligten eine spezifische „Akteurqualität“ erfordert. Um die damit verbundenen Herausforderungen zu bewältigen, greift die Hochschule beim Aufbau der itp:ne auf Ansätze aus der Organisationssoziologie zurück: Die Grundstruktur der itp:ne orientiert sich an Senge (2008 a/b) und Argyris & Schön (2018) zur lernenden Organisation. Diese Ansätze verbindet sie mit dem Stand der wissenschaftlichen Diskussion im Kontext der „Science of cross-disciplinary Team Science“ (u.a. Salazar et al. 2012, Hall et al. 2019) und dem Stand der wissenschaftlichen Diskussion in der transdisziplinären und transformativen Forschung (noch immer grundlegend Jahn et al. 2012). Die itp:ne bildet einen offenen, aber gleichzeitig strukturierten Raum für ein interdisziplinäres Team in transformativen Forschungsprojekten: Ein Leitbild

Abb. 1: Überschreitung etablierter Routinen – zukunftsorientierte Suchprozesse in Gang setzen



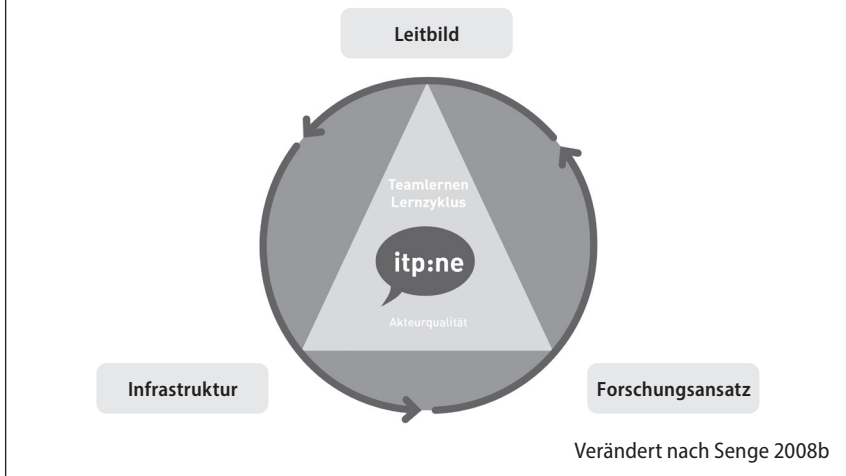
Eigene Abbildung, gestaltet von 3fdesign, Darmstadt

hilft den Plattform-Akteuren aus der Hochschule, eine gemeinsame Richtung einzuschlagen.¹ Ein übergreifender Forschungsansatz (siehe hierzu Kleihauer et al. 2023) ist die Basis für die Zusammenarbeit für das interdisziplinäre Team. Da diese Zusammenarbeit außerhalb der „Komfortzone“ der disziplinierten Fachexperten liegt, unterstützen kooperationsfördernde Infrastrukturen² die Zusammenarbeit im interdisziplinären Team. Diese drei Strukturelemente fasst Senge (2008b) als organisationale Bausteine für ein lernendes System zusammen (Abb 2).

¹ Die Kernaussage des Leitbildes lässt sich wie folgt zusammenfassen: „Wir sind überzeugt davon, dass wir die Lebensgrundlagen auf der Erde dauerhaft sichern können, wenn soziale, technische und organisationale Innovationen und veränderte Rahmenbedingungen zusammenwirken.“ Die Rolle der Akteure auf der itp:ne beschreiben die Begriffe: „Motivator, Katalysator und Pfadfinder.“

² Hierzu gehören u.a. attraktive, die Kommunikation und kreative Prozesse fördernden Räumlichkeiten sowie sonstige Austausch- und Unterstützungsstrukturen, aber auch Anreize wie Deputatsreduzierungen.

Abb. 2: Gemeinsame Lernprozesse ermöglichen interdisziplinären Forschungsteams, transformativ zu arbeiten



Lernprozesse entstehen zwischen den interdisziplinären Akteuren auf der itp:ne über die gemeinsamen Projekte. Während das interdisziplinäre Team mit Akteuren aus der Praxis nach neuartigen Lösungsansätze sucht, gewinnt das Team im „learning by doing“ gleichzeitig gemeinsame Erfahrungen und Kompetenzen, um in der Folge das Leitbild ebenso weiter zu entwickeln wie den Forschungsansatz und die Infrastrukturen. Ein wesentlicher Faktor hierfür sind geeignete Reflexionsstrukturen, die sich auf eine von der itp:ne organisierte begleitende (formative) Evaluation stützen können.

Problemkonstellationen in den Jahren 2018-2022

In den Jahren 2018-2022 widmeten sich die Akteure auf der itp:ne den nachfolgenden Problemkonstellationen mit Akteuren aus der Praxis:³

³ Weiterführende Informationen zu den Projekten finden sich auf <https://itp.h-da.de>.

- *Problematische Chemikalien in Lieferketten und Produkten:* Die planetaren Belastungsgrenzen für industrielle Chemikalien sind deutlich überschritten (siehe den Beitrag von Martin Führ in diesem Band). Diesen Problemimpuls griffen Akteure auf der itp:ne für die Lederbranche auf. Ein transdisziplinäres Team suchte nach kreativen Lösungen. Neben wissenschaftlicher Expertise, u.a. aus Chemie und Produktdesign sowie Recht und Ökonomie, gehörten dazu Beteiligte aus der Chemie- und Lederindustrien sowie Produkthersteller (Schuhe, Automobil etc.). Es wirkten zudem NGOs und Standardisierungsorganisationen mit (Schenten et al. 2023). Gemeinsam arbeiteten sie an Lösungsansätzen, die für alle Akteure in den globalen Lederlieferketten wirtschaftlich tragfähig sind und die planetaren Belastungsgrenzen beachten (Design-Guidelines, Traceability Strukturen, neue Gerbverfahren).
- *Lebensqualität und Mobilität:* Der motorisierte Alltagsverkehr ist problematisch im Hinblick auf den Klimaschutz und den Flächenverbrauch, zudem belasten Luftschadstoffe und Lärm Mensch und Umwelt. Daher entwickelte ein transdisziplinäres Team systemische Lösungen für eine innovative Nahmobilität: Ein allwettertaugliches ressourcenschonenderes E-Fahrrad im Zusammenspiel mit verbesserter Fahrradinfrastruktur und Sharing-Angeboten soll den Umstieg vom Pkw auf andere Mobilitätsformen attraktiv machen. Daran arbeiteten Produktentwickler eines Fahrradherstellers, Sharing-Anbieter und kommunale Verwaltungen in der Region gemeinsam mit den h_da-Akteuren aus Industriedesign, Recht, Ökonomie, Verkehrsplanung, Umweltingenieurwesen und Materialwissenschaften.
- *Klimaschutzpotentiale in Städten:* Im Hinblick auf das Ziel, im Gebäudesektor bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen, ist auch die kommunale Ebene gefordert. Die h_da und das „Institut für Wohnen und Umwelt“ widmeten sich daher mit Akteuren aus Verwaltung, Wohnungsbaugesellschaften und Energiewirtschaft der Frage, welche Lösungsansätze geeignet sind, die „Wärmewende“ voranzubringen. Dabei stützten sie sich auf betriebswirtschaftliche, kommunikations- und verwaltungswissenschaftliche Expertise. In ähnlicher Weise griffen die Akteure auf der itp:ne aus der Perspektive einer zukunftsorientierten Stadtentwicklung Fragen zur urbanen Mobilität und Zukunft von Innenstädten und Ortskernen auf.

- *Klimaschutz durch „interaktive Wärmenetze“*: Kombiniert man unterschiedliche Wärmequellen interaktiv in einem Nahwärmenetz, lassen sich Klimaschutzpotentiale erschließen. Anders als bei zentralen Lösungen kommt den Eigentümern eine aktive Rolle als „Prosumer“ zu. Zu dem Team auf der itp:ne gehörte daher Expertise aus Energiewirtschaft, Ökonomie und Recht, aber auch aus Projektentwicklung und Netzbetrieb sowie aus den beteiligten Kommunen und regionalen Energieagenturen.

Lernerfahrungen und Schlussfolgerungen

Blickt man zurück auf die gewonnenen Erfahrungen, zeigt sich, dass Herausforderungen auf drei Ebenen im Vordergrund stehen:

1. Fachleute aus den Hochschulen benötigen eine adressatenorientierte Unterstützung, um inter- und transdisziplinär zusammenarbeiten zu können.
2. Interdisziplinäre Teams benötigen eine Vorphase, um mit den für die Problemkonstellation systemrelevanten Akteuren transdisziplinäre Projekte vorzubereiten.
3. Akteure aus der Praxis müssen für sich persönlich/für ihre Organisation (z.B. Unternehmen, Verband oder Kommune) Chancen erkennen; erst dann sind sie offen für neuartige Ansätze und wirken daran mit, die gefundenen Lösungen auch in die Tat umzusetzen.

Ad 1:

Den interdisziplinären Forschungsteams gelang es nicht immer, sich auf zukunftsorientierte Suchprozesse jenseits etablierter Routinen (siehe Abbildung 1) einzulassen. Andere Forschungsgruppen machen ähnliche Erfahrungen (siehe u.a. Fiore et al. 2019, 423, Horcea-Milcu et al. 2022, 194): Danach beruhen die „Gegenkräfte“ der Forschenden zu einem erheblichen Teil auf der disziplinären Ausbildung, die nicht nur inhaltliches Wissen, sondern auch die Normen und Denkweisen eines wissenschaftlichen Denkkollektivs (Fleck 1980) prägt. Auch schult disziplinäre wissenschaftliche Qualifikation kaum

darin, als Mitglied in einem fachlich diversen Team zu fungieren. Dies führt schon in der interdisziplinären Kooperation zu einer Vielzahl von Problemen: Diese reichen von terminologischen Unterschieden und Herausforderungen bei der Kommunikation zwischen den Disziplinen bis hin zu divergierenden Erkenntnistheorien über die Art und Weise, wie Wissen zu erlangen ist. Noch anspruchsvoller ist die Arbeit im transdisziplinären Team: Wer davon ausgeht, die eigene Disziplin mit ihrem Denkstil und etablierten Methodenkanon verfüge bereits über hinreichend robustes Lösungswissen, gelangt leicht zu dem Schluss, man müsse der Praxis die disziplinär entwickelte Lösung nur hinreichend erläutern (Leitfäden, Handbücher, Webinare etc.). Dass Akteure aus der Praxis im Kontext ihrer Handlungssituation oftmals „gute Gründe“ haben, dem Lösungsvorschlag nicht zu folgen, nimmt die disziplinär geprägte Perspektive dabei nicht wahr.

Im Ergebnis führte dies im Rahmen des s:ne Vorhabens in einigen der bearbeiteten Problemkonstellationen zu einem multidisziplinären – statt inter- und transdisziplinärem – Vorgehen und zur Bildung von Untergruppen, wie sie auch Salazar et al. (2012, 533) beschreiben.

Die itp:ne-Community hat sich dem in einer Klausur-Tagung und einer anschließenden Wirkungsanalyse in einem mehrmonatigen Prozess gewidmet. Zentrales Ergebnis: Der Schlüssel, diese Herausforderungen zu bewältigen, lag in der Führung des jeweiligen transdisziplinären Projektes im Zusammenspiel mit der Haltung der beteiligten Wissenschaftler.

Führung liegt schon aus Gründen der hochschulinternen Hierarchie meist in der Hand von disziplinär ausgewiesenen Fachleuten. Unrealistisch wäre die Erwartung, dass alle Wissenschaftler transdisziplinäre Experten werden können und müssen; andererseits ist ein Team aber auf einen sozialen und kognitiven Integrationsprozess – wie u.a. Salazar et al. (2012, 536ff.) ihn beschreiben – angewiesen: Neuartige und umsetzungstaugliche Lösungen entstehen, wenn eine transdisziplinäre Gruppe es schafft, Perspektivenvielfalt zu ermöglichen und die unterschiedlichen Wissensbestände, einschließlich des „tacit knowledge“ der Praxisakteure, zusammenzuführen. Es ist vielfach dokumentiert, dass disziplinär heterogene Teams dann erfolgreicher zusammen arbeiten, wenn Personen mit integrativen Fähigkeiten diese leiten (siehe

hierzu u.a. Salzar et al. 2019). Dies zeigten auch die Erfahrungen im s:ne Vorhaben: Es wurden die Problemkonstellationen erfolgreicher bearbeitet, bei denen entweder eine Person mit integrativen Fähigkeiten einer „klassischen“ Führungsperson zur Seite gestellt wurde oder diese die Leitung der Projekte selbst übernahm; es sei denn, die Führungsperson verfügte selber bereits über hinreichende „integrative“ Qualitäten. Hoffmann et al. (2022) beschreiben eine solche Person als „Integration Expert“. Für die Problemkonstellationen im Rahmen des s:ne Vorhabens war es wertvoll, wenn eine solche Person über ein solides disziplinäres Fundament verfügte, welches aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften ebenso wie aus Gesellschafts- und Verhaltenswissenschaften stammen konnte: Entscheidend ist, dass sie fachlich in der Lage ist, das jeweils konkrete Problem systemisch zu verstehen. Außerdem musste die Person offen sein für unterschiedliche Zugänge zu systemischen Veränderungsideen. Zusätzlich notwendig waren Methodenwissen und spezifische Fähigkeiten, um in der Rolle eines „Navigators“ transdisziplinäre Prozesse strategisch zu analysieren und in den verschiedenen Phasen durch geeignete Interaktionsformate zielorientiert weiter zu bringen. Von besonderer Bedeutung waren dabei integrative Kompetenzen: Die betrifft nicht nur die einzelnen kognitiven Schritte, die inter- und transdisziplinäre Projektteams zu bewältigen haben, sondern auch die Fähigkeit, die Integrationsfähigkeit eines Teams durch gezielte Interventionen zu erhöhen. Wesentlich hierfür war es, neben inhaltlichen Faktoren auch sozial-interaktionale und emotionale Faktoren zu berücksichtigen (Pohl et al. 2021). Diesbezüglich bedurfte es eines Gespürs, welche Dialogformate die Akteure aus Wissenschaft und Praxis in welcher Phase eines Projektes dazu bringen können, ihre „mentalen Modelle“ (Nitz/Fechner 2018) so weit aneinander anzugleichen, dass sich auf dieser Basis Lösungsansätze entwickeln und erproben ließen.

Haltung beschreibt die Einstellung gegenüber inter- und transdisziplinären Arbeitsweisen, mithin die Lust und Neugierde auf zusätzliche Perspektiven (siehe hierzu auch Bendix et al. 2017). Im s:ne Vorhaben erschwerte eine starke Identifikation mit der eigenen Disziplin und den damit verbunden theoretischen und methodischen Ansätzen die Zusammenarbeit in einigen der heterogenen wissenschaftlichen Teams. Hier standen, ähnlich wie Salazar et

al. (2012, 537 f.) es beschreiben, die eigenen Ziele und Ansätze gemeinsamen Zielen und einem gemeinsamen Verständnis des Problems entgegen.

Da viele transdisziplinäre Projekte ähnliche Erfahrungen machen, ist der Bedarf erkannt, die Rolle von „Integration Experts“ in transdisziplinären Projekten als ein neues Berufsfeld zu etablieren (Hoffmann et al. 2022; zu den Voraussetzungen auf Seiten der Akteure aus Wissenschaft und Praxis siehe auch den Beitrag von Martin Führ). Erste Schritte entstehen aktuell im Rahmen einer Working Group in der von den Schweizer Akademien der Wissenschaft initiierten International Transdisciplinary Alliance (ITD Alliance).⁴ Klar ist gleichwohl, dass „Integration Experts“ kein Allheilmittel darstellen: Sie kommen da an ihre Grenzen, wo die individuellen Akteure sich einem Perspektivenpluralismus und einer Wissensintegration verschließen. Hier bedarf es weiterer Anreizstrukturen, um die inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit für solche Projekte zu fördern, deren Problemkonstellationen sich nicht disziplinär oder mulitdisziplinär lösen lassen.

Ad 2:

Ein weiterer wichtiger Erfahrungswert war, dass transdisziplinäre Projekten auf eine Vorphase angewiesen sind: So zeigten sich in den konkreten Projekten Unterschiede im Hinblick auf die Gewinnung der systemrelevanten Akteure und die Qualität der Lösungsentwicklungsprozesse in Abhängigkeit davon, ob die Projekte direkt mit der transdisziplinären Zusammenarbeit starteten oder auf eine Vorphase zurückgreifen konnten. Ähnliche Erfahrungen beschreiben Horcea-Milcu et al. 2022 (mit Bezug zu weiterer Literatur). Eine Vorphase erscheint aus diesen Erfahrungen aus drei Gründen wichtig:

1. Das interdisziplinären Team muss das Problem systemisch verstehen und eine grobe Veränderungsidee haben.
2. Es muss die wesentlichen systemrelevanten Akteure identifizieren und ihre Anknüpfungspunkte finden, um sie zur Mitwirkung zu gewinnen.
3. Es muss wesentliche systemrelevante Akteure dann vor dem Start des

⁴ <https://itd-alliance.org/working-groups/integration-experts/>.

transdisziplinären Prozesses auch tatsächlich zur dauerhaften Mitwirkung gewonnen haben.

Bei „klassischen“ Drittmittelprojekten, etwa solche, die das BMBF fördert, klären sich diese drei Punkte bereits teilweise während der Antragsstellungsphase oder sind bereits über erfolgreiche Vorprojekte jedenfalls in Ansätzen gegeben. In der konkreten Projektbearbeitung zeigte sich allerdings, dass die Antragstellungsphase und Vorprojekte oftmals nicht ausreichen, um die interdisziplinäre Teamarbeit aufzubauen und die für das Vorhaben systemrelevanten Akteure zu identifizieren und zu gewinnen.

Flemming 2023 und Horcea-Milcu et al. 2022 beschreiben ähnliche Erfahrungen: Transdisziplinäre Projekte lassen sich in der Antragsphase noch nicht hinreichend konkret planen.

Zudem beginnen Projekte oftmals ein Jahr und länger nach der Einreichung eines Antrages: So hat sich nicht selten auf Seiten der Praxispartner deren wirtschaftliche, organisationale oder gesellschaftsrechtliche Situation fortentwickelt. Oft sind auch die bisherigen Ansprechpartner in einer neuen Funktion tätig, so dass die nunmehr Zuständigen neu für das Vorhaben zu gewinnen sind.

Aus diesen Erfahrungen lassen sich zwei Erfolgskriterien für zukünftige Projekte formulieren:

1. Die Finanzierung solcher Projekte erfordert eine gewisse Flexibilität und Anpassungsfähigkeit, um die Aktivitäten auf die Ziele abstimmen zu können. Förderlinien, die bereits in der Antragstellung konkrete transdisziplinäre Arbeitspakete einfordern, machen es schwer, später noch zielorientiert zu planen und die Durchführung von td-Projekten an den aktuellen Bedarfen der Praxis auszurichten.
2. Vor dem Start einer transdisziplinären Zusammenarbeit sollten wissenschaftliche Teams in einer Vorphase das Vorgehen vorbereiten (Horcea-Milcu et al. 2022, Kleihauer et al. 2023). Wie eine solche Vorphasen auszugestalten ist, ist abhängig von den spezifischen Kontextbedingungen, wie etwa das Systemwissen aus Vorprojekten und bereits geknüpfte vertrauensvolle Beziehungen zu Akteuren aus der Praxis.

Ad 3:

Eine dritte Erfahrung aus den Projekten ist, dass es den systemrelevanten Akteuren aus der Praxis nicht immer leicht fällt, neue Wege einzuschlagen. Dies ist insofern nicht verwunderlich, da für neue Wege zunächst der Status quo-Bias der Beteiligten zu überwinden ist. Zudem sind meist Zielkonflikte zu bewältigen, was zu Verunsicherung führen kann. Hinzu kommt, dass zukünftige Chancen nicht so greifbar sind, wie die „Verluste“ aus der Aufgabe bisheriger Routinen (dazu und zu weiteren Hemmnis-Faktoren siehe Beitrag von Fornahl in diesem Band). Damit stehen die Akteure vor der Herausforderung, Pfadabhängigkeiten durch aktive Entscheidungen zu überwinden, sei es in der eigenen Organisation, in der globalen Lieferkette oder für neuartige dezentrale Lösungen im Quartier.

Drei Faktoren scheinen wesentlich, damit Wirtschaftsakteure oder kommunale Akteure sich leichter auf Veränderungen einlassen können:

1. Sie müssen für sich persönlich und für ihre Organisation Chancen erkennen.
2. Dafür benötigen sie Gelegenheiten, neue Wege zu erproben.
3. Für neue Formen von Geschäftsmodellen oder für innovative Quartierlösungen bedarf es zudem neuer, auf den Lösungsansatz abgestimmter formaler und informaler Regeln, um die entsprechenden Möglichkeitsräume zu eröffnen und abzusichern.

Hoffmann und Jäger-Erben (2020, 11) regen an, Experimentierräume aufzubauen, in denen Unternehmen sich in Teilbereichen aus den etablierten Strukturen lösen können: Sie ermöglichen es, neue Spielregeln zu verhandeln und zu erproben, um ressourcenschonendere Geschäftsfelder zu erschließen. In diese Richtung weisen auch Initiativen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, die – unter dem weiter gefassten Begriff „Reallabore“, der aber Experimentierklauseln mit einschließt – darauf abzielen, „unter realen Bedingungen innovative Technologien, Produkte, Dienstleistungen oder Ansätze zu erproben, die mit dem bestehenden Rechts- und Regulierungsrahmen

nur bedingt vereinbar sind.“⁵ Zweckmäßig scheint hierfür nach Bauknecht et al. (2020, 51) ein reflexiver Governance-Ansatz: Die Rolle der Wissenschaft besteht dann nicht mehr darin, empirisch fundiert politische Entscheidungsprozesse zu unterstützen („wissenschaftliche Politikberatung“); vielmehr entwickelt und erprobt sie gemeinsam mit den systemrelevanten Akteuren aus der Praxis neuartige Lösungen. Gestützt auf die gemeinsam gewonnenen Erkenntnisse formuliert sie Anpassungsbedarfe der institutionellen Rahmenbedingungen auf der Makro-, aber auch auf der Meso-Ebene, die im Hinblick auf die transformativen Ziele auf die Anreiz- und Hemmnis-Situation möglichst maßgeschneidert antworten (im Sinne einer „Responsiven Regulierung“, siehe Bizer et al. 2002). Regulatorische Experimentierräume können sich dabei auf vorbereitende Planspiele stützen (Führ et al. 2018). Ein solcher reflexiver Ansatz kann Lernprozesse in Politik, Verwaltung und Unternehmen unterstützen. Damit dürfte es in der Folge leichter fallen, Pfadabhängigkeiten zu überwinden. Erste Ansätze für solche „regulatorischen“ Experimentierräume sind in den letzten Jahren entstanden; auch existieren bereits Arbeitshilfen, um solche Experimentierräume aufzubauen und auszuwerten (Bauknecht et al. 2021).

Weitere Maßnahmen sind notwendig, um Experimentierräume zu fördern und bedarfsgerecht zu konzipieren. Ohne solche Räume wird es für Akteure aus Praxis und Wissenschaft schwer bleiben, in transdisziplinären Forschungsprojekten Systeminnovationen für Nachhaltige Entwicklung auf den Weg zu bringen.

⁵ Siehe dazu unter www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/reallabore-testraeume-fuer-innovation-und-regulierung.html.

Literatur

- Argyris, C.;** Schön, D.A. 2018: Die lernende Organisation: Grundlagen, Methode, Praxis. Stuttgart
- Bauknecht, D.;** Bischoff, T. S.; Bizer, K.; Führ, M.; Gailhofer, P.; Heyen, D. A.; Proeger, T. und von der Leyen, K. 2020: Exploring the pathways: Regulatory experiments for sustainable development – An interdisciplinary approach. *Journal of Governance & Regulation*, 9(3), 49-71; <http://doi.org/10.22495/jgrv9i3art4>
- Bauknecht, D.;** Heyen, D. A.; Gailhofer, P.; Bizer, K.; Feser, D.; Führ, M.; Winkler-Portmann; S., Bischoff, T. S. und Proeger, T. (2021). How to design and evaluate a Regulatory Experiment? A Guide for Public Administrations. Freiburg, Berlin, Göttingen, Darmstadt, www.sofia-darmstadt.de/fileadmin/Proactive_Alliance/Projektberichte/RErAGI_Leitfaden.pdf
- Bizer, K.;** Führ, M.; Hüttig, C. (Hrsg.) 2002: Responsive Regulierung - Beiträge zur interdisziplinären Institutionenanalyse und Gesetzesfolgenabschätzung, Tübingen
- Bendix, R.;** Bizer, K. und Noyes, D. 2017: Sustaining Interdisciplinary Collaboration – A Guide for the Academy, University of Illinois Press, Urbana/Chicago/Springfield. DOI:10.5406/illinois/9780252040894.001.0001
- Fiore, S. M.;** Gabelica, C.; Wiltshire, T. J. und Stokols, D. 2019: Training to Be a (Team) Scientist. In: Hall, K.L.; Vogel, A.L.; Croyle, R.T. (Hrsg.), *Strategies for Team Science Success* (S. 421-444). Cham
- Fleck, L.** 1980 [1935]: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache (Hrsg.: Schäfer, Lothar/Schnelle, Thomas), Frankfurt am Main
- Führ, M.;** Balla, S.; Dopfer, J.; Bunge, T. et al. 2018: Planspiele in der Gesetzesfolgenabschätzung – Teil 1: Planspiel zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU; Teil 2: Empfehlungen anhand ausgewählter Planspiele, UVP-Report 32 (2): 68-78 und 79-86
- Hall, K.L.;** Vogel, A.L.; Crowston, K. 2019: Comprehensive Collaboration Plans: Practical Considerations Spanning Across Individual Collaborators to Institutional Supports. In: Hall, K.L./Vogel, A.L./Croyle, R.T. (Hrsg.), *Strategies for Team Science Success* (S. 587-612). Cham
- Hoffmann, S.;** Deutsch, L.; Klein, J. T.; O'Rourke, M. 2022: Integrate the Integrators! A call for establishing academic careers for integration experts', *Humanities & Social Sciences Communications* (2022) 9:147, <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01138-z>.
- Hofmann, F.;** & Jaeger-Erben, M. 2020: Organizational transition management of circular business model innovations. *Business Strategy and the Environment*, 29, 2770–2788. <https://doi.org/10.1002/bse.2542>
- Horcea-Milcu, A-I.;** Leventon, J.; Lang DJ. 2022: Making transdisciplinarity happen: phase 0, or before the beginning. *Environ Sci Policy*. 136:187–197, <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.05.019>.
- Kim, S.;** Lee, H.; Connerton, T.P. 2020: How psychological safety affects team performance: Mediating role of efficacy and learning behaviour. In: *Frontiers in Psychology*, 11, 1581. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.01581.

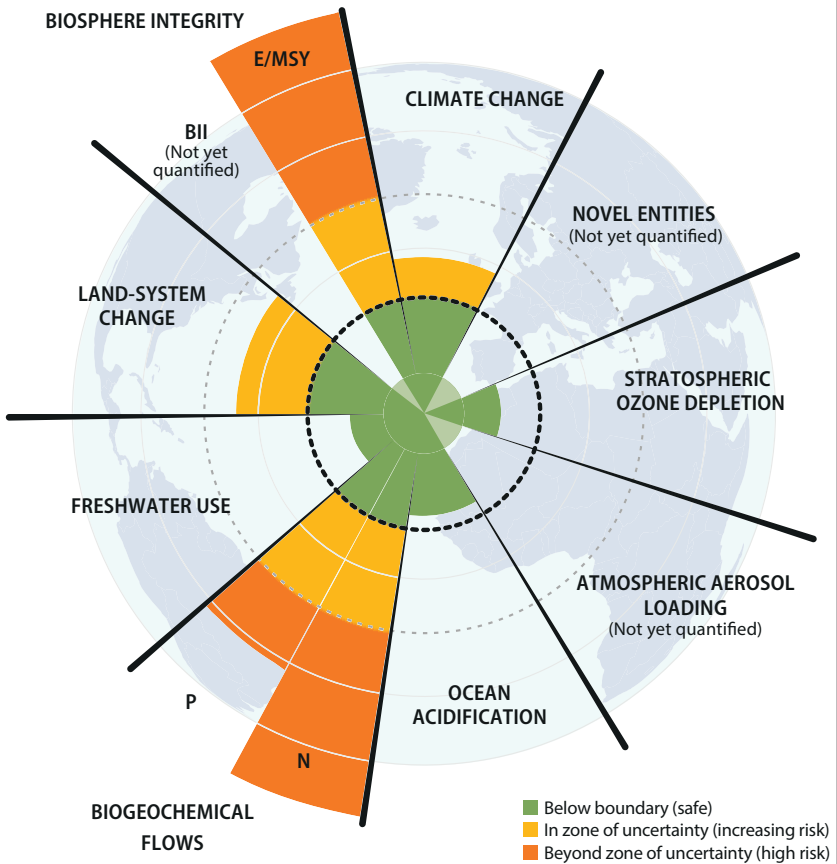
- Kleihauer**, S.; Führ, M.; Schenten, J.; Müller, H. und Hanß, D. 2023: „Transformative Prozesse gestalten: Der Transment-Ansatz und die unterstützende Funktion des Bürgerpanels“. itp:ne Schriftenreihe Nr. 2, 2023, Darmstadt. I.V.
- Jahn**, Th.; Bergmann, M.; Keil, F. 2012: Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization, *Ecological Economics* 79 (2012) 1–10, doi:10.1016/j.ecolecon.2012.04.017
- Lang**, D.; Wiek, A.; Bergmann, M.; Stauffacher, M.; Martens, P.; Moll, P.; Swilling, M.; Thomas, C.J. 2012: Transdisciplinary Research in Sustainability Science: Practice, Principles, and Challenges. *Sustainability Science*, 7, 25–43
- Nitz**, S. und Fechner, S. (2018): Mentale Modelle. In: Krüger, D.; Parchmann, I.; Schecker, H. (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, Springer.
- Pearce**, B.J. und Ejderyan, O. 2020: Joint problem framing as reflexive practice: honing a transdisciplinary skill, In: *Sustainability Science* (2020) 15:683–698. DOI:10.1007/s11625-019-00744-2
- Pohl** C.; Klein, J. T.; Hoffmann, S.; Mitchell, C. und Fam, D. 2021: Conceptualising transdisciplinary integration as a multidimensional interactive process. *Environ. Sci. Pol.*, 118 (2021), pp. 18-2. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.12.005>
- Rittel**, Horst W.J.; Webber, Melvin M. 1973: Dilemmas in a General Theory of Planning. In: *Policy Sciences* (4), S. 155–169. DOI: 10.1007/bf01405730
- Salazar**, M. R., Lant, T. K., Fiore, S. M., & Salas, E. 2012: Facilitating Innovation in Diverse Science Teams Through Integrative Capacity. *Small Group Research*, 43(5), 527–558. <https://doi.org/10.1177/1046496412453622>
- Schenten**, J.; Rehn-Groenendijk, J.; Kleihauer, S. und Führ, M. 2023: Shifting global leather supply chains towards more sustainable chemistry - A contribution from transdisciplinary research, in: Blank, J., Bergmüller, C., Sälzle, S. (Hrsg), *Transformationanspruch in Forschung und Bildung, Münster 2023* (i.E.).
- Senge**, P. M. 2008 a: *Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation*, Stuttgart
- Senge**, P. M.; Kleiner, A.; Smith, B.; Roberts, C.; Ross, R. 2008 b: *Das Fieldbook zur „Fünften Disziplin“ (Systemisches Management)*, Stuttgart
- WR** (Wissenschaftsrat) 2015: *Zum wissenschaftspolitischen Diskurs über große gesellschaftliche Herausforderungen – Positionspapier*, Stuttgart/Köln. www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15.html
- WR** (Wissenschaftsrat) 2016: *Wissens- und Technologietransfer als Gegenstand institutioneller Strategien Positionspapier*, Weimar/Köln. www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5665-16.html

Innovationspolitik und Nachhaltige
Entwicklung: Ansätze für die politische
Gestaltung des Wissenstransfers

Herausforderung Systeminnovation: Von der politischen Zielsetzung in den forschungsbasierten Transfer

Der vorliegende Text zeichnet den Gang des Vortrags im Zuge der Tagung in groben Strichen nach. Dazu umschreibt er zunächst die Herausforderungen, die sich daraus ergeben, dass die vorherrschenden Produktions- und Konsummuster den „sicheren Handlungsraum“ aus den planetaren Begrenzungen bereits jetzt – und in der Zukunft noch stärker – überschreiten (1.). Die politischen Zielsetzungen, gebündelt etwa in den Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen (2.) und dem daran anknüpfenden Green Deal (3.), lassen sich nur erreichen, wenn wir es schaffen, grundlegende Systeminnovationen zu realisieren (4.): Welche Rolle wissenschaftliche Akteure im forschungsbasierten Transfer leisten können, beschreibt der Beitrag anhand der Erfahrungen der Hochschule Darmstadt mit ihrer „Innovations- und Transformations-Plattform für Nachhaltige Entwicklung“ (itp:ne). Daraus lassen sich Schlussfolgerungen ableiten (5.) für die Anforderungen an Akteure aus der Praxis und aus der Wissenschaft, aber auch im Hinblick darauf, welche Strukturen es in einer Hochschule und in der Förderlandschaft bedarf, um in transdisziplinären Prozessen Beiträge zu einer Nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Für die tatsächliche Umsetzung, so eine weitere Schlussfolgerung, kommt es entscheidend auf die Rahmenbedingungen auf der regulatorischen Makro-Ebene, aber auch auf vertrauensfördernde Kooperationsmechanismen auf der Meso-Ebene an, weil es sonst nicht gelingen dürfte, die Beharrungskräfte des Status quo zu überwinden.

Abb. 1: Planetary Boundaries



Stockholm Resilience Centre/PIK 2020 auf der Basis von Rockström/Steffen et al. 2009

© J. Lokrantz/Azote based on Steffen et al. 2015

Anm.: P = Phosphor, N = Stickstoff, BII = Index für die Intaktheit der Biodiversität (Biodiversity Intactness Index), E/MSY = Rate des Artensterbens (extinctions per million species-years)

1. Herausforderung: Belastungsgrenzen des Planeten sind deutlich überschritten

Derzeit bewegen sich vor allem die Industrienationen auf „nicht nachhaltigen“ Entwicklungspfaden. Sehr weit verbreitet, um dieses Phänomen zu veranschaulichen, ist das 2009 eingeführte Konzept der neun „Planetary Boundaries“: Danach ist die Menschheit dabei, neun essentielle planetare Begrenzungen zu überschreiten, was zur Folge hat, dass man „abrupte globale Umweltveränderungen“ nicht mehr ausschließen kann (Rockström/Steffen et al. 2009). Je mehr die Folgen sich außerhalb des „safe operating space“ (SOP) bewegen, desto mehr ist auch der Fortbestand menschlichen Lebens gefährdet. Die Autoren veranschaulichen dies in einer emblematischen Abbildung (Abb. 1).

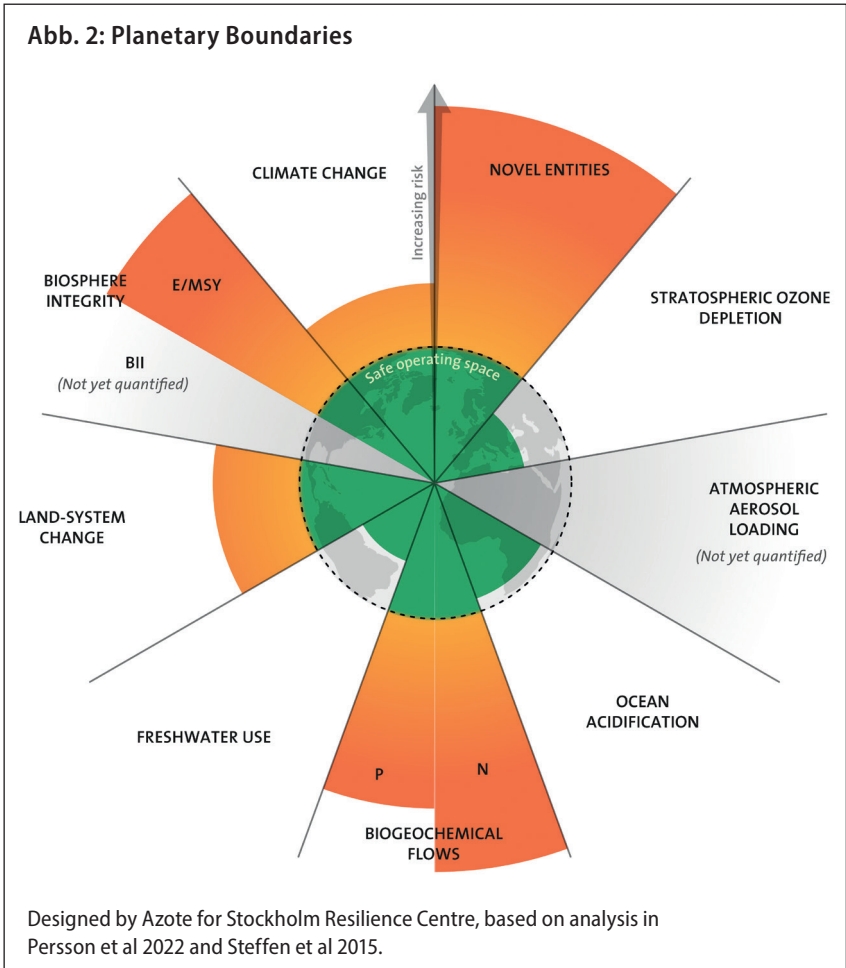
Entgegen der öffentlichen Wahrnehmung erscheint dabei nicht der Klimawandel, sondern Biodiversität und die Belastung durch Phosphor und Stickstoff (vor allem aus der Landwirtschaft) als hoch risikobehaftet. Problematisch sind aber auch Abholzungen und andere Landnutzungsänderungen (etwa Trockenlegung von Mooren).

Im Jahr 2022 hat eine weitere Publikation aus dem Stockholm Resilience Center das Augenmerk auf industriell hergestellte Chemikalien („novel entities“) gelenkt. Der Befund, den Abbildung 2 veranschaulicht: Auch hier befinden wir uns bereits im tief roten Bereich.

Festzuhalten ist damit, dass nach dem aktuellen Stand des Wissens für fünf der neun definierten planetaren Grenzen zu konstatieren ist, dass sie überschritten sind:

- Rückgang der Biodiversität (an Land und im Meer),
- Störung des Stickstoff- und Phosphorkreislaufs,
- Chemische Verschmutzung (seit Steffen et al. 2015 bezeichnet als „novel entities“),
- Veränderte Landnutzung und der
- Klimawandel.

Die Ursachen lassen sich relativ einfach benennen. Sie liegen vor allem in den Produktions- und Konsummustern; ein Umstand, der spätestens seit der



Rio-Konferenz 1992 (United Nations Conference on Environment and Development – UNCED) offenkundig ist. Haupttreiber sind dabei, wie eingangs bereits erwähnt, die Bedürfnisse der Industrieländer auf der Nordhalbkugel der Erde.

Die Folgen sind hingegen überwiegend außerhalb der Industrienationen zu spüren. Das wiederum hat auch Konsequenzen für die wirtschaftliche Ent-

wicklung, was wiederum mit sozialen Folgen einher geht. Der Zusammenhang von Umwelt und Entwicklung prägte bereits die Rio-Konferenz. In der Folge gab es intensive Bemühungen, die Produktions- und Konsummuster umzugestalten. Zehn Jahre nach Rio hat die Nachfolgekonferenz die chemikalienpolitischen „Johannesburg-Ziele“ verabschiedet; eingebettet in ein „10-year framework of programmes on sustainable consumption and production“¹ (Führ/Schenten 2018).

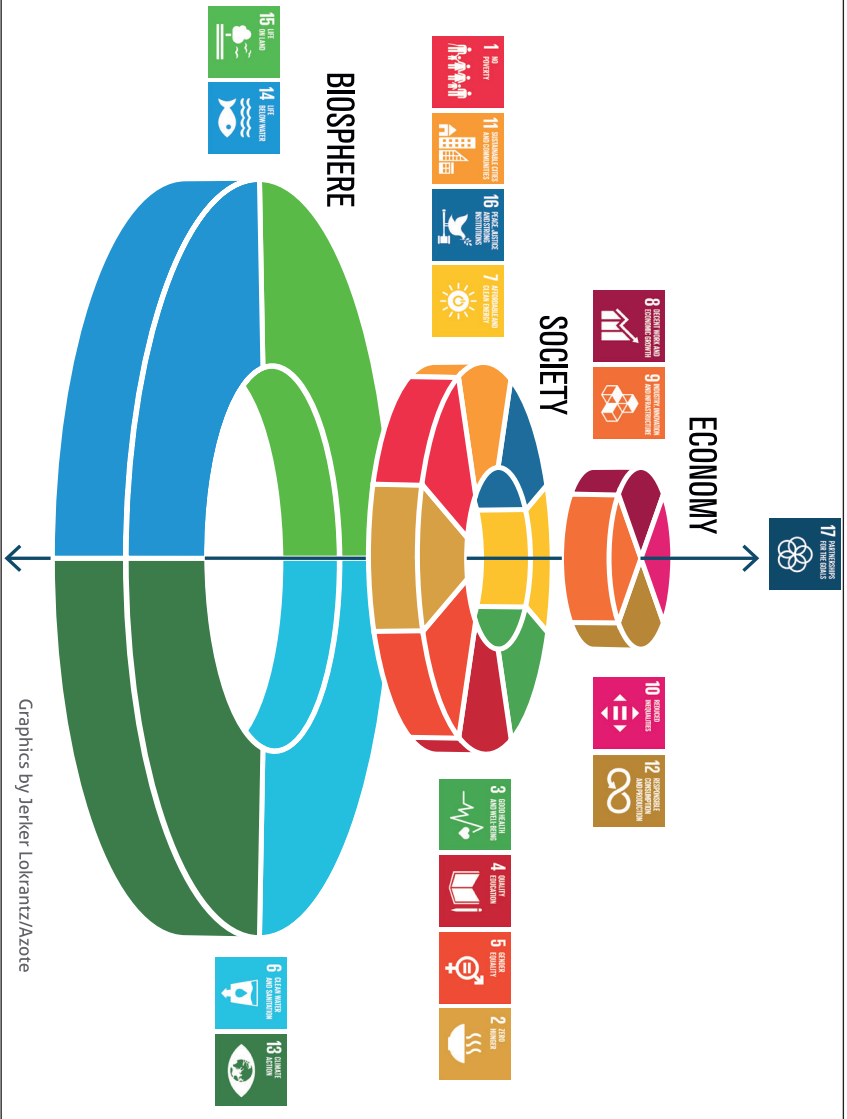
2. Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen

Die globalen politischen Schlussfolgerungen aus dem UNCED-Prozess, kombiniert mit den Millenniums-Zielen, bündeln die von der UN-Generalversammlung 2015 angenommenen „Ziele Nachhaltiger Entwicklung“ (Sustainable Development Goals – SDGs). SDG 12 widmet sich den Konsum- und Produktionsmustern und greift dazu auf die Johannesburg-Ziele zurück. Wiederum gelingt es dem Stockholm Resilience Centre, die Zusammenhänge in einer weit rezipierten, hier um die Dimension „Governance“ ergänzten Abbildung zu veranschaulichen (Abb. 3).

Die Grafik macht deutlich, dass die Biosphäre mit ihren planetaren Begrenzungen die Grundlage für gesellschaftliche Entwicklungen legen, die wiederum den Rahmen schaffen für ökonomische Prozesse. Entscheidend für den Transformations-Anspruch der SDGs („Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development“ ist der Titel des UN-Dokuments) ist dabei die Erkenntnis, dass es eines institutionellen Rahmens mit darin eingebetteten Governance-Mechanismen bedarf, um die Veränderungen anzustoßen und zu begleiten. Fehlt es daran, dann bleibt der Bezug auf die SDGs nicht mehr als eine symbolische Geste. Denn meist ermöglichen erst veränderte Rahmenbedingungen den wirtschaftlichen Akteuren Geschäftsmodelle zu entwickeln,

¹ United Nations, Plan of Implementation of the Johannesburg World Summit on Sustainable Development, UN Doc A/Conf.199/20 (2002) (Johannesburg Implementation Plan), para 15.

Abb. 3: Zusammenhänge zwischen den Dimensionen Nachhaltiger Entwicklung



die substantiell zu den SDGs beitragen. Der oftmals zu hörende Ansatz, es komme vorrangig darauf an, das Bewusstsein der Akteure („awareness“) zu beeinflussen, ist zwar nicht unzutreffend, greift aber deutlich zu kurz: In der Regel sind durchaus handfeste Hemmnisse und Fehlanreize zu überwinden, bevor auf breiter Front (also im Mainstream) die Transformation zu Wirtschafts- und Lebensformen gelingt, die im Einklang mit den Planetary Boundaries stehen.

3. Europäischer Green Deal

Diese Erkenntnis liegt auch dem umfassenden regulatorischen Programm zugrunde, welches 2019 der europäische Green Deal formuliert. Er knüpft an die SDGs an und zielt darauf ab, innerhalb eines Viertel-Jahrhunderts Wirtschaft und Gesellschaft grundlegend umzugestalten. Dabei stützt er sich – was typisch ist für das Vorgehen auf EU-Ebene – auf „facts & figures“; etwa den Befund aus dem „Global Resources Outlook 2019“, wonach sich die Ressourcennutzung zwischen 1970 und 2017 verdreifacht hat und weiter wächst: „Etwa die Hälfte der gesamten Treibhausgasemissionen und mehr als 90 Prozent des Biodiversitätsverlusts und der Wasserknappheit sind auf die Rohstoffgewinnung und die Verarbeitung von Materialien, Brennstoffen und Lebensmitteln zurückzuführen.“ (Green Deal, COM [2019] 640, 8). Folgerichtig identifiziert der Green Deal die Produktions- und Konsummuster als zentralen Transformations-Hebel. Er formuliert als Vision, bis 2050 eine schadstoffarme, ressourcenschonende, klimaneutrale „Circular Economy“ zu schaffen. Der Begriff „Circular Economy“ steht dabei, anders als das deutsche Verständnis von Kreislaufwirtschaft, entsprechend der zitierten Problembeschreibung in erster Linie für Ressourcenschonung; Recycling ist eher nachrangig, vielmehr geht es primär darum, die eingesetzten Materialien möglichst lange zu nutzen.

3.1 Umfassende Umgestaltung des regulativen Rahmens

Die Europäische Kommission hat erkannt, dass man den institutionellen Rahmen umfassend fortzuentwickeln muss: Der Green Deal will daher praktisch

das gesamte EU-Regelwerk daher entsprechend fortschreiben, wie das Mindmap unter www.sofia-research.com/about-us/european-green-deal-analysis zeigt.

Jedes der farbigen Felder steht für eine Initiative, eine Strategie oder einen Regulierungsvorschlag der Europäischen Kommission. Nicht dargestellt sind die „European Data Strategy“ und der infolge der Covid-Krise aufgelegte „Next Generation EU Recovery Plan“, die beide starke Bezüge zum Green Deal aufweisen.

3.2 Produktpolitik als Herzstück der Transformation

In der Marktwirtschaft (und damit im Binnenmarkt der EU) bestimmen Produkte, ihre Gestaltung und Vermarktung das ökonomische Geschehen. Von zentraler Bedeutung ist daher der Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Fortschreibung des Ökodesign-Regelwerks, nach dem zukünftig umfassend Anforderungen für nachhaltigere Produkte zu erwarten sind [Ecodesign for Sustainable Products Regulation – ESPR, COM(2022) 142].

Schon Erwägungsgrund 1 betont „Products have a pivotal role to play in this green transition“. Und in Erwägungsgrund 8 heißt es: „This means that chemicals, materials and products have to be as safe and sustainable as possible by design and during their life cycle, leading to non-toxic material cycles“. Nach Art. 5 Abs. 1 des Vorschlags kann die Europäische Kommission in Zukunft für alle Arten von Produktgruppen „unter gebührender Berücksichtigung aller Phasen ihres Lebenszyklus, Ökodesign-Anforderungen fest[legen], um die folgenden Produktaspekte zu verbessern:

1. Haltbarkeit,
2. Zuverlässigkeit,
3. Wiederverwendbarkeit,
4. Nachrüstbarkeit,
5. Reparierbarkeit,
6. Möglichkeit der Wartung und Überholung,
7. Vorhandensein besorgniserregender Stoffe,
8. Energieverbrauch oder Energieeffizienz,

9. Ressourcennutzung oder Ressourceneffizienz,
10. Rezyklatanteil,
11. Möglichkeit der Wiederaufarbeitung und des Recyclings,
12. Möglichkeit der Verwertung von Materialien,
13. Umweltauswirkungen, einschließlich des CO₂-Fußabdrucks und des Umweltfußabdrucks,
14. Menge der voraussichtlich entstehenden Abfallstoffe.“

Die ersten zehn Punkte betreffen sämtlich die Produktgestaltung und insbesondere solche Anforderungen, die für eine möglichst lange Nutzungsdauer der Produkte maßgeblich sind. Noch mehr als bislang kommt daher dem Produktdesign eine Schlüsselrolle auf dem Weg zu nachhaltigeren Produkten zu.

3.3 Der „Brussels Effect“ und nationale Strategien

Die EU-Vorgaben zum Binnenmarkt haben dabei Wirkungen weit über den europäischen Wirtschaftsraum hinaus. Sie beeinflussen Unternehmen in allen Teilen der Erde, die Materialien, Bauteile oder komplette Produkte in die EU liefern wollen. Auf diesem Wege, dies hat Anu Bradford von der Columbia Law School (USA) in ihrer profunden Analyse gezeigt, tritt der „Brussels Effect“ ein (Bradford 2020: The Brussels Effect: How the European Union Rules the World): Die EU ist damit Taktgeber für den Wandel im Sinne der SDGs auch im globalen Kontext.

Die Bemühungen in Deutschland, etwa im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung oder der Hightech-Strategie 2025, gehen in eine ähnliche Richtung, sind aber bei weitem nicht so wirkmächtig wie die Aktivitäten auf EU-Ebene.

4. Systeminnovationen – Wie gelingt es, sie ins Werk zu setzen?

Aus alledem ergibt sich, dass im Hinblick sowohl auf die SDGs als auch die Ambitionen des Green Deals, inkrementelle Innovationen bei weitem nicht ausrei-

chend sind: Gefordert sind fundamentale, die Produktions- und Konsummuster systemisch verändernde Innovationen. Derartige „Systeminnovationen“, so die Definition im Glossar des Vorhabens „Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung“ (s:ne), „verändern sozio-technische Systeme grundlegend durch Zusammenspiel von sozialen, technischen und organisationalen Veränderungen; meist unterstützt durch veränderte institutionelle Rahmenbedingungen“.

Das s:ne-Vorhaben und die Aktivitäten der dadurch an der Hochschule Darmstadt etablierten „Innovations- und Transformations-Plattform für Nachhaltige Entwicklung“ (itp:ne) stützen sich auf den Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu transformativen Prozessen (grundlegend noch immer Jahn et al. 2012) und bündeln dies im „Transment-Ansatz“ (Kleihauer/Führ 2023): Der Begriff „Transment“ verbindet *Transfer*, *Transdisziplinarität* und *Transformation* mit dem Erprobungscharakter, der in einem *Experiment* liegt. Die itp:ne greift dabei einen nachhaltigkeitsrelevanten gesellschaftlichen Problemimpuls auf, um diesen unter Mitwirkung gesellschaftlicher Akteure und unter Beteiligung der relevanten wissenschaftlichen Disziplinen in einem transdisziplinären Prozess zu konkretisieren. Im Kern geht es darum, schrittweise den „Systemblick“ auf die jeweiligen Probleme zu schärfen, um neue Perspektiven auf die zu bewältigende Herausforderung zu gewinnen und daraus konkrete Umsetzungsschritte zu formulieren. Der in drei Phasen gegliederte „Transment-Ansatz“ zielt darauf ab, Veränderungsprozesse mit entsprechenden Interaktionsformaten in einer Weise anzulegen, die das kreative, gestalterische und innovative Potenzial der internen und externen Akteure mobilisiert (Kleihauer et al. 2023).

Im Kontext der Bemühungen, Systeminnovationen voran zu bringen, stehen zwei theoretische Zugänge: Zum einen die Multi-Level-Perspektive (MLP) und zum anderen eine szenariobasierte Fundierung der angestrebten Veränderungsmodi (*modes of change*).

Die MLP stellt eine Heuristik bereit (Geels 2005, 452), nach der das in der Gegenwart dominante *sozio-technische Regime* durch Entwicklungen auf der übergeordneten gesellschaftlichen Ebene (*landscape*) unter Druck gerät, wodurch Lernprozesse, die bislang lediglich in kleinen *technologischen Nischen* stattfanden, die Chance erhalten, in einem „window of opportunity“

auf das Regime einzuwirken und dort Anpassungen hervorzubringen. Dieser Ansatz überzeugt in einer technikgeschichtlichen Perspektive durchaus (Übergang von der Segel- zur Dampfschiffahrt). Mittlerweile berücksichtigt er auch nicht mehr vorrangig technologische Nischen, sondern bezieht auch Geschäftsmodelle und Verhaltensänderungen der Akteure mit ein (Geels et al. 2017, 1244). Gleichwohl stellt sich für die Transformationsprozesse im Sinne der SDGs und des Green Deals die Frage, ob Entwicklungen aus der Nische hinreichend wirkmächtig sein können, um die intendierte Transformation hervorzubringen. Schon angesichts des hohen Problemdrucks dürften vielmehr auch eigenständige Transformationsbemühungen auch der Akteure im Regime unabdingbar sein.

Das s:ne-Vorhaben hat daher in grob typisierender Form drei Wirkmechanismen identifiziert, mit denen transdisziplinäre Forschungsvorhaben Akteure dabei unterstützen können, Beiträge zu einer Nachhaltigen Entwicklung zu leisten (Winkler-Portmann et al. 2023):

Tab. 1: Drei Ebenen von Handlungsbeiträgen der jeweils relevanten Akteure zu einer Nachhaltigen Entwicklung

Veränderungsmodus	Wirkmechanismus (Veränderungsidee)
Individuelle Handlungsänderungen	Einzelne Akteure initiieren/stärken nachhaltigkeitsorientierte Handlungen <ul style="list-style-type: none"> • in privaten Konsumententscheidungen, Mobilitätsverhalten, sonstigen sozialen Praktiken • bei Entscheidungen in einer Organisation
Durch Initiativen ermöglichte NE-Praktiken im unmittelbaren Umfeld	Akteure aus der Zivilgesellschaft bauen gemeinsam (meist lokale) Strukturen für nachhaltigere Praktiken in ihrem Umfeld auf z.B. Solidarische Landwirtschaft (SoLaWi), Repair-Cafés und Food-Saving
Überörtliche systemische Transformation	Verbesserte „Nachhaltigkeits-Performance“ für größere (regional, aber auch national oder international organisierte) Systeme: Zusammenspiel von Akteuren mit „systemrelevanter“ Handlungsmacht

Projekte im forschungsbasierten Transfer, so die Annahme, stützen sich – explizit oder implizit – vorrangig auf eine der drei Veränderungsideen und schneiden das Projektdesign darauf zu: Für unterschiedliche Problemkonstellationen suchen sie die jeweils problemadäquate Akteurskonstellation und versuchen, die Voraussetzungen herzustellen, unter denen der Veränderungsmodus zum Tragen kommen kann. Dazu entwickeln sie unterstützende Elemente, mit denen das Projekt den Veränderungsprozess befördern und im Idealfall anschließend verbreitern will.

Für gelingende Systeminnovationen sind dabei alle drei Ebenen relevant. Entscheidend ist aber, auf der dritten Ebene Wirkungen zu entfalten. Dazu ist bei Akteuren, die bereits im vorherrschenden Regime „systemrelevant“ sind, nach Wegen zu suchen, deren Mitwirkungsbereitschaft und Veränderungswilligkeit zu stimulieren. Dazu ist im Vorlauf des Projektes eine – schon für sich voraussetzungsvolle (Bendix et al. 2017) – interdisziplinäre Systemanalyse zu leisten, um ein genaueres Verständnis der Systemzusammenhänge (etwa in Gestalt einer „systems-map“) sowie der Anreiz- und Hemmnis-Situation der zentralen Akteure zu gewinnen. Im Mittelpunkt steht dabei die Frage, was der angestrebten Veränderung im Wege steht. In der Regel zeigt sich dann ein vielschichtiges Bild, welches durch multipolare Zielkonflikte geprägt ist. Es handelt sich also um „verzwickte Probleme“ (wicked problems): Will man diese lösen, sind technische und organisatorische Aspekte ebenso zu berücksichtigen, wie die verhaltenswissenschaftliche Analyse, WARUM sich die Akteure im Status quo des Regimes so verhalten, wie sie es tun. Ausgehend von der Erkenntnis, dass jegliche Veränderung – auch solche in der Technik, der Organisation oder anderen Formen des sozialen Zusammenwirkens – von Akteuren zu bewerkstelligen sind, geht es dabei darum, die jeweiligen „Enabler“ in den Blick zu nehmen, die von ihren Möglichkeiten und Fähigkeiten her in der Lage sind, die im Green Deal vorgezeichneten Potentiale zu erschließen. Dazu sind:

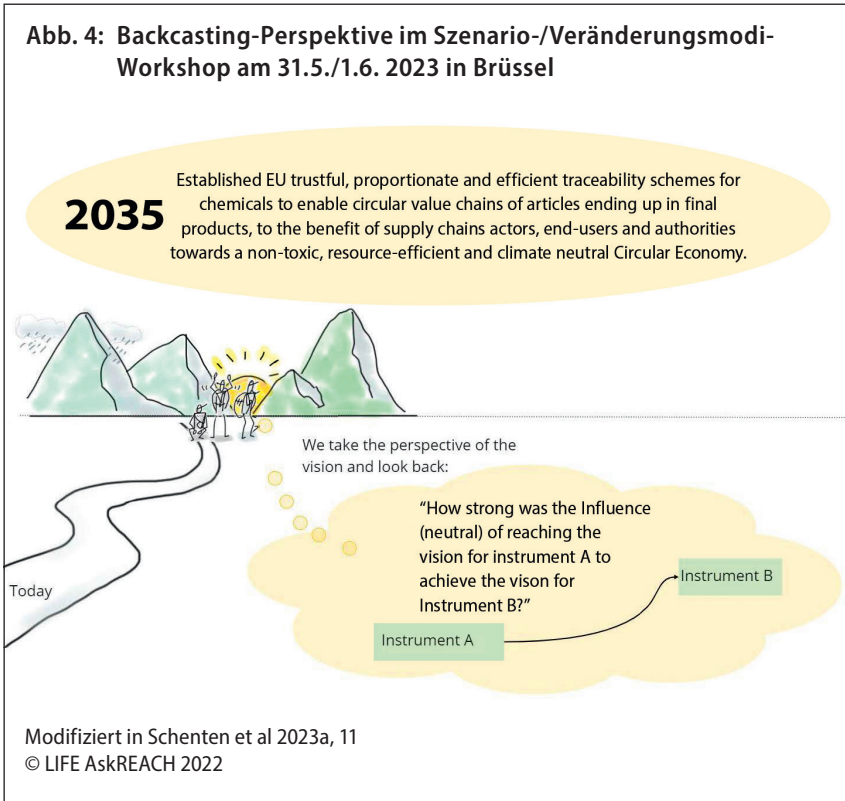
1. die jeweils relevanten Akteure zu identifizieren,
2. veränderungsfördernde Maßnahmen zu konzipieren (Input),
3. um diese in Kooperation der Akteure umzusetzen (Output) und
4. den Erfolg Maßnahmen zu validieren (Impact), woraus sich (meist)
5. weiterer Handlungsbedarf ergibt (zurück zu 1).

Dabei zeigt sich, dass in der Regel mehrere Lern- und Konzeptions-Zyklen zu durchlaufen sind. Das Vorhaben sollte Erfahrungen aus verschiedenen Projektarbeiten, vor allem solche der Forschungsgruppe sofia (Darmstadt/Göttingen) zurückgreifen. In den letzten Jahren stand dabei die Kooperation mit Akteuren im Vordergrund, um Veränderungsprozesse in Lieferketten voranzubringen (Kleihauer et al. 2019), wobei – schon aus Gründen der Handlungsmacht und der Verantwortungszuweisung – die Nachverfolgbarkeit („Traceability“) der jeweiligen Beiträge im Herstellungsprozess im Mittelpunkt stand. Daran anknüpfend widmete sich das Umsetzungsvorhaben „Nachhaltigere Chemie in den Lederlieferketten“, in einem mehrjährigen Prozess gemeinsam mit einer Vielzahl von Praxispartnern der Frage, welches Zusammenspiel an Maßnahmen geeignet ist, die gewünschten Transformationserfolge herbeizuführen: Dazu gehörte etwa auch ein mehrstufiger Szenario-Prozess, der – ausgehend von dem als wünschenswert identifizierten Szenario mit dem darin beschriebenen Zielzustand für das Jahr 2035 – die Maßnahmen konzipierte, mit denen die Akteure bereits jetzt konkrete Schritte in Angriff nehmen können (Schenten et al. 2023b).

Ein ähnliches Vorgehen, allerdings aus einer sektorübergreifenden Perspektive war Gegenstand eines zweitägigen Szenario-Workshops in Brüssel (Schenten et al. 2023a). Abbildung 4 veranschaulicht den „backcasting-Ansatz“, auf den sich die Beteiligten des Workshops verständigten.

In einer Cross-Impact-Analyse trugen die Beteiligten die Maßnahmen und Instrumente zusammen, die aus ihrer Sicht zu der gemeinsamen Vision besonders beitragen und bewerteten diese daraufhin, wie sie sich wechselseitig beeinflussen. Daraus ließen sich zwei Szenarien ableiten, die sich darin unterscheiden, welche Annahmen zur wechselseitigen Beeinflussung man zugrunde legt (Abb. 5).

Auf der Basis der Erkenntnisse zu der Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen entwickelten die Beteiligten Gestaltungsempfehlungen, die sich sowohl die regulatorische Makro-Ebene als auch sektorale Aktivitäten auf der Meso-Ebene beinhalteten. Nun kommt es darauf an, dass die Akteure auch jenseits der Workshop-Situation, sich weiterhin für die Gestaltungsempfehlungen einsetzen.



Festhalten lässt sich im Hinblick auf die Frage, welchen Beitrag Projekte im forschungsbasierten Transfer zu Systeminnovationen zu leisten imstande sind, dass solche Projekte für die intendierte Transformation wichtige Erkenntnisse gewinnen und Impulse vermitteln können. Ohne Veränderungen auf der regulativen Ebene, das hat der Green Deal richtig erkannt, lassen sich Systeminnovationen nicht erfolgreich angehen. In manchen Fällen kann es dabei hilfreich sein, zunächst „regulatorische Experimentierräume“ (zeitlich oder räumlich begrenzt) zu eröffnen (Bauknecht et al. 2020). Auf dem Weg dorthin haben sich auch Planspiele als besonders geeignet erwiesen, neuartige Rahmenbedingungen zu testen (Führ et al. 2018). Sie sprechen ebenfalls den

**Abb 5: Beispiel einer Cross-Impact-analyse im Szenario-Prozess:
hier Szenario 1: „higher influence“**

1st "higher influence" Scenario

	1	2	3	4	5	6	7			
	Enhanced Data Sheet	ESPR product requirements	Phase-out of the most haz subs	SCIP	Capacity building (policy)	Sector harmonization	Digital Product Passport	Row sum		
1	Enhanced Data Sheet	x	2	3	2	2	1	2	12	1,20
2	ESPR product requirements	0	x	2	3	1	3	3	12	1,09
3	Phase-out of the most hazardous substances	1	2	x	2	1	1	1	8	0,62
4	SCIP	2	2	2	x	2	2	3	13	0,81
5	Capacity building (policy)	2	2	2	3	x	2	2	13	1,30
6	Sector harmonized approaches / Standardization	2	2	2	3	2	x	3	14	1,17
7	Digital Product Passport	3	1	2	3	2	3	x	14	1,00
	Column sum	10	11	13	16	10	12	14		

Impact direction
(Row sums / Column sums)

Quelle: Schenten et al 2023a, 24

© LIFE AskREACH 2022

homo ludens an und beinhalten über die dynamische Spielsituation zugleich den perspektivenöffnenden Verfremdungseffekt. Zugleich zeigt sich, dass für den Aufbau von vertrauensvollen Beziehungen zu den Praxisakteuren eine längere Vorlaufzeit erforderlich ist. Gleiches gilt für die Zusammenarbeit mit anderen Fachdisziplinen, die über eine additive Multidisziplinarität hinaus geht. Beides benötigt ebenso wie die durch die Interaktionsformate unterstützten rekursiven Lernprozesse einen längeren Zeitraum, der über die übliche Projektdauer von zwei oder drei Jahren deutlich hinausreicht. Dies gilt erst recht, wenn es – wie im Bereich transformativer Forschung – darauf ankommt, nicht nur Ideen zu entwickeln und punktuell zu erproben, sondern auch daran mitzuwirken, dass die gesellschaftlichen Akteure sich auf den Weg machen, um die Voraussetzungen zu schaffen, die die Umgestaltung der Produktions-

und Konsummuster zu ermöglichen und zu befördern. Dazu gehört zwingend die gemeinsame Arbeit an den Maßnahmen, die bestehende Hemmnisse und Fehlanreize sowohl auf der organisationalen Mikro-Ebene, aber vor allem auch im Zusammenwirken der Akteure auf der Meso-Ebene (siehe dazu das Beispiel der „Proactive Alliance“ 2021) und der Fortentwicklung der regulativen Rahmenbedingungen auf der Makro-Ebene überwinden.

5. Schlussfolgerungen

Wer die SDGs oder die Ziele des Green Deal verwirklichen will, muss multipolare Zielkonflikte bewältigen. Derartige „wicked problems“ lassen sich nicht mit einem linearen oder mechanistischen Verständnis angehen. Vielmehr ist ein tieferreichendes Verständnis der Systemzusammenhänge unabdingbar. Dieses zu gewinnen, verlangt in der Regel eine aktive Mitwirkung der systemrelevanten Akteure. Denn nur diese verfügen – je für sich und meist nur für einen bestimmten Ausschnitt – über das implizite Wissen über die Wirkmechanismen im System. Um dieses Wissen sowohl für andere Praxisakteure als auch für Beteiligte aus der Wissenschaft zugänglich zu machen, bedarf es spezifischer Interaktionsformate. Sie sind so anzulegen, dass die Akteure sich dafür öffnen, die – oft in langjährigen Verbands- und Lobby-Diskursen – eingefahrenen Denkstile in Frage zu stellen. Dafür haben sich, wie vorstehend geschildert, Szenario-Prozesse bewährt, weil sie die Beteiligten – in gewissem Umfang spielerisch und damit zugleich durch einen „Verfremdungseffekt“ im Sinne von Bert Brecht – veranlassen, eine wünschenswerte Zukunftsperspektive einzunehmen, worüber sich, losgelöst von den aktuellen Diskurs-Linien, leichter ein Konsens erzielen lässt. Die Kunst in der Anwendung der Interaktionsformate besteht dann darin, im daran anschließend „backcasting“ und der Entwicklung kooperativer Strategien, die einmal erzielte Vision lebendig und wirkmächtig zu halten. Gelingt dies, dann können solche Interaktionsformate über die Mitwirkungsbereitschaft am transdisziplinären Prozess hinaus auch eine realweltlich wirksame Veränderungswilligkeit der Praxisakteure befördern. Für die angestrebte Systeminnovation reicht dies aber gleichwohl in den

meisten Fällen nicht aus. Die Akteure benötigen vielmehr eine Hilfestellung der regulativen Organe, um Hemmnisse zu beseitigen und die Anreizsituation so zu verschieben, dass für alle relevanten Akteure die Chancen und die zu erlangenden Vorteile („benefits“) so deutlich vor Augen stehen, dass sie bereit und in der Lage sind, die Beharrungskräfte des Status quo in gemeinsamer Anstrengung zu überwinden.

Damit die Akteure aus der Praxis bereit sind, die zeitlichen und kognitiven Mühen eines transdisziplinären Prozesses auf sich zu nehmen, bedarf es eines gewissen „Anfangsschmerzes“. Dieser resultiert, so die Erfahrung der letzten Jahre, oftmals aus dem regulativen Rahmen; entweder, weil die Sorge besteht, mit dem etablierten Vorgehen die rechtlichen Vorgaben nicht (voll) zu erfüllen, oder weil man damit rechnet, in absehbarer Zeit, zusätzlichen regulatorischen Herausforderungen ausgesetzt zu sein. Hinzukommen muss zudem ein Vertrauen in inhaltliche und prozedurale Kompetenz der Hochschulakteure.

Aber auch auf Seiten der Akteure aus der Wissenschaft geht es wohl nicht ohne einen „Anfangsschmerz“: Erst aus der Einschätzung, mit den herkömmlichen disziplinären bzw. linearen Ansätzen an Grenzen zu stoßen, erwächst eine hinreichende, die etablierten Routinen überschreitende Mitwirkungsbereitschaft, die auch eine Offenheit dafür einschließt, sich auf bislang unbekannte Forschungsansätze und Diskursformate einzulassen; also ein Veränderungswille im Hinblick auf die eigene wissenschaftliche Praxis. Voraussetzung dafür ist ein hinreichendes Vertrauen in inhaltliche und prozedurale Kompetenz des Projektteams.

Gemeinsam ist beiden Gruppen von Akteuren, dass sie in einem gelingenden transdisziplinären Prozess in der Weise profitieren, dass sie ihre Denkstile (Ludwig Fleck) und Wahrnehmungsraster erweitern und so zu einem veränderten „Mindset“ gelangen. Voraussetzung dafür ist die Offenheit für andere Perspektiven und – durchaus auf der personalen Ebene – auch für Perspektiven anderer Akteure, mit denen man bislang vielleicht wenig Kontakt hatte. Hilfreich dafür Diskursformate mit „V-Effekt“, vor allem solche die die Akteure in eine Zukunfts-Perspektive versetzen und so aus der Alltagssituation herausheben.

Die Frage, welche Schlussfolgerungen man daraus für Förderformate und Hochschulstrukturen ziehen sollte, lässt sich in aller Kürze so beantworten,

dass es notwendig ist, die vorherrschende kurzfristige Projektlogik zu überwinden und Ausschreibung strategisch so auszurichten, dass man nicht nur Erkenntnisse gewinnt, sondern auch die Gelegenheit hat, das Zusammenspiel von Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen (Mikro/Meso/Makro) gemeinsam zu erproben, um so eine möglichst weitreichende Hebelwirkung für die intendierte Systeminnovation zu erzielen. Dazu sind auf Seiten der Wissenschaft nicht nur inhaltliche, sondern auch prozedurale und emotional-interaktive Kompetenzen aufzubauen und über einen längeren Zeitraum zu erhalten. Zwar lebt der Transfer zwischen Wissenschaft und Praxis auch von dem bidirektionalen Wechsel in den Beschäftigungsverhältnissen. Auf Seiten der Hochschulen bedarf es aber, nimmt man die Redeweise von der „Third Mission“ ernst, auch eines Grundstocks der vorgenannten Kompetenzen. Die Erwartung, die bislang vorherrschenden administrativ ausgerichteten Transfer-Einheiten in den Hochschulen könnten dies leisten, hat sich als unrealistisch erwiesen. Vielmehr braucht es eine enge und kontinuierliche Einbindung entsprechender fachlicher und die verschiedenen Sichtweisen integrierender Expertise in die konkreten Projekte des forschungsbasierten Transfers (siehe den Beitrag von Silke Kleihauer in diesem Band).

Literatur

- Bauknecht, D.,** Bischoff, T. S., Bizer, K., Führ, M., Gailhofer, P., Heyen, D. A., Proeger, T., & von der Leyen, K. 2020: Exploring the pathways: Regulatory experiments for sustainable development – An interdisciplinary approach. *Journal of Governance & Regulation*, 9(3), 49-71; <http://doi.org/10.22495/jgrv9i3art4>
- Bendix, R./Bizer, K./Noyes, D.** 2017: Sustaining Interdisciplinary Collaboration – A Guide for the Academy. Urbana/Chicago/Springfield. <http://doi.org/10.5406/illinois/9780252040894.001.0001>
- Bradford, A.** 2020: *The Brussels Effect: How the European Union Rules the World*, Oxford University Press, New York, (USA)
- Führ, M./Balla, S./Dopfer, J./Bunge, T. et al.** 2018: Planspiele in der Gesetzesfolgenabschätzung – Teil 1: Planspiel zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie 2014/52/EU; Teil 2: Empfehlungen anhand ausgewählter Planspiele, UVP-Report 32 (2): 68-78 und 79-86. <http://doi.org/10.17442/uvp-report.032.10> und <http://doi.org/10.17442/uvp-report.032.11>
- Geels, Frank W.** 2005: The dynamics of transitions in socio-technical systems: A multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860–1930). In: *Technology Analysis & Strategic Management* 17 (4), S. 445–476. <https://doi.org/10.1080/09537320500357319>
- Geels, Frank W.; Sovacool, Benjamin K.; Schwanen, Tim; Sorrell, Steve** 2017: Sociotechnical transitions for deep decarbonization. In: *Science (New York, N.Y.)* 357 (6357), S. 1242–1244. <https://doi.org/10.1126/science.aao3760>
- Jahn, Th., Bergmann, M., Keil, F.** 2012: Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. In: *Ecological Economics* 79 (2012). S. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.017>
- Kleihauer, S., Führ, M., Schenten, J.** 2019: Marktchancen für „nachhaltigere Chemie“ durch die REACH-Verordnung - Sustainable Sporting Goods (SuSport), sofia-Studien 2019-01, Darmstadt. <https://doi.org/10.46850/sofia.9783941627697>
- Kleihauer, S., Führ, M.** 2023: Systeminnovation für Nachhaltige Entwicklung – Transfer als Lernprozess in der Region, in: Ahrend, K.-M., Redmann, K. (Hrsg.), *Innovationsökosysteme*, 197-216, Stuttgart 2023. ISBN 978-3-7910-5825-2
- Kleihauer, S; Führ, M.; Schenten, J.; Müller, H. und Hanß, D.** 2023: Transformative Prozesse gestalten: Der Transment-Ansatz und die unterstützende Funktion des Bürgerpanels, itp:ne Schriftenreihe Nr. 2, Darmstadt (i.V.).
- Persson, Linn; Carney Almroth, Bethanie M.; Collins, Christopher D.; Cornell, Sarah; Wit, Cynthia A. de; Diamond, Miriam L. et al.** 2022: Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. In: *Environmental science & technology* 56 (3), S. 1510–1521. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>
- Proactive Alliance** 2021: Discussion Paper and Technical Recommendations for a harmonized material reporting, Download unter www.proactive-alliance.info/fileadmin/Proactive_Alliance/Proactive_Alliance_Discussion_Paper_with_Technical_Recommendations_January_2021.pdf

- Rockström, J.,** W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009: Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>.
- Schenten, J.,** Führ, M. 2018: Sustainable Production and Consumption (SPC) , in: Krämer, L. & Orlando. E. (Hrsg.), *Encyclopedia of Environmental Law - Principles of Environmental Law*. Cheltenham: Elgar. <https://doi.org/10.4337/9781785365669.V1.9>
- Schenten, J.,** Niebler, R., Führ, M. 2023a: Traceability of Chemicals in Products for a Non-Toxic, Resource-Preserving and Climate Neutral Circular Economy Policy Workshop for a Theory of Change, Workshop Report im Rahmen des EU-LIFE-Projektes "AskREACH" (No. LIFE16 GIE/DE/000738) Darmstadt, www.askreach.eu/publications/
- Schenten, J.,** Rehn-Groenendijk, J., Kleihauer, S., Führ, M. 2023b: Shifting global leather supply chains towards more sustainable chemistry - A contribution from transdisciplinary research, in: Blank, J., Bergmüller, C., Sälzle, S. (Hrsg), *Transformationssanspruch in Forschung und Bildung, Münster 2023* (i.E.).
- s:ne** 2020: Herausforderungen entlang der Lederlieferketten, <https://sne.h-da.de/umsetzungsvorhaben/nachhaltigere-chemie-in-den-lederlieferketten/herausforderungen-entlang-der-lederlieferketten>
- sofia** 2022: Interlinks of Green Deal Policies, www.sofia-research.com/about-us/european-green-deal-analysis
- Stockholm** Resilience Centre 2016: The SDGs wedding cake, www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html
- Stockholm** Resilience Centre 2022: Safe planetary boundary for pollutants, including plastics, exceeded, say researchers, www.stockholmresilience.org/research/research-news/2022-01-18-safe-planetary-boundary-for-pollutants-including-plastics-exceeded-say-researchers.html
- Winkler-Portmann, A.,** Kleihauer, S., Führ, M. 2023: Veränderungsmodi der Transformation zu Nachhaltiger Entwicklung - Annahmen in der td-/tf-Forschung, Schriftenreihe der itp:ne, Darmstadt (i.V.)