

TEXTE

33/2024

Abschlussbericht

Analyse von Transformationspfaden für eine globale, nachhaltige Entwicklung

von:

Franziska Wolff, Dr. Corinna Fischer, Carl-Otto Gensch, Gerolf Hanke, Tanja Kenkmann, Clara Löw, Ashleigh McLennan, David Ritter, Jonathan Schreiber, Dr. Manuela Weber, Kaya Dünzen, Hannah von Gemmingen

Öko-Institut, Berlin / Freiburg / Darmstadt

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 33/2024

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für
Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und
Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3721 18 101 1
FB001235

Abschlussbericht

Analyse von Transformationspfaden für eine globale, nachhaltige Entwicklung

von

Franziska Wolff, Dr. Corinna Fischer, Carl-Otto Gensch,
Gerolf Hanke, Tanja Kenkmann, Clara Löw, Ashleigh
McLennan, David Ritter, Jonathan Schreiber, Dr. Manuela
Weber, Kaya Dünzen, Hannah von Gemmingen
Öko-Institut, Berlin / Freiburg / Darmstadt

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

Öko-Institut
Borkumstr. 2
13189 Berlin

Abschlussdatum:

September 2023

Redaktion:

Fachgebiet I 1.2 Internationale Nachhaltigkeitsstrategien, Politik- und Wissenstransfer
Claudia Kabel

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Februar 2024

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Analyse von Transformationspfaden für eine globale, nachhaltige Entwicklung

Tiefgreifender Wandel ist nötig, um die globalen ökologischen und sozialen Problemlagen zu bewältigen und die 2030-Agenda für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen mit ihren 17 globalen Nachhaltigkeitszielen (SDGs) zu erreichen. Dabei kann die Entwicklung von Transformationspfaden helfen – d.h., die integrierte Beschreibung von Zielen bzw. Zielbildern, von Prozessen des Übergangs sowie von Strategie und Maßnahmenbündel zur Umsetzung der vorgesehenen Wege. Transformationspfade können den Weg nach vorne weisen, die Erreichung von abstrakten Zielen konkretisieren, operationalisieren und einer Gestaltung zugänglicher zu machen.

Im ReFoPlan-Vorhaben „Analyse von Transformationspfaden für eine globale, nachhaltige Entwicklung“ wurde ein Literaturscreening durchgeführt, um Transformationspfade in fünf Handlungsfeldern nachhaltiger Entwicklung zu identifizieren: nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung, nachhaltige Energieversorgung, nachhaltige Städte, nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion sowie nachhaltige Boden- und Flächennutzung. 74 identifizierte Quellen (wissenschaftliche Studien, Assessments internationaler Gremien, zivilgesellschaftliche Konzeptpapiere etc.) wurden ausgewertet in Bezug auf folgende Fragestellungen: Welche Transformationspfade zur Erreichung ausgewählter SDGs bzw. Targets werden in den identifizierten Literaturquellen beschrieben? Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede, aber auch welche Lücken zeichnen die Literatur zu den Transformationspfaden aus? Welche Herausforderungen und Handlungsbedarfe werden in der Transformationspfade-Literatur beschrieben? Was sind Forschungs- und Implementierungslücken bei der Entwicklung von Transformationspfaden? Auf Grundlage der Analyse wurde in einem zweiten Schritt Ideenskizzen ausgearbeitet, wie Transformationspfade – wissenschaftlich oder politisch – weiterentwickelt werden könnten. Analyse und Ideenskizzen wurden bei einem Fachgespräch mit Experten*Expertinnen diskutiert.

Abstract: Analysing transformation pathways for global sustainable development

Profound change is required to address global environmental and social challenges and to achieve the United Nations 2030 Agenda with its 17 global Sustainable Development Goals (SDGs). The development of transformation pathways can help in this process – i.e., the integrated description of goals or target visions, of processes of transition as well as of strategy and bundles of measures to implement the envisaged pathways. Transformation pathways can point the way forward, break down the achievement of abstract goals, operationalise them and make them more accessible to policy-making.

In the ReFoPlan project “Analysing transformation pathways for global sustainable development”, a literature screening was carried out to identify transformation pathways in five fields of sustainable development: sustainable food production and reduction of food waste, sustainable energy supply, sustainable cities, sustainable consumption and production, and sustainable soil and land use. 74 identified sources (scientific studies, assessments of international bodies, civil society concept papers, etc.) were evaluated with regard to the following questions: Which transformation pathways for achieving selected SDGs or targets are described in the identified literature sources? What are the commonalities and differences, but also the gaps in the literature on transformation pathways? What challenges and needs for action are described in the transformation pathways literature? What are research and implementation gaps in the development of transformation pathways? Based on the analysis, the second step was to develop sketches of ideas on how transformation pathways could be further developed - scientifically or politically. The analysis and the sketches of ideas were discussed with experts at an expert meeting.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Zusammenfassung.....	12
Summary	21
1 Einleitung und Anlage der Studie	30
1.1 Hintergrund und Fragestellung.....	30
1.2 Begriffsverständnis „Transformationspfad“	31
1.3 Vorgehen.....	33
1.4 Aufbau des Berichtes	36
2 Ergebnisse des Literaturscreenings: Globale Transformationspfade in fünf Feldern nachhaltiger Entwicklung	37
2.1 Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung.....	38
2.1.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen.....	38
2.1.2 Transformationspfade mit Relevanz für Target 2.4.....	39
2.1.3 Transformationspfade mit Relevanz für Target 12.3.....	40
2.1.4 Transformationspfade mit Relevanz für Target 14.4.....	41
2.2 Nachhaltige Energieversorgung	42
2.2.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen.....	42
2.2.2 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.1, Indikator 7.1.1	44
2.2.3 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.1, Indikator 7.1.2	45
2.2.4 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.2.....	46
2.2.5 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.3.....	48
2.3 Nachhaltige Städte	50
2.3.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen.....	51
2.3.2 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.1.....	52
2.3.3 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.2.....	54
2.3.4 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.3.....	56
2.3.5 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.6.....	57
2.3.6 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.7.....	58
2.3.7 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.a.....	59
2.3.8 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.b.....	59
2.4 Nachhaltiger Konsum und Produktion.....	61

2.4.1	Überblick über die ausgewerteten Quellen	62
2.4.2	Transformationspfade mit Relevanz für SDG 12	63
2.5	Nachhaltige Boden- und Flächennutzung	73
2.5.1	Überblick über die ausgewerteten Quellen	73
2.5.2	Transformationspfade mit Relevanz für Target 15.3	74
2.6	Handlungsfeldübergreifende Transformationspfade	78
2.7	Synthese	79
3	Schwerpunktthemen für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden.....	87
3.1	Zwischenfazit: Forschungs- und Implementierungslücken sowie Herausforderungen bei der Entwicklung von Transformationspfaden in den Handlungsfeldern	87
3.1.1	Themenfeld: Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduktion von Nahrungsmittelverschwendung.....	87
3.1.2	Themenfeld: Nachhaltige Energieversorgung	88
3.1.3	Themenfeld: Nachhaltige Städte	89
3.1.4	Themenfeld: Nachhaltiger Konsum und Produktion	89
3.1.5	Themenfeld: Nachhaltige Boden- und Flächennutzung	90
3.2	Ideenskizzen zur Weiterarbeit	90
3.2.1	Themenfeld: Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduktion von Nahrungsmittelverschwendung.....	90
3.2.2	Themenfeld: Nachhaltige Energieversorgung	93
3.2.3	Themenfeld: Nachhaltige Städte	93
3.2.4	Themenfeld: Nachhaltiger Konsum und Produktion	95
3.2.5	Zuletzt ist eine realistische Schätzung des Aufwands erforderlich. Themenfeld: Nachhaltige Boden- und Flächennutzung	98
4	Fazit	104
5	Literaturverzeichnis.....	106

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Maßnahmenbündel	33
Tabelle 2:	SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Nahrungsmittelproduktion etc.“	38
Tabelle 3:	SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Energieversorgung“	42
Tabelle 4:	SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Städte“	50
Tabelle 5:	SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltiger Konsum und Produktion“	61
Tabelle 6:	Targets, Quellen und Vollständigkeit der Transformationspfade	67
Tabelle 7:	SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Boden- und Flächennutzung“	73
Tabelle 8:	Literatureinschätzungen, ob die SDGs/ Unterziele erreicht werden können.....	83

Abkürzungsverzeichnis

APS	Announced Pledges Scenario
BBSR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BECCS	Bioenergy Carbon Capture and Storage
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
CBD	UN Convention on Biological Diversity / Biodiversitätskonvention
CCS	Carbon Capture and Storage
CCUS	Carbon Capture Utilization and Storage
CH₄	Methan
CHEST	Clean Household Energy Solutions toolkit
CO₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Conference of Parties
CSP	Concentrated Solar Power
DACCS	Direct Air Capture and Storage
DNS	Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie
EE	Erneuerbare Energieträger
EEA	European Environmental Agency (dt. Europäische Umweltorganisation)
EIONET	Europäisches Umweltinformations- und Umweltbeobachtungsnetz
ELD	Economics of Land Degradation
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Program
EUSO	EU Soil Observatory
F&E	Forschung und Entwicklung
FAO	UN Food and Agriculture Organisation
FEANSTA	Fédération Européenne d'Associations Nationales Travaillant avec les Sans-Abri (dt. Europäischer Verband nationaler Organisationen, die mit Obdachlosen arbeiten)
FIAL	The Food and Agribusiness Growth Centre
FKZ	Förderkennzeichen
FLR	Forest Landscape Restoration
GBF	Global Biodiversity Framework
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GLO	Global Land Outlook

GMM	Global Multi-regional MARKAL model
GSP	Global Soil Partnership
ha	Hektar
HALF	Home asset loan finance
HF4Y	Housing First for Youth
HLPE	High Level Political Forum
IAM	Integrated Assessment Models
ICLEI	Local Governments for Sustainability
IEA	International Energy Agency
IFAD	International Fund for Agricultural Development
IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements
IFPIRI	International Food Policy Research Institute
IGS	Independent Group of Scientists appointed by the United Nations Secretary-General
IISD	International Institute for Sustainable Development
IPBES	Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPES-Food	International Panel of Experts on Sustainable Food Systems
IRENA	International Renewable Energy Agency
IRP	International Resource Panel
ITPS	Intergovernmental Technical Panel on Soil
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JRC	Joint Research Centre
KI	Künstliche Intelligenz
KPI	Key Performance Indicator
LDC	Least Developed Countries
LDN	Landdegradationsneutralität
LPG	Liquified Petroleum Gas
MEPS	Minimum Efficiency Performance Standard
NDC	Nationally Determined Contribution
NKWS	Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie
NZE	Net Zero Emissions Scenario
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P2X	Power-to-X
PES	IRENA Planned Energy Scenario
RCP	Representative Concentration Pathways
ReFoPlan	Ressortforschungsplan
REIT	Real-Estate-Investment-Trust
RMC	Wert für den Rohstoffkonsum

SAPEA	Science Advice for Policy by European Academics
SDG	Sustainable Development Goal
SDS	Sustainable Development Scenario
SSP	Shared Socioeconomic Pathways
STEPS	Stated Policies Scenario
STS	Sustainable Transformation Scenario
SUMPs	Sustainable Urban Mobility Plans
TFEC	Total Final Energy Consumption
THG	Treibhausgas
TWh	Terrawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
UCLG	United Cities and Local Governments
UITP	International Association for Public Transport
UN HABITAT	Programm der Vereinten Nationen für menschliche Siedlungen
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification / Wüstenkonvention
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change / Klimakonvention
UNSD	United Nations Statistics Division
USD	US-Dollar
WEF	World Economic Forum (dt. Weltwirtschaftsforum)
WEO	World Energy Outlook
WFO	World Farmer's Organisation
WHO	World Health Organization
WWF	World Wide Fund For Nature

Zusammenfassung

Transformationspfade zur Umsetzung der Agenda 2030-Ziele

Transformationen sind nötig, um die globalen ökologischen und sozialen Problemlagen zu bewältigen und die 2030-Agenda der Vereinten Nationen mit ihren 17 globalen Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDGs) zu erreichen. Die Erfüllung menschlicher Grundbedürfnisse muss dabei mit einem global nachhaltigen Maß an Ressourcenverbrauch in Einklang gebracht werden.

Transformationen sind Prozesse tiefgreifenden Wandels, bei denen Entwicklungen in unterschiedlichen Dimensionen ko-evolutionär ineinandergreifen: in Märkten, Technologien und Geschäftsmodellen, Infrastrukturen, Politik, kulturellen Normen und Verbraucherpraktiken etc. (Wolff et al. 2018). An diesen komplexen Prozessen sind zahlreiche Akteure auf verschiedenen Ebenen beteiligt, die meist unkoordiniert und teils auch im Konflikt miteinander agieren (Geels 2002). Entsprechend sind Transformationen nicht leicht zu steuern. Die Entwicklung von Transformationspfaden kann dabei helfen (Hof et al. 2020).

Transformationspfade lassen sich als integrierte Beschreibungen von Zielen bzw. Zielbildern (Visionen, Leitbildern), von Prozessen des Übergangs (mit Zwischenzielen, Meilensteinen und kritischen Entscheidungspunkten), sowie von Strategien und Maßnahmenbündeln zur Umsetzung der vorgesehenen Wege verstehen. Transformationspfade können quantitativ oder qualitativ beschrieben und mit Szenarien (explorativ vs. normativ), Modellierungen, Narrativen oder auch in grafischer Form unterfüttert werden.

Dieses zukunftsorientierte und eher normative Verständnis grenzt sich von einem historisch-empirischen Verständnis ab, das Transformationspfade als die tatsächlichen, historisch beobachtbaren Entwicklungen soziotechnisch(-ökologisch)er Konfigurationen sieht (Turnheim et al. 2015). Unser Fokus hier liegt auf Transformationspfaden im ersteren Sinne.

Transformationspfade im zukunftsorientierten Sinne sollen den Weg nach vorne weisen und Modelle für die Abkehr von bestehenden nicht-nachhaltigen Entwicklungen bieten. Angesichts von Unsicherheiten und komplexen Wirkungszusammenhängen tragen Transformationspfade dazu bei, den Weg in eine gewünschte Zukunft besser abzuschätzen und koordinieren zu können. Zudem ermöglichen es Transformationspfade, die Erreichung von Zielen auf hoher Abstraktionsebene (z.B. „1,5 Grad-Ziel“) zu konkretisieren und zu operationalisieren und so einer Gestaltung zugänglicher zu machen. Gerade im internationalen Kontext wird die Erreichung entsprechender Ziele so politisch besser diskutier- und verhandelbar. Dabei ist im Blick zu behalten, dass grundsätzlich mehrere unterschiedliche Pfade zur Erreichung eines Nachhaltigkeitsziels denkbar sind, die mit unterschiedlichen Maßnahmen sowie implizit unterschiedlichen Interessen und Wertesystemen von Akteuren verbunden sind (Hof et al. 2020). Die Erreichung von Klimazielen kann beispielsweise mit dem Ausbau erneuerbarer Energien, mit technischen Effizienzmaßnahmen oder suffizienteren Lebensweisen angestrebt werden.

Wie lassen sich die globalen Nachhaltigkeitsziele der 2030-Agenda erreichen? Hierfür sind Transformationen in unterschiedlichen Handlungsfeldern notwendig, für die in der Literatur auch bereits Pfade beschrieben werden.

Vorgehen

In diesem Bericht fassen wir Kernergebnisse einer **Literaturanalyse** zusammen, die sich auf die Erreichung von SDGs bzw. SDG-Unterzielen („Targets“) in folgenden **Handlungsfeldern** bezieht:

- ▶ Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion, Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung und Beendigung der Überfischung (Targets 2.4, 12.3, 14.4)
- ▶ Nachhaltige Energieversorgung (Targets 7.1, 7.2, 7.3)
- ▶ Nachhaltige Städte (Targets 11.1, 11.2, 11.3, 11.6, 11.7, 11.a, 11.b)
- ▶ Nachhaltiger Konsum (Targets 12.1, 12.8) und nachhaltige Produktion (Targets 12.2, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7)
- ▶ Nachhaltige Boden-/Flächennutzung (Target 15.3).

Für die Literaturanalyse wurden unterschiedliche Arten von **Quellen** berücksichtigt: Programme und Strategien staatlicher Akteure (inklusive internationaler Organisationen), Publikationen an der Science/Policy-Schnittstelle (z.B. von Gremien wie dem IPCC), wissenschaftliche Fachveröffentlichungen sowie vereinzelt Konzeptpapiere nicht-staatlicher Stakeholder. Die Quellen wurden mithilfe einer internetbasierten **Desktop-Recherche** identifiziert. Insgesamt 74 Quellen wurden als ergiebig eingestuft und gemäß einem **Kriterienraster** ausgewertet. Auf Basis der Einzelauswertungen (Wolff et al. 2022) wurde eine rund 50-seitige zusammenfassende Querauswertung erstellt. Auf Grundlage einer Einschätzung von Forschungs- und Implementierungslücken zu Transformationspfaden in den fünf Handlungsfeldern (Fischer et al. 2022a) wurden **Vorschläge** entwickelt, wie eine mögliche (wissenschaftliche und/ oder politische) Weiterarbeit in vier der fünf Handlungsfelder¹ aussehen könnte (Fischer et al. 2022b).

Die Ergebnisse des Literaturscreenings und die Vorgehensvorschläge wurden im **Fachgespräch** „Transformationspfade zur Umsetzung der 2030-Agenda: Stand & mögliche Weiterentwicklungen in ausgewählten Themenfeldern“ am 24. und 27. Januar 2023 mit Experten*Expertinnen aus Politik, Verwaltung und Wissenschaft diskutiert.

Zentrale Ergebnisse des Literaturscreenings

(1) Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion, Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung und Beendigung der Überfischung

Pfadbeschreibungen, Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

In der Agrar- und Ernährungsforschung, die sich mit Nachhaltigkeitstransformationen befasst, hat sich in den letzten Jahren ein systemisches Denken etabliert, das landwirtschaftliche Primärproduktion/Fischerei, Verarbeitung, Handel, Lebensmittelkonsum und -entsorgung nicht separiert betrachtet, sondern integriert und in seinen wechselseitigen Abhängigkeiten analysiert. Entsprechend adressiert die einschlägige neuere Literatur oft mehrere mit dem Ernährungssystem verknüpfte SDG-Targets und ist selten Target-spezifisch, bzw. nimmt keinen expliziten Bezug auf die SDG-Targets.

Transformationspfade bzgl. der drei Targets sind sehr unterschiedlich konkret beschrieben, was der unterschiedlichen Klarheit in der Zielformulierung sowie unterschiedlich weit fortgeschrittenen internationalen Abstimmungsprozessen geschuldet ist. Target 2.4 (nachhaltige, resiliente

¹ Es wurde darauf verzichtet, Vorschläge für das Handlungsfeld „Nachhaltige Energieversorgung“ zu entwickeln, da die dort festgestellten Defizite überwiegend Umsetzungsdefizite sind.

Nahrungsmittelproduktionssysteme) ist ein sehr unscharf definiertes Ziel, entsprechend unkonkret und in unterschiedliche Richtungen gehend stellen sich die Ansätze von Pfadbeschreibungen dar. Target 12.3 (Halbierung der Nahrungsmittelverschwendung) ist hingegen sehr präzise und lässt sich gut in nationale Transformationspfade übersetzen – was stellenweise auch bereits erfolgt ist. Target 14.4 (Beendigung der Überfischung) ist zwar hinreichend präzise definiert, es fehlt aber dennoch an klaren Pfadbeschreibungen – was vor allem daran liegen dürfte, dass der Fischfang genuin internationales Thema ist und nur begrenzt in nationale Politiken und Transformationspfade zu übersetzen ist.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Im abgesteckten Themenfeld sind die Herausforderungen und Handlungsbedarfe je nach Target sehr unterschiedlich. In Target 2.4 begründet sich die unscharfe Zielbeschreibung einerseits aus unterschiedlichen Überzeugungen der Protagonisten, zum anderen aber auch aus der Komplexität des Gegenstandes nachhaltiger Nahrungsmittelproduktion und der Heterogenität der Weltregionen. Bzgl. Target 12.3 ist die Hauptherausforderung der politische Umsetzungswille. Einige Beispiele zeigen, dass nationale Transformationspfade beschriftet werden können. Im globalen Süden besteht eine Herausforderung in der Bereitstellung von Daten zur Lebensmittelverschwendung und teilweise auch in mangelhaften Infrastrukturen, die eine lückenlose Kühlkette erschweren. Ein entsprechender Kapazitätsaufbau müsste international – auch finanziell – unterstützt werden. Für konkretere Transformationspfade zu Target 14.4 fehlt es an bindenden internationalen Vereinbarungen und wirksamen Kontrollmechanismen, teilweise auch an nationalen Kapazitäten für Monitoring und Management.

(2) Nachhaltige Energieversorgung

Pfadbeschreibungen, Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Die analysierte Literatur zu SDG 7 und den jeweiligen Targets (7.1, 7.2 und 7.3) ist äußerst umfangreich und geht auf die relevantesten Aspekte ein. Innerhalb der Literatur zu Target 7.1 findet Indikator 7.1.1 jedoch mehr Beachtung als Indikator 7.1.2.

Grundsätzlich konnten für alle Targets Transformationspfade ermittelt und Maßnahmen sowie Handlungsansätze identifiziert werden, die zu einer Zielerreichung beitragen würden. Innerhalb der verschiedenen Targets besteht literaturübergreifend ein Konsens über die notwendigen zu implementierenden Maßnahmen. Zeitgleich wurde in allen Targets eine Implementierungslücke der notwendigen Maßnahmen festgestellt. Zumeist mangelt es an ausreichender politischer Ambition, um die Maßnahmen entsprechend umzusetzen. Daher sind die notwendigen Transformationspfade, welche zu einer Zielerreichung führen können, von den Ländern häufig noch nicht eingeschlagen worden.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Die bereits angesprochenen Ambitionslücken auf der politischen Ebene gehen in den Ländern, in denen es keinen universellen Zugang zu erschwinglichen, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen gibt, häufig mit einer prekären finanziellen Situation einher. Die Finanzierung in den betroffenen Ländern zu verbessern, wird literaturübergreifend als zentraler Handlungsbedarf angesehen.

Die Fortschritte innerhalb von SDG 7 wurden zusätzlich durch die COVID-19-Pandemie verlangsamt. Ausschlaggebend waren hier die Einbrüche von globalen Lieferketten, mangelnde Materialverfügbarkeit und Kostensteigerungen, die Projekte in ihrer Fertigstellung behinderten.

Insgesamt unterscheidet sich die Ausgangslage sowie die Fortschritte innerhalb der Targets regionenspezifisch stark untereinander. Insbesondere bei Target 7.1 liegt eine Stadt-Land-Disparität vor. Innerhalb von Target 7.1 besteht eine enorme Forschungslücke hinsichtlich regionalisierter Daten, um daraus regionale Ziele und auch adäquate Maßnahmen abzuleiten.

Ein zentraler Kritikpunkt an SDG 7 findet sich in Target 7.2 (Erhöhung des EE-Anteil), da keine Quantifizierung der Zielebenen definiert ist. Es wird lediglich von einer substanziellen Erhöhung des EE-Anteils bis 2030 gesprochen. Dadurch mangelt es an Überprüfbarkeit der Zielerreichung und die Ausarbeitung von Transformationspfaden wird erschwert. Folglich wird eine Quantifizierung der Zielebene als essenziell angesehen.

(3) Nachhaltige Städte

Pfadbeschreibungen, Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Literatur zu globalen Transformationspfaden für das SDG 11 ist zwar vorhanden, in der Analyse werden jedoch große Lücken deutlich. Die Literatur ist ungleich auf Targets verteilt. So finden sich Transformationspfade am ehesten zum Target 11.2 „Nachhaltiger Verkehr/Verkehrssicherheit“ sowie auszugsweise auch zum Target 11.7 „Zugang zu Grünflächen/ öffentlichem Raum“. Maßnahmen finden sich hingegen für jedes der hier untersuchten Targets des SDG 11 – sie sind primär lokal umzusetzen und häufig global wirksam.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Noch stärker als andere Ziele ist das SDG 11 in der Umsetzung an den lokalen Kontext gebunden. Globale Transformationspfade sind daher nur für ausgewählte Bereiche des SDG 11 zu finden und auch nicht in jedem Fall sinnvoll.

Die Vielfalt der präsentierten Maßnahmen zu den Targets des SDG 11 ist kaum strukturiert. Da nicht jede Maßnahme für jede Kommune übertragbar ist, könnte ein Kriterien- bzw. Best Practice-Katalog für Maßnahmen zur globalen urbanen Transformation beitragen. Trotz der Vielzahl, der in der Literatur zum SDG 11 präsentierten Maßnahmen, besteht eine Tendenz zur Skizzierung technischer Lösungen. Die in den Targets formulierten sozialen Aspekte werden kaum aufgegriffen. Zukünftige Arbeiten zum SDG 11 sollten dessen soziale Aspekte daher stärker in den Blick nehmen.

(4) Nachhaltiger Konsum und Produktion

Pfadbeschreibungen, Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Die meisten Quellen beziehen sich übergreifend auf SDG 12, einige auf einzelne inhaltliche Targets. Es gibt keine Pfade, die angeben, wie Targets 12.7 (Öffentliche Beschaffung) und 12.8. (Verbraucherinformation) zu erreichen wären. Dies wäre auch nicht sinnvoll, da es sich bei diesen Targets genau genommen nicht um Ziele, sondern um Maßnahmen(bündel) handelt. Szenarien für nachhaltige Lebensstile und Konsummuster beziehen sich zum Teil nicht auf SDG 12, sondern auf das 1,5 Grad-Ziel des Pariser Abkommens.

Umfassend und konkret sind die Pfade vor allem dort, wo sie einheitliche Metrik verwenden (aktuell sind das vor allem Treibhausgasemissionen) und / oder wo spezifische Sektoren oder Lebenszyklusphasen betrachtet werden. Ansonsten sind die Pfade entweder umfassend, aber sehr allgemein und abstrakt - oder sie sind konkret, aber fokussieren nur auf einzelne Elemente, meist auf die Bestandsaufnahme und die Maßnahmen.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Es bestehen sowohl wissenschaftliche Herausforderungen und Handlungsbedarfe (bei der Entwicklung von Transformationspfaden) als auch politische (bei deren Umsetzung). Wissenschaftlichen Handlungsbedarf gibt es bei der Entwicklung SMARTer² Ziele und geeigneter Indikatoren. Eine Herausforderung dabei ist, dass für manche Targets eine Operationalisierung und / oder Quantifizierung fehlt. Insgesamt gibt es für SDG 12 keine übergreifenden Ziele und Indikatoren und keine gemeinsame Metrik – diese müsste erst entwickelt werden. Zudem erschweren die Vielfalt der Regionen, Wirkungsdimensionen, Lebenszyklusphasen und Sektoren die Definition eines bearbeitbaren Ansatzes (Scopes). Die integrierte Modellierung von Transformationen der Angebots- und Nachfrageseite stellt eine besondere Herausforderung dar.

Zu den politischen Handlungsbedarfen zählt, über Effizienzziele hinaus eine absolute Begrenzung des Ressourcenverbrauchs politisch zu thematisieren und eine gesellschaftliche Diskussion über deren Notwendigkeit und Möglichkeit zu starten. Dabei ist eine zentrale Herausforderung, Gerechtigkeits- und Verteilungsfragen angemessen zu lösen. Für die Bearbeitung von Verteilungskonflikten und die Koordinierung regionaler und sektorspezifischer Strategien für ein globales Ziel müssen internationale Koordinations- und Steuerungsmechanismen geschaffen werden.

(5) Nachhaltige Boden- und Flächennutzung

Pfadbeschreibungen, Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Die untersuchte Literatur bezog sich nur teilweise explizit auf das Landdegradations-Target 15.3. Vielmehr ging es stattdessen oft um andere bodenbezogene Ziele, wie die „Wiederherstellung von 35 % der globalen Landfläche“ oder „Pro-Kopf-Landnutzung von 0,20 ha/Person bis 2030“; oder es ging um inhaltlich ganz andere (z.B. klimapolitische) Ziele wie die Einhaltung des 2 oder 1,5 Grad-Ziels oder Bioökonomieziele. Hier wurde dann auf mithilfe von Modellierungen untersucht, wie sich die Erreichung dieser Ziele auf den Bodenschutz auswirkt (z.B. IPCC 2019, Borrelli et al. 2020; Stark et al. 2022).

Zum SDG-Indikator (15.3.1) wurde in der ausgewerteten Literatur i.d.R. kein expliziter Bezug hergestellt. Lücken wies die ausgewertete transformationsorientierte Literatur im Hinblick auf die Abdeckung bestimmter Bodentypen und -bedrohungen auf (Ausnahme: UNCCD 2022).

Was die in der Literatur entwickelten Transformationspfade betrifft, so deckten diese in unterschiedlichem Ausmaß mögliche Transformationspfade-„Elemente“ ab: Zielbilder wurden oft via Szenarien entwickelt, z.B. im Rahmen von Szenarien des IPCC (die zentrale Frage war dann die nach den Auswirkungen des Klimawandels auf Böden bei je unterschiedlichen Klimaschutz-Ambitionsniveaus). In der Regel wurden keine Zwischenziele vor 2030 gesetzt. Maßnahmen blieben oft sehr abstrakt (Bsp. „Neuorientierung von Finanzkapital“), was es erschwerte, dass diese auf nationaler Ebene aufgegriffen werden. Oft blieben Maßnahmen ohne klaren Zusammenhang zu Zielbildern und Szenarien, und auch der Beitrag von Maßnahmen zur Zielerreichung wurde nur selten beschrieben. Maßnahmen-Empfehlungen im Kontext von Agrarpolitik waren teils widersprüchlich. So empfahlen einige Autoren*Autorinnen eine begrenzte Ausweitung landwirtschaftlicher Flächen, andere forderten ihren Rückgang; manche argumentierten für eine Intensivierung der Landwirtschaft, andere für eine Umstellung auf „Conservation Agriculture“. Was die Zielerreichung betrifft, so wurde der Beitrag empfohlener Maßnahmen zur Zielerreichung selten quantifiziert.

² „SMART“ steht für: Spezifisch, Messbar, Attraktiv, Realistisch und Terminiert.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Forschungsbedarfe, die auch die Entwicklung globaler Transformationspfade betreffen, werden in Bezug auf Datenlücken zur Bodendegradation auf globaler Ebene gesehen, aber auch zu den komplexen (Nexus-) Zusammenhängen zwischen Land, Klima, Wasser, Gesellschaft, Ökosystemdienstleistungen und Nahrungsmitteln (z.B. für Modelle, die Gerechtigkeitsüberlegungen und menschliches Handeln in sozioökologischen Systemen dynamisch miteinbeziehen).

Es wird großer politischer Handlungsbedarf zur Umsetzung von Landdegradationsneutralität identifiziert. Vorgeschlagen wird ein Mix aus technologischen Verbesserungen, Änderung von Lebensstilen, lokalen und globalen Maßnahmen konstatiert. Handlungsansätze reichen von der Erhaltung von Ökosystemen und Landrestaurierung über die Transformation von Landwirtschaft und Ernährungssystemen bis hin zu Klimaschutz und -anpassung. Auch die aktuell stark fragmentierte internationale Governance von Bodenschutz wird problematisiert.

Schwerpunkthemen für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden

Auf Grundlage der Literatursichtung und identifizierter Lücken wurden Ideenskizzen für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden ausgearbeitet. Dabei konnte es sich sowohl um wissenschaftliche als auch um politisch-administrative Weiterentwicklungen handeln.

(1) Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion, Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung und Beendigung der Überfischung

Vorgeschlagen wird ein Forschungsprojekt zur Entwicklung integrativer Zielbilder für das Ernährungssystem.

Kurzbeschreibung

Die größte Herausforderung in diesem Themenfeld sehen wir bezüglich Target 2.4 (nachhaltige Lebensmittelproduktion). Die heterogenen, teilweise widersprechenden Zielbilder, mit welchen Ansätzen ein nachhaltiges Ernährungssystem erreicht werden könne, stehen der Ausbildung globaler Transformationspfade im Wege. Allerdings ist in Anbetracht der Heterogenität der Ausgangslagen (naturräumliche Gegebenheiten, Stand der Technik, historisch-kulturelle Eigenheiten) die Entwicklung globaler, für alle Regionen zielführender Transformationspfade wenig erfolgversprechend. Nichtsdestotrotz schlagen wir vor, zwei im nationalen, europäischen und auch internationalen Diskurs oft sich oft antagonistisch gegenüberstehende Positionen näher zu beleuchten und nach Gemeinsamkeiten und Kompromissoptionen zu suchen, um aus der gegenseitigen Blockade zu kommen. Diese beide gegensätzlichen Positionen beschreiben wir näherungsweise mit „Agrarökologie vs. Nachhaltige Intensivlandwirtschaft“. Übersetzen könnte sich dieser Ansatz in ein Forschungsprojekt, dass eine Bestandsaufnahme bestehender gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Zielbilder vornimmt und potenziell kompatible Elemente identifiziert. Abschließen könnte das Projekt mit der Initiierung eines Stakeholder-Dialogs.

Bezug zu Lücken

Die fehlende konsensfähige Definition „nachhaltiger Nahrungsmittelproduktion“ unterminiert die Entwicklung von Transformationspfaden für Target 2.4. Eine fachliche Analyse von kompatiblen Elementen divergierender Zielbilder wurde bislang nicht vorgenommen.

Handlungsmöglichkeiten, Handhabbarkeit

Umgesetzt werden könnte das Projekt beispielsweise im Rahmen eines ReFoPlan-Vorhabens.

Anschlussfähigkeit an bestehende Aktivitäten des UBA

Das Projekt würde auf nationaler Ebene anschließen können an Arbeiten der Kommission Landwirtschaft am UBA (2019), an das Forschungsvorhaben „Sozial-ökologische Transformation des Ernährungssystems“, das Gutachten „Entwicklungsperspektiven der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland“ und an die Regionaldialoge „Eine zukunftsfähige Landwirtschaft für alle“. Eine Herausforderung wird es, internationale, ggf. gar globale Perspektiven einzubeziehen.

Partner

Als Auftraggeber kommen neben dem Umweltressort auch das Ernährungsressort des Bundes in Frage. Der Einbezug eines internationalen Partners in das Konsortium sollte geprüft werden.

(2) Nachhaltige Energieversorgung

Zum Themenfeld Nachhaltige Energieversorgung schlagen wir kein Follow-Up vor. Die meisten festgestellten Defizite sind Umsetzungsdefizite und deren Natur ist gut bekannt. Wo es noch Konzeptionierungsbedarf gibt, ist die Quantifizierung von Target 7.2 (EE-Anteil).

(3) Nachhaltige Städte

Vorgeschlagen wird eine internationale (Web-) Konferenz zu Inklusion, Partizipation und Sicherheit bei der Mobilitäts- und Freiraumplanung.

Kurzbeschreibung

Die internationale Konferenz adressiert Akteure, die an der Strategieentwicklung und -umsetzung zu SDG 11 beteiligt sind (insbesondere Mobilität und Freiraumplanung). Im Zentrum der Diskussion soll die Frage stehen, wie sozialen Aspekte (Inklusion, Partizipation, Sicherheit) systematisch in die Transformationsstrategien integriert werden könnten.

Bezug zu Lücken

Vorgefundene Transformationsstrategien befassen sich v.a. mit technischen Aspekten der Verfügbarkeit von Mobilitätsinfrastrukturen und Frei- / Grünräumen. Soziale Aspekte der Nutzbarkeit (die auch Teil der SDGs sind) werden bislang zu wenig thematisiert und die entsprechenden Akteure sind zu wenig miteinander in Austausch.

Handlungsmöglichkeiten, Handhabbarkeit

Eine Herausforderung besteht darin, relevante internationale Akteure zu erreichen. Dafür sind Kooperationen erforderlich.

Anschlussfähigkeit an bestehende Aktivitäten des UBA

Vorarbeiten am UBA lagen bisher v.a. im Bereich Verkehr, weniger in der Grün- und Freiraumplanung.

Partner

Mögliche national Implementationspartner wären das BfN, das BMWSB oder das BBSR, auf internationaler Ebene u.a. ICLEI oder IISD. Als Mitveranstalter sollte UN HABITAT gewonnen werden.

(4) Nachhaltiger Konsum und Produktion

Vorgeschlagen wird ein Forschungsprojekt, aus den Diskursen zu Planetaren Grenzen, Postwachstum, Circular Economy und dem SDG 12 sich einem Zielsystem für die mit Konsum und Produktion verbundene Ressourceninanspruchnahme zu nähern und einen geeigneten Governance-Ansatz zu entwickeln.

Kurzbeschreibung

Es soll ein gemeinsames Zielbild, sich ergänzende und widersprechende Aspekte der Konzepte von Planetaren Grenzen, Postwachstum, Circular Economy und dem SDG 12 erarbeitet werden. Darauf aufbauend soll der Transformationspfad zu diesem Ziel im Hinblick auf Zielbilder, positive Narrative, ggf. Zwischenziele und insbesondere den für die Umsetzung nötigen Governance-Ansatz entwickelt und Schlussfolgerungen für politische Entscheider*innen gezogen werden.

Bezug zu Lücken

Diese Projektidee adressiert den identifizierten Forschungsbedarf zu „SMARTen“ Ressourcenzielen und ihren Zusammenhang mit Wachstumszwängen, die bisher selten Gegenstand der Forschung sind. Die in der Literaturarbeit dieser Studie identifizierten Wechselwirkungen und Überschneidungen verschiedener SDGs und Konzepte im Hinblick auf das Ziel nachhaltiger Ressourceninanspruchnahme werden adressiert.

Handlungsmöglichkeiten, Handhabbarkeit

In der Ideenskizze wird ein komplexes Projekt vorgeschlagen, da verschiedene, jeweils an sich komplexe Ansätze integriert werden sollen. Allerdings ist die Thematik politisch sehr aktuell und die nötigen Forschungskompetenzen stehen sowohl im UBA als auch bei externen Forschungsnehmern zur Verfügung.

Anschlussfähigkeit an bestehende Aktivitäten

Die Studie ist anschlussfähig an die laufende Entwicklung einer Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) und an UBA-Vorhaben wie Ressourcenschonendes und THG-neutrales Deutschland (Rescue), zum Zusammenhang von planetaren Grenzen und abiotischer Ressourceninanspruchnahme oder zur vorsorgeorientierten Postwachstumsökonomie.

Partner

Die Studie wäre je nach geographischem Betrachtungsrahmen in alleiniger Verantwortung des UBA möglich, als ReFoPlan-Vorhaben oder in Kooperation mit internationalen Partnern, z.B. dem International Resource Panel.

(5) Nachhaltige Boden- und Flächennutzung

Vorgeschlagen wird eine internationale Umsetzungsinitiative für Landdegradationsneutralität (SDG 15.3), ähnlich der bestehenden „Bonn Challenge zur Wiederherstellung von Wäldern und Waldlandschaften“.

Kurzbeschreibung

Die Initiative würde ein Hektarziel von degradiert Fläche (jenseits von Waldflächen) definieren, die weltweit im Rahmen der Initiative restauriert werden soll. Länder könnten Zusagen („Pledges“) über bestimmte (geographisch und größenmäßig zu benennende) Flächen machen und würden die Maßnahmen benennen, die zur Umsetzung von LDN eingesetzt werden sollen.

Analog zur Bonn Challenge würden Fortschritte verfolgt und veröffentlicht. Der Anreiz für Staaten, sich an der Initiative durch Pledges zu beteiligen, entsteht aus der internationalen Sichtbarkeit von LDN-Bemühungen „nach Außen“, aber auch aus der motivierenden Dynamik „nach Innen“.

Zu prüfen wäre, inwieweit Pledges – insbesondere im Fall von Industriestaaten – zusätzlich zu ohnehin in den Ländern laufenden oder geplanten Aktivitäten sein müssten (Additionalität). Wichtig wäre, dass Länder im Rahmen der Fortschrittsberichterstattung zu ihren Pledges die eingesetzten Strategien und Maßnahmen zur Umsetzung von Landdegradationsneutralität benennen, einschließlich Erfolgsfaktoren und erlebten Hemmnissen (in knappem und nutzerfreundlichem Format). Auch durch Erfahrungsaustausche zwischen teilnehmenden Ländern kann internationales Policy-Lernen im Handlungsfeld befördert werden.

Denkbar wäre, die Umsetzungsinitiative so auszugestalten, dass keine neue Institution geschaffen werden muss, sondern die existierende Bonn Challenge in ihrem Scope – über degradierte Waldflächen hinaus – ausgedehnt wird (zum Beispiel als „Bonn Challenge+“). Damit könnten die bewährten Strukturen, Verfahren und Netzwerke übernommen werden.

Bezug zu Lücken

Die Umsetzungsinitiative würde die identifizierten Umsetzungsdefizite im Kontext von Landdegradationsneutralität adressieren.

Handlungsmöglichkeiten, Handhabbarkeit

Insbesondere, wenn die Initiative als Erweiterung der bestehenden „Bonn Challenge“ umgesetzt würde, scheint sie handhabbar. Das Interesse der aktuellen Bonn Challenge Partner (BMUV, IUCN) müsste eruiert werden, scheint aber angesichts laufender Aktivitäten und Äußerungen nicht unplausibel.

Anschlussfähigkeit an bestehende Aktivitäten auf internationaler Ebene

Die Ideenskizze ist an verschiedene internationale, europäische und deutsche Prozesse angeschlossen, u.a. die UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen, das LDN-Target-Setting Program der UNCCD, das Globale Rahmenwerk für Biodiversität unter der CBD, die Global Soil Partnership bei der FAO, die EU Soil Strategy, das Soil Health Law, aber auch laufende Aktivitäten der Bundesregierung zur Novellierung des Bodenschutzes, zum Flächensparen, zum Naturschutz und der Klimaanpassung.

Partner

Mögliche Partner könnten BMUV und IUCN sein, insbesondere im Fall einer Ausdehnung des Scopes der bestehenden Bonn Challenge. Wird die Initiative auf institutionell eigene Füße gestellt, kommen UNCCD-Sekretariat, ELD-Initiative, JRC oder andere Akteure an der Science-Policy-Schnittstelle oder aus der Zivilgesellschaft als mögliche Partner in Frage.

Summary

Transformation pathways for implementing the 2030 Agenda goals

Transformations are required to address global environmental and social challenges and achieve the United Nations' 2030 Agenda with its 17 global Sustainable Development Goals (SDGs). The fulfilment of basic human needs must be reconciled with a globally sustainable level of resource consumption.

Transformations are processes of profound change in which developments in different dimensions interlock in a co-evolutionary manner: in markets, technologies and business models, infrastructures, politics, cultural norms and consumer practices, etc. (Wolff et al. 2018). These complex processes involve numerous actors at different levels, most of whom act in an uncoordinated manner and sometimes in conflict with each other (Geels 2002). Accordingly, transformations are not easy to manage. The development of transformation pathways can help (Hof et al. 2020).

Transformation pathways can be understood as integrated descriptions of goals or 'target visions', of transition processes (with intermediate goals, milestones and critical junctures), and of strategies and bundles of measures for implementing the envisaged paths. Transformation pathways can be described in quantitative or qualitative terms and may be underpinned with scenarios (explorative vs. normative), modelling, narratives, or even in graphical form.

This future-oriented and rather normative understanding of transformation pathways is distinct from a historical-empirical understanding that sees transformation pathways as the actual, historically observable developments of sociotechnical(-ecological) configurations (Turnheim et al. 2015). Our focus here is on transformational pathways in the former sense.

Transformation pathways in the future-oriented sense are intended to point the way forward and provide models for turning away from existing unsustainable developments. In the face of uncertainties and complex cause-effect relationships, transformation pathways help to better assess and coordinate the way forward to a desired future. In addition, transformation pathways make it possible to concretize and operationalize the achievement of goals at a high level of abstraction (e.g., "1.5 degree goal") and thus make them more amenable to policy and implementation.

Particularly in the international context, the achievement of corresponding goals thus becomes politically more discussable and negotiable. It is important to keep in mind that, in principle, several different paths to achieving a sustainability goal are conceivable, which are associated with different measures and implicitly different interests and value systems of actors (Hof et al. 2020). For example, climate goals can be achieved by expanding renewable energies, by technical efficiency measures or by more sufficiency-oriented lifestyles.

How can the global sustainability goals of the 2030 Agenda be achieved? This requires transformations in various fields of action, for which paths have already been described in the literature.

Method

In this report, we summarize core findings from a **literature review** related to the achievement of SDGs or SDG targets in the following **fields of action**:

- ▶ Sustainable food production, reduction of food waste and ending overfishing (Targets 2.4, 12.3, 14.4)
- ▶ Sustainable energy supply (Targets 7.1, 7.2, 7.3)
- ▶ Sustainable cities (Targets 11.1, 11.2, 11.3, 11.6, 11.7, 11.a, 11.b)
- ▶ Sustainable consumption (Targets 12.1, 12.8) and sustainable production (Targets 12.2, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7)
- ▶ Sustainable soil/land use (Target 15.3)

For the literature review, different types of **sources** were considered: Programmes and strategies of governmental actors (including international organizations), publications at the science/policy interface (e.g., from bodies such as the IPCC), scientific technical publications, and occasionally concept papers of non-governmental stakeholders.

The sources were identified using an internet-based **desktop search**. A total of 74 sources were classified as ‘fertile’ regarding our research questions and evaluated according to a **criteria matrix**. Based on individual evaluation of each source (Wolff et al. 2022), an approximately 50-page summary cross-analysis was prepared. Having assessed research and implementation gaps on transformation paths in the five fields of action (Fischer et al. 2022a), we developed **suggestions** for possible further (scientific and/or political) work in four of the five fields of action (Fischer et al. 2022b).

The results of the literature screening and the proposals for action were discussed with experts from politics, administration and science in the expert meeting “Transformation paths for the implementation of the 2030 Agenda: status & possible further developments in selected thematic areas” on January 24 and 27, 2023.

Central results of the literature screening

(1) Sustainable food production, reduction of food waste and ending overfishing

Path descriptions, similarities, differences, gaps

In recent years, systemic thinking has become established in sustainability transformation-oriented agricultural and food research, which does not consider agricultural primary production/fishery, processing, trade, food consumption and disposal separately, but integrates them and analyses their interdependencies. Accordingly, the relevant recent literature often addresses several SDG targets linked to the food system and is rarely target-specific or does not explicitly refer to the SDG targets.

Transformation pathways towards the three targets are described in very different concrete terms, which is due to the varying clarity of the target descriptions and the varying progress of international coordination processes. Target 2.4 (sustainable, resilient food production systems) is a very vaguely defined goal, and the approaches to pathway descriptions are correspondingly vague and go in different directions. Target 12.3 (halving food waste), on the other hand, is very precise and can be easily translated into national transformation pathways – which has already been done in some places. Target 14.4 (ending overfishing) is sufficiently well defined, but there

is still a lack of clear path descriptions – which is probably mainly due to the fact that fishing is a genuinely international issue and can only be translated into national policies and transformation pathways to a limited extent.

Challenges and need for action

In this thematic field, the challenges and needs for action differ strongly according to the target. In Target 2.4, the vague description of the goal is due on the one hand to the different convictions of the protagonists, and on the other hand to the complexity of the subject of sustainable food production and the heterogeneity of the world regions. Regarding Target 12.3, the main challenge is lacking political will to implement. Some examples show that national transformation paths can be followed. In the Global South, one challenge is the provision of data on food waste and, in some cases, inadequate infrastructures that make it difficult to ensure a seamless cold chain. Corresponding capacity building would have to be supported internationally – among others, with financial funds. There is a lack of binding international agreements and effective control mechanisms for more concrete transformation paths to Target 14.4, and in some cases also a lack of national capacities for monitoring and management.

(2) Sustainable energy supply

Path descriptions, similarities, differences, gaps

The literature analysed on SDG 7 and the respective targets (7.1, 7.2 and 7.3) is extremely extensive and addresses most relevant aspects. However, within the literature on Target 7.1, indicator 7.1.1 receives more attention than indicator 7.1.2. In principle, it was possible to determine transformation paths for all targets and to identify measures and courses of action that would contribute to achieving the targets. Within the various targets, there is a consensus across the literature on the necessary measures to be implemented. At the same time, an implementation gap of the necessary measures was identified in all targets. In most cases, there is a lack of sufficient political ambition to implement the measures accordingly. As a result, the countries have often not yet embarked on the necessary transformation paths that could lead to the achievement of the targets.

Challenges and need for action

The aforementioned gaps in ambition at the political level are often accompanied by a precarious financial situation in countries which do not have universal access to affordable, reliable and modern energy services. Improving financing in affected countries is seen across the literature as a key need for action.

Progress within SDG 7 was additionally challenged by the COVID 19 pandemic. Key factors here were the collapse of global supply chains, lack of material availability and cost increases that hampered projects in their completion.

Overall, the starting situation and progress within the targets differ greatly from one region to another. In particular, there is an urban-rural disparity in Target 7.1. Within Target 7.1, there is an enormous research gap with regard to regionalized data in order to derive regional goals and adequate measures.

A central problematic aspect of SDG 7 can be found in Target 7.2 (Increase the share of RE), as no quantification of the target levels is defined. There is only talk of a substantial increase in the share of RE by 2030. This makes it difficult to verify target achievement and also hampers the elaboration of transformation pathways. Consequently, a quantification of the target level is considered essential.

(3) Sustainable cities

Path descriptions, similarities, differences, gaps

Literature on global transformation pathways for SDG 11 is available, but large gaps become apparent in the analysis. The literature is unevenly distributed across targets. For example, transformation pathways are most likely to be found for Target 11.2 “Sustainable transport/transport safety” and, in part, also for Target 11.7 “Access to green spaces/public spaces”. In contrast, measures can be found for each of the SDG 11 targets examined here – they are primarily to be implemented locally and often have a global impact.

Challenges and need for action

Even more than other goals, SDG 11 is tied to the local context in its implementation. Global transformation pathways can therefore only be found for selected areas of SDG 11 and are also not meaningful in every case.

The variety of measures presented for the targets of SDG 11 creates confusion. Since not every measure is transferable for every municipality, a criteria or best practice catalogue for measures could contribute to the global urban transformation. Despite the large number of measures presented in the literature on SDG 11, there is a tendency to outline technical solutions. The social aspects formulated in the targets are hardly taken up. Future work on SDG 11 should therefore focus more on its social aspects.

(4) Sustainable consumption and production

Path descriptions, similarities, differences, gaps

Most sources refer to Target 12 in an overarching way, some to individual content targets. There are no pathways that indicate how the Targets 12.7 (public procurement) and 12.8 (consumer information) are to be achieved. This would not make sense either, since these targets are, strictly speaking, not goals, but (bundles of) measures. Scenarios for sustainable lifestyles and consumption patterns partly do not refer to SDG 12, but to the 1.5 degree target of the Paris Agreement.

The pathways are comprehensive and concrete mainly where they use common metrics (currently, these are mainly greenhouse gas emissions) and/or where specific sectors or life cycle phases are considered. Otherwise, pathways are either comprehensive but very general and abstract. Or they are concrete, but focus only on individual elements, usually a stocktaking and implementation measures.

Challenges and need for action

There are both scientific challenges and needs for action (in developing transformation pathways) and political ones (in implementing the pathways). Scientific need for action is the development of SMART³ targets and appropriate indicators. One challenge here is that operationalization and/or quantification is lacking for some targets. Overall, there are no overarching targets and indicators for SDG 12 and no common metric – this would need to be developed. In addition, the diversity of regions, impact dimensions, life cycle stages, and sectors makes it difficult to define a workable scope. Integrated modelling of supply and demand side transformations presents a particular challenge.

³ SMART stands for: **S**pecific, **M**easurable, **A**ssignable, **R**ealistic and time-related

One of the political needs for action is to go beyond efficiency targets and address the issue of an absolute limitation of resource consumption politically and to initiate a social discussion about its necessity and possibility. A key challenge is to find appropriate solutions to questions of equity and distribution. International coordination and steering mechanisms must be created to deal with distribution conflicts and to coordinate regional and sector-specific strategies for a global goal.

(5) Sustainable soil and land use

Path descriptions, similarities, differences, gaps

Only some of the literature reviewed explicitly referred to Target 15.3. Instead, other soil-related targets are often focused on, such as the “restoration of 35 % of the global land area” or “per capita land use of 0.20 ha/person by 2030”. Some of the literature also addressed substantively quite different (e.g. climate policy) targets such as compliance with the 2 or 1.5 degree target or bioeconomy targets. Here, modelling was then used to examine how achieving these goals would affect soil conservation (e.g., IPCC 2019, Borrelli et al. 2020; Stark et al. 2022).

In line with this, hardly any of the sources explicitly referred to the SDG indicator (15.3.1) in the literature evaluated. Gaps were found in the evaluated transformation-oriented literature with regard to the coverage of specific soil types and threats (exception: UNCCD 2022).

The transformation pathways in the literature covered possible transformation pathway “elements” to varying degrees: Target visions were often developed via scenarios, repeatedly in the framework of IPCC scenarios (the central question was then how climate change impacted soils at different climate protection ambition levels). As a rule, no interim targets were set before 2030. Measures often remained very abstract (e.g. “realignment of financial capital”), which makes it difficult for them to be taken up at the national level. Measures were often left without a clear connection to target images and scenarios, and the contribution of measures to target achievement was also rarely described. Recommendations for measures in the context of agricultural policy were sometimes contradictory. Some authors recommended a limited expansion of agricultural land, others called for its decline; some argued for an intensification of agriculture, others for a shift to conservation agriculture. As far as the achievement of goals is concerned, the contribution of recommended measures to the achievement of goals was rarely quantified.

Challenges and need for action

Research needs in the context of global transformation pathways are seen in relation to data gaps on land degradation at the global level, but also on the complex (nexus) relationships between land, climate, water, society, ecosystem services and food (e.g. for models that dynamically incorporate equity considerations and human actions in socio-ecological systems).

A great need for political action is identified to implement land degradation neutrality. A mix of technological improvements, lifestyle changes, local and global measures is proposed. Approaches range from the conservation of ecosystems and land restoration to the transformation of agriculture and food systems to climate protection and adaptation. The currently highly fragmented international governance of soil conservation is also problematized.

Focus topics for the further development of transformation paths

Based on the literature review and identified gaps, idea sketches for the further development of transformation paths were elaborated. These could be both scientific and political-administrative further developments.

(1) Sustainable food production, reduction of food waste and ending overfishing

A research project is proposed to develop integrative target images for the nutrition system.

Brief description

We see the greatest challenge in this thematic field with regard to Target 2.4 (sustainable food production). The heterogeneous, partly contradictory target visions, with which approaches a sustainable food system could be achieved, stand in the way of developing global transformation paths. In view of the heterogeneity of the starting points (natural conditions, state of the art, historical and cultural characteristics), it is not very promising to develop goal-oriented global transformation pathways for all regions.

Nevertheless, we propose to take a closer look at two positions that are often antagonistic to each other in the national, European and also international discourse and to search for common ground and compromise options in order to get out of the mutual blockade. We describe these two opposing positions approximately as “agroecology vs. sustainable intensive agriculture”. This idea could be translated into a research project that takes stock of existing social and scientific goals and identifies potentially compatible elements. The project could conclude with initiating a stakeholder dialogue.

Reference to gaps

The lack of a consensus definition of “sustainable food production” undermines the development of transformation pathways for Target 2.4. A technical analysis of compatible elements of divergent target images has not yet been undertaken.

Possibilities for action, manageability

The project could be implemented, for example, as part of a ReFoPlan project.

Connectivity with existing UBA activities

At the national level, the project would be able to follow on from the work of the Commission for Agriculture at the German Environment Agency (2019), the research project “Socio-ecological Transformation of the Food System”, the report “Development Perspectives for Organic Agriculture in Germany” and the regional dialogues “Sustainable Agriculture for All”. It will be a challenge to include international, possibly even global perspectives.

Partners

In addition to the Ministry of the Environment, the Federal Ministry for Food and Agriculture could also be considered as a partner. The inclusion of an international partner in the consortium should be examined.

(2) Sustainable energy supply

We do not propose any follow-up in the area of sustainable energy supply. Most of the deficits identified are implementation deficits the nature of which is well known. There is still a need to conceptualize the quantification of Target 7.2 (RE share).

(3) Sustainable cities

We propose to host an international (web) conference on inclusion, participation and safety in mobility and open space planning.

Brief description

The international conference addresses stakeholders involved in strategy development and implementation for SDG 11 (especially mobility and open space planning). The discussion will focus on how social aspects (inclusion, participation, security) can be systematically integrated into transformation strategies.

Reference to gaps

Existing transformation strategies are mainly concerned with technical aspects of the availability of mobility infrastructures and open/green spaces. Social aspects of usability (which are also part of the SDGs) have been addressed too little so far and the relevant actors are not in contact with each other enough.

Possibilities for action, manageability

One challenge is to reach relevant international actors. This is likely to require collaborations.

Connectivity with existing UBA activities

Previous work at UBA was mainly in the area of transport, less in green and open space planning.

Partners

Possible national implementation partners would be the BfN, the BMWSB or the BBSR, on an international level ICLEI or IISD. UN HABITAT should be won as a co-organizer.

(4) Sustainable consumption and production

A research project is proposed to draw from the discourses on Planetary Boundaries, Post-Growth, Circular Economy and SDG 12 to approach a target system for resource use associated with consumption and production and to develop an appropriate governance approach.

Brief description

A common target vision, complementary and contradictory aspects of the concepts of Planetary Boundaries, Post Growth, Circular Economy and SDG 12 will be developed. Based on this, the transformation path to this goal will be developed in terms of target images, positive narratives, possibly intermediate targets and especially the governance approach necessary for implementation, and conclusions for political decision-makers will be drawn.

Reference to gaps

This project idea addresses the identified need for research on “smart” resource targets and their connection to growth constraints, which have rarely been the subject of research to date. The interactions and intersections of different SDGs and concepts identified in the literature review of this study with regard to the goal of sustainable resource use are addressed.

Possibilities for action, manageability

The outline of ideas proposes a complex project, as various approaches, each complex in itself, are to be integrated. However, the topic is politically very topical and the necessary research competencies are available both at UBA and at external research contractors.

Connectivity with existing UBA activities

The study is compatible with the ongoing development of a national circular economy strategy (NKWS) and with UBA projects such as Resource-efficient and GHG-neutral Germany (Rescue), on the relationship between planetary boundaries and abiotic resource use, or on a precautionary post-growth economy.

Partners

Depending on the geographic scope of the study, it would be possible for UBA to assume sole responsibility, as a ReFoPlan project, or in cooperation with international partners, e.g. the International Resource Panel.

(5) Sustainable soil and land use

An international implementation initiative for land degradation neutrality (Target 15.3) is proposed, similar to the existing “Bonn Challenge for the restoration of forests and forest landscapes”.

Brief description

The initiative would define a hectare target of degraded land (beyond forest areas) to be restored globally under the initiative. Countries would be able to make pledges of specific areas (to be specified geographically and in terms of size) and would specify the actions to be used to implement LDN. Analogous to the Bonn Challenge, progress would be tracked and published. The incentive for states to participate in the initiative through pledges arises from the international visibility of LDN efforts “externally”, but also from the motivating dynamics “internally”.

It should be examined to what extent pledges – especially in the case of industrialised countries – would have to be additional to activities already underway or planned in the countries (additionality). It would be important for countries to report on the strategies and measures used to implement land degradation neutrality as part of the progress reporting on their pledges, including on success factors and obstacles experienced (in a concise and user-friendly format). International policy learning in the field of action can also be promoted through exchanges of experience between participating countries.

It would be conceivable to design the implementation initiative in such a way that no new institution has to be created, but that the existing Bonn Challenge is extended in its scope – beyond degraded forest areas (for instance, as a new “Bonn Challenge+”). This would allow adopting the existing structures, procedures and networks.

Reference to gaps

The implementation initiative would address the identified implementation deficits in the context of land degradation neutrality.

Possibilities for action, manageability

The initiative seems manageable, in particular if it was implemented as an extension of the existing Bonn Challenge. The interest of the current Bonn Challenge partners (BMUV, IUCN) would have to be ascertained, but does not seem implausible in view of ongoing activities and statements.

Connectivity with existing international activities

The suggested initiative can be linked to various international, European and German processes, including the UN Decade for Ecosystem Restoration, the LDN Target-Setting Program of the UNCCD, the Global Framework for Biodiversity under the CBD, the Global Soil Partnership at the FAO, the EU Soil Strategy, the Soil Health Law, but also ongoing activities of the German government to improve soil protection, to reduce land-take, to protect nature and to adapt to climate change.

Partners

Possible partners could be BMUV and IUCN, especially in case the scope of the existing Bonn Challenge is extended. If the initiative is placed on its own institutional footing, the UNCCD Secretariat, ELD Initiative, JRC or other actors at the science-policy interface or from civil society could be possible partners.

1 Einleitung und Anlage der Studie

1.1 Hintergrund und Fragestellung

Transformationen sind nötig, um die globalen ökologischen Problemlagen (Steffen et al. 2015; IPBES 2019; IPCC 2021) zu bewältigen und die 2030-Agenda für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen mit ihren **17 globalen Nachhaltigkeitszielen** (Sustainable Development Goals, SDGs; UN 2015) zu erreichen. Die Erfüllung menschlicher Grundbedürfnisse muss dabei mit einem global nachhaltigen Maß an Ressourcenverbrauch in Einklang gebracht werden. Dies betrifft verschiedene Themenfelder, von Energieversorgung und Nahrungsmittelproduktion über Konsum bis zur Reduktion von Ungleichheit (IGS 2019).

Transformationen sind Prozesse tiefgreifenden Wandels, bei denen Entwicklungen in unterschiedlichen Dimensionen ko-evolutionär ineinandergreifen: in Märkten, Technologien und Geschäftsmodellen, Infrastrukturen, Politik, kulturellen Normen und Verbraucherpraktiken etc. (Wolff et al. 2018). An diesen komplexen Prozessen sind zahlreiche Akteure auf verschiedenen Ebenen beteiligt, die meist unkoordiniert agieren (Geels 2002). Entsprechend sind Transformationen nicht leicht zu steuern. Die Entwicklung von Transformationspfaden kann dabei helfen (Hof et al. 2020).

Transformationspfade lassen sich als integrierte *Zusammenstellungen von Strategien und Maßnahmen mit überprüfbaren Meilensteinen und Zwischenzielen* verstehen, die zur Erfüllung eines Ziels führen sollen und die quantitativ oder qualitativ beschrieben werden können. Transformationspfade sollen den Weg nach vorne weisen und Modelle für die Abkehr von bestehenden nicht-nachhaltigen Entwicklungen bieten. Wie der Global Sustainable Development Report 2019 formuliert: „Scientific knowledge allows for the identification of critical *pathways that break that pattern*, and there are numerous examples from across the world that show that it is possible“ (IGS 2019). Angesichts von Unsicherheiten und komplexen Wirkungszusammenhängen helfen Transformationspfade, den Weg in eine gewünschte Zukunft besser abzuschätzen und zu koordinieren. Zudem ermöglichen es Transformationspfade, die Erreichung von Zielen auf hoher Abstraktionsebene (z.B. „1,5 Grad-Ziel“) zu konkretisieren, zu operationalisieren und so einer Gestaltung zugänglicher zu machen. Gerade im internationalen Kontext wird die Erreichung entsprechender Ziele so politisch besser diskutier- und verhandelbar.

Die Bundesregierung erkennt in der weiterentwickelten deutschen Nachhaltigkeitsstrategie von 2021 an, dass weltweit „[d]as bisherige Handeln (...) bei weitem nicht aus[reicht], um einen nachhaltigen Entwicklungspfad einzuschlagen“ (Bundesregierung 2021, S. 10). Vor diesem Hintergrund sichten wir in diesem Bericht **in der Literatur beschriebene globale Transformationspfade**, die sich mit der Erreichung globaler Nachhaltigkeitsziele befassen. Damit möchten wir einen Überblick über bereits diskutierte mögliche Pfade zur Erfüllung ausgewählter SDGs gewähren, einschließlich ihrer politischen, sozialen, ökonomischen, ökologischen und technischen Elemente und Schritte. Hierauf aufbauend entwickeln wir **Vorschläge zum weiteren Vorgehen bei der Entwicklung von Transformationspfaden**. Damit sollen mögliche Lücken in der Forschung und Entwicklung globaler Transformationspfade bzw. in der politischen Diskussion solcher Pfade für eine nachhaltige Entwicklung geschlossen werden.

Thematisch fokussieren wir jeweils auf Transformationspfade, die geeignet sind, um die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen in folgenden fünf **Handlungsfeldern** zu konkretisieren oder auch zu modellieren – auch wenn nicht alle der Pfade spezifisch zur Erreichung der jeweiligen SDGs oder SDG-Unterziele (bzw. „Targets“) entwickelt wurden:

- ▶ Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion, Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung und Beendigung der Überfischung (Targets 2.4, 12.3, 14.4)
- ▶ Nachhaltige Energieversorgung (Targets 7.1, 7.2, 7.3)
- ▶ Nachhaltige Städte (Targets 11.1, 11.2, 11.3, 11.6, 11.7, 11.a, 11.b)
- ▶ Nachhaltiger Konsum (Targets 12.1, 12.8) und nachhaltige Produktion (Targets 12.2, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7)
- ▶ Nachhaltige Boden-/Flächennutzung (Target 15.3)

Vor dem dargestellten Hintergrund lauten die **Fragestellungen** dieses Berichts:

- ▶ Welche Transformationspfade zur Erreichung der gewählten SDGs bzw. Targets werden in den von uns identifizierten Literaturquellen beschrieben? („Pfadbeschreibungen“)
- ▶ Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede, aber auch welche Lücken zeichnen die Literatur zu den Transformationspfaden aus?
- ▶ Welche Herausforderungen und Handlungsbedarfe werden in der Transformationspfade-Literatur beschrieben?
- ▶ Was sind Forschungs- und Implementierungslücken bei der Entwicklung von Transformationspfaden?
- ▶ Wie könnten Transformationspfade – wissenschaftlich oder politisch – weiterentwickelt werden?

Im Folgenden beschreiben wir zunächst unser Verständnis des Konzepts der Transformationspfade (Kapitel 1.2), das Vorgehen von Analyse und Themenentwicklung (Kapitel 1.3) und die Berichtsstruktur (Kapitel 0). Im Anschluss schildern wir die zentralen Ergebnisse der Literaturlauswertung (Kapitel 1.1) und präsentieren Ideenskizzen, wie in den fokussierten Handlungsfeldern an Transformationspfaden weitergearbeitet werden kann.

1.2 Begriffsverständnis „Transformationspfad“

Das Konzept der Transformationspfade wird in unterschiedlichen nachhaltigkeitsrelevanten Disziplinen im Rahmen von (integrierter) Modellierung und (integrierten) Assessments genutzt. Hier wird versucht, mithilfe von Szenarien und Projektionen mögliche Zukünfte zu explorieren (z.B. Bauer et al. 2017; Clarke et al. 2014; Riahi et al. 2017) – teils explizit in Bezug auf die SDGs (z.B. van Vuuren et al. 2015). Dieses zukunftsorientierte mit seinem Nachhaltigkeitsbezug auch normative Verständnis grenzt sich von einem historisch-empirischen Verständnis ab, das Transformationspfade als die tatsächlichen, historisch beobachtbaren oder aktuell wahrscheinlichen Entwicklungen soziotechnisch(-ökologisch)er Konfigurationen sieht (Turnheim et al. 2015). So untersucht die Transformationsforschung Typen, soziotechnische Dynamiken, zeitliche Determinanten, institutionelle Kontexte und politische Machtstrukturen, Pfadabhängigkeiten und Lock-Ins von Transformationspfaden (Elzen et al. 2020; Foxon et al. 2013; Geels und Schot 2007; Leach et al. 2010; Loorbach 2010; Lieu et al. 2020; Lindberg et al. 2019; Pathways Network 2022; Turnheim et al. 2015; Wigboldus et al. 2021). Im diesem zweiten Kontext hat sich u.a. das „Pathways Network“ am STEPS Center (Universität Sussex, UK) gebildet. Zwar ist das Konzept der Transformationspfade nicht einheitlich definiert (siehe Bueb et al. 2021). Dennoch ist den unterschiedlichen Ansätzen gemein, dass (Nachhaltigkeits-) Ziele mit Wegen zu ihrer

mittelfristigen Erreichung verbunden werden. Unser Fokus liegt in diesem Bericht auf Transformationspfaden im zukunftsorientierten Sinne.

Unter **Transformationspfaden** verstehen wir im Folgenden die integrierte Beschreibung von Strategien und Maßnahmen sowie überprüfbaren und zu erreichenden konkreten Zwischenzielen, die zur Erfüllung eines oder mehrerer SDG-Unterziele führen und quantitativ oder qualitativ beschrieben werden können. Dies umfasst sowohl politische, soziale, ökonomische, ökologische als auch technische Elemente bzw. Schritte. Mit „integriert“ meinen wir, dass Elemente wie (Zwischen-)Ziele und Maßnahmen miteinander verknüpft bzw. aufeinander abgestimmt sind.⁴

Transformationspfade im zukunftsorientierten Sinne sollen den Weg nach vorne weisen⁵ und Modelle für die Abkehr von bestehenden nicht-nachhaltigen Entwicklungen bieten. Angesichts von Unsicherheiten und komplexen Wirkungszusammenhängen tragen Transformationspfade dazu bei, die Entwicklung hin zu einer gewünschten Zukunft besser abzuschätzen und koordinieren zu können. Zudem ermöglichen es Transformationspfade, die Erreichung von Zielen auf hoher Abstraktionsebene (z.B. „1,5 Grad-Ziel“) zu konkretisieren, zu operationalisieren und so einer (auch internationalen) Gestaltung zugänglicher zu machen. Dabei ist im Blick zu behalten, dass grundsätzlich mehrere unterschiedliche Pfade zur Erreichung eines Nachhaltigkeitsziels denkbar sind, die mit unterschiedlichen Maßnahmen sowie implizit unterschiedlichen Interessen und Wertesystemen von Akteuren verbunden sind (Hof et al. 2020). Die Erreichung von Klimazielen kann beispielsweise mit dem Ausbau erneuerbarer Energien, mit technischen Effizienzmaßnahmen oder suffizienteren Lebensweisen angestrebt werden.

Wird der Begriff des „**Pfades**“ ernst genommen, so beschreibt er nicht allein eine Richtungsentscheidung (diese stünde am Anfang eines Pfades) oder nur Maßnahmen (diese wären eine Art „Steuerungssystem“, die die Akteure bewegt, auf dem Pfad zu bleiben), oder nur einen Zielzustand, wie er etwa in einem Szenario beschrieben werden kann (der stünde am Ende eines Pfades). Der Begriff bezeichnet vielmehr einen Prozess, der zu einem Ziel führt. Zu einem vollständigen Transformationspfad gehören demnach idealerweise

- ▶ *Ziele* bzw. Zielbilder;
- ▶ *Prozesse des Übergangs* mit Zwischenzielen, Meilensteinen und kritischen Entscheidungspunkten („critical junctures“);
- ▶ *Maßnahmenbündel* zur *Umsetzung* der vorgesehenen Wege. Dabei unterscheiden wir allgemeine Handlungsansätze und konkrete Umsetzungsmaßnahmen, die sich beide auf Veränderungen im Handeln von Adressaten*Adressatinnen beziehen (siehe Tabelle 1), sowie allgemeine Governance-Prinzipien und spezifische (Politik-)Instrumente, die beide politische Steuerungsansätze beschreiben. Die Grenzen zwischen den Konzepten sind allerdings bisweilen fließend. Teile der Literatur zu Transformationspfaden spezifizieren und quantifizieren den Beitrag von Maßnahmenbündeln zur Erreichung des entsprechenden Ziels.

⁴ Darüber hinaus könnten Transformationspfade auch in dem Sinne „integriert“ sein, dass sie sektor- bzw. handlungsfeldübergreifend angelegt sind. Dies wird hier jedoch nicht als konstitutiv für das Verständnis eines Transformationspfades erachtet.

⁵ Ein realer Transformationsprozess kann nach diesem Verständnis als „abgeschlossen“ gelten, wenn die Ziele des zukunftsorientierten, ggf. normativ vorgegebenen Transformationspfades erreicht sind.

Tabelle 1: Maßnahmenbündel

Ebene	Veränderungen in den Handlungsfeldern / bei den Adressaten	Politische Steuerungsansätze
allgemeine Ebene	Handlungsansätze z.B. Reduktion des Flugverkehrs	Governance-Prinzipien z.B. Internalisierung externer Kosten
konkrete Ebene	Umsetzungsmaßnahmen z.B. Abbau von Subventionen im Flugverkehr	Instrumente z.B. Einbezug von Kerosin & Flugbenzin in das Energiesteuergesetz

Quelle: eigene Zusammenstellung.

Die einzelnen Elemente eines Transformationspfades können quantitativ oder qualitativ beschrieben werden. Ziele können also, wie im Fall der SDGs und SDG-Unterziele, beispielsweise die Form qualitativer und quantitativer Einzelziele annehmen, aber auch die Form integrativer Visionen und Leitbilder, die verschiedene SDGs verknüpfen. Prozesse, Zwischenziele, Meilensteine und kritische Entscheidungspunkte können in Form von Szenarien (explorativ vs. normativ), Modellierungen, Narrativen des Wandels oder auch in grafischer Form dargestellt sein. Strategien und Maßnahmen können die Form von Strategiedokumenten, Aktionsplänen oder Gesetzesvorhaben annehmen. Für die Entwicklung und Umsetzung von Transformationspfaden sind Institutionen und Akteure unabdingbar.

In einem globalen Kontext müssten alle drei Ebenen (Ziele, Prozesse, Maßnahmen) zudem auf die angemessene geografische oder politische Ebene oder auf einzelne Akteure heruntergebrochen werden. Am Beispiel der Zielebene: Im Falle von quantitativen Zielen (z.B. Budgets für Treibhausgasemissionen) ermöglicht das einheitliche Maß (hier: Treibhausgasemissionen), die Beiträge verschiedener Akteure zum Ziel zu kalkulieren und zu addieren und auf dieser Basis eine Lastenteilung („burden sharing“) auszuhandeln. Im Falle qualitativer Ziele wie etwa „positive wirtschaftliche, soziale und ökologische Verbindungen zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Gebieten unterstützen“ oder „Unternehmen ermutigen, nachhaltige Verfahren einzuführen“ müssten an die lokalen Bedarfe und Ausgangssituationen angepasste, unterschiedliche, gleichwohl richtungssichere und kohärente Zielbilder entworfen werden. Auch bei Übergangsprozessen und Maßnahmen müssen die unterschiedlichen Beiträge der verschiedenen Akteure sowie ihr Zusammenspiel beschrieben werden.

1.3 Vorgehen

Im Folgenden beschreiben wir Vorgehen und Methodik a) des Literaturscreenings und b) der Entwicklung von Ideenskizzen für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden.

a) Für das **Literaturscreening** bestand der erste Schritt in der Recherche von Literatur, in der sich Vorschläge für Transformationspfade für eine globale, nachhaltige Entwicklung finden. Fokussiert wurde auf Literatur zu Transformationspfaden im oben dargelegten Verständnis und in den benannten fünf Themenfeldern nachhaltiger Entwicklung. Dabei sind wir davon ausgegangen, dass oft Überlappungen in der entsprechenden Literatur bestehen – wie zum Beispiel, dass Beschreibungen zu Transformationspfaden in Städten beispielsweise mehrere der SDG-Targets abdecken, oder grundsätzlich inhaltliche Überlappungen zwischen Themenfeldern bestehen (z.B. „nachhaltige Produktion“/ „nachhaltige Energieversorgung“, „nachhaltiger Konsum“/ „nachhaltige Ernährung“).

Folgende **Quellen** von internationalen Transformationspfaden für eine globale nachhaltige Entwicklung wurden bei der Literaturrecherche berücksichtigt:

- ▶ Programme und Strategien staatlicher Akteure (Regierungen, Staatenverbünde/-koalitionen, internationale Organisationen)
- ▶ Publikationen an der Science/Policy-Schnittstelle (z.B. von Gremien wie dem IPCC)
- ▶ Wissenschaftliche Fachveröffentlichungen (akademische und graue Literatur)
- ▶ Konzeptpapiere und Ähnliches von nicht-staatlichen Stakeholdern

Die Quellen wurden mithilfe einer internetbasierten **Desktop-Recherche** identifiziert. Die Desktop-Recherche erfolgte dabei mittels einer stichwortbasierten Internetsuche. Dabei wurden alternative Schlagworte zum Thema „Transformationspfad“ mit solchen zum jeweiligen Themenfeld, den SDGs und Unterzielen sowie teils zu einschlägigen Akteuren im Themenfeld kombiniert (z.B. „transformative pathway“ OR „transition path“ OR „pathway“ OR „development path“ OR „scenario“ etc. AND „sustainable energy“ OR „renewable energy“ OR „SDG 7“ OR „Target 7.2“ AND „International Renewable Energy Agency“ OR UNEP etc.). Weitere Quellen wurden nach dem Schneeballsystem erschlossen.

Da der Fokus des Vorhabens auf internationalen Transformationspfaden für eine **globale** nachhaltige Entwicklung lag, wurden die zu analysierenden Transformationspfade entsprechend primär auf internationaler Ebene identifiziert. Möglich waren sowohl „global generalisierbare“ Pfade (im Sinne von: die beschriebenen Zwischenziele, Meilensteine, Maßnahmen, Instrumente etc. sind prinzipiell überall auf der Welt umsetzbar) und „tatsächlich globalen“ Pfade (im Sinne von: es wird das Zusammenspiel unterschiedlicher Zwischenziele, Meilensteine, Maßnahmen und Instrumente auf verschiedenen regionalen Ebenen beschrieben, sodass ein globales Ziel erreicht werden kann). Regionale Pfade (z.B. für Regionen wie Europa, Afrika) wurden nur dann in den Blick genommen, wenn sich keine Literatur mit globalen Pfaden finden würde. Gemessen wurde eine global nachhaltige Entwicklung anhand der ausgewählten SDGs und Targets. Allerdings wurden auch Transformationspfade berücksichtigt, die sich nicht explizit auf ein SDG bzw. Target bezogen (z.B., weil die Quelle von vor der Verabschiedung der SDGs 2015 stammte), die aber thematisch grundsätzlich geeignet scheinen, zur Erreichung eines bestimmten SDGs bzw. Targets beizutragen. Insgesamt sollte kein Überblick über alle möglichen Maßnahmen gegeben werden, sondern es sollten **integrierte** Bündel von Zielen, Übergangsprozessen und Maßnahmen betrachtet werden.

Als **ergiebig** wurden solche Quellen ausgewählt und näher betrachtet, die globale Transformationspfade in unserem Verständnis und in (mindestens) einem unserer Handlungsfelder in Bezug auf die relevanten Targets, oder aber auch quer zu verschiedenen Targets und SDGs beschrieben. Manche Publikationen nutzen den Begriff der Transformationspfade, stellen dann aber vor allem Maßnahmen und Gute Praxis-Beispiele vor, ohne diese an (Zwischen-)Ziele und Prozesse des Wandels zu koppeln; oder sie definieren Ziele, bleiben aber unklar bezüglich der Umsetzungsmaßnahmen. Solche Publikationen wurden nicht in die Analyse einbezogen. Auch Quellen, die Transformationspfade auf regionaler Ebene beschrieben, wurden nicht in Betracht gezogen, sofern im Handlungsfeld auch globale Pfadbeschreibungen vorzufinden waren.

Während der Recherche wurde auch erfasst, ob zwischen Quellen **themenfeldübergreifende** Bezüge bestanden, die zu berücksichtigen wären. Hierzu fand ein **Austausch** im Rahmen eines teaminternen Workshops statt, um sicherzustellen, dass keine Information zwischen „Themensilos“ verloren gehen. Die übergreifenden Quellen wurden in einem separaten Kapitel ausgewertet (Kapitel 2.6).

Die als relevant identifizierte Literatur wurde inhaltlich **gescreent** und **ausgewertet**. Die unterschiedlichen Themenfelder bzw. SDG-Targets wurden dabei kriterienbasiert mit einer

gemeinsamen Struktur ausgewertet. Das Frageraster ist in der folgenden Box abgebildet. Die Einzelauswertungen finden sich im unveröffentlichten Begleitband zu diesem Bericht (Wolff et al. 2022).

Auswertungsraster (Einzelquellen)

- ▶ Kurzbeschreibung der Quelle
- ▶ Welche Elemente von Transformationspfaden sind in der Quelle enthalten?
- ▶ „Breite“ des Transformationspfades: Welche SDGs/SDG-Unterziele werden adressiert? Welche Zielbilder werden (wie) entworfen (per qualitativen/quantifizierten Zielen, Narrativen...)?
- ▶ „Tiefe“ des Transformationspfades: Werden Wege des Übergangs – Zwischenziele, Meilensteine, kritische Entscheidungspunkte etc. – beschrieben und wenn ja, wie? Wie tief gehen die Transformationspfade in Bezug auf Maßnahmen? Welche Maßnahmen werden benannt? Welche Akteure und Verantwortlichkeiten werden benannt? Werden wesentliche Herausforderungen und Umsetzungs-hindernisse bzw. entsprechende Lösungsansätze benannt? Wenn ja, welche? Ist in der Quelle erkennbar, ob die Transformationspfade zu einer Erreichung der betreffenden SDGs/SDG-Unterziele führen? Welche Transformationspfade zur Erreichung der fokussierten SDGs bzw. SDG-Unterziele sind bis 2030 bzw. ggf. bis 2050 möglich?

Die Einzelauswertungen wurden zu einem kürzeren Bericht synthetisiert, der in Kapitel 2 wiedergegeben wird.

Ergänzend zur Desktop-basierten Literaturrecherche wurden im Rahmen eines zweiteiligen virtuellen Fachgesprächs⁶ im Januar 2023 noch Experten*Expertinnen (v.a. Wissenschaftler*innen und Verwaltungsangehörige) eingeladen, die ausgewerteten Quellen zu Transformationspfaden um potenzielle weitere wichtige Quellen zu ergänzen und die Ergebnisse zu kommentieren bzw. diskutieren. Die Anregungen und Kommentare sind in diesem Abschlussbericht berücksichtigt.

Eine Anregung aus dem Fachgespräch war, im Screening stärker Literaturquellen aus dem Globalen Süden zu berücksichtigen. Hierzu ist anzumerken, dass das Projektteam bei seiner Literaturrecherche nicht selektiv nach Studien aus dem Globalen Norden gefahndet, sondern Datenbanken und das Internet nach thematischen Stichworten durchsucht hatte. Manche Autorenteams sind dabei recht international besetzt, wenngleich sich eine Herkunft aus dem Globalen Süden oft nicht direkt am Autorennamen ablesen lässt. Forscher*innen aus dem Globalen Süden sind zudem wahrscheinlich über die Publikationen internationaler Organisationen in gewissem Maß repräsentiert. Allerdings bleibt zu konstatieren, dass es in der Tat weniger Studien von Einzelautoren*Einzelfautorinnen aus dem Globalen Süden im Sample gibt. Dies lässt sich auf verschiedene Gründe zurückführen – möglicherweise werden weniger solche Studien international publiziert, sie sind weniger gut auffindbar, oder in Sprachen, die im Projektteam nicht beherrscht werden. Diese Situation konnte im Rahmen des Projektes nicht behoben werden; wir möchten an dieser Stelle jedoch auf diese Problematik hinweisen.

b) Auf Grundlage der Literaturanalyse sollten Themen bzw. konkrete Ideen für ein Follow-up identifiziert werden. Dabei konnte es sich um Ideen für Forschungsvorhaben oder für politische Vorhaben (der Strategieentwicklung, des internationalen Dialogs etc.) handeln. Der Entwicklung solcher Ideen wurden folgende Kriterien zugrunde gelegt:

⁶ Zweiteiliges Fachgespräch „Transformationspfade zur Umsetzung der 2030-Agenda: Stand & mögliche Weiterentwicklungen in ausgewählten Themenfeldern“, 24. Januar 2023 (Auftaktveranstaltung), 13:30 – 17 Uhr, sowie 27. Januar 2023 (Vertiefungsworkshop für ausgewählte Themen), 9:00 – 10:30 Uhr.

- ▶ Im Handlungsfeld fehlen wissenschaftlich unterlegte Transformationspfade oder Prozesse zu deren Entwicklung im politischen Raum
- ▶ Das Umweltressort verfügt bezüglich der Idee über Kompetenzen/ Handlungsmöglichkeiten
- ▶ Die Idee ist handhabbar (in Bezug auf Komplexität, zeitlichen bzw. personellen Ressourcenbedarf etc.)
- ▶ Die Idee ist anschlussfähig an bestehende Aktivitäten und es bestehen Möglichkeiten, etablierte Instrumente und Prozesse (wie den ReFoPlan) zur Umsetzung einzusetzen
- ▶ Ggf. notwendige strategische Partner für die Durchführung der Idee sind vorhanden

Im Projektteam wurden nach Analyse von Forschungs- und Handlungsbedarfen in Bezug auf Transformationspfade Vorschläge entwickelt und mit dem Auftraggeber diskutiert. Weitere Rückmeldungen wurden im Rahmen des Fachgesprächs eingeholt. Auf dieser Basis wurden die Ideenskizzen angepasst und weiter ausgearbeitet.

1.4 Aufbau des Berichtes

Im Folgenden stellen wir zunächst die Ergebnisse des Literaturscreenings vor und damit die identifizierten globalen Transformationspfade in fünf Themenfeldern nachhaltiger Entwicklung (**Kapitel 2**). Diese Ergebnisse bauen auf einer Einzelauswertung von 74 Quellen auf, die in einem unveröffentlichten Begleitband jeweils strukturiert ausgewertet wurden (Wolff et al. 2022). Die wesentlichen Analyseergebnisse stellen wir zunächst nach handlungsfeldspezifischen Quellen dar, dann für handlungsfeldübergreifende Quellen und synthetisieren bzw. vergleichen schließlich die Ergebnisse über die Handlungsfelder hinweg. In Unterkapiteln werden die Erkenntnisse jeweils target-spezifisch aufbereitet.

In **Kapitel 3** arbeiten wir Schwerpunktthemen für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden auf Grundlage eines Zwischenfazit aus dem Literaturscreening in Bezug auf identifizierte Forschungs- und Implementierungslücken sowie spezifische Herausforderungen bei der Entwicklung von Transformationspfaden in den Handlungsfeldern aus. Auf dieser Basis und unter Berücksichtigung der oben genannten Kriterien werden Ideenskizzen zu vier der Handlungsfelder vorgestellt:

- ▶ Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion:
Forschungsprojekt zu integrativen Zielbildern für das Ernährungssystem
- ▶ Nachhaltige Städte:
Internationale Konferenz zu Inklusion, Partizipation und Sicherheit bei der Mobilitäts- und Freiraumplanung
- ▶ Nachhaltiger Konsum und Produktion:
Machbarkeitsstudie zu den Potenzialen eines Budgetansatzes für den Ressourcenverbrauch
- ▶ Nachhaltige Bodennutzung:
Internationales Forschungsprojekt zur Entwicklung ganzheitlicher Transformationspfade zur Umsetzung von Target 15.3

In **Kapitel 4** folgt ein kurzes Fazit zu den Vor- und Nachteilen von (globalen) Transformationspfaden.

2 Ergebnisse des Literaturscreenings: Globale Transformationspfade in fünf Feldern nachhaltiger Entwicklung

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht über Literatur, in der globale Transformationspfade in unterschiedlichen nachhaltigkeitsrelevanten Themenfeldern entwickelt werden. Wir sichten in der Literatur beschriebene Transformationspfade, die geeignet sind, um die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen in folgenden **Handlungsfeldern** zu konkretisieren oder auch zu modellieren – auch wenn nicht alle der Pfade spezifisch zur Erreichung der jeweiligen SDGs oder SDG-Unterziele (bzw. „Targets“) entwickelt wurden:

- ▶ Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion, Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung und Beendigung der Überfischung (Targets 2.4, 12.3, 14.4)
- ▶ Nachhaltige Energieversorgung (Targets 7.1, 7.2, 7.3)
- ▶ Nachhaltige Städte (Targets 11.1, 11.2, 11.3, 11.6, 11.7, 11.a, 11.b)
- ▶ Nachhaltiger Konsum (Targets 12.1, 12.3, 12.8) und nachhaltige Produktion (Targets 12.2, 12.4, 12.5, 12.6, 12.7)
- ▶ Nachhaltige Boden-/Flächennutzung (Target 15.3).

Die folgenden Ausführungen basieren auf dem oben ausgeführten Verständnis des Konzepts der Transformationspfade (Kapitel 1.2) und dem oben dargelegten Vorgehen (Kapitel 1.3). Die Ergebnisse bauen auf einer Einzelauswertung von 74 Quellen auf, die in einem separaten Dokument jeweils strukturiert ausgewertet wurden (Wolff et al. 2022). Die wesentlichen Analyseergebnisse stellen wir zunächst für die unterschiedlichen Themenfelder dar und synthetisieren bzw. vergleichen anschließend die Ergebnisse über die Themenfelder hinweg.

Im Folgenden fassen wir zentrale Ergebnisse der Analyse von 74 Einzelquellen zusammen. Dabei sind die Zusammenfassungen folgendermaßen strukturiert:

Auswertungsraster (quellenübergreifend)

- ▶ Überblick über die ausgewerteten Quellen: Anzahl und Art der Quellen, Bandbreite der abgedeckten SDGs und Targets
- ▶ Zusammenfassung (je Target) der Ergebnisse zu folgenden Fragen:
- ▶ Pfadbeschreibungen: In welchem Maße lassen sich in der Literatur globale (vs. regionale/auf Weltregionen bezogene) Pfade identifizieren? In welchem Maße werden Wege des Übergangs und Maßnahmen beschrieben? Wie konkret, umfassend und kohärent sind die identifizierten Pfade?
- ▶ Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken: Was sind innerhalb des Themenfelds zentrale Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den identifizierten Transformationspfaden? Wo finden sich innerhalb des Themenfelds Lücken in Bezug auf Transformationspfade?
- ▶ Herausforderungen und Handlungsbedarfe: Was müsste man im Themenfeld zur Erreichung der SDGs tun, einerseits fachlich betrachtet und andererseits politisch/ strategisch?

2.1 Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduzierung von Nahrungsmittelverschwendung

In der Agrar- und Ernährungsforschung, die sich mit Nachhaltigkeitstransformationen befasst, hat sich in den letzten Jahren ein systemisches Denken etabliert, das landwirtschaftliche Primärproduktion/Fischerei, Verarbeitung, Handel, Lebensmittelkonsum und -entsorgung nicht separat betrachtet, sondern integriert und in seinen wechselseitigen Abhängigkeiten analysiert. Entsprechend adressiert die einschlägige neuere Literatur oft mehrere mit dem Ernährungssystem verknüpfte SDG-Targets. In diesem Kapitel soll daher in Abweichung zum Angebot nicht nur die Literatur zu Target 2.4 (nachhaltige Nahrungsmittelproduktion) und 14.4 (Beendigung der Überfischung) dargestellt werden, sondern zugleich auch Target 12.3 (Halbierung der Nahrungsmittelverschwendung).

Die drei Ziele lauten wie folgt:

Tabelle 2: SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Nahrungsmittelproduktion etc.“

Nr.	Unterziel	Indikator
2.4	Bis 2030 die Nachhaltigkeit der Systeme der Nahrungsmittelproduktion sicherstellen und resiliente landwirtschaftliche Methoden anwenden, die die Produktivität und den Ertrag steigern, zur Erhaltung der Ökosysteme beitragen, die Anpassungsfähigkeit an Klimaänderungen, extreme Wetterereignisse, Dürren, Überschwemmungen und andere Katastrophen erhöhen und die Flächen- und Bodenqualität schrittweise verbessern	2.4.1 Anteil der landwirtschaftlichen Fläche unter produktiver und nachhaltiger landwirtschaftlicher Bewirtschaftung
12.3	Bis 2030 die weltweite Nahrungsmittelverschwendung pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbieren und die entlang der Produktions- und Lieferkette entstehenden Nahrungsmittelverluste einschließlich Nachernteverlusten verringern	12.3.1 a) Index der Lebensmittelverluste und 12.3.1 b) Index der Lebensmittelverschwendung
14.4	Bis 2020 die Fangtätigkeit wirksam regeln und die Überfischung, die illegale, ungemeldete und unregulierte Fischerei und zerstörerische Fangpraktiken beenden und wissenschaftlich fundierte Bewirtschaftungspläne umsetzen, um die Fischbestände in kürzest möglicher Zeit mindestens auf einen Stand zurückzuführen, der den höchstmöglichen Dauerertrag unter Berücksichtigung ihrer biologischen Merkmale sichert	14.4.1 Anteil der Fischbestände innerhalb biologisch nachhaltiger Grenzen

2.1.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen

Die zehn ausgewerteten Quellen sind bis auf zwei (Schwoob et al. 2019a; FIAL 2020) von internationalen Organisationen oder Experten*Expertinnen-Gremien erstellt. Einige davon beziehen sich nicht auf ein SDG oder gar Target, sondern nehmen allgemein die Transformation des Ernährungssystems in den Blick (FAO 2018, 2021a; HLPE 2020; SAPEA 2020). Zu Target 2.4 wurde nur eine Quelle ausgewertet, die sich ausschließlich auf dieses Ziel bezieht (Schwoob et al. 2019). Allerdings weisen die Quellen, die sich allgemeiner mit einer Transformation des Ernährungssystems befassen, starke Bezüge zu Target 2.4 auf – während die Targets 12.3 und insbesondere 14.4 eher randständig behandelt werden. Bezüglich Target 12.3 (Vermeidung Nahrungsmittelverluste) konnten drei explizit auf dieses Ziel fokussierte Quellen ausgewertet werden, wobei nur eine davon (UNEP 2021) international orientiert ist, eine sich auf die EU bezieht

(WWF & WRAP 2020) und eine die nationale Strategie von Australien darstellt (FIAL 2020). Bezüglich Target 14.4 konnten zwei Quellen der FAO ausgewertet werden (FAO 2022a, 2022b). Literatur zu Transformationspfaden auf regionaler oder nationaler Ebene wurde zu Target 14.4 keine ausgewertet, da die Zielstellung, Fischbestände nachhaltig zu bewirtschaften per se eine internationale Herausforderung darstellt.

2.1.2 Transformationspfade mit Relevanz für Target 2.4

Pfadbeschreibungen

Target 2.4 ist bereits als Ziel sehr schwer zu konkretisieren und mit einer anerkannten Indikatorik zu versehen (Gil et al. 2019), weshalb mögliche Transformationspfade kaum entwickelt sind. Auf globaler, aber auch auf regionaler internationaler Ebene erschöpfen sich die meisten Reports in einer Beschreibung der Zielbilder. So soll etwa ein nachhaltiges Ernährungssystem innerhalb der planetaren Grenzen eine sichere, gesunde und den kulturellen Bedürfnissen entsprechende Ernährung gewährleisten und für alle Stakeholder fair gestaltet sein. Operationalisierte (bzw. operationalisierbare) Ziele oder gar Zwischenziele sind kaum zu finden. Allgemein wird darüber hinaus eine kohärente Politik auf allen Ebenen empfohlen.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Globale Transformationspfade zeichnen sich für Target 2.4 in der Literatur nicht ab – und sind auch angesichts der heterogenen Ausgangssituationen in den Weltregionen und Nationalstaaten kaum plausibel.

In den FAO-Reports (FAO 2018 und 2021a) sowie in SAPEA (2020) ist der zentrale Ansatzpunkt für Target 2.4 eine nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft. Schwoob et al. (2019) und HLPE (2020) hingegen weisen auf die Problematiken einer technisch fixierten, auf Produktivitätssteigerungen ausgerichteten Transformationsperspektive hin und machen eher generische Prozessvorschläge für die Entwicklung regional und länderspezifischer Transformationspfadentwicklungen. Dem systemischen Blick entsprechend betonen SAPEA (2020), Schwoob et al. (2019) und HLPE (2020) die Notwendigkeit einer kohärenten Landwirtschafts- und Ernährungspolitik, die umweltbezogene, gesundheitliche und sozio-ökonomische Aspekte zusammendenkt. Interessanterweise empfiehlt der Report FAO 2021b (S. 80 ff.), der das Schwerpunkt-Thema Resilienz behandelt, eine Diversifizierung des Agrarsystems und den Aufbau von Redundanzen für die Steigerung systemischer Resilienz – dies könne durch die Koexistenz lokaler, traditioneller und moderner Anbaumethoden ermöglicht werden. Dass dies einen Widerspruch zur ansonsten von der FAO fokussierten Steigerung der Effizienz und Produktivität der Landwirtschaft darstellt, wird zwar benannt (S. 17), aber nicht gelöst.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Ein Hauptproblem bei Target 2.4 ist die Komplexität, die mit der Definition und dem Monitoring nachhaltiger Landwirtschaft einhergeht. Zielkonflikte zwischen den Nachhaltigkeitsdimensionen (ökologisch, sozial, ökonomisch) und innerhalb dieser Dimensionen (z.B. trade-off zwischen Biodiversität und Flächenproduktivität innerhalb der ökologischen Dimension; Substitution von Arbeit durch Kapital bei technologischen Innovationen innerhalb der ökonomischen Dimension) sind kaum auflösbar. Entsprechend generisch (oder, falls sie konkreter werden, divers) sind in der Literatur benannte Transformationspfade. Das durch die FAO entwickelte Indikatoren-Set für nachhaltige Landwirtschaft ist inhaltlich umstritten (Gil et al. 2019, McNeill 2019) und erfordert einen hohen Aufwand bei der Berichterstattung – weshalb sich Transformationspfade auf dieser Grundlage auf regionaler und nationaler Ebene derzeit nicht abzeichnen.

Die Zielbilder sind uneinheitlich, teilweise sogar antagonistisch: Während einige Akteure eine diversifizierte, kleinteilige, arbeitsintensive landwirtschaftliche Produktion nach agrarökologischen Grundsätzen anstreben, zielen andere auf eine technologisch getriebene/ermöglichte Intensivierung, Spezialisierung und Industrialisierung der Landwirtschaft mit entsprechenden (Flächen-)Wachstumsimperativen und betrieblichem Strukturwandel („wachse oder weiche“) (vgl. Schwoob et al. 2019). Die für SDG 2.4 federführende FAO kann diese gegensätzlichen Zielbilder kaum integrieren und wird von zivilgesellschaftlichen Initiativen immer wieder wegen des starken Einbezugs von Stakeholdern aus Industrie und Handel in die Strategieentwicklungsprozesse kritisiert (Bolton 1977; Kruchem 2021), da diese eher letzteres Zielbild verfolgen.

Angesichts der großen Heterogenität der verschiedenen Weltregionen und lokalen Verhältnisse und entsprechend auch der jeweiligen Hauptansatzpunkte und Herausforderungen für eine nachhaltige Landwirtschaft ist die Entwicklung globaler Transformationspfade für dieses Target kaum plausibel. Um ins Handeln zu kommen, ist vielmehr das Herunterbrechen der vielfältigen Aspekte dieses Targets (hohe Produktivität bei Erhaltung der Ökosysteme, Aufbau eines fruchtbaren Bodens und Erhöhung der systemischen Resilienz) auf die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und die Entwicklung auf diese Gegebenheiten angepasster Ernährungsstrategien und Agrarpolitiken angezeigt.

Symptomatisch für die wenig zielführende Herangehensweise der FAO kann der jüngst erschienene Fortschrittsbericht zu den von der FAO gemonitorten Targets gelten, in dem – gegen alle einschlägigen Defizitanalysen hinsichtlich der Nicht-Nachhaltigkeit des Agrarsystems – bezüglich Target 2.4 attestiert wird, die Welt insgesamt sei „close to achieving productive and sustainable agriculture“, und sich ein positiver Trend („slight improvement towards productive and sustainable agriculture“) abzeichne (FAO 2022c, S. 38 f.).

2.1.3 Transformationspfade mit Relevanz für Target 12.3

Pfadbeschreibungen

Target 12.3 ist im Gegensatz zu 2.4 sehr präzise und klar: bis 2030 die weltweite Nahrungsmittelverschwendung pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbieren und in der Produktion bzw. entlang der Wertschöpfungskette die Verluste verringern. Die Grundvoraussetzung, um dieses Ziel in konkrete Transformationspfade zu übersetzen ist mit der Entwicklung einer kohärenten Indikatorik bereits gegeben (UNEP 2021). Einige Nationalstaaten sind auch hinsichtlich der Entwicklung von Transformationspfaden mit konkreten, an Zeitmarken geknüpften Zwischenzielen gut aufgestellt (z.B. Kanada, UK, Australien), beispielhaft illustriert an der Strategie Australiens (WWF & WRAP 2020). In diesem Feld ist auch die internationale Übertragbarkeit bzw. das Lernen von bereits etablierten Strategien ungleich leichter möglich als bzgl. Target 2.4, gleichwohl sich die Ansatzpunkte zwischen globalem Norden und Süden unterscheiden: Während im Norden vor allem die Lebensmittelverschwendung von Endverbraucher*Endverbraucherinnen im Zentrum steht, geht es im Süden eher um Nachernteverluste und durch lückenhafte Kühlketten induzierte Verluste im Handel. Globale Transformationspfade lassen sich kaum erkennen, scheinen aber angesichts des in Rede stehenden Targets auch nicht zielführend. Wichtig ist ein international vergleichbares Monitoring, das durch den Index-Report (bei allen Schwierigkeiten für Länder des Globalen Südens, siehe unten) gegeben ist.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Die drei analysierten Quellen (UNEP 2021, WWF & WRAP 2020, FIAL 2020) unterscheiden sich deutlich. Der Index-Report (UNEP) stellt die einzige potenzielle Quelle für einen globale Transformationspfad dar. Ob es sich im engeren Sinne um Transformationspfade-Literatur handelt, ist

schwer zu sagen. Da auf Schlüsselschritte zur Zielerreichung ebenso hingewiesen wird wie auf Datengrundlagen, die nationale Strategieentwicklungen leiten können, und ebenso adressierte Akteure und Umsetzungshindernisse benannt sind, schien die Auswertung jedoch plausibel. Bezüglich konkreter Umsetzungsschritte oder deren Abfolge ist der Report naturgemäß weniger konkret als die regionalen/nationalen Strategien.

Im Vergleich der beiden Quellen, die sich auf regionale/nationale Transformationspfade beziehen (WWF & WRAP 2020, FIAL 2020), fällt auf, dass die sich auf die Europäische Union beziehende Quelle (WWF & WRAP 2020) stärker auf die Auswertung bestehender Ansätze und Strategien zur Vermeidung von Lebensmittelverschwendung fokussiert und dadurch etwas generischer bleibt, während die australische Strategie (FIAL 2020) sehr konkrete Umsetzungsschritte anvisiert.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

In Bezug auf Target 12.2 hängt die weitere Umsetzung am politischen Willen nationaler Regierungen, die notwendigen methodischen Weichen scheinen weitgehend gestellt.

Defizite bei der Transformationspfadentwicklung tun sich vor allem aufgrund von Finanzierungsschwierigkeiten für Auf- und Umsetzung solcher Strategien in ärmeren Ländern auf. Hier ist die internationale Staatengemeinschaft gefragt, Unterstützung zu leisten (sofern in den jeweiligen ärmeren Ländern ein politischer Wille zur Aufsetzung entsprechender Strategien besteht). Anspruchsvoll ist insbesondere die Datenbereitstellung (und folgend ein Monitoring) im informellen Lebensmittelmarkt (insb. Direktvermarktung), der in vielen Ländern des Globalen Südens einen beträchtlichen Teil der Lebensmittelversorgung ausmacht.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, international agierende Konzerne in die nationalen Strategien und Regulierungsansätze zu integrieren.

2.1.4 Transformationspfade mit Relevanz für Target 14.4

Pfadbeschreibungen

Target 14.4 ist zwar hinlänglich klar definiert, kohärente internationalen Strategien zu dessen Erreichung sind jedoch nicht absehbar (wären angesichts der Tatsache, dass die nachhaltige Bewirtschaftung von Fischgründen der internationalen Kooperation bedarf, aber zwingend erforderlich). Die Quellenlage ist entsprechend überschaubar. Zwischenstaatliche Vereinbarungen beziehen sich häufig auf einzelne Fischgründe, folgen aber keiner kohärenten Strategie, die sich als Transformationspfad bezeichnen ließe.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Da die beiden analysierten Quellen von der gleichen Organisation stammen, beziehen sich Unterschiede weniger auf grundsätzliche Divergenzen als vielmehr auf die Detailtiefe. Während der Roadmap-Report (FAO 2022a) stärker darauf zielt, eine knappe, aber präzise Handreichung zur Umsetzung in internationalen und regionalen Vereinbarungen zu liefern, die sich dann in nationale Gesetzgebung und Kapazitätsaufbau übersetzen sollen, ist der SOFIA-Report (FAO 2022b) ausführlicher und beschreibt Hintergründe sowie bestehende internationale Vereinbarungen und Defizite.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Die Notwendigkeit verbindlicher internationaler Vereinbarungen ist angesichts einer kontinuierlichen Verringerung des Anteils nachhaltig bewirtschafteter Fischbestände⁷ virulent. Neben dem politischen Willen zu internationalen Vereinbarungen und wirksamen Kontrollen bzgl. deren Einhaltung bedarf es der Unterstützung von Schwellen- und Entwicklungsländern beim Aufbau institutioneller Kapazitäten für ein effektives Fischereimanagement. Auch bezüglich der Berichterstattung zu SDG-Indikator 14.4.1 an die FAO bedarf es zukünftiger Anpassungen, um den begrenzten Kapazitäten vieler Entwicklungsländer gerecht zu werden.

2.2 Nachhaltige Energieversorgung

In diesem Kapitel werden die folgenden Unterziele betrachtet:

Tabelle 3: SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Energieversorgung“

Nr.	Unterziel	Indikator
7.1	Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern	7.1.1 Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu Elektrizität 7.1.2 Anteil der Bevölkerung, der vorwiegend saubere Energieträger und Technologien nutzt
7.2	Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen	7.2.1 Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch
7.3	Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln	7.3.1 Energieintensität gemessen als Verhältnis der Primärenergie zum BIP

2.2.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen

Insgesamt wurden zwölf internationale Quellen zum Thema „Nachhaltige Energieversorgung“ (Targets 7.1, 7.2, 7.3) ausgewertet. Hierbei ist lediglich eine Quelle eine wissenschaftliche Veröffentlichung (Jacobson et al. 2022). Die restlichen Quellen sind Berichte internationaler Organisationen (IEA 2022a, 2022b; International Energy Agency 2021; International Energy Agency (IEA) 2021; IEA 2021; International Renewable Energy Agency (IRENA) 2022; IPCC 2022a; Sustainable Energy for All | SEforALL 2022; World Energy Council 2019; United Nations 2022, 2021). Bei United Nations (2021) handelt es sich um das Konferenzpapier zum **High-level Dialogue on Energy**. Die ausgewerteten Quellen beinhalteten nicht immer alle Indikatoren des SDG 7. Insbesondere in den Quellen, die sich nicht eindeutig auf die SDG beziehen (Jacobson et al. 2022, IPCC 2022a, World Energy Council 2019), wurde nicht auf die SDG-Indikatoren 7.1.1 und 7.1.2 eingegangen.

Insgesamt konnten für alle Targets und sogar Indikatoren Transformationspfade ermittelt werden. Die ausgeführten Transformationspfade sind mehrheitlich auf globaler Ebene angelegt. Auch wenn die vorgestellten Ergebnisse in den Quellen teilweise regionalisiert dargestellt

⁷ Während 1960 noch 90 % der Fischbestände auf biologisch stabilem Niveau waren, sind es 2019 nur noch knapp 65 % (vgl. FAO 2022).

wurden, ergab sich aus diesen kein ausreichendes Bild für regionale Transformationspfade. Besonders ausführlich werden meist die empfohlenen Maßnahmen und Handlungsansätze für die verschiedenen Indikatoren beschrieben. Konkrete Wege des Übergangs benennt lediglich IEA (2021a), ansonsten wird häufig auf die verwendeten Szenarien oder Projektionen verwiesen. In den Quellen wurde sich häufig auf das Net Zero Emissions (NZE)-Szenario und das Stated Policies-Scenario (STEPS) von IEA bezogen. Das NZE-Szenario führt bei Umsetzung der Maßnahmen zu einer Erreichung der Targets, wird jedoch als sehr ambitioniert angesehen. In Kombination der verschiedenen Quellen miteinander ergeben sich insgesamt vollständige Transformationspfade.

In der folgenden Diskussion werden die relevanten Transformationspfade Target-spezifisch vorgestellt. Die Veröffentlichung des World Energy Council (2019) eignet sich nicht für eine gesonderte Auswertung im Rahmen dieser Synthese, da die dort beschriebenen Szenarien für den Zeithorizont 2040 angelegt sind. Dennoch sind die vorgestellten Szenarien grundsätzlich relevant, da auch geopolitische Veränderungen, die mitunter aus der Klima- und Energiekrise resultieren können, in Betracht gezogen werden. Die aktuellen Veröffentlichungen der UN (2022, 2021) konnten ebenfalls nicht Indikator-spezifisch ausgewertet werden, da diese Quellen einen anderen Fokus haben.

Insgesamt sind die ausgewerteten Quellen zu SDG 7 und den jeweiligen Indikatoren 7.1, 7.2 und 7.3 sehr ausführlich und weisen häufig Gemeinsamkeiten auf. So wurden wiederholt die gleichen relevanten Akteure und Akteurinnen identifiziert. Diese reichen von Regierungen und politische Entscheidungsträger*innen über die Industrie und Unternehmen bis zur Zivilgesellschaft, NGOs und dem Privatsektor. Jedoch werden auch Verbraucher*innen, aufgrund ihrer Fähigkeit Marktdynamiken zu beeinflussen, genannt. Des Weiteren wiederholen sich auch die zur Analyse verwendeten Szenarien in vielen Quellen. So wurden immer wieder die IEA-Szenarien NZE, STEPS, Announced Pledges Scenario (APS) und das Sustainable Development Scenario (SDS) genannt, aber auch IRENA 1,5°-Szenario. Das liegt daran, dass die herausgebenden Institutionen meist entweder die IEA oder IRENA waren. Ergänzend wurden zum Beispiel auch mehrfach die 1,5°C-Szenarien des IPCC genutzt.

Auch bei den Umsetzungshindernissen für die Zielerreichung des SDG 7 gibt es große Übereinstimmungen. So wird häufig eine mangelnde Finanzierung in den für die Targets relevanten Bereichen kritisiert. Außerdem betonen viele Autoren*Autorinnen die fehlende Datengrundlage für eine Evaluierung der Entwicklung. In neueren Studien wird aufgrund ihrer Tragweite und Aktualität immer wieder die COVID-19-Pandemie genannt. Aufgrund ihres enormen Einflusses auf die globale Wirtschaft und die aus ihr resultierende Unterbrechung von Versorgungsketten wurden viele der Fortschritte, die auf dem Ausbau von erneuerbaren Energien basieren, gebremst.

Wenngleich für alle Targets (bzw. Indikatoren) Transformationspfade identifiziert werden konnten, sind nicht alle Quellen gleich konkret und einige bleiben in ihrer Darstellung vage. Keine der vorgestellten Quellen beinhaltet alle Bausteine und Elemente eines vollständigen Transformationspfades (siehe hierzu Definition in Kap. 1.2). Vollständige Transformationspfade ergeben sich nur aus der Kombination verschiedener Quellen miteinander. Meist fehlen die „Prozesse des Überganges“ mit Zwischenzielen. Ziele und Maßnahmen(-bündel) finden sich in den meisten gesichteten Quellen. In den folgenden Abschnitten werden die Erkenntnisse für die vier Indikatoren des SDG 7 einzeln dargestellt. Generell gelten Transformationspfade, die auf dem NZE-Szenario basieren, als eher ambitioniert.

2.2.2 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.1, Indikator 7.1.1

Pfadbeschreibungen

Die meisten der untersuchten Quellen adressieren das Target 7.1 mit Fokus auf SDG-Indikator 7.1.1. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Zielerreichung und den skizzierten Transformationspfaden. Es werden zwar nur in IEA (2021a) konkrete „Wege des Übergangs“ vorgestellt, doch sind auch die übrigen Quellen hinsichtlich Maßnahmen bzw. Handlungsansätzen sehr ergiebig (insbesondere IEA et al. 2022). Unter anderen bieten die Quellen IEA (2022) und IEA et al. (2021) eine regionalisierte Darstellung und so kann priorisierter Handlungsbedarf identifiziert werden.

In allen für Target 7.1 (mit Fokus auf Indikator 7.1.1) relevanten Quellen wird bis 2030 nicht von einer Zielerreichung des universellen Zugangs zu Elektrizität ausgegangen, es sei denn, es wird sich auf den Pfaden des NZE-Szenarios bewegt (siehe hierzu IEA 2022, IEA 2021a, IEA 2021b). Ohne weitere Anstrengungen bleiben 2030 660-780 Mio. Menschen oder 8 % der angestrebten 100 % ohne einen Zugang zu Elektrizität (siehe hierzu SEforAll 2022, IEA et al. 2022, IRENA 2022). Es müssten für eine Zielerreichung jährlich 100 Millionen Menschen Zugang zu Elektrizität erhalten, was einer jährlichen Steigerung von 0,9 % entspricht (siehe hierzu IEA et al. 2022, IEA 2022, IEA et al. 2021). Laut IEA (2022) braucht es eine Steigerung der Investitionen von mindestens 35 Mrd. USD jährlich, um 7.1.1 zu erreichen. Jedoch muss hinsichtlich der Zielerreichung in urbane und ländliche Räume differenziert werden. Während eine Zielerreichung in der Stadt als recht wahrscheinlich gilt, kann im ländlichen Raum nicht davon ausgegangen werden (IEA et al. 2022, IEA et al. 2021). Für das Jahr 2050 geht IEA (2022) davon aus, dass bei den aktuellen Bestrebungen nur noch die entlegensten Verbraucher*innen keinen Netzanschluss haben.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Als Maßnahmen bzw. Handlungsansätze für eine Verbesserung des allgemeinen Zugangs zu Elektrizität werden sehr häufig der Umstieg auf dezentrale und autonome **off-grid** EE-Systeme mit **mini-grids** und **stand-alone** Systemen identifiziert, die zeitgleich als am kosteneffektivsten gelten, vor allem in den Regionen, die am weitesten von der Zielerreichung entfernt sind (siehe hierzu IEA et al. 2022, IPCC 2022a, IRENA 2022, IEA 2022, IEA 2021a, IEA et al. 2021, IEA 2021b). Insbesondere die Verbesserung der finanziellen Situation ist zentral. So empfehlen IEA et al. (2021) alternative Finanzierungsmodi über parallele Subventionen auf der Angebot- und Nachfrageseite oder direkte Bargeldtransfers oder Gutscheine durch die jeweiligen Regierungen. Außerdem sollten die Länder mit dem stärksten Zugangsdefizit zu Elektrizität in der Finanzierung und internationalen Zusammenarbeit bevorzugt werden. Im Besonderen werden hier die Regionen Sub-Sahara-Afrika und Zentral- und Südasien genannt (SEforAll 2022, IEA et al. 2022, IEA 2022, IEA et al. 2021). Gerade in diesen Regionen werden private Geldgeber*innen aufgrund des geringen Nachfragepotenzial eher abgeschreckt (IEA 2022).

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Für die Zielerreichung von Target 7.1 mit Fokus auf Indikator 7.1.1 benötigt es regionale Zwischenziele, um die vorgeschlagenen Handlungsansätze und Maßnahmen umzusetzen. Aktuell wird das Ziel mit zu geringer politischer Ambition und finanziellen Mitteln verfolgt, weshalb es deutlich höhere finanzielle Unterstützung braucht, insbesondere für die Staaten mit besonders hohen Zugangsdefiziten. Die mangelnde Finanzierung sowie die schwierige Ausgangslage in den jeweiligen Regionen gelten als die zentralen Herausforderungen bzw. Umsetzungshindernisse für 7.1.1. Die globale Armut und gewaltvolle Konflikte, die zeitgleich die Länder mit den hohen

Zugangsdefiziten treffen, erschweren die Zielerreichung zusätzlich (siehe hierzu SEforAll 2022, IEA et al. 2022, IRENA 2022, IEA 2022), wie auch die COVID-19-Pandemie. Einerseits wurden Fortschritte unterbrochen, und andererseits verschlechterte sich die lokale Lage häufig, insbesondere für Haushalte mit niedrigem Einkommen (siehe hierzu IEA et al. 2022, IRENA 2022, IEA 2022, IEA et al. 2021). Zusätzlich führte COVID zu einem Abreißen der Versorgungsketten und beeinflusst den **off-grid**-Solarmarkt negativ (IEA et al. 2022, IEA 2022). Zusätzlich braucht es mehr regionalisierte Daten, um einerseits priorisierten Handlungsbedarf abzuleiten und andererseits Fortschritte messbar zu machen.

2.2.3 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.1, Indikator 7.1.2

Pfadbeschreibungen

Das Ziel, den Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern, mit einem Fokus auf Indikator 7.1.2 (Bevölkerungsanteil, der saubere Energieträger / Technologien nutzt), ist besonders eng mit SDG 3 verknüpft: Die häusliche Luftqualität kann verbessert werden kann, wenn nicht mehr mit Biomasse gekocht wird. Eine Verbesserung der Kochmöglichkeiten hat außerdem einen positiven Effekt auf die Gleichstellung der Geschlechter und damit auf das SDG 5, wie UN (2022) ausführt.

Die Mehrzahl der Quellen adressiert auch Target 7.1 mit Fokus auf Indikator 7.1.2. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Zielerreichung und der skizzierten Transformationspfade. Nur in IEA (2021a) werden konkrete „Wege des Übergangs“ vorgestellt – z.B. in Bezug auf Indikator 7.1.2: 3 % Zunahme jährlich, im Gegensatz zu aktuell 0,2-1,8 %-Punkten. Insgesamt sind die Quellen hinsichtlich Maßnahmen bzw. Handlungsansätzen sehr ergiebig (insbesondere IRENA 2022, IEA et al. 2022, IEA 2021 et al. 2021). So werden die Entwicklungen in IEA (2022) und IEA et al. (2021) regionalisiert dargestellt und es kann ein priorisierter Handlungsbedarf identifiziert werden (u.a. dezentrale und auf Erneuerbaren Energien basierende *off-grid* Lösungen, Integration des Ziels in nationale Energiepläne, Abbau fossiler Subventionen und erhöhte Investitionen in die öffentliche Infrastruktur).

Auch bei einem Fokus auf Indikator 7.1.2 schlussfolgern die Quellen, dass die Zielerreichung bis 2030 unwahrscheinlich ist. Aktuell wird erwartet, dass 2,1-2,6 Mrd. Menschen ohne den Zugang zu sauberen Kochmöglichkeiten bleiben und somit mit einer Erfüllungsrate von 72 % das Ziel nicht erreicht wird (siehe hierzu SEforAll 2022, IEA et al. 2022, IEA 2022, IRENA 2022). Um 7.1.2 zu erreichen, müssten jährlich bis zu 280 Mio. Menschen einen Zugang zu sauberer Energie erhalten, was einer Verfünffachung der prä-COVID-Zugangsraten entspricht (IEA 2022). Regional bestehen hier extreme Unterschiede und insbesondere in Sub-Sahara-Afrika übersteigt das Bevölkerungswachstum die jährlichen Zugangsraten. Daher sollten diese Defizitregionen priorisiert werden (IEA et al. 2022).

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Jedoch betont die IEA (2021a, 2021b), dass eine Zielerreichung im NZE-Szenario möglich ist, soweit sich an die empfohlenen Maßnahmen und Handlungsansätze und Entwicklungsvorstellungen gehalten wird (siehe hierzu auch IEA et al. 2022). Die IEA empfiehlt hier vor allem eine Verbesserung der Finanzierungslage und die Etablierung von modernen Alternativen zum traditionellen Kochen mit Biomasse. Bei diesen Alternativen handelt es sich hauptsächlich um Bioenergie und LPG (Liquified Petroleum Gas). Bis 2050 wird eine vollständige Umstellung auf elektrisches Kochen und auf bioenergiebasiertes Kochen (bio-LPG) empfohlen. Elektrische Dampfkocher, und Kochen mit Klärgas und LPG werden immer wieder als Schlüsselinnovationen für die Zielerreichung von Target 7.1 (Fokus auf Nutzung sauberer Energieträger und Technologien)

genannt (siehe hierzu IRENA 2022, IEA 2022). Strombasiertes Kochen ist jedoch in den ländlichen Regionen kaum im Fokus, was ungünstig ist, da gerade hier viel mit Biomasse gekocht wird. Für diese Unterschiede zwischen urbaner und ländlicher Bevölkerung braucht es gezielte und lokal abgestimmte Informationskampagnen; besonders, um das fehlende Wissen über moderne Kochalternativen bereitzustellen (SEforAll 2022, IRENA 2022). Zusätzlich erfordert eine Umstellung auf moderne Alternativen Verhaltensänderungen gegenüber kulturell geprägten Gepflogenheiten. Gerade hierfür braucht es standortspezifische Daten, um lokal die ressourcen-praktikabelste Lösung zu wählen und ein Verständnis über die lokalen Kochbedürfnisse und -vorlieben zu erhalten (IEA et al. 2022, IRENA 2022, IEA et al. 2021). Diese Daten- bzw. Forschungslücke kann durch geodatenbasierte Plattformlösungen für integrierte Energiepläne geschlossen werden, um Defizite zu identifizieren und kostengünstige, dynamische und datengestützte Vorhaben umzusetzen (IEA et al. 2022). Da die Erschwinglichkeit von Alternativen eines der zentralen Umsetzungshindernisse ist, braucht es eine Verbesserung der finanziellen Lage. Hier sind gezielte Subventionen, eine Übernahme von anfänglichen Investitionskosten oder Steuererleichterungen notwendig (IEA et al. 2022, IEA et al. 2021). Die Angaben zu den benötigten jährlichen Investitionen variieren stark. So geht IEA (2022) im NZE Szenario von einer Erhöhung der jährlichen Investitionen auf 8 Mrd. USD aus, während IEA et al. (2022) für eine Zielerreichung innerhalb der nächsten 10 Jahre von sogar insgesamt 1,5 Billionen USD ausgeht, was 148-156 Mrd. USD jährlich entspricht.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Gegenüber der Zielerreichung in Bezug auf den Indikator 7.1.2 steht die des Indikators 7.1.1 seltener im Fokus der internationalen Bestrebungen und es fehlt lokal entsprechend an der notwendigen Aufmerksamkeit durch die Politik (IEA et al. 2022, IRENA 2022, IEA et al. 2021). Laut IEA et al. (2022, zitiert nach ESMAP 2020⁸) würden die aus einer Zielverfehlung resultierenden externen Kosteneffekte in den Bereichen Gesundheit, Gleichstellung, Klima und Belastung marginalisierter Gruppen die jährlich notwendigen Investitionen deutlich übersteigen.

Da der Umsetzungsstand bei Target 7.1 in Bezug auf den Zugang zu sauberen Energieträgern / Technologien noch sehr weit hinter dem Ziel zurückbleibt, braucht es hier deutlich stärkere (politische) Aufmerksamkeit sowie eine stärkere finanzielle Unterstützung, um die angebotenen Kochalternativen weiträumig zu verbreiten. Auch hier ist die Datenlage insgesamt sehr lückenhaft, weshalb es umfangreiche regionalisierte bis lokale sowie (für diesen Indikator besonders relevant) geschlechterspezifische Daten braucht. So können Zugangsdefizite identifiziert werden und angepasste Maßnahmen wie Informationskampagnen oder auch die Bereitstellung von direkten Alternativen durchgeführt werden. Da es beim Umstieg auf alternative Kochmöglichkeiten meist Änderungen im Kochprozess und Verhalten braucht, ist hier ein besonders kultursensibles Vorgehen notwendig. Von einem Zugang zu sauberen Energieträgern (Indikator 7.1.2) profitieren auch andere SDGs (SDG 3, SDG 5), weshalb dessen Erreichung stärker priorisiert werden sollte. Die Schaffung von verknüpften SDG-Indikatoren, wie es UN (2022) beschreibt, kann hier von Vorteil sein.

2.2.4 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.2

Pfadbeschreibungen

Das SDG-Target 7.2 visiert die deutliche Erhöhung des Anteils an EE im globalen Energiemix an. Diese vage, nicht quantifizierte Zielformulierung erschwert eine sichere Aussage hinsichtlich der

⁸ ESMAP 2020. The State of Access to Modern Energy Cooking Services. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34565>.

Zielerreichung, insbesondere bei Quellen, die nicht explizit auf das Target 7.2 fokussieren (wie z.B. Jacobson et al. 2022, IPCC 2022a). So gehen Jacobson et al. (2022) bis 2030 von einer möglichen 80 %-igen Umstellung des Energiesystems auf EE aus, was einer „deutlichen Erhöhung“ im globalen Energiemix entspricht, und auch der IPCC (2022a) setzt bei seinen Szenarien und den resultierenden Umstellungen auf ein **net-zero** oder kohlenstoffarmes Energiesystem sehr stark auf die Verbreitung von EE. In den Quellen, die das SDG-Target 7.2 konkret benennen, variieren die Aussagen zu einer Zielerreichung. So wird in den Veröffentlichungen von IEA et al. (2022, 2021) davon ausgegangen, dass derzeit zu wenig getan wird, um das Ziel zu erreichen, dass der Ausbau der EE stärker vorangetrieben werden muss und dass es eine beschleunigte Umsetzung in den Endanwendungen Strom, Wärme und Verkehr braucht. Auch SEforAll (2022) geht davon aus, dass der Gesamtanteil von EE zwar gestiegen ist, jedoch die aktuellen Anstrengungen hier nicht ausreichen. In den übrigen Veröffentlichungen IRENA und IEA wird davon ausgegangen, dass eine Zielerreichung möglich ist, wenn sich an die Entwicklungspfade der gewählten Szenarien gehalten wird. Demnach sei eine Zielerreichung im 1,5°C-Szenario von IRENA oder auch im NZE-Szenario (IEA) möglich (IRENA 2022, IEA 2022, IEA 2021b). In der Veröffentlichung des IEA (2021a) werden konkrete „Wege des Übergangs“ beschrieben und in IEA (2021b) „key milestones“ und „key decision points“ für relevante Sektoren aufgezählt. In der aktuellen Veröffentlichung von IRENA (2022) werden außerdem „roadmaps“ skizziert und verschiedene „policy baskets“ formuliert.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Die formulierten Maßnahmen und Handlungsansätze sind sehr ausführlich und umfangreich. Insbesondere IRENA (2022), IEA et al. (2021) und IEA (2021b) führen diverse Maßnahmen auf, um den EE-Anteil in der Stromgewinnung und bei den Endenergieverbräuchen zu steigern. Heizung und Kühlung auf Basis erneuerbarer Energien sowie die Elektrifizierung von Heizungs- und Kühlungssystemen werden als Schlüsseltechnologien verstanden und es werden ausführliche Handlungsempfehlungen für die Nutzung erneuerbarer Gase (z.B. Wasserstoff/-derivate aus erneuerbarem Strom), die nachhaltige Nutzung von Biomasse und die direkte Nutzung von geothermischer und solarthermischer Energie gegeben (IEA et al. 2021). In der neueren Auflage des gleichen Berichts wird außerdem das Potenzial von Wasserstoff ausgeführt (IEA et al. 2022). IRENA (2022) empfiehlt zudem eine Regionalisierung der EE-Potenziale. Teilweise sind die Empfehlungen auch weniger spezifisch formuliert. So betont SEforAll (2022), dass beim EE-Ausbau die zukünftig steigende Stromnachfrage und neue direktelektrische Anwendungen mitgedacht werden müssen und dass es generell finanzielle oder fiskalische Anreize braucht, sowie eine Energiewende mit CO₂-Bepreisung (IEA et al. 2021). Insgesamt wird betont, dass die vorhandene Ambitionsücke zwischen politischem Willen und dem Handeln geschlossen werden muss, um eine Zielerreichung bis 2030 zu garantieren.

Die zentralen Umsetzungshindernisse sind sehr divers. Wieder ist die Ausgangssituation regional sehr unterschiedlich, was auch für die Herausforderungen eine regionale Betrachtung notwendig macht (SEforAll 2022). Besonders in Ländern des Globalen Südens ist der Anteil von EE an der Energieversorgung sehr unterschiedlich (IEA et al. 2022). Zusätzlich ist das Bevölkerungswachstum gerade in diesen Ländern hoch. Der damit einhergehende Anstieg der Stromnachfrage führt zu einer Verlangsamung bei der Erhöhung des EE-Anteils (IEA 2022). Eine regionspezifische Aufstellung zu den aktuellen Entwicklungen findet sich in den Veröffentlichungen von SEforAll (2022), IEA (2022) und IEA et al. (2021). Außerdem werden Dekarbonisierungspfade für verschiedene Sektoren identifiziert. Jedoch verbleiben Unsicherheiten hinsichtlich der zukünftigen Technologie und deren „Readiness Level“ (besonders bei Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS), Bioenergie bzw. BECCS (Bioenergy and Carbon Capture and Storage)). Diese werden unter anderem für die Dekarbonisierung und Direktelektrifizierung

verschiedener energieintensiver Sektoren benötigt (IEA 2021b). Der Anteil der EE ist im Gesamtenergieverbrauch entsprechend zu erhöhen. Weitere Unsicherheiten gibt es laut dem IPCC (2022a) bei der Kostenentwicklung, Performance, Verfügbarkeit, Skalierbarkeit, gesellschaftlichen Akzeptanz und individuellen Reaktionen, Wettbewerbsfähigkeit und anderen ökonomischen Herausforderungen, wie Marktsignale und deren Dynamik (IPCC 2022a). Zusätzlich betont der IPCC (2022a) die Gefahr von physikalischen Lock-In-Situationen des Energiesystems und gesellschaftlicher und institutioneller Trägheit. Außerdem betonen Jacobson et al. (2022), dass es eine (ihrer Meinung nach unberechtigte) Sorge bei der 100 %-igen Umstellung auf EE vor möglichen Stromausfällen gibt. Sie zeigen, dass das Netz in den von ihnen durchgeführten Modellierung stabil bleibt. Außerdem habe eine Umstellung auf ein komplett EE-basiertes Energiesystem zusätzliche positive Effekte auf den Flächenverbrauch (Reduktion), den Arbeitsmarkt (Gewinn), Kosten und Sterblichkeit durch Luftverschmutzung (Reduktion) und Energieunsicherheit (Reduktion).

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Das Hauptproblem in Bezug auf das Target 7.2 ist, dass nicht quantifiziert wurde, wie hoch der EE-Anteil liegen soll. Für eine stringente Ausgestaltung der Maßnahmen ist eine Steigerung dieses Anteils unabdingbar. Mehr Klarheit gibt es dabei, dass zur Zielerreichung des Targets 7.2 mehr strombasierte Anwendungen umgesetzt werden müssen und diese primär aus Strom von Solar- und Windenergieanlagen gespeist werden sollten. Beim konkreten Umfang der Elektrifizierung versus verstärkte wasserstoffbasierte Lösungen gibt es noch Diskussionsbedarf. Dazu, dass die dafür benötigte Elektrolyseure Solar- und Windenergiestrom nutzen werden, gibt es hingegen einen breiten Konsens. Somit ist deren forcierter Ausbau und die dafür benötigten Maßnahmen, wie insbesondere die Umlenkung von finanziellen Mittel von fossilen Technologien, eine „no-regret“-Maßnahme (d.h. Maßnahmen, die sinnvoll und vorteilhaft sind, selbst wenn der Grund für die Maßnahme nicht im erwarteten Ausmaß eintreten sollte).

2.2.5 Transformationspfade mit Relevanz für Target 7.3

Pfadbeschreibungen

Target 7.3 ist eindeutig definiert und erfordert eine Verdopplung der Energieeffizienzsteigerung im Vergleich zum Basisjahr 2010.

Konkrete Transformationspfade lassen sich unter anderem aus dem NZE-Szenario ableiten. Hier werden auch konkrete „Wege des Übergangs“ skizziert (IEA 2021a). Für IEA (2021b) ist die Energieeffizienz als eine der Säulen für die Dekarbonisierung zu verstehen und es werden hierzu wichtige Verhaltensänderung und politischen Optionen inkl. Zwischenziele identifiziert.

Die Einschätzungen der Literatur zur möglichen Zielerreichung sind heterogen. Während SEforAll (2022), IEA et al. (2022) und der IPCC (2022a) nicht davon ausgehen, dass das Target bis 2030 erreicht werden kann, ist diese laut IRENA (2022) und IEA (2021a) möglich. In den übrigen Quellen wird bedingt von einer Zielerreichung ausgegangen, wenn entweder dem NZE-Szenario gefolgt wird (IEA 2022, IEA 2021b) oder systematische Investitionen erfolgen (IEA et al. 2021). Auch in der Modellierung von Jacobson et al. (2022) ist eine Zielerreichung möglich, da die 100 %ige Umstellung auf EE energieeffizienter ist.

Ursprünglich wurde von einer Verdopplung der Steigerungsrate gegenüber dem Basisjahr auf 1,3 % ausgegangen. Es zeigt sich jedoch, dass die aktuellen Anstrengungen nicht ausreichen für eine Zielerreichung. Laut den aktuellen Zahlen von SEforAll (2022) wird bis 2030 eine Steigerungsrate von 2-2,2 % erreicht werden. IEA et al. (2022) und IRENA (2022) gehen davon aus,

dass die Steigerungsrate bis 2030 mindestens 3,2 % betragen müsse, und ab 2030 sogar >3-4 %, da sonst die Klimaneutralität für 2050 nicht erreicht werden kann. Die jährlichen Investitionen in die Energieeffizienzsteigerung müssen sich verdrei- bis verneunfachen (IEA et al. 2022, IRENA 2022).

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

In den Quellen werden verschiedene Maßnahmen genannt, um Investments in die Energieeffizienzsteigerung anzuregen. So empfehlen IEA et al. (2022) finanzielle Anreize zur Installation von effizienteren Geräten wie z.B. eine Kostensenkung für effizientere Geräte, die Bepreisung von CO_{2e} allgemein und die Abschaffung von fossilen Subventionen. Ähnliches empfehlen auch IRENA (2022) und IEA et al. (2021). Es werden auch regulatorische Instrumente wie die Entwicklung von Leistungsnormen, Kennzeichnungen, Mindeststandards und sektorspezifische Vorschriften bzw. Zielvorgaben für Gebäude, Mobilität und Industrie vorgestellt (IRENA 2022, IEA et al. 2022, IEA 2022, IEA 2021a). IEA et al. (2021) verweisen außerdem auf den MEPS⁹, empfehlen dessen Einführung und verweisen auf die Empfehlungen der „Global Commission for Urgent Action on Energy Efficiency“¹⁰. Insgesamt sind die Maßnahmen und Handlungsempfehlungen für den Indikator 7.3 sehr umfangreich und detailliert. Allerdings gibt es Forschungslücken zu Geräteeffizienz und effizienten Produktionsweisen, die geschlossen werden sollten (SEforAll 2022).

Wie auch bei den anderen SDG 7-Unterzielen wird als Umsetzungshemmnis für Target 7.3 mangelnde Finanzierung sowie eine Verschlechterung der Lage aufgrund der COVID-19-Pandemie angeführt (siehe hierzu u.a. IEA et al. 2022, IRENA 2022). Ein weiteres Umsetzungshindernis ist die regional sehr unterschiedliche Datengrundlage (IEA et al. 2022), sodass der Realisierungsstand nicht adäquat evaluiert und entsprechend Maßnahmen konfiguriert werden können. Eine bessere Datengrundlage könnte auch die Unsicherheiten bei den Kostenabschätzungen und die daraus resultierenden hohen Bandbreiten verringern. Außerdem sind die Ambitionsniveaus der Maßnahmen in den verschiedenen Regionen sehr unterschiedlich (IEA et al. 2022).

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Für eine effiziente Umsetzung des SDG-Targets 7.3 sind zunächst konkrete sektorspezifische Zwischenziele notwendig, um daraufhin gezielte Maßnahmen umzusetzen. In der Industrie, insbesondere im Gebäudesektor, müssen energieeffiziente Geräte oder Praktiken stets bevorzugt werden. Dafür sind fiskalische Anreize, neue Standards und entschlossenes politisches Handeln erforderlich. Zusätzlich sind umfangreiche finanzielle Mittel nötig, um die enorme Finanzierungslücke zu schließen.

⁹ <https://www.iea.org/policies/333-minimum-energy-performance-standards-meps>.

¹⁰ Siehe hierzu: <https://www.iea.org/reports/recommendations-of-the-global-commission-for-urgent-action-on-energy-efficiency>.

2.3 Nachhaltige Städte

In diesem Kapitel werden die folgenden Unterziele betrachtet:

Tabelle 4: SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Städte“

Nr.	Unterziel	Indikator
11.1	Bis 2030 den Zugang zu angemessenem, sicherem und bezahlbarem Wohnraum und zur Grundversorgung für alle sicherstellen und Slums sanieren	11.1.1 Anteil der städtischen Bevölkerung, der in Slums, informellen Siedlungen oder unzureichendem Wohnraum lebt
11.2	Bis 2030 den Zugang zu sicheren, bezahlbaren, zugänglichen und nachhaltigen Verkehrssystemen für alle ermöglichen und die Sicherheit im Straßenverkehr verbessern, insbesondere durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, mit besonderem Augenmerk auf den Bedürfnissen von Menschen in prekären Situationen, Frauen, Kindern, Menschen mit Behinderungen und älteren Menschen	11.2.1 Anteil der Bevölkerung mit bequemem Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln, nach Geschlecht, Alter und Menschen mit Behinderungen
11.3	Bis 2030 die Verstädterung inklusiver und nachhaltiger gestalten und die Kapazitäten für eine partizipatorische, integrierte und nachhaltige Siedlungsplanung und -steuerung in allen Ländern verstärken	11.3.1 Verhältnis der Flächennutzungs- zur Bevölkerungswachstumsrate 11.3.2 Anteil der Städte mit einer regulär und demokratisch funktionierenden Struktur für die Direktbeteiligung der Zivilgesellschaft an Stadtplanung und -management
11.6	Bis 2030 die von den Städten ausgehende Umweltbelastung pro Kopf senken, unter anderem mit besonderer Aufmerksamkeit auf der Luftqualität und der kommunalen und sonstigen Abfallbehandlung	11.6.1 Anteil der in kontrollierten Einrichtungen gesammelten und behandelten festen Siedlungsabfälle an den gesamten Siedlungsabfällen, nach Städten 11.6.2 Bevölkerungsgewichtete Jahresmittelwerte der Feinstaubkonzentration (z.B. PM _{2,5} und PM ₁₀) in Städten
11.7	Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu sicheren, inklusiven und zugänglichen Grünflächen und öffentlichen Räumen gewährleisten, insbesondere für Frauen und Kinder, ältere Menschen und Menschen mit Behinderungen	11.7.1 Durchschnittlicher Anteil der bebauten Fläche in Städten, der für alle Personen nach Geschlecht, Alter und Menschen mit Behinderungen als Freifläche öffentlich zugänglich ist 11.7.2 Anteil der Personen, die in den

Nr.	Unterziel	Indikator
		vorangegangenen 12 Monaten Opfer körperlicher oder sexueller Belästigung wurden, nach Geschlecht, Alter, Behinderungsstatus und Tatort
11.a	Durch eine verstärkte nationale und regionale Entwicklungsplanung positive wirtschaftliche, soziale und ökologische Verbindungen zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Gebieten unterstützen	11.a.1 Anzahl der Staaten, die über eine nationale Städtepolitik oder regionale Entwicklungsplanung verfügen, welche a) auf die Bevölkerungsdynamik reagiert, b) eine ausgewogene Raumentwicklung gewährleistet und c) den lokalen Haushaltsspielraum vergrößert
11.b	Bis 2020 die Zahl der Städte und Siedlungen, die integrierte Politiken und Pläne zur Förderung der Inklusion, der Ressourceneffizienz, der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Katastrophen beschließen und umsetzen, wesentlich erhöhen und gemäß dem Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015-2030 ein ganzheitliches Katastrophenrisikomanagement auf allen Ebenen entwickeln und umsetzen	11.b.1 Anzahl der Staaten, die nationale Strategien zur Katastrophenvorsorge im Einklang mit dem Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015-2030 beschließen und umsetzen 11.b.2 Anteil der Gemeinden, die lokale Strategien zur Katastrophenvorsorge im Einklang mit nationalen Strategien zur Katastrophenvorsorge beschließen und umsetzen

2.3.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen

Es konnten 21 unterschiedliche Quellen identifiziert werden, die sich zu Transformationspfaden hin zur Erreichung des SDG 11 äußern:

- Berichte internationaler Organisationen oder Wissenschaftsgremien, beispielsweise der Vereinten Nationen (UN DESA 2021; UN 2018; UN Habitat et al. 2018; UN Habitat 2015b), der Beitrag der Working Group III des IPCC (2022b) sowie der Climate Change 2014 Synthesis Report des IPCC (2014), der Global Sustainable Development Report der Independent Group of Scientists (IGS 2019) und der Bericht der EEA (2021) zu „Urban sustainability in Europe“
- Berichte nicht-staatlicher internationaler Akteure, beispielsweise dem World Economic Forum (WEF 2019), von ICLEI Local Governments for Sustainability (ICLEI Local Governments for Sustainability European Secretariat 2019), der Fondation Abbé Pierre – FEANTSA (2021) oder der International Association of Public Transport mit United Cities and Local Governments (UITP und UCLG 2019)

- wissenschaftliche Artikel unterschiedlicher Autoren*Autorinnen und Institutionen, wie Abstante et al. (2021), Bueb et al. (2021), Djalante (2019), Gibson et al. (2016), Hernandez and Manu, ISDD (2018), Lincoln Institute (Kallergis et al. 2018), Loo and Tsoi (2018), Sietchiping et al. (2014) und Tonne et al. (2021)

Ein Hinweis zum **geografischen Scope** der in der Literatur identifizierten Transformationspfade: Die analysierten Quellen befassen sich mit dem SDG 11, welches, mehr als wohl alle anderen SDGs, Bezug auf einen konkreten (urbanen) Raum nimmt. Dementsprechend steht in der Literatur zu Transformationspfaden hin zur Erreichung des SDG 11 die lokale, kommunale Perspektive im Vordergrund. Dabei fokussieren die Publikationen inhaltlich auf den Ausbau der Kollaboration von Städten sowie der Stadt-Land-Beziehungen wie auch der Notwendigkeit zunehmender Verantwortungsübernahme auf lokaler Ebene. Der nationalen und internationalen Ebene kommen in Transformationspfaden zum SDG 11 unterschiedliche Rollen zu. Hier gilt es primär Kriterien zu erarbeiten und zu vereinheitlichen, die Vernetzung der Kommunen auch über Landesgrenzen hinaus voranzutreiben und Fragen der Finanzierbarkeit von Maßnahmen zu adressieren.

Obwohl Städte eine zentrale Rolle bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen spielen, wird in Fachkreisen und Literatur darauf hingewiesen, dass städtische Umsetzungskapazitäten beschränkt sind (Hickmann 2021). Globale Transformationspfade, welche sich mit Städten befassen, stehen vor der Herausforderung, den thematisch sehr unterschiedlichen Anforderungen an Städte gerecht zu werden. So sind Städte Umsetzungsort aller SDGs und Tradeoffs der Implementierung unterschiedlicher SDGs werden konkret sichtbar. Zeitgleich wird Städten mit der Agenda 2030 ein eigenes SDG 11 gewidmet, welches auch Themen aufgreift, die nicht allein auf der lokalen Ebene zu lösen sind.

Was die **inhaltliche Bandbreite** der von der Literatur abgedeckten SDGs und Targets betrifft, so werden von der in diesem Abschnitt analysierten Literatur zum SDG 11 die Targets 11.1, 11.2, 11.3, 11.6, 11.7, 11.a und 11.b adressiert. In einigen der aufgeführten Texte wird darüber hinaus Bezug auf andere SDGs genommen – so etwa auf SDG1, SDG 3 bis SDG 10, SDG 13 und SDG 15 bis SDG 17. Wenige Publikationen beschränken sich darauf, lediglich ein Target zu betrachten, häufiger sind Kombinationen aus mehreren Targets des SDG 11 oder eine Betrachtung des SDG 11, ohne auf die Makro-Ebene der Targets zu wechseln. Konkrete Übergangspfade und zugehörige Meilensteine auf dem Weg zur Zielerreichung werden in den meisten Quellen kaum abgedeckt.

2.3.2 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.1

Pfadbeschreibungen

Allgemein werden für das Target 11.1 (Zugang zu angemessenem, sicherem und bezahlbarem Wohnraum) keine konkreten Wege des Übergangs oder Transformationspfade zur Zielerreichung festgehalten. Auf Basis der hier analysierten Literatur lassen sich somit zwar lokale Maßnahmen identifizieren, jedoch keine lokalen, regionalen oder globalen Transformationspfade.

Aufbauend auf der von uns analysierten Literatur existieren für das Target 11.1 konkrete Maßnahmen, die zeigen, dass Emissionsminderung in unterschiedlichen Städtetypen (IPCC 2022b) möglich ist, Nachhaltigkeitssteigerung von Städten erreicht werden kann (EEA 2021) und Wohnungslosigkeit in Europa (FEANTSA & ABBÉ Pierre Fondation 2021) und darüber hinaus (WEF 2019) vermeidbar ist. Das Ziel, im Jahr 2030 keine Wohnungslosigkeit vorzufinden, wird aufgegriffen (UN 2018); es wird festgestellt, dass bezahlbarer Wohnraum notwendig ist, insbesondere da der Großteil des städtischen Bevölkerungswachstums in Ländern mit geringem oder mittlerem Einkommen stattfinden wird (Lincoln Institute 2018). Wohnungsbau soll in den Mittelpunkt

der nationalen Stadtentwicklung gestellt werden (UN Habitat 2015). Die jeweiligen Maßnahmen sind dabei oft lokal umzusetzen, haben aber globale Effekte.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Den Quellen ist gemeinsam, dass sie keine expliziten Transformationspfade für das Target 11.1 (Allgemeiner Zugang zu angemessenem Wohnraum und Slumsanierung) beschreiben. Es wurden weder *Roadmaps* noch Meilensteine oder Zwischenziele formuliert, die auf „Wege des Übergangs“ schließen lassen. Keine der Quellen ermöglicht eine Einschätzung, ob Target 11.1 bis 2030 erreicht werden kann.

Es werden jedoch diverse Empfehlungen bzw. Maßnahmen formuliert, die zur Bezahlbarkeit und einer nachhaltigen Wohnraumversorgung beitragen, dazu, wie Slumsanierung ablaufen kann, oder die den informellen Wohnsektor aufwerten. Maßnahmen hinsichtlich der Sanierung von Slums oder zur Reduzierung des informellen Wohnsektors und Wohnungslosigkeit sind jedoch unterrepräsentiert. Die Maßnahmen und Empfehlungen werden häufig allgemein gehalten und nicht quantifiziert. Das erschwert eine Wirkungsabschätzung der Zielebene. Jedoch formuliert WEF (2019) die Maßnahmen bzw. Empfehlungen ausführlich für verschiedene Akteursgruppen, wie Stadtverwaltungen, Unternehmen, z.B. Handwerk, Bau- oder Wohnungswirtschaft, und NGO. Diese unterscheiden sich in der untersuchten Literatur kaum.

Zwei der untersuchten Quellen (EEA 2021 und FEANTSA & Abbé Pierre Fondation 2021) fokussieren sich speziell auf Europa, was eine Übertragung auf den globalen Rahmen schwierig macht. Jedoch kann der von FEANTSA & Abbé Pierre Fondation (2021) formulierte „Housing First“-Ansatz auch außerhalb von Europa für wohnungslose und auf Unterstützungszahlungen (Transferleistungen) angewiesene substanzabhängige Menschen angewendet werden. Auch werden Maßnahmen in der Publikation konkret beschrieben.

Laut Lincoln Institute (2018) befindet sich der globale Wohnungssektor in einer „Erschwinglichkeits-Krise“, die er allein nicht bewältigen kann. Die verfügbaren Mittel für Projekte, die angemessenen Wohnraum fördern, seien zu gering. Die zentralen „Lücken“ und Herausforderungen bei der Zielerreichung, die in vielen der Publikationen genannt werden, sind die fehlende Aufmerksamkeit bei Problemen des Wohnsektors sowie eine fehlende Datengrundlage und fehlende regulatorische und planerische Maßnahmen wie zum Beispiel Bebauungsvorschriften. Der IPCC (2022b) betont, dass im Zusammenhang mit der Schaffung von angemessenem Wohnraum verschiedene Trade-offs und fehlerhafte Anpassungen entstehen können. Ein „Carbon-Lock-In-Szenario“ müsse in den Städten unbedingt vermieden werden, um keine Pfadabhängigkeiten zu riskieren. Die Publikation des WEF (2019) ordnet die grundlegende Problematik des Wohnungsektors ausführlich ein und differenziert hierbei außerdem in Angebots- und nachfrageseitige Herausforderungen und Maßnahmen, sowie nach den verschiedenen Akteursgruppen.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Um bis 2030 den Zugang zu sicherem und bezahlbarem Wohnraum für alle sicherzustellen und Slums zu sanieren, müssten zunächst Zwischenziele und konkrete Transformationspfade definiert werden. Jedoch ist unklar, ob tatsächlich globale Transformationspfade für ein lokales (Wohnungs-)Problem formuliert werden können. Die Ausgangslage und die Herausforderungen unterscheiden sich zwischen den Ländern des Globalen Nordens und Südens enorm, weshalb es sinnvoll sein kann, Transformationspfade für diese Erdteile separat zu formulieren, auch da es bspw. in den Ländern des Globalen Nordens keine Slums, sehr wohl aber informelles Wohnen gibt.

Die durchgeführte Recherche zeigt, dass es ein breites Spektrum an Maßnahmenbündeln gibt, um angemessenen Wohnraum zu schaffen, informelles Wohnen zu reduzieren und Slums zu sanieren (wenngleich die letzten beiden in den analysierten Quellen unterrepräsentiert waren). Jedoch fehlen Daten, Quantifizierungen und Meilensteine sowie (nationale) Strategien, um die Zielerreichung bis 2030 zu garantieren. Häufig haben Städte den notwendigen politischen Entscheidungsspielraum, um Maßnahmen in Eigenregie anzugehen, sowie die besten Kenntnisse über ihr Stadtgebiet. Daher sollten Städte auch mit der Problemlösung betraut werden. Von nationaler Seite müsste die Finanzierung sichergestellt und ggf. (Ordnungs-)Recht angepasst werden, um angemessenes Wohnen für alle zu ermöglichen. Die häufig kritisierte Datenlücke muss durch verschiedene Erhebungen und Monitoring geschlossen werden. Nach FEANTSA & Abbé Pierre Fondation (2021) sind viele Maßnahmen mit einem ausreichenden politischen Willen umsetzbar. Außerdem ergeben sich diverse Synergien (siehe hierzu UN 2018) und gesundheitliche Zusatznutzen durch eine Reduktion der Obdachlosigkeit, wie die FEANTSA & Abbé Pierre Fondation (2021) betont. So wurden während der COVID-19-Pandemie viele Maßnahmen im Wohnsektor umgesetzt, die vor der Pandemie als undurchführbar angesehen wurden. Die Ambitionsücke beim politischen Willen und umzusetzenden Maßnahmen muss geschlossen werden, um SDG 11.1 zu erreichen.

2.3.3 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.2

Pfadbeschreibungen

Für das Target 11.2 (Zugang zu sicheren, bezahlbaren, zugänglichen und nachhaltigen Verkehrssystemen) zeigt die untersuchte Literatur Transformationspfade weniger in der Tiefe auf. Dennoch wird aufgrund der Verfügbarkeit effektiver Maßnahmen zur Zielerreichung erwartet, dass insbesondere ein ökologisch nachhaltiges Transport-System bis 2030 erreichbar ist (IGS 2019). Nötig sind hierfür neben emissionsfreien Verkehrsmitteln technologische Innovationen, Vernetzung, Investitionen, strategische Infrastrukturplanung, ambitionierte Stadtverwaltung und Bürgerengagement (UITP und UCLG 2019; IGS 2019). Der globale Transformationspfad zum Target 11.2 wird lokal und regional umgesetzt.

Die in den Transformationspfaden zur Erreichung des Targets 11.2 aufgeführten Maßnahmen sind umfassend und konkret. So werden Maßnahmen in den Bereichen politische Entwicklung und Umsetzung, Finanzierung und technologische Innovation (UITP und UCLG 2019), Datenverfügbarkeit (UN Habitat et al. 2018), nationale und internationale Kooperationen, sowie Planungsausbau mit SUMPs (United Nations Department of Economic and Social Affairs 2021) konkretisiert.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Lücken

Der erste analysierte Transformationspfad zum Target 11.2 (IGS 2019) stellt eine nachhaltige städtische Entwicklung bis 2030 dar. Bezüglich der Methodik der Quelle kann nicht klar zwischen Szenario, Vision und wissenschaftlichem Leitfaden unterschieden werden. Ziel der Quelle ist es, allgemeine Transformationspfade zu nachhaltigen Städten zu beschreiben, die zugehörigen Maßnahmen sollen sich in unterschiedlichen Städten der Welt umsetzen lassen. Hier wird also mit einem globalen Transformationspfad mit auf der lokalen Ebene umzusetzenden Handlungsmaßnahmen gearbeitet. Adressiert werden städtische Akteure, die als zentrale Stelle die Kooperation zwischen nationaler Regierung, Privatwirtschaft, Wissenschaft, internationalen Organisationen und Zivilgesellschaft aufrechterhielten. Auch für die Stadtentwicklungspolitik seien städtische Akteure zentral. Eingebunden werden sollen zudem die Bewohner*innen der jeweiligen Städte.

Der zweite analysierte Transformationspfad zum Target 11.2 (UITP und UCLG 2019) präsentiert ein Transformationsszenario, mit dem bis 2025 der allgemein prognostizierte Anstieg städtischer Mobilität von negativen sozialen und ökologischen Implikationen entkoppelt werden soll. Lokal umgesetzte Maßnahmen in den Bereichen politische Entwicklung und Umsetzung, Finanzierung und technologische Innovation tragen zur Erreichung des Transformationsziels bei. Als zusätzliche lokale Maßnahme wird die Entwicklung umfassender stadtspezifischer Mobilitätsstrategien (SUMPs) betont. Es wird für eine integrierte und engagierte Zusammenarbeit verschiedener lokaler und nationaler Akteure aus Regierung, Stadtplanung und dem Transportsektor plädiert. Aufgrund ihrer Zuständigkeiten für städtische Verkehrsinfrastrukturen und Richtlinien werden lokalen und regionalen Regierungen die größte Kapazität und Verantwortung in der Steuerung der genannten Maßnahmen zugeschrieben.

Die dritte Quelle zum Target 11.2 (Loo und Tsoi 2018) benennt das Target 11.2 nicht direkt, befasst sich allerdings mit einem „sustainable transport pathway“ und damit mit den Inhalten des Unterziels. Ein holistischer Transformationspfad hin zu nachhaltiger städtischer Mobilität wird beschrieben. Methodisch wird das Zielbild des Transformationspfades nicht auf eigene Datenanalysen oder Fallstudien gestützt, sondern durch miteinander in Verbindung gesetzte, quantitative und qualitative empirische Ergebnisse bereits vorhandener Studien begründet. Jeder der fünf Transformationsbereiche des Pfades (Stadttransformation, ökonomische Transformation, Fahrzeugtransformation, Modal Split und Lebensstile) greift konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung auf. Es werden die Sektoren Politik, Industrie, Forschung, Bildung und Landnutzungsplanung benannt, aber keine konkreten Akteure adressiert.

Die vierte Quelle, welche das Target 11.2 aufgreift (UN Habitat et al. 2018) präsentiert keinen Transformationspfad im eigentlichen Sinne. Vielmehr wird die Datenerhebung und -analyse in Bezug auf das Target diskutiert. Dem Tracking der Zielerreichung wird im SDG 11 Synthesis Report besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

In der fünfte Quelle (United Nations Department of Economic and Social Affairs 2021) zum Target 11.2 werden datenbasiert erreichte und unerreichte Zwischenziele in Bezug auf das Target dargestellt. Lücken in der Datenverfügbarkeit beeinträchtigen aktuell die Bestandsaufnahme. Der Bericht wirbt insbesondere für die Maßnahmen der internationalen und interorganisationalen Kooperation für SUMPs, Abkommen, Standards, Greenbonds oder Klimafonds. Regulierungen auf nationaler Ebene seien notwendig. Auch der Technologieförderung und entsprechender Finanzierung kommt höhere Bedeutung zu. Das Dokument greift somit primär die internationale und nationale Ebene des Targets 11.2 auf. Im Vergleich mit den anderen Quellen wird hier der umfassendste Maßnahmenkatalog zum Target 11.2 vorgestellt. Die Maßnahmen werden jedoch nebeneinander präsentiert – eine Roadmap mit Zwischenzielen fehlt, wie auch in den anderen Quellen zum Target. Adressiert werden insbesondere politische Entscheidungsträger*innen, Transportingenieure*Transportingenieurinnen, Ökonomen*Ökonominen, Sozialwissenschaftler*innen, Gesundheitsexperten*Gesundheitsexpertinnen sowie Stadt- und Regionalplaner*innen und der Privatsektor.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Quellenübergreifend bieten die dargestellten Transformationspfade zum Target 11.2 umfassende Maßnahmenoptionen zur Zielerreichung. Dabei besteht die Tendenz, einen relevanten Teil der Maßnahmen auf lokaler oder nationaler Ebene umzusetzen. Eine konkrete Roadmap mit Zwischenzielen fehlt. Es verbleibt der Eindruck eines Nebeneinanders unterschiedlicher Maßnahmen, aus denen sich die adressierten Akteure einige, besser noch alle, auswählen sollen. Eine Priorisierung fehlt ebenso wie ein leicht greifbarer Beitrag dazu, welche Wechselwirkungen zeitgleich umgesetzte Maßnahmen erzeugen könnten. Die thematisierten Transformationspfade mit

Bezug zu nachhaltigen und sicheren Verkehrssystemen (vgl. Target 11.2) weisen eine Tendenz zu technischen Lösungsoptionen auf. Soziale Aspekte wie etwa Multi-Stakeholder Engagement werden eher selten aufgegriffen (siehe beispielsweise United Nations Department of Economic and Social Affairs 2021). Einen vergleichsweise holistischen Transformationspfad bieten Loo und Tsoi (2018a), doch auch hier werden soziale Aspekte weniger aufgegriffen. Auf die Klima- und Umweltwirkung des Verkehrssystems und der Maßnahmen zur Zielerreichung wird in den Quellen hingewiesen. Die Minimierung der Klima- und Umweltwirkung des Verkehrssystems steht jedoch nicht im Mittelpunkt der hier analysierten Literatur.

Fachlich könnte zur Erreichung des Targets 11.2 eine nachvollziehbare Einordnung der genannten Maßnahmen anhand von Kriterien wie etwa „Kostenaufwand“, „Konsequenzen“, „potenzielle unerwünschte Nebeneffekte“, Klima- und Umweltwirkung sowie „Praxisbeispiel“ förderlich sein. Hier kann dann auch die Verbindung der allgemeiner operierenden Transformationspfade zu lokalen Dokumenten wie den SUMPs erfolgen. Darüber hinaus könnte auf nationaler Ebene eine Formulierung von Zwischenzielen und eine Bestimmung von klaren Verantwortlichkeiten, insbesondere in der Politik, zur Zielerreichung beitragen.

2.3.4 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.3

Pfadbeschreibungen

Für das Target 11.3 (Verstädterung inklusiver und nachhaltiger gestalten, Kapazitäten für nachhaltige Siedlungsplanung stärken) finden sich kaum umfassende Pfadbeschreibungen. Die im Bericht von Local Governments for Sustainability (ICLEI Local Governments for Sustainability European Secretariat 2019) dargestellten Pfade passen jedoch zum Target 11.3. Es werden 15 Transformationspfaden zugehörige Best-Practice Beispiele angeführt, die Schritte einer nachhaltigeren städtischen Entwicklung aufzeigen. Gemeinsam mit anderen Targets wird in diesen Beispielen auch das Target 11.3 erreicht. Diese Transformationspfade beziehen sich dabei primär auf die städtische lokale Ebene. Sie und ihr Erfolg sind kontextabhängig (ICLEI 2019). Der Erreichung des Targets 11.3 bis 2030 steht ein starker lokaler und internationaler „business-as-usual“-Pfad gegenüber.

Ähnlich wie die Transformationspfade hin zum Target 11.3 sind auch die zugehörigen Maßnahmen kontextabhängig. Es werden sozio-kulturelle, sozio-ökonomische und technologische Maßnahmen beschrieben (ICLEI 2019). Die erwähnten 15 Transformationspfade sind übertragbar, allerdings nicht umfassend ausformuliert (ICLEI 2019). Wichtig ist der Vorschlag, die Datenverfügbarkeit zum Target zu steigern (wie grundsätzlich zu den SDG 11-Unterzielen).

Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Lücken

Der erste analysierte Transformationspfad zum Target 11.3 nennt dieses Unterziel nicht explizit (ICLEI 2019). Ziel des Beitrags ist es, 15 Transformationspfade zur Lokalisierung von SDGs praxisnah aufzuzeigen. Der thematische Schwerpunkt passt daher zum SDG 11 sowie zum Unterziel 11.3, „bis 2030 die Verstädterung inklusiver und nachhaltiger zu gestalten und die Kapazitäten für eine partizipatorische, integrierte und nachhaltige Siedlungsplanung und -steuerung in allen Ländern [zu] verstärken“. Der Beitrag von ICLEI – Local Governments for Sustainability (ICLEI 2019) stellt die 15 Transformationspfade der „Basque Declaration“ (2016) anhand von lokalen Best-Practice Beispielen vor. Dabei wird hervorgehoben, dass eine kombinierte Umsetzung von Maßnahmen unterschiedlicher Transformationspfade zur Erreichung der SDGs beitragen kann. Adressiert werden städtische Regierungen und Akteure, aber auch Bürger*innen, lokale Wirtschaft und zivilgesellschaftliche Organisationen, die an der Umsetzung der 15 Transformationspfade mitwirken sollen.

Die zweite Quelle, die das Target 11.3 tangiert, befasst sich insbesondere mit einem Transformationspfad hin zu grüneren Städten (Hernandez und Manu 2018). Dabei werden konkrete Maßnahmen für mehr „Urban Farming“ wie etwa begrünte Dachflächen, vertikale Landwirtschaft und „Indoor-Farming“ genannt. Das Target 11.3 wird nicht spezifisch genannt. „Urban Farming“ wird als ein Beitrag zu SDG 11 gesehen. Insgesamt kann in Bezug auf dieses Quellen nur teilweise von einem Transformationspfad zum Target 11.3 und SDG 11 gesprochen werden.

Analog zur Darstellung im Abschnitt 3.3.3 präsentiert der SDG 11 Synthesis Report auch für das Target 11.3 keinen Transformationspfad (UN Habitat et al. 2018). Aufmerksamkeit erhält demgegenüber das datenbasierte Tracking zur SDG11-Zielerreichung (UN Habitat et al. 2018).

In der vierten Quelle zum Target 11.3 werden datenbasiert erreichte und unerreichte Zwischenziele in Bezug auf das Target 11.2 dargestellt. Zwar wird Bezug auf das Target 11.3 genommen, ein konkreter Transformationspfad zu diesem Unterziel sowie zugehörige Maßnahmen oder Meilensteine können jedoch nicht festgestellt werden. Lücken in der Datenverfügbarkeit beeinträchtigen aktuell die Bestandsaufnahme.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Insgesamt mangelt es an Quellen, die das Target 11.3 explizit aufgreifen. In Kombination mit der Unterrepräsentation sozialer Aspekte und Maßnahmen für das Target 11.2 werden so Lücken der Transformationspfade zu den SDG11-Unterzielen im Bereich „Soziales“ deutlich. Im Falle des Target 11.3 könnte diese Lücke im sozialen Bereich auch damit zusammenhängen, dass sich der Indikator 11.3.1 leichter operationalisieren lässt als der Indikator 11.3.2.

Positiv hervorzuheben ist, dass mit der Quelle des ICLEI (2019) Transformationspfade im Sinne des Target 11.3 aufgegriffen und mit Best-Practice-Beispielen versehen werden. Wünschenswert wäre zukünftig die Formulierung von Transformationspfaden und Maßnahmen mit einer konkreteren Rückbindung an das Target 11.3 und seine Indikatoren. Ein solcher, noch zu formulierender, spezifischer Transformationspfad zum Unterziel 11.3 sollte dann auch konkrete Meilensteine hin zu Zielerreichung beinhalten.

2.3.5 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.6

Pfadbeschreibungen

In Bezug auf das Target 11.6 (von den Städten ausgehende Umweltbelastung pro Kopf senken, v.a. Luftqualität und Abfallbehandlung) finden sich eher abstraktere Transformationspfade (IGS 2019; Tonne et al. 2019). Dies könnte auch damit zusammenhängen, dass die Operationalisierung des Targets wenig spezifisch ist. Über die Verortung des Transformationspfades (regional/global) kann somit keine Aussage getroffen werden.

Identifizierte Maßnahmen zum Target beziehen sich primär auf die Verbesserung der Datenlage (Tonne et al. 2021). Weiterhin bestehen Überschneidungen zu den für das Target 11.2 aufgeführten Maßnahmen (IGS 2019).

Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Lücken

Die erste, das Target 11.6 betreffende Quelle (IGS 2019) stellt eine nachhaltige städtischen Entwicklung bis 2030 dar. Eine Zusammenfassung zur Quelle findet sich im Abschnitt zum Target 11.2.

Das von (Tonne et al. 2021) verfasste Paper zu den Auswirkungen der Urbanisierung auf die Gesundheit der Stadtbevölkerung betrifft inhaltlich die Targets 11.3 und 11.6. Konkrete

Transformationspfade werden hier jedoch nicht genannt. Analog zu anderen Publikationen zu nachhaltiger städtischer Entwicklung wird auch hier für lokale Maßnahmen geworben.

Der SDG 11 Synthesis Report ist die dritte Quelle, welche das Target 11.6 aufgreift (UN 2018). Der SDG 11 Synthesis Report präsentiert weder für das Target 11.6, noch für die Targets 11.2 oder 11.3 einen Transformationspfad.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Konkrete Transformationspfade zum Target 11.6 konnten auf Basis der hier untersuchten Literatur nicht identifiziert werden. Um bezüglich des Targets 11.6 global ins Handeln zu kommen, müsste ein solcher Transformationspfad zunächst entwickelt werden. Das Ziel „bis 2030 die von den Städten ausgehende Umweltbelastung pro Kopf zu senken, unter anderem mit besonderer Aufmerksamkeit auf der Luftqualität und der kommunalen und sonstigen Abfallbehandlung“ erhält aktuell keinen korrespondierenden Plan mit Meilensteinen und übergreifenden Strategien. Bestehende Publikationen stellen jedoch erste Maßnahmen zu Zielerreichung zur Verfügung (Tonne et al. 2021). Es bleibt zu hoffen, dass die Transformationspfade und zugehörigen Maßnahmen der anderen Targets, insbesondere des Unterziels 11.2, zu Erreichung von Target 11.6 beitragen. So ließen sich durch verbesserte Transportsysteme teilweise auch Feinstaubkonzentrationen senken.

2.3.6 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.7

Pfadbeschreibungen

Das Target 11.7 (Zugang zu sicheren, inklusiven und zugänglichen Grünflächen und öffentlichen Räumen) wird in Transformationspfaden insbesondere hinsichtlich des Zugangs zu öffentlichem Raum aufgegriffen. Die Dimension des Indikators 11.7.2 tritt demgegenüber in den Hintergrund. Die Literatur zeigt konkrete Transformationspfade hin zu einer Stadt, in der bis zu 10 % der städtischen Fläche für innovative Urban Framing-Maßnahmen zur Verfügung steht und als partizipative, grüne Gemeinschaftsfläche fungiert (Hernandez und Manu 2018). Die Zielsetzung ist hier global, die Umsetzung muss jedoch lokal erfolgen.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Lücken

Ein Transformationspfad zum gesamten Target 11.7 konnte unter Einbezug der hier aufgeführten Literatur nicht festgestellt werden. Maßnahmen zum Target 11.7 beziehen sich insbesondere auf Grünflächen. Maßnahmen, die zum Rückgang der Anzahl von Opfern körperlicher oder sexueller Belästigung wurden, werden weniger aufgegriffen. Ein kohärenter Transformationspfad lässt sich in den von uns identifizierten Dokumenten nicht festmachen. Hier nicht analysierte Dokumente aus anderen Themenbereichen, etwa jenem der Stadtentwicklung, könnten trotz fehlendem Bezug auf das Target 11.7 dennoch zu dessen Transformationspfad und Zielerreichung beitragen.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Wenn das Target 11.7 durch zugehörige Transformationspfade vollständig erreicht werden soll, müssen auch Maßnahmen, die zum Rückgang der Anzahl von Opfern körperlicher oder sexueller Belästigung wurden, einbezogen werden. Solche holistischen Transformationspfade fehlen aktuell jedoch. Es ist nicht auszuschließen, dass in der Literatur zur Stadtentwicklung solche holistischen Roadmaps mit Meilensteinen und konkreten Maßnahmen existieren, welche dann allerdings das Target 11.7 nicht aufgreifen. Auf Basis der hier recherchierten und analysierten Literatur wird bezüglich des Targets 11.7 das Fehlen eines Transformationspfades festgestellt.

2.3.7 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.a

Pfadbeschreibungen

In Bezug auf das Target 11.a (Verbindungen zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Gebieten) finden sich in der Literatur zwar einige analytische, konzeptionelle und politisch-normative Beiträge, v.a. im Kontext des UN Habitat Programms „Urban-Rural Linkages“ (UN Habitat 2017, 2015a; UN-Habitat 2015c; siehe aber auch Kratzer & Koster 2021, Van Leeuwen 2015). Auch werden im nationalen Kontext Transformationspfade rural-urbaner Entwicklung ex post analysiert (v.a. in China, z.B. Liu 2021), teils auch ex ante entwickelt. Literatur zu künftigen **globalen** Transformationspfaden für eine verbesserte Verbindung zwischen Städten und ihrem Umland konnte von uns jedoch nicht identifiziert werden.

Konkrete Maßnahmen für eine Verbesserung der Stadt-Land-Verbindung im Sinne des Target 11.a formulieren Sietchiping et al. (2014). Dieser Beitrag nimmt jedoch keinen Bezug auf die Agenda 2030, da diese erst später veröffentlicht wurde. Weitere Publikationen weisen auf Forschungsbedarf zum Target 11.a hin oder beziehen sich mit ihren Maßnahmen auf spezifische geografische Räume (Van Leeuwen 2015, Winder und Hofmann 2021, Liu 2021).

Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Lücken

Die identifizierte Literatur zu Target 11.a definiert keine Transformationspfade. Es werden keine Zukunftsszenarien entwickelt, keine quantifizierten Ziele formuliert, keine Wege des Übergangs ausgestaltet, die nachweislich zur Erreichung von SDG 11.a beitragen. Die konkretesten Maßnahmen/Handlungsansätze umfassen Politikempfehlungen zur Verbesserung von Stadt-Land-Verbindungen von Sietchiping et al. (2014). Diese haben jedoch keinen Bezug zu den SDGs. Van Leeuwen (2015) analysiert den Ist-Zustand von urban-ruralen Synergien und deutet auf weiteren Forschungsbedarf darüber hin, wie sich Stadt und Land gegenseitig beeinflussen. Zudem werden in einigen Fallstudien Stadt-Land-Verbindungen analysiert. Zum Beispiel untersuchen Winder und Hofmann (2021) Wiederaufbau und Transformation von Christchurch (Neuseeland) nach den Erdbeben 2010-2011. Die ex-post-Analyse bezieht sich explizit auf SDG 11 und dessen Implikationen für die lokale Sanierung/Wiederaufbau von Christchurch nach dem Erdbeben. Die Herausforderungen und Maßnahmen, die in der Transformation zu Resilienz in Christchurch beschrieben sind, werden nicht auf allgemeine Ebene übertragen. Es wird eine vergangene/noch anhaltende Transformation mit Bezug auf SDG 11 und kein zukunftsgerichteter allgemeiner Transformationspfad zu SDG 11 beschrieben. Liu (2021) untersucht die städtisch-ländliche Entwicklung Chinas sowie einen geografischen Ansatz von Stadt-Land-Strukturen und Transformationen. Ein konkreter Bezug auf SDG 11, Target 11.a und Indikator 11.a.1 bleibt weitgehend aus.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

In künftiger Literatur zu Transformationspfaden mit Relevanz für SDG 11 wäre wichtig, die Stadt-Umland-Wechselwirkungen stärker aufzugreifen. Insbesondere sind hier Maßnahmenbündel von Interesse, mit denen die Herausforderungen einer integrierten Stadt-Umland-Governance angegangen werden können.

2.3.8 Transformationspfade mit Relevanz für Target 11.b

Pfadbeschreibungen

Die von uns identifizierte Literatur zu Target 11.b (integrierte Politiken zur Förderung der Inklusion, der Ressourceneffizienz, der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung

und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Katastrophen) befasst sich weniger mit den Elementen globaler Transformationspfade als primär mit lokalen Fallbeispielen. Allgemeinen Anpassungs- und Minderungsoptionen werden nicht auf einen globalen Transformationspfad übertragen. Zwar findet sich Literatur mit Maßnahmen zum Target, doch vorgeschlagene Maßnahmen verbleiben oft auf einer unspezifischen, allgemeinen Ebene. Sie lassen sich eher weniger als konkrete Handlungsansätze für Entscheider*innen und Umsetzer*innen interpretieren (IPCC 2014, Gibson et al 2016).

Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Lücken

Die Literatur behandelt unterschiedliche Themen, die mit Abschwächung und Anpassung an den Klimawandel („mitigation & adaptation“), Ressourceneffizienz und Stärkung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Katastrophen und dem Sendai-Rahmenwerk für Katastrophenvorsorge 2015-2030 in Zusammenhang stehen. SDG 11.b legt den Fokus auf Städte und Siedlungen. Die Literatur behandelt vor allem die inhaltlichen Themen auf allgemeiner Ebene und fokussiert sich dabei wenig explizit auf Städte und Siedlungen. Der Fokus auf die lokale Ebene von Städten und Siedlungen wird durch Fallbeispiele, Best-Practice-Beispiele oder rückblickende Analysen von Transformationen gelegt.

Der IPCC (2014) bezieht sich weder auf die SDGs noch auf das Sendai-Rahmenwerk. Die Anpassungs- und Minderungsoptionen werden allgemein erarbeitet und nur begrenzt auf den städtischen Raum bezogen. Bueb et al. (2021) betrachten kombiniert die Vorgaben des Pariser Übereinkommens, des Sendai Rahmenwerks und der SDGs in Bezug auf Klimaanpassung, -minderung, Katastrophenvorsorge und nachhaltiger Entwicklung. Diese sollen in „Sustainable Adaptation Pathways“ kombiniert werden. Sustainable Adaptation Pathways sind eine Methodik zur Konzeption von nachhaltigen Anpassungspfaden. Die Sustainable Adaptation Pathways werden mit Fallstudien unterfüttert. Sie bilden keine inhaltlich ausgestalteten Transformationspfade zu SDG 11.b. Vielmehr geht es um die konzeptionelle Gestaltung der Pathways. Auch Bosomworth (2019) betont, dass kein generischer Transformationspfad für adaptive Entwicklungspfade erarbeitet werden muss und beschreibt eher die Methodik, wie man zu partizipativen adaptiven Entwicklungspfaden kommt. Riddell (2019) arbeitet mit einer Fallstudie in Australien, um Faktoren für Katastrophenrisiken in explorativen Szenarien zu erfassen, mit denen die Wirksamkeit politischer Maßnahmen zu Verringerung von Katastrophenschäden getestet werden soll. Es besteht hierbei weder Bezug auf SDG 11.b, noch auf das Sendai Rahmenwerk. Djalante (2019) leitet die aus dem IPCC (2014) resultierenden Implikationen für die Umsetzung des Sendai Rahmenwerks und Katastrophenvorsorge („Disaster Risk Reduction“) ab. Es werden Handlungsprioritäten („priorities of action“) formuliert, die mit Politikempfehlungen einhergehen. Diese haben jedoch keinen expliziten Bezug zu SDG 11.b. Travis (2018) untersucht die Auswirkungen des 1,5 Grad-Ziels auf die reaktive und antizipative Anpassung an den Klimawandel. Ein Bezug zu SDG 11.b oder dem Sendai-Abkommen bleibt aus. Die Studie von Gibson arbeitet heraus, dass vor allem lokale Akteure Transformationen austragen und somit elementar für das in dem Fall untersuchte Katastrophenrisikomanagement sind (Gibson 2016).

In der Auswertung der Literatur zu SDG 11.b lässt sich festhalten, dass wenige Bausteine von Transformationspfaden zu globalen Politiken und Plänen zur Förderung der Inklusion, der Ressourceneffizienz, der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Katastrophen auf Ebene von Städten und Siedlungen formuliert werden. Vielmehr bezieht sich die Literatur auf konzeptionelle Überlegungen zu adaptiven Pfaden, lokalen (ex-post) Fallstudien oder beschreibt allgemeine Anpassungs- und Treibhausgasemissions-Minderungsoptionen. Diese werden jedoch nicht auf einen globalen Transformationspfad für Städte und Siedlungen übertragen.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Katastrophenvorsorge und Klimaanpassung erfordern lokal spezifisches Agieren. Während globale Transformationspfade hier weniger aussichtsreich erscheinen, ist der Ansatz von „Sustainable Adaptation Pathways“ darauf ausgerichtet, Anpassungsstrategien und -verfahren nationaler und lokaler Art so auszugestalten (und im Zeitablauf anzupassen), dass soziale Gerechtigkeit, ökologische Integrität, oder wirtschaftliche Nachhaltigkeit gestärkt werden.

2.4 Nachhaltiger Konsum und Produktion

In diesem Kapitel haben wir nachhaltigen Konsum und nachhaltige Produktion zusammengefasst, denn viele Quellen lassen sich nicht eindeutig Konsum oder Produktion zuordnen, sondern behandeln die Interaktion zwischen beiden.

In diesem Kapitel werden die in Tabelle 5 dargestellten Unterziele betrachtet. Target 12.3 (Eindämmung der Nahrungsmittelverschwendung) wird in Kapitel 2.1 zu nachhaltiger Ernährung betrachtet.

Tabelle 5: SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltiger Konsum und Produktion“

Nr.	Unterziel	Indikator
12.1	Den Zehnjahres-Programmrahmen für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster umsetzen, wobei alle Länder, an der Spitze die entwickelten Länder, Maßnahmen ergreifen, unter Berücksichtigung des Entwicklungsstands und der Kapazitäten der Entwicklungsländer	12.1.1 Anzahl der Staaten, die politische Instrumente zur Unterstützung des Übergangs zu nachhaltigem Konsum und nachhaltiger Produktion entwickeln, beschließen und umsetzen
12.2	Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen	12.2.1 Rohstoff-Fußabdruck, Rohstoff-Fußabdruck pro Kopf und Rohstoff-Fußabdruck im Verhältnis zum BIP 12.2.2 Inländische Materialnutzung, inländische Materialnutzung pro Kopf und inländische Materialnutzung im Verhältnis zum BIP
12.4	Bis 2020 einen umweltverträglichen Umgang mit Chemikalien und allen Abfällen während ihres gesamten Lebenszyklus in Übereinstimmung mit den vereinbarten internationalen Rahmenregelungen erreichen und ihre Freisetzung in Luft, Wasser und Boden erheblich verringern, um ihre nachteiligen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auf ein Mindestmaß zu beschränken	12.4.1 Anzahl der Vertragsparteien internationaler multilateraler Umweltübereinkommen über gefährliche Abfälle und andere Chemikalien, die ihre Zusagen und Verpflichtungen zur Übermittlung von Informationen nach den einschlägigen Übereinkommen einhalten 12.4.2 a) Aufkommen gefährlicher Abfälle pro Kopf und b) Anteil der

Nr.	Unterziel	Indikator
		gefährlichen Abfälle, der behandelt wird, nach Art der Behandlung
12.5	Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringern	12.5.1 Nationale Recyclingquote, Tonnen an recyceltem Material
12.6	Die Unternehmen, insbesondere große und transnationale Unternehmen, dazu ermutigen, nachhaltige Verfahren einzuführen und in ihre Berichterstattung Nachhaltigkeitsinformationen aufzunehmen	12.6.1 Anzahl der Unternehmen, die Nachhaltigkeitsberichte veröffentlichen
12.7	In der öffentlichen Beschaffung nachhaltige Verfahren fördern, im Einklang mit den nationalen Politiken und Prioritäten	12.7.1 Umsetzungsgrad der Politikkonzepte und Aktionspläne für eine nachhaltige öffentliche Beschaffung
12.8	Bis 2030 sicherstellen, dass die Menschen überall über einschlägige Informationen und das Bewusstsein für nachhaltige Entwicklung und eine Lebensweise in Harmonie mit der Natur verfügen	12.8.1 Umfang, in dem i) Bildung zur Weltbürgerschaft (Global Citizenship Education) und ii) Bildung für nachhaltige Entwicklung in a) nationale Bildungspolitik, b) Lehrpläne, c) Ausbildung von Lehrkräften und d) Leistungsbewertung der Lernenden integriert sind

2.4.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen

Für die Darstellung in diesem Kapitel haben wir 30 Quellen gesichtet und davon 18 im Detail ausgewertet. Die Quellen lassen sich folgenden Gruppen zuordnen:

► Wissenschaftliche Veröffentlichungen:

- Zu nachhaltigem Konsum: Akenji et al. (2021); Belmonte-Ureña et al. (2021); Cohen et al. (2017); Fuchs (2017); Fuchs und Boll (2018); Glavič (2021); Lorek et al. (2021a); Lorek et al. (2021b); Tomany et al. (2021)
- Zu nachhaltiger Produktion, nachhaltigem Wirtschaften, nachhaltiger Chemie: Bataille et al. (2021); Chen et al. (2020); Jackson et al. (2014); Jesus et al. (2019); Palmié et al. (2021); Wiebe et al. (2019); Honkonen und Khan (2017)

► Politikbezogene Veröffentlichungen von internationalen Organisationen: Health Care Without Harm (2021); International Resource Panel (2012); International Resource Panel (2019); International Resource Panel (2020), Joint Task Group of the International Resource Panel and the One Planet Network (JTG) (2021); One Planet Network (2021); UN Global Compact (2021); United Nations Economic and Social Council (UNESCO) (2021); UNIDO (2021); UNEP (2017); Wilson et al. (2015); World Economic Forum (WEF) und Deloitte Touche Tohmatsu (2010)

► Regionale politikbezogene Veröffentlichungen: European Commission (2020); European Commission (2019)

- Webdokumente von Netzwerken, Institutionen und politischen Initiativen: Global Reporting Initiative Standards; One Planet Network: Sustainable Public Procurement Programme sowie Consumer Information Programme for Sustainable Consumption and Production; ICLEI Sustainable Procurement Platform; International Green Purchasing Network

2.4.2 Transformationspfade mit Relevanz für SDG 12

Pfadbeschreibungen

Bei der Auswahl der Quellen haben wir uns bewusst auf Quellen mit globaler Perspektive fokussiert. Die dargestellten Pfade sind somit sämtlich global angelegt.

In der untersuchten Literatur können Transformationspfade oder Elemente davon für die Targets 12.1, 12.2, 12.4, 12.5, 12.6 identifiziert werden. Die meisten Quellen beziehen sich allerdings übergreifend auf das Ziel 12. Dabei ist der Bezug auf die SDGs nicht immer explizit, sondern wird zum Teil von uns hergestellt. Als Anhaltspunkt dienen dabei Begriffe wie „Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion“ oder der explizite Bezug auf das Konzept der des zirkulären Wirtschaftens („Circular Economy“).

Es werden auch Verknüpfungen mit anderen SDGs und Targets hergestellt, z.B. Target 8.4 (Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch)¹¹ und 13.2 (Maßnahmen zum Klimawandel). Einzelne Quellen (International Resource Panel 2019; Wilson et al. 2015; UN Global Compact 2021) beziehen sich auf eine große Zahl von SDGs.

Es gibt keine Pfade, die angeben, wie Targets 12.7 und 12.8. zu erreichen wären. Dies wäre auch nicht sinnvoll, da es sich bei diesen Targets genau genommen nicht um Ziele, sondern um Maßnahmen(bündel) handelt. Allerdings gibt es Literatur, in denen ausbuchstabiert wird, wie diese Maßnahmen(bündel) angewendet werden sollten, um dem Ziel nachhaltigen Produktion bzw. nachhaltigen Konsums näher zu kommen. Zum Beispiel sprechen Health Care Without Harm (2021) und One Planet Network (2021) die Rolle der öffentlichen Beschaffung (Target 12.7) für die nachhaltige Transformation der jeweiligen Sektoren an.

Nachhaltiger Konsum und Produktion sind ein breites Feld, das sich auf viele unterschiedliche Sektoren bezieht. Damit wird in der Literatur unterschiedlich umgegangen. Während einzelne Quellen versuchen, eine gemeinsame sektorübergreifende Metrik zu entwickeln, widmen sich andere Transformationspfaden für spezifische Sektoren. Bei letzterem Ansatz ergeben sich Überschneidungen mit anderen SDGs.

Nur wenige Quellen enthalten vollständige und konkretisierte Transformationspfade entsprechend der in diesem Projekt verwendeten Definition. Die vollständigsten und konkretesten Pfade finden sich:

- unter den sektorübergreifenden Quellen bei UNEP (2017) und International Resource Panel (2019)
- unter den sektoralen Quellen bei Health Care Without Harm (2021) für den Gesundheitssektor (hier fehlt nur die Auseinandersetzung mit Herausforderungen und Hemmnissen) und UNIDO (2021) für die Schwerindustrie (hier fehlt nur die Abschätzung, ob das Ziel erreicht werden kann) und bei Joint Task Group of the International Resource Panel and the One Planet Network (JTG) (2021) für den Sektor Textilien.

¹¹ Dessen Indikatoren sind identisch mit den Indikatoren von Target 12.2.

- für die Lebenszyklusphase „Abfallentsorgung“ bei Wilson et al. (2015) (hier fehlt nur die Abschätzung, ob das Ziel erreicht werden kann).

Manche Quellen enthalten fast alle Elemente von Transformationspfaden, bleiben dabei aber sehr abstrakt und vermeiden Details oder quantitative Aussagen (z.B. Jesus et al. (2019); Bataille et al. (2021).

In den übrigen Quellen erfolgt oft eine Konzentration auf die *Bestandsaufnahme* und die empfohlenen *Maßnahmen*. Bei den Maßnahmen-Empfehlungen müssen die Autoren*Autorinnen mit der Tatsache umgehen, dass Konsumniveaus, Produktionsstrukturen und Handlungsmöglichkeiten verschiedener Länder und Regionen höchst unterschiedlich sind. Somit sind lokal differenzierte Strategien für den nachhaltigen Konsum erforderlich. Das hat Konsequenzen für den Charakter und die Detailtiefe der Maßnahmenempfehlungen in globalen Pfaden. Typischerweise wird auf eine oder mehrere der folgenden Weisen mit diesem Spannungsfeld umgegangen:

- Es werden generische Handlungsansätze und Governance-Prinzipien formuliert (zum Beispiel „Verstärkte Kreislaufrückführung von Materialien“, „Internalisierung externer Kosten“, „Internationale Kooperation“ oder „Monitoring und Evaluation“), mit dem Hinweis, dass sie länderspezifisch ausgestaltet werden müssen. Das bedeutet, konkrete Umsetzungsmaßnahmen und Politikinstrumente werden national formuliert;
- Es wird ein Spektrum möglicher Umsetzungsmaßnahmen und Politikinstrumente in Form von Fallstudien oder Best-Practice-Beispielen oder ähnlich einer „Toolbox“ beschrieben; die konkrete Auswahl ist wiederum regional oder national zu treffen;
- Es werden internationale Governance-Mechanismen vorgeschlagen, zum Beispiel die Fortschreibung und weitere Ausgestaltung internationaler Abkommen oder neue Abkommen.

Als weiteres Element von Transformationspfaden werden meist **Akteure** benannt, in der Regel auf einer generischen Ebene („Regierungen“, „Unternehmen“ oder „Zivilgesellschaft“).

Seltener trifft man (über den allgemeinen Bezug auf SDGs hinaus) auf **Ziele** – insbesondere auf solche, die „SMART“ ausgestaltet sind (**s**pezifisch, **m**essbar, **a**ttaktiv, **r**ealistisch und **t**erminiert). Literatur, die Ziel 12 gesamthaft betrachtet, steht besonders vor der Herausforderung, das Ziel zu operationalisieren, da keine Indikatoren für das Gesamtziel vorliegen. Zudem sind das Verständnis, die Übernahme und die Operationalisierung der SDGs und Targets in verschiedenen Staaten unterschiedlich und nicht kohärent. UNEP (2017) stellt in diesem Zusammenhang auf der Grundlage einer von der EEA durchgeführten Übersichtsrecherche fest, dass bei vielen der 31 Mitgliedstaaten und kooperierenden Ländern des Europäischen Wirtschaftsraums strategische Ziele eng an die SDGs angelehnt sind, aber die meisten von ihnen noch nicht von vielen Staaten verabschiedet wurden.

Mit dieser Unklarheit bezüglich der Zielvorgaben wird in der Literatur unterschiedlich umgegangen:

- Nachhaltiger Konsum bzw. Produktion wird anhand einer einheitlichen Metrik sektorübergreifend quantifiziert. Hieraus können spezifische und messbare Ziele abgeleitet werden. Dieses Vorgehen hat außerdem den Vorteil, dass Spillover- oder Rebound-Effekte zwischen verschiedenen Konsumbereichen sowie Problemverschiebungen zwischen Staaten gemessen werden könnten, etwa wenn ein Staat ressourcenintensive Produktion auslagert. Als Metriken eignen sich prinzipiell

- die Indikatoren zu Target 12.2 (Materialfußabdruck, inländischer Materialverbrauch) (UNEP 2017; International Resource Panel 2019, United Nations Economic and Social Council (UNESCO) 2021);
- der konsumbezogene Treibhausgas-Ausstoß.

Letzterer hat den Vorteil, dass mit dem 1,5 Grad-Ziel bereits ein international anerkanntes quantitatives Ziel ableitbar ist (Akenji und Chen 2016, Bataille et al. 2021, Lorek et al. 2021a, Tomany et al. 2021(2021)). Beim Materialverbrauch hingegen ist das Ziel nicht quantifiziert; zudem wird es in verschiedenen Ländern unterschiedlich interpretiert. Während beispielsweise Deutschland, Italien, Österreich, Rumänien und Schweden Target 12.2 als relatives Effizienzziel verstehen (in Deutschland konkret: Rohstoff-Fußabdruck pro Kopf und Rohstoff-Fußabdruck im Verhältnis zum BIP), beziehen sich die Ziele in Italien, Österreich, Schweden, Schweiz und Ungarn auf absolute quantitative Ziele für den Rohstoffeinsatz.

- Es werden qualitative Zielbilder oder Konzepte entwickelt und zugrunde gelegt, z.B. eine Konzeption einer „Circular Economy“ (z.B. Jesus et al. 2019, One Planet Network 2021; World Economic Forum (WEF) und Deloitte Touche Tohmatsu (2010), die Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch (z.B. UNEP 2017, IRP 2019), „der angemessene Umgang mit Chemikalien und Abfall“ (Honkonen & Khan 2017) oder Ziele für das Abfallmanagement, z.B. Wilson et al. 2015).
- Es wird vollständig auf Ziele verzichtet bzw. diese bleiben implizit. Empfehlungen für Aktivitäten werden direkt aus identifizierten Problemen entwickelt (z.B. Joint Task Group of the International Resource Panel and the One Planet Network (JTG) (2021)).

Ebenfalls fehlen häufig Zwischenziele, Meilensteine oder andere Elemente von Wegen des Übergangs.

Selten ist auch eine fundierte Einschätzung, ob das **Ziel erreichbar** ist. Das liegt zum Teil daran, dass die Ziele eben nicht spezifisch und messbar formuliert sind. Weiter kann es am Betrachtungszeitraum liegen. Manche Quellen (z.B. UNEP 2017, IRP 2019) beziehen sich auf einen Zeitraum bis 2050 oder 2060. Für 2030 werden weder quantitative Etappenziele benannt noch die Ergebnisse der Szenarien danach aufgelöst, wo man bei welchen politischen Maßnahmen (bündeln) im Jahr 2030 stehen könnte oder würde. In einigen Quellen, die messbare Ziele formulieren, wird angenommen, dass diese Ziele erreicht werden könnten, sofern die empfohlenen Maßnahmen implementiert werden. Jedoch fehlt fast immer eine Einschätzung, ob dies der Fall sein wird, sowie eine Bewertung von Hemmnissen (z.B. Akenji und Chen 2016, Lorek et al. 2021a, Tomany et al. 2021).

Auffällig ist, dass vollständige und detaillierte Pfade dort vorliegen,

- wo sich auf eine einheitliche Metrik bezogen wird; dafür eignen sich vor allem die Indikatoren zu Target 12.2 (Materialfußabdruck, inländischer Materialverbrauch) oder der konsumbezogene Treibhausgas-Ausstoß,
- wo ein sektoraler Pfad entwickelt werden kann.

Die Vollständigkeit sowie der Konkretionsgrad der Pfade unterscheiden sich außerdem je nach SDG-Unterziel. Das hängt auch mit der Qualität und dem Charakter der Targets selbst sowie der Indikatoren zusammen. Vollständige und konkrete Pfade liegen dort vor

- wo es sich um ein inhaltlich definiertes Target handelt (im Kontrast zu prozeduralen Targets);

- ▶ wo das Target spezifisch und messbar ist;
- ▶ wo der Indikator spezifisch und messbar ist und das Target gut repräsentiert.

Tabelle 6 zeigt, welche Quelle sich auf welches Target bezieht oder beziehen lässt, ob es sich um sektorale oder sektorübergreifende Pfade handelt, und wie wir die Vollständigkeit und Konkretheit der Pfade einschätzen und bewerten.

Tabelle 6: Targets, Quellen und Vollständigkeit der Transformationspfade

Target	Quellen	Vollständigkeit und Konkretionsgrad der Pfade	Zusammenfassende Bewertung
12.1 (10-Jahres-Programmrahmen umsetzen)	International Resource Panel (2019); United Nations Economic and Social Council (UNESCO) (2021)	IRP (2019) ist ein vollständiger und konkret ausgearbeiteter Pfad. Er referenziert Target 12.1, bezieht sich in der verwendeten Metrik allerdings auf Target 12.2. UNESCO (2021) ist im Wesentlichen eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen, wie Maßnahmen weiterentwickelt werden könnten.	Es liegt kein vollständiger und konkret ausgearbeiteter Pfad vor, der speziell auf Target 12.1 bezogen wäre. Das erachten wir allerdings auch als angemessen, da es sich um ein prozedurales Target handelt, das kein Selbstzweck ist, sondern letztlich inhaltlichen Zielen dienen soll.
12.2 (Effiziente und nachhaltige Rohstoffnutzung): sektorübergreifend	Europäische Kommission (EU COM) (2020); International Resource Panel (2019); UNEP (2017); United Nations Economic and Social Council (UNESCO) (2021)	UNEP (2017) und IRP (2019) sind vollständige und konkret ausgearbeitete Pfade. UNESCO (2021) ist im Wesentlichen eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen, wie Maßnahmen weiterentwickelt werden könnten.	Für Target 12.2 liegen gut ausgearbeitete Pfade vor, die sich an den messbaren und relevanten Indikatoren des Targets orientieren. Eine Schwierigkeit ist allerdings, dass das Target selbst kein spezifisches Ziel vorgibt.
12.4 (Umweltverträglicher Umgang mit Chemikalien und Abfällen)	Chen et al. (2020); Honkonen und Khan (2017)	Chen et al. (2020) formulieren im Wesentlichen qualitative Ziele und allgemeine strategische Prinzipien. Honkonen und Khan (2017) konzentrieren sich auf die Entwicklung eines Governance-Rahmens.	Für Target 12.4 liegt kein vollständiger und ausgearbeiteter Pfad vor.
12.5 (Abfallaufkommen verringern): sektorübergreifend	Wilson et al. (2015)	Sehr vollständiger und konkret ausgearbeiteter Pfad. Es sind quantifizierte und nach Ländern/Regionen differenzierte Zwischenziele vorhanden. Es wird ein differenziertes und gestuftes System von Maßnahmen empfohlen, mit Fokus auf Infrastrukturmaßnahmen; Verhaltensänderung ist ein möglicher blinder Fleck. Entsprechend dominieren Regierungen und Unternehmen als Akteure, Zivilgesellschaft und Bürger*innen bleiben unterbeleuchtet. Eine Einschätzung, ob die Entwicklung on track ist, fehlt.	Für Target 12.5 liegen gut ausgearbeitete sektorale und sektorübergreifende Pfade vor, die sich an den messbaren und relevanten Indikatoren des Targets orientieren. Eine Schwierigkeit ist allerdings, dass das Target selbst kein spezifisches Ziel vorgibt. Daher kann auch keine Abschätzung über die Erreichbarkeit des Ziels gegeben werden.
12.5: sektoral	One Planet Network (2021)	Weitgehend vollständiger und konkret ausgearbeiteter Pfad für den IKT-Sektor, es fehlen allerdings Abschätzungen zu Hemmnissen und Zielerreichung	

Target	Quellen	Vollständigkeit und Konkretionsgrad der Pfade	Zusammenfassende Bewertung
12.6 (Nachhaltige Unternehmen)	Bataille et al. (2021); UN Global Compact (2021); World Economic Forum (WEF) und Deloitte Touche Tohmatsu (2010)	Bataille et al. (2021) ist eine weitgehend vollständige qualitative Beschreibung eines Übergangsprozesses. WEF et al. ist eine qualitative Beschreibung eines Ziels und strategischen Ansatzes aus Unternehmenssicht. UN GC beschreibt vor allem Umsetzungsmechanismen. Alle drei bewegen sich auf einer sehr allgemeinen Ebene.	Für Target 12.6 liegen keine konkret ausgearbeiteten Pfade vor. Ein Grund kann sein, dass der inhaltliche Teil des Targets unspezifisch formuliert ist (es fehlt eine Definition „nachhaltiger Verfahren“) und der Indikator (Nachhaltigkeitsberichterstattung) nur prozedural ist und den inhaltlichen Teil des Targets nicht abdeckt. Der vollständigste Pfad (Bataille et al. 2021) bezieht sich konsequenterweise auf externes Ziel, das 1,5 Grad-Ziel aus dem Pariser Abkommen. Eine Verknüpfung zum Postwachstumsdiskurs fehlt.
12.7 (Beschaffung): sektoral	Health Care Without Harm (2021) ; One Planet Network (2021); UNIDO (2021)	Beschaffung wird in den Quellen als Instrument angesprochen, um Ziele zu erreichen, nicht als ein Ziel. Es handelt sich um weitgehend detaillierte und vollständige sektorale Pfade für die Sektoren Gesundheit, IKT und Schwerindustrie. Der Pfad für IKT (One Planet Network 2021) bezieht sich auf Target 12.5, die beiden andere Pfade auf das Ziel der Dekarbonisierung.	Es gibt keinen Pfad, der angibt, wie Target 12.7 zu erreichen wäre. Das ist auch folgerichtig, da es sich bei diesem Target genau genommen nicht um ein Ziel, sondern um ein Instrument handelt. Die aufgeführte Literatur buchstabiert vielmehr aus, wie dieses Instrument angewendet werden sollte.
12.8 (Verbraucherinformation):	-	-	Es gibt keinen Pfad, der angibt, wie Target 12.8 zu erreichen wäre. Das ist auch folgerichtig, da es sich bei diesem Target genau genommen nicht um ein Ziel, sondern um ein Instrument handelt.
SDG 12 gesamt: sektorübergreifend	Akenji et al. (2021); International Resource Panel (2019) Lorek et al. (2021a); Tomany et al. (2021); Jesus et al. (2019); UN Global Compact (2021); UNEP (2017) ; United Nations Economic and Social Council (UNESCO) (2021); Wilson et al. (2015);	Der Vollständigkeits- und Konkretionsgrad ist sehr unterschiedlich. Die vollständigsten und detailliertesten Pfade beziehen sich auf das 1,5 Grad-Ziel (Akenji et al. 2021, Lorek et al. 2021a, Tomany et al. 2021) oder auf die Metrik von Target 12.2, Materialfußabdruck und Materialintensität (IRP 2019 und UNEP 2017). Diese Szenarien sind gut entwickelt in Bezug auf Maßnahmen und Zwischenschritte. Bei ersteren werden die Ziele erreicht, sofern die Maßnahmen umgesetzt werden. Es fehlt allerdings an einer Einschätzung, ob das geschehen wird, und an einer Hemmnisanalyse. Bei letzteren reicht der Zeithorizont bis	Die vollständigsten und konkretesten Pfade beziehen sich entweder auf einzelne Sektoren oder auf einzelne Wirkungskategorien, für die eine einheitliche, sektorübergreifende Metrik existiert: den Treibhausgasausstoß oder den Materialverbrauch bzw. Materialfußabdruck. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass es keinen vollständigen und detaillierten Pfad gibt – und vielleicht auch nicht geben kann –, der sich sowohl auf Produktion als auch Konsum bezieht und dabei verschiedene

Target	Quellen	Vollständigkeit und Konkretionsgrad der Pfade	Zusammenfassende Bewertung
	World Economic Forum (WEF) und Deloitte Touche Tohmatsu (2010);	2050 bzw. 2060; Zielerreichung bis 2030 wird nicht thematisiert. Ebenfalls relevant ist UNESCO (2021), dessen Anspruch es ist, eine Bestandsaufnahme für den Umsetzungsstand von Target 12.1 und SDG 12 insgesamt zu leisten. Der Fokus liegt auf der Bestandsaufnahme und Vorschlägen zur Optimierung von Maßnahmen, die Maßnahmen werden aber nicht systematisch einem Zielpfad zugeordnet. Die weiteren Quellen beziehen sich vorrangig auf ein Unterziel und sind dort behandelt. Sie referenzieren aber zusätzlich SDG 12 insgesamt.	Sektoren und Wirkungskategorien integriert. Das ist der Komplexität des Themenfeldes geschuldet.
SDG 12 gesamt: sektoral	Bataille et al. (2021); Health Care Without Harm (2021); Joint Task Group of the International Resource Panel and the One Planet Network (JTG) (2021); One Planet Network (2021) ; UNIDO (2021)	Die sektoralen Pfade beziehen sich auf die Sektoren Schwerindustrie, Gesundheitswesen, IKT, Bauen und Wohnen, Ernährung und Textilien. Darunter sind die Pfade für Schwerindustrie, Gesundheitswesen, IKT und Textilien vergleichsweise detailliert und vollständig.	

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Gemeinsamkeiten und Unterschiede in Bezug auf Vollständigkeit und Konkretheit der Pfade, Lücken in Bezug auf Elemente von Transformationspfaden sowie Lücken in Bezug auf die abgedeckten SDGs sind oben beschrieben worden. In diesem Abschnitt gehen wir auf Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Lücken hinsichtlich einiger weiterer Aspekte ein: eingesetzte Methoden, Ambitioniertheit von (Zwischen-) Zielen und deren Herunterbrechen auf Regionen oder Ländern.

Methodisch sind die ausgewerteten Quellen sehr unterschiedlich. Die Autoren*Autorinnen setzen ein breites Spektrum von Methoden und Vorgehensweisen ein, von Literatursauswertungen und Experten*Expertinnen-Konsultationen über Ökobilanzierung und Lebenszyklusanalysen bis zu Szenarien und Modellen.

Unterschiede zwischen der Ambitioniertheit von (Zwischen-) Zielen lassen sich nicht feststellen, da die meisten Quellen keine quantitativen (Zwischen-) Ziele formulieren (vgl. dazu oben). Eine auffällige Lücke ist, dass eine generelle und absolute Begrenzung der Rohstoffnutzung oder Umweltinanspruchnahme nicht vorgenommen wird. Ein Bezug zum Postwachstumsdiskurs wird nicht hergestellt.

Meist wird zwar die Unterschiedlichkeit der Transformationspfade benannt zwischen einer nachholenden Entwicklung in Schwellen- und Entwicklungsländern einerseits und Industrieländern andererseits, ein Herunterbrechen der Ziele oder Zielkorridore auf Regionen oder Länder einschließlich der Anerkennung von absoluten Grenzen und einem Budgetansatz findet jedoch nur in einzelnen Quellen statt, nämlich in denen, die auf einen mit dem 1,5 Grad-Ziel kompatiblen Konsum zielen. Hier werden ausgehend von einem weltweiten Emissionsbudget regionalisierte Ziele für die konsumbedingten Emissionen abgeleitet. Historische Emissionen werden dabei üblicherweise nicht betrachtet, was eine Gerechtigkeitsfrage aufwirft. Auch in der Studie zu SDG 12.5 werden Zwischenziele und Maßnahmen auf Regionen heruntergebrochen.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Als Herausforderungen und Handlungsbedarfe für die Forschung, konkret für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden ergibt sich:

- Ziele müssten „SMART“ ausgestaltet werden. Indikatoren müssen diese gut repräsentieren, damit Transformationspfade mithilfe von Modellierung und Assessments entwickelt werden können. Eine Herausforderung, aber auch Chance stellen dabei die zahlreichen Wechselwirkungen und Überschneidungen mit anderen SDGs dar, die insbesondere bei sektoraler Betrachtung deutlich werden (Bennich et al. 2020). So kann „Nachhaltige Ernährung“ als ein Teilgebiet von „Nachhaltigem Konsum und Produktion“ betrachtet werden; zwischen nachhaltigem Konsum und Energieeffizienz gibt es im Haushaltssektor Überschneidungen. Umgekehrt tragen nachhaltiger Konsum und Produktion zu Klimaschutz, Schutz der Böden oder nachhaltigen Städten bei. Es bedarf also unter Umständen nicht immer spezifischer „smarter“ Ziele und Indikatoren zu SDG 12, sofern die Inhalte im Rahmen anderer SDGs abgebildet sind.

Die Quantifizierung von Zielen ist allerdings nicht immer möglich, weil Zielzustände komplex sein können und sich (anders als im Fall von CO₂-Emissionen) nicht immer sinnvoll quantifizieren lassen (z.B. „Biodiversitätserhalt“ oder – noch breiter – „nachhaltiger Konsum“). Insbesondere die Definition geeigneter Indikatoren kann daher sehr herausfordernd sein.

- Im Zusammenhang mit der Operationalisierung von Zielen sollten Vor- und Nachteile absoluter Begrenzungsziele vs. relativer Effizienzziele diskutiert werden. Im Sinne von absoluten

Begrenzungen könnte die Festlegung auf (absolute) quantitative Ziele für den Rohstoffeinsatz (ähnlich zum Budgetansatz bei THG-Emissionen) sinnvoll sein. Solche „Rohstoffbudgets“ würden auch ein Herunterbrechen auf Sektoren oder Weltregionen erlauben. Als Leitlinie für absolute Begrenzungsziele könnte die Vorgehensweise bei der Ausformulierung von „Planetary Boundaries“ genutzt werden (Steffen et al. 2015).

- ▶ Bei der Ausdifferenzierung globaler Transformationspfade in Pfade für (Welt-) Regionen oder gar Staaten sind unterschiedliche nationale Kontexte, Konsumniveaus, ökonomische institutionelle Kapazitäten, bestehende soziotechnische Systeme und Pfade bzw. Pfadabhängigkeiten zu berücksichtigen. Das gilt sowohl für die deskriptiven Aspekte von Transformationspfaden (Ermittlung und Beschreibung des Status Quo, Analyse der Handlungsbedingungen und Hemmnisse) als auch für die normativen (Festlegung realistischer Ziele und im jeweiligen Kontext geeigneter Instrumente).
- ▶ Produktions- und Konsumseite müssen aufeinander abgestimmt sein, um z.B. Über- oder Unterproduktionskrisen zu verhindern. Das heißt, es müssen integrierte Szenarien entwickelt werden, die beispielsweise bei der Instrumentierung auch Angebots- und nachfrageseitige Instrumente verknüpfen. Solche integrierten Szenarien sind aber hochkomplex. Zudem ist die Wirkung nachfrageseitiger Instrumente oft nicht gut bekannt.
- ▶ Aufgrund der hohen Komplexität des Themas scheint es angemessen, dass wissenschaftliche Analysen und die Entwicklung von Szenarien auf einzelne Wirkungsdimensionen und/oder Sektoren fokussieren.
 - Die Wirkungsdimensionen „Treibhausgasemissionen“ und „Materialaufwand“ sind vergleichsweise gute Stellvertreter für Umweltwirkungen insgesamt. Biodiversitätsverluste können diese beiden Wirkungsdimensionen allerdings nur bedingt abbilden.
 - Die vorliegenden Szenarien und Pfade zur Branchentransformation könnten um weitere relevante Branchen ergänzt werden, z.B. Automobilindustrie (derzeit auf EU-Ebene bereits in der Diskussion¹²) und Luftfahrtindustrie.
- ▶ Eine weit verbreitete Lücke in den Quellen ist die *Analyse von Hemmnissen* und konkrete Vorschläge, wie mit diesen umzugehen ist. Hier wären weitere Arbeiten nötig, um nicht bei der kontrafaktischen Annahme „sofern die Maßnahmen umgesetzt werden, können die Ziele erreicht werden“ stehen zu bleiben. Wichtige Hemmnisse sind in den Entwicklungsländern fehlende Infrastruktur und Finanzierung, Weltmarktabhängigkeit, geopolitische Abhängigkeiten, unterentwickelte Governance-Strukturen. In den entwickelten Ländern sind Wachstumszwänge ein wesentliches Hemmnis. Daher wäre auch eine Verknüpfung zum Postwachstumsdiskurs wünschenswert.
- ▶ Hinsichtlich der Akteure fällt auf, dass sich die *Perspektive von Unternehmen* (repräsentiert z.B. in UN Global Compact 2021 und WEF et al. 2010) deutlich von der Perspektive der Wissenschaft oder regierungsnaher Akteure unterscheiden kann. Während Wissenschaft und Regulierer*innen sich Gedanken machen, wie man den richtigen Rahmen und Anreize für Unternehmen setzen kann, sehen Unternehmen sich selbst als Innovatoren, die sich für ein förderliches Umfeld einsetzen müssen. Die Berechtigung und Potenziale dieser jeweiligen Perspektiven zu vergleichen, könnte ein lohnendes Forschungsfeld sein.
- ▶ Da das Feld kaum von oben zentral gesteuert werden kann, ist es auch wünschenswert, neben der „Vogelperspektive“ des Transformationspfades weitere Handlungsmöglichkeiten

¹² U.a. BCG (2023), Ecorys (2021), McKinsey & Company (2019, 2023).

aus der „Froschperspektive“ auszuarbeiten: Welche Strategien könnten verschiedene Akteursgruppen implementieren, wie können Netzwerke, Kooperation und Erfahrungsaustausch bottom-up sinnvoll genutzt werden?

- Des Weiteren lassen sich **methodische Schlussfolgerungen** zu Szenarien-Bildung und Modellierung ziehen (vgl. IRP 2020).
 - Die Praxis des Downcyclings wird in verfügbaren Modellen bislang noch nicht systematisch abgebildet. Idealerweise müssten die Modelle in der Lage sein, die Materialqualität nachzuverfolgen, etwa die Zusammensetzung von Legierungen, um optimale Recyclinglösungen für verschiedene Produkt- oder Materialkategorien zu finden.
 - Ebenso wird der Zusammenhang zwischen Materialeinsatz für Produkte und dem Energieverbrauch bei der Nutzung der Produkte nur punktuell abgebildet, aber nicht in den bisherigen Modellen (des IRP) beschrieben.
 - Untersuchung der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen und der Wirkungen auf Emissionen, Beschäftigung, inländische Wertschöpfung und Ressourcenverbrauch beruht vielfach auf vergleichenden statischen Input-Output-Modellen. Diese Modelle vereinfachen die realen Zusammenhänge, wodurch bspw. Zielkonflikte nur näherungsweise untersucht werden können.
 - Vorteil der (häufig genutzten) ökonomischen Gleichgewichtsmodelle ist, dass Preise und (Material-) Mengen einer ökonomischen Logik folgen und dadurch auch wirtschaftspolitische Instrumente wie eine Ressourcensteuer abgebildet werden können. Schwer abbildbar sind hier allerdings Trade-Offs (etwa zwischen Materialeinsatz in der Herstellung und dem Energieverbrauch bei Nutzung von Produkten) oder auch die Verfügbarkeit von Materialien aus dem Bestand für Recyclingstrategien.
 - Gesamtfazit: Modelle, die Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimawandel und zur Steigerung der Ressourceneffizienz integriert betrachten, sind insgesamt noch in einem frühen Stadium.

Was die **Umsetzungspraxis** betrifft, sind die wohlhabenden Länder derzeit weit von einer „1,5 Grad-kompatiblen“ Produktions- und Konsumweise entfernt und die ärmeren sind nur aufgrund ihrer Armut kompatibel. Zu den Herausforderungen gehört:

- Wie bei der Entwicklung von Transformationspfaden ist es auch bei deren Umsetzung schwierig, Produktions- und Konsumseite gemeinsam und aufeinander abgestimmt zu adressieren. Es sind unterschiedliche gesellschaftliche Akteure (Unternehmen vs. Endverbraucher*innen; unterschiedliche Interessenvertretungen) beteiligt. Die politische Zuständigkeit und Expertise für Produktion (Wirtschaftspolitik/-förderung etc.) vs. Konsum (Nachhaltigkeitsaspekte, Verbraucherschutz etc.) ist traditionell auf unterschiedliche Gremien (z.B. Ministerien, Ausschüsse) verteilt, und die wissenschaftliche Expertise bei unterschiedlichen Fachleuten verankert.
- Die absolute Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch ist bisher nicht gelungen. Auf die wissenschaftliche und politische Diskussion zur Postwachstumsökonomie nimmt die analysierte Literatur keinen Bezug.
- Sobald Ziele genauer operationalisiert und Budgets auf Regionen und Länder verteilt werden, werden potenzielle Verteilungswirkungen sichtbar. Das befeuert politische Konflikte, die sich sowohl auf die aktuellen Verteilungswirkungen als auf die Anrechnung historisch ungleicher Ressourcennutzung und Ressourcenausbeutung im Kolonialismus beziehen

können (analog zur Debatte um die „Klimaschuld“ / „climate debt“). Es werden also auch Antworten auf die Gerechtigkeitsfragen benötigt, die im Kontext einer Budget-Diskussion deutlicher werden.

- Eine globale Betrachtung ist wichtig, um Problemverschiebungen zwischen Staaten zu erfassen und zu vermeiden – etwa, wenn eine ressourcenintensive Produktion ins Ausland verlagert wird. Zugleich sind wegen der sehr unterschiedlichen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen regional (oder branchenspezifisch) differenzierte Pfade erforderlich. Es geht also um eine Verzahnung und Koordination regionaler und branchenspezifischer Pfade und eine globale Erfassung von Wirkungen.
- Die Debatte globaler Transformationspfade erfordert darüber hinaus entsprechende politische Formen und institutionelle Strukturen. Ein stärker koordiniertes Vorgehen wäre wünschenswert, z.B. zur Transformation ausgewählter Lieferketten. Mit dem High Level Political Forum (HLPF) gibt es zwar ein potenzielles Forum, aber für viele kritische Bereiche jenseits der internationalen Klima- und Biodiversitätspolitik fehlen themenspezifische Arenen und das starke multilaterale Setting, das für den Umgang mit den Problemlagen als erforderlich betrachtet wird (Sachs et al 2021). Globale Koordination beschränkt sich derzeit auf Networking und Austausch von Erfahrungen und Best Practice (One Planet Network). Eine geeignete Governance-Struktur müsste erst entwickelt werden.

2.5 Nachhaltige Boden- und Flächennutzung

In diesem Kapitel wird das folgende Unterziel¹³ betrachtet:

Tabelle 7: SDG-Unterziele und Indikatoren im Handlungsfeld „nachhaltige Boden- und Flächennutzung“

Nr.	Unterziel	Indikator
15.3	Bis 2030 die Wüstenbildung bekämpfen, die geschädigten Flächen und Böden einschließlich der von Wüstenbildung, Dürre und Überschwemmungen betroffenen Flächen sanieren und eine bodendegradationsneutrale Welt anstreben	15.3.1: Anteil der degradierten Fläche an der gesamten Landfläche

2.5.1 Überblick über die ausgewerteten Quellen

Im Themenfeld wurden 13 Quellen ausgewertet, darunter:

- Publikationen internationaler Organisationen wie der UN Landwirtschaftsorganisation (FAO 2021b mit dem State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture 2021) oder des UN-Umweltprogramms (UNEP 2019 mit dem „Global Environmental Outlook 6“)
- Berichte von Sekretariaten internationaler Verträge, beispielsweise den Global Land Outlooks (GLO-1 und GLO-2) des Sekretariats der UN Wüstenkonvention (UNCCD 2017, 2022)
- Berichte internationaler Gremien an der Wissenschafts-/Politik-Schnittstelle wie dem International Panel on Climate Change (IPCC 2019 mit dem „Climate Change and Land“-Bericht), der Zwischenstaatlichen Plattform für Biodiversität und Ökosystem-Dienstleistungen (IPBES

¹³ Zu berücksichtigen ist, dass Schnittmengen zwischen dem boden- und flächenbezogenen Unterziel 15.1 (inklusive seinem Indikator 15.3.1) und zwei flächenbezogenen Indikatoren aus dem Kontext von SDG 11 existieren – dem internationalen Indikator 11.3.1 („Ratio of land consumption rate to population growth rate“) sowie dem Indikator 11.1.a der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie („Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche“). Allerdings ist Landdegradationsneutralität (SDG 15.3) nicht gleichbedeutend mit Flächensparen.

2018 mit dem „Assessment Report on Land Degradation and Restoration“), dem International Resource Panel (IRP 2019 mit dem „Global Resources Outlook 2019“), der „Economics of Land Degradation Initiative“ (ELD Initiative 2015 mit „The value of land“) und dem UN Millennium Ecosystem Assessment (MA 2005)

- wissenschaftliche Fachartikel wie Stark et al. (2022), Borrelli et al. (2020), M'Barek et al. (2019) und Schwoob et al. (2019b).

2.5.2 Transformationspfade mit Relevanz für Target 15.3

Pfadbeschreibungen

Die Quellen bearbeiten unterschiedliche „Bausteine“ eines Transformationspfades mit unterschiedlichen Konkretisierungsgraden. Keine der Quellen illustriert jedoch einen Transformationspfad in der idealtypischen Art, wie sie in der Einleitung des Berichts skizziert ist. Aus diesem Grund haben wir analysiert, welche Bausteine von Transformationspfaden in der Literatur vorhanden sind.

Eine Vielzahl der Quellen arbeitet mit jeweils mehreren Szenarien (u.a. MA 2005, FAO 2021, IPBES 2018, IPCC 2019, IRP 2019, Borrelli et al. 2020). Dabei beschreibt i.d.R. nur ein Szenario (bzw. maximal zwei Szenarien) einen nachhaltigen bzw. nachhaltigeren Pfad.

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Die in den Quellen beschriebenen Transformationspfade fokussieren auf verschiedene **Themen**, die mit Landnutzung, Wüstenbildung und Bodendegradation in Verbindung stehen: z.B. Land und Lebensmittelproduktion (TEEB 2018, FAO 2021), Land und Klima (IPCC 2019), Land und Ökosystemdienstleistungen (MA 2005), Land und nachhaltiger Konsum sowie Produktion (International Resource Panel 2014), Landnutzung und Bioökonomie (M'Barek et al 2019). Das Thema Landnutzung wird in der Literatur von unterschiedlichen Perspektiven betrachtet und in Verbindung mit Nachhaltigkeit und den SDGs gesetzt. Im Großteil der Quellen wird auf die Bekämpfung von Wüstenbildung, Dürre und Bodendegradation und somit Target 15.3 Bezug genommen. Allerdings liegt der Fokus in vielen der Publikationen nicht auf den projektierten bzw. modellierten Entwicklungen von Landdegradationsneutralität, sondern es werden die Wirkungen übergreifender Transformationen (z.B. im Kontext Klimaschutz) auf Land und Böden abgeschätzt; Ausnahmen sind UNCCD (2022, 2017), IPCC (2019) und IPBES (2018). Oft wird auf landwirtschaftliche **Böden** fokussiert, während Waldböden und nicht-produktionsbezogene Böden (Siedlungs-/Verkehrs-, Naturschutz-, Brachflächen etc.) außen vor bleiben.

Unsere Auswertung geht von den in der Literatur selbstgesetzten **Zielen** aus, soweit diese in Verbindung mit nachhaltiger Landnutzung stehen und somit zur Erreichung von Target 15.3 beitragen können. Die Global Land Outlook-Berichte (UNCCD 2017 und 2022) adressieren explizit Target 15.3 mit dem Indikator der „Land Degradation Neutrality“ und verbinden die Verminderung von Landdegradation mit Klima- und Biodiversitätsschutz. Auch der Bericht des IPBES (2018) bezieht sich auf Target 15.3 als Ziel. Der Indikator 15.3.1, der den Anteil der degradierten Fläche an der gesamten Landfläche wiedergibt, wird in den beiden Global Land Outlook aufgegriffen (UNCCD 2017, 2022). Darüber hinaus wird der Indikator 15.3.1 in der ausgewerteten Literatur nicht in Ziele und Szenarien eingebaut. Die meisten von uns betrachteten Quellen setzen die SDGs als allgemeine Ziele voraus (z.B. Stark et al 2022, Borelli et al 2020, IPCC 2019, FAO 2021, UNEP 2019). Beim IPCC (2019) sind Klimaschutz („mitigation“) und -anpassung („adaptation“) neben der Ernährungssicherheit, der Bekämpfung von Bodendegradation, Desertifikation und Dürre die Hauptziele. Berichte, die vor der Entstehung der 2030-Agenda veröffentlicht wurden, beziehen sich naturgemäß nicht auf die SDGs (IRP 2014, MA 2005). Eine der wenigen

Studie, die Transformationspfade hin zu Landdegradationsneutralität entwickelt und die Vielfalt der unterschiedlichen Treiber von Bodendegradation adressiert,¹⁴ ist der Global Land Outlook 2 (UNCCD 2022) auf Basis eines Assessments der PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (van der Esch et al. 2022).

Szenarien leuchten mögliche Entwicklungsrichtungen quantitativ und qualitativ aus. Oft sind sie **explorativ** und nicht **präskriptiv**. D.h., sie beschreiben mögliche (Trend- oder Extrem-) Entwicklungen, geben aber nicht notwendigerweise eine normative Richtung vor. Eine wichtige Ausnahme sind die stets enthaltenen „Nachhaltigkeitsszenarien“- bzw. „grünen Szenarien“. Diese können als Konkretisierung von **Zielbildern** verstanden werden. Wie bereits im vorigen Abschnitt angerissen, sind entsprechende Nachhaltigkeitspfade nur in wenigen Fällen (z.B. UNCCD 2022, Borrelli et al. 2020) explizit auf Target 15.3 ausgerichtet. Teils definiert sich das „nachhaltige“ Szenario nicht über ein bodenspezifisches Ziel, sondern über die Einhaltung des 2 oder 1,5 Grad-Ziels des Pariser Klimaabkommens (z.B. M'Barek et al. 2019). In einigen der Quellen werden keine neuen Transformationspfade entwickelt, sondern bereits bestehende globale Szenarien auf ein bestimmtes Umweltproblem (u.a. Bodendegradation) hin ausgewertet (z.B. UNEP 2019). Eine Reihe jüngerer Studien nutzt einerseits die klimawandelbezogenen „Representative Concentration Pathways“ (RCP),¹⁵ die den Klimaszenarien des IPCC zugrunde liegen, und andererseits die ebenfalls vom IPCC (im 6. Assessment Bericht) genutzten „Shared Socioeconomic Pathways“ (SSP) über unterschiedliche globale sozioökonomische Entwicklungspfade.¹⁶ Während sich die SSP nicht explizit auf die SDGs beziehen, ist das SSP 1 als „Nachhaltigkeitsszenario“ ausformuliert, das am ehesten eine nachhaltige Boden- und Flächennutzung zulässt. Die SSP-Szenarien werden auch mit den RCPs kombiniert, die Entwicklungen der Treibhausgasemissionen und Emissionsminderungen projizieren und drauf aufbauend unterschiedliche Maße von Erderwärmung und Emissionsreduzierungen modellieren sowie deren Einfluss auf Böden. Zu den Publikationen, die die RCP oder SSP nutzen, zählen neben dem IPCC-Bericht „Climate Change and Land“ (IPCC 2019) u.a. der „Global Land Outlook“ (UNCCD 2017), der FAO-Bericht „State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture 2021“ (FAO 2021b) und die unter dem Dach der FAO beauftragte Studie von Borrelli et al. (2020). Der Global Land Outlook 2 basiert auf drei Szenarien: „Baseline“ beschreibt den „business-as-usual“-Pfad, in dem sich aktuelle Trends fortsetzen (kein Nachhaltigkeitsszenario); „Restoration“ umfasst eine Wiederherstellung von 35 % der globalen Landfläche und „Restoration and Protection“ umfasst zusätzlich zu den Restaurationsmaßnahmen den Schutz von Naturräumen, die für Ökosystemdienstleistungen relevant sind, vor Flächenumwandlung. Der erste Global Land Outlook formulierte demgegenüber sechs „response pathways“, die dazu beitragen sollen, Bodendegradationsneutralität und SDG 15.3 zu erreichen: „Multifunctional landscapes“, „Building resilience“, „Farming for multiple benefits“, „Managing the rural-urban interface“, „Non net loss“, „Creating an enabling environment“ (UNCCD 2017, S.275). Der IPBES-Bericht arbeitet im Rahmen von Szenarien der „PBL Netherlands Environmental Assessment Agency“ mit drei Pfaden zur Reduzierung des Biodiversitätsverlusts bis 2050 – dem „global technology pathway“, „decentralised solutions pathway“ und „consumption change pathway“ (IPBES 2018). Die ELD Initiative (2015) arbeitet mit den vier Szenarien „Market Forces“, „Fortress World“, „Policy Reform“ und „Great Transition“. In den Szenarien des UN-Millennium Ecosystem Assessment werden verschiedene Grade von Globalisierung oder Regionalisierung und reaktive oder proaktive Ansätze zu Ökosystemmanagement

¹⁴ Verminderung von Bodenerosion, -verdichtung, -versiegelung, -kontamination, -versalzung, -alkalisierung, -verwüstung, Staunässe und Erdrutschen sowie den Aufbau von organischer Substanz, Bodenkohlenstoff und Bodenbiodiversität (siehe hierzu FAO und ITPS 2015; European Commission 2002).

¹⁵ Dabei handelt es sich um Szenarien des IPCC, die Zeitreihen von Emissionen und Konzentrationen aller Treibhausgase (THG), Aerosole und chemisch aktiven Gase sowie von Landnutzung/Bodenbedeckung enthalten.

¹⁶ Dabei variieren jeweils die nationale Bevölkerung, die Urbanisierung und das Brutto Sozialprodukt.

integriert: „Global Orchestration“, „Order from Strength“, „TechnoGarden“ und „Adapting Mosaic“ (MA 2005, S. 71ff.).

In der Literatur sind die identifizierten Transformationspfade nur sehr selten mit **Zwischenzielen** und **kritischen Entscheidungspunkten** verknüpft. Der Bericht des International Resource Panel (UNEP 2014) arbeitet in einer Perspektive bis 2050 mit dem Zwischenziel einer Pro-Kopf-Landnutzung von 0,20 ha/Person bis 2030, damit der „Safe Operating Space“ nicht überschritten wird. Dieses Zwischenziel entspricht zeitlich aber dem in diesem Bericht als „final“ fokussierten Ziel 2030 (Ende der 2030-Agenda) und bezieht sich zudem nicht direkt auf Target 15.3.¹⁷ Eine mögliche Erklärung der seltenen Setzung von Zwischenzielen in diesem Themenfeld ist, dass eindimensionale quantifizierte Ziele im Themenbereich der nachhaltigen Boden-/ Flächennutzung (im Vergleich zu bspw. dem 1,5 Grad-Ziel) schwieriger zu definieren sind.

Maßnahmenbündel werden meist parallel zu den Zielen und Szenarien beschrieben (z.B. ELD Initiative 2015). Die Szenarien beinhalten dabei oft allgemeine Handlungsansätze und Umsetzungsmaßnahmen für Adressaten*Adressatinnen. In den meisten Berichten wird der Zusammenhang von Szenarien und Maßnahmenbündeln nicht sehr deutlich. Die Berichte schlagen Maßnahmenbündel in unterschiedlicher Tiefe und Breite vor. Eine Verknüpfung von Szenarien, die zur Erreichung von SDG 15.3 führen, mit sektor- und regionenspezifischen Maßnahmen findet selten statt. In vielen Berichten werden allgemein und global geltende Politikempfehlungen formuliert. Diese werden ergänzt mit regionalen Fallstudien und Best-Practice-Beispielen. In den wenigsten Fällen wird klar, ob und wie die beschriebenen Maßnahmen zur Zielerreichung beitragen. Ausnahmen sind der IPCC (2019), der die Maßnahmen in ihren (wahrscheinlichen) Auswirkungen auf Klimaschutz, Klimaanpassung, Bekämpfung der Bodendegradation, Desertifikation und Ernährungssicherung sowie auf jedes einzelne SDG bewertet, sowie der Global Land Outlook 2. Hier werden die Szenarien in ihren Auswirkungen auf Biodiversität, Wasserregulierung, Kohlenstoffvorräte, natürliche Flächen, organischer Kohlenstoff im Boden und Ernteerträge bewertet (UNCCD 2022, S. 150). Auch bei Stark et al. (2022) werden die vier entwickelten Transformationspfade darauf geprüft, inwieweit sie zu Nachhaltigkeit beitragen.

Zusammenfassend lassen sich folgende **Lücken** in der Literatur identifizieren: Nur ein geringer Teil der Transformationspfade ist explizit auf die Erreichung von Target 15.3 ausgerichtet. In vielen Transformationspfad-Studien fehlen Zwischenziele und Maßnahmen werden nur lose an Szenarien bzw. Transformationspfade gekoppelt. Der konkrete Zielerreichungsbeitrag von Maßnahmen wird äußerst selten abgeschätzt. Zudem bestehen Wissens- und Datenlücken zum nachhaltigen Bodenschutz (siehe im Folgenden).

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

In vielen der Quellen wird die Erreichung von Target 15.3 schon allein vor dem Hintergrund der sich aufgrund von Klimawandel intensivierenden Wüstenbildung und Bodendegradation als ernsthaft bedroht erachtet (u.a. Borrelli et al. 2020). Sowohl wissenschaftlich-fachliche als auch politische Handlungsbedarfe werden identifiziert, um künftige weitere Degradationserscheinungen zu vermeiden oder aufzuhalten.

(1) Aus wissenschaftlich-fachlicher Perspektive ist mehr Forschung erforderlich, um die komplexen Zusammenhänge zwischen Land, Klima, Wasser, Gesellschaft, Ökosystemdienstleistungen und Nahrungsmitteln zu verstehen (z.B. für Modelle, die Gerechtigkeitsüberlegungen, Ungleichheit und menschliches Handeln in sozioökologischen Systemen miteinbeziehen).¹⁸ Die gesichtete Literatur identifiziert Datenlücken zur Bodenerosion und weiteren Formen der

¹⁷ Die FAO setzt ein Zwischenziel für Produktionssteigerung von Lebensmitteln und Biokraftstoffen bis 2050 bei 50 % an (im Vergleich zu 2012), das allerdings produktionsorientiert ist und sich nicht auf den Bodenzustand bezieht (FAO 2021).

¹⁸ Zu weiteren Ausführungen siehe IPCC (2019, S. 755).

Bodendegradation auf globaler Ebene (Borelli et al 2020, S. 22000; MA 2005) und im Monitoring (IPBES 2018, S.536). Da Bodendegradation ein globales, multidimensionales, in multiplen Räumen und mit multiplen Faktoren und Akteuren auftretendes Phänomen ist, ist die Szenarientwicklung herausfordernder als z.B. bei Klima und CO₂ (IPBES 2018). Zudem sind wenig Daten zur regionalen Perspektive von Nutzen von „Sustainable Land Management“ verfügbar (ELD Initiative 2015). Das International Resource Panel betont, dass dynamische Modellierungen von Land, die systemische Interaktionen miteinbeziehen, weitgehend fehlen (UNEP 2014). Deshalb sollten integrierte Modelle der Nahrungsmittelproduktion entwickelt werden, insbesondere zur Steigerung von Biomasseerträgen bei gleichzeitigem Erhalt der Bodengesundheit, Förderung der Biodiversität und Minimierung von Nährstoffverlusten für verschiedene biogeografische Zonen (UNEP 2014, S.110). Das Millennium Ecosystem Assessment kritisiert den Stand der Szenarientwicklung zum Zeitpunkt 2005 und fordert u.a. analytische und methodologische Ansätze, die verschiedene geographische Räume miteinander verbinden (MA 2005, S.102). Des Weiteren bemängelt der Bericht die wenigen Informationen über ökonomische Grenzkosten und Nutzen alternativer Politikmaßnahmen sowie die mangelnde Untersuchung in den Sozialwissenschaften über die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (MA 2005, S. 102). Wie Veränderungen in Agrarsystemen mit Transformationen auf nationaler und regionaler Ebene in verschiedenen Sektoren verknüpft werden können, ist nach Schwoob et al. (2019, S. 430) analytisch herausfordernd und erfordert, dass Transformationspfade, die soziale, wirtschaftliche und ökologische Entwicklungen prägen, länder- und regionsspezifisch formuliert werden (ebd.). Zudem sind mehr Daten notwendig, um den Nettogegenwartswert des Handelns gegenüber den Kosten des Nicht-Handels in regionalen Größenordnungen zu verstehen (ELD Initiative 2015, S.138). Dem International Resource Panel zufolge muss Forschung und Politik die Zusammenhänge von Biomasse, Mineralien, Land, Wasser und Energieressourcen und die Komplementarität von Produktion und Konsum und die Verbindungen zwischen Regionen und Volkswirtschaften stärker adressieren (UNEP 2014, S.111).

Auf politischer Ebene wird ein großer Handlungs- und Umsetzungsbedarf für die Erreichung von Landdegradationsneutralität konstatiert. Landwirtschaftliche Produktion sollte von der Degradation von Land- und Ökosystemen entkoppelt werden sollte (IPBES 2018). Konkrete **Maßnahmenbündel** sollten auf die Wiederherstellung und den Schutz von Land abzielen, mithilfe von Veränderungen der Investitions- und Verbrauchsmuster (UNCCD 2022). UNEP (2019) fordert transformative Veränderungen. Dazu gehört eine signifikant verbesserte Ressourceneffizienz in Bezug auf Land, Wasser und Energie, ebenso wie eine Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge um fast 50 Prozent (UNEP 2019). UNEP (2019) betont auch die Breite an notwendigen Maßnahmen für das Erreichen von Nachhaltigkeitszielen: ein Mix aus technologischen Verbesserungen, Änderung von Lebensstilen und lokalen, globalen, regionalen und dezentralisierten Lösungen mit Stakeholder-Engagement (bei Fokus auf vulnerablen und entrechteten Bevölkerungsgruppen) und schnellem Transformationstempo. Das größte Transformationspotential wird einer Umverteilung von Ressourcen, innovative Finanzmechanismen und partizipativen Ansätzen in allen Phasen transformativen Wandels zugesprochen. Mehrere Quellen fordern bessere Synergien und multisektorale Ansätze im Land-, Wasser- und Energiemanagement („Nexus“) (u.a. FAO 2021, UNCCD 2017 und 2022). Es gälte, wichtige Trade-offs und verschiedene Funktionen von Landflächen mit einzubeziehen (zwischen Ernährungsproduktion, Ökosystemleistungen, Transport, Biodiversitätserhaltung) und Kompromisse auszuhandeln (UNCCD 2017). Handlungsansätze, die empfohlen werden, umfassen: Minderung der Landkonkurrenz und Nachfrage nach Land, Erhaltung von Ökosystemen und Landrestaurierung, Transformation von Ernährungssystemen (mit erhöhter Lebensmittelproduktivität) und von Landwirtschaft (u.a. durch agroökologische Ansätze, Förderung von Kleinbauern, regenerative Landwirtschaft, „Conservation Agriculture“, „sustainable land management“, „sustainable soil management“), integriertes Land- und Wassermanagement (u.a. Maßnahmen gegen Wasserknappheit, Dürren, Flut,

Desertifikation, Wildbrände, Sandstürme), Förderung von Bodengesundheit, Förderung von Klimaschutz (Emissionsreduktion, CO₂ speichern, Resilienz steigern), „One health“ Ansatz (Interdependenzen von Menschen, Tieren, Pflanzen und Umwelt berücksichtigen) (UNCCD 2022, FAO 2021, Borrelli et al. 2020, IPCC 2019).

In Bezug auf **Akteure** weisen die meisten Quellen auf die Verantwortung von globalen Partnerschaften, Organisationen, Kooperationen und Übereinkünften hin, sowie auf die Verantwortung nationaler/regionaler Regierungen, der Zivilgesellschaft und des privaten Sektors. Außerdem wird die lokale Ebene, lokales und indigenes Wissen und der Einbezug von indigener Bevölkerung in Multi-Stakeholder-Initiativen und in politische Entscheidungsprozesse betont (UNCCD 2022, IPCC 2019, IPBES 2018). Auch liegt bei den aktuelleren Quellen wie dem GLO-2 der Fokus auf Jugend, Frauen, Indigene und Kleinlandwirte*Kleinlandwirtinnen (UNCCD 2022). Bei Akteuren*Akteurinnen wird ein Wandel eingefordert, nicht „business-as-usual“ fortzuführen, sondern Handlungen und Entscheidungen auf nachhaltige Landnutzung auszurichten.

Gefordert werden hierfür auch **internationale Governance-Strukturen** zur Bekämpfung von Bodendegradation: Der IPBES (2018) stellt fest, dass stärkere Verpflichtungen, größeres Engagement und eine effektivere multilaterale Zusammenarbeit notwendig sind, um die etablierten Mechanismen der verschiedenen Umweltkonventionen (UNFCCC, UNCCD, SDGs, CBD, Ramsar Convention) auf nationaler und lokaler Ebene umzusetzen (vgl. hierzu auch Bodle et al. 2021). Laut Stark et al. (2022) sollten sich Staaten auf internationale Umweltabkommen einlassen, verbindliche Nachhaltigkeitsgarantien in bi- und multilateralen Handelsabkommen fordern und in internationale Ausgleichsmechanismen investieren, die zu sozialverträglichen Formen der Aufteilung von Vorteilen und unvermeidlichen Belastungen in jedem Transformationsprozess beitragen. Zudem sein eine Verantwortungsverteilung und „burden sharing“ essentiell, um die Lebensbedingungen in den ärmsten und vulnerabelsten Regionen zu verbessern (M'Barek et al 2019).

2.6 Handlungsfeldübergreifende Transformationspfade

Neben der bisher betrachteten Literatur zu handlungsfeldspezifischen Transformationspfaden hinaus wurden sieben Quellen ausgewertet, die Transformationspfade vorstellen, welche sich auf mehrere Handlungsfelder gleichzeitig bzw. die Erreichung der SDGs im Gesamten beziehen. Wo diese handlungsfeldübergreifenden Quellen auch auf die oben analysierten Handlungsfelder eingingen (z.B. IGS 2019), wurden die entsprechenden Informationen für die Handlungsfelder bereits oben aufbereitet, während im Folgenden der Fokus auf Querschnittsaspekten liegt.

- Wissenschaftliche Veröffentlichungen: Der Global Sustainable Development Report 2019 der vom UN General Secretary beauftragten Independent Group of Scientists (IGS 2019), Soergel et al. (2021), Keyßer & Lenzen (2021), Kuhnenn et al. (2021), Philippidis et al. (2020), Sachs et al. (2019) sowie die „The World in 2050“ Initiative des International Institute for Applied Systems Analysis (TWI2050 2018).
- Politikbezogene Veröffentlichungen von internationalen Organisationen: UN Secretary-General (2021) zu „Long-term future trends and scenarios“

Pfadbeschreibungen

Die Handlungsfeld- und Target-übergreifende Literatur konstruiert integrierte Transformationspfade, die quer zur Erreichung einzelner SDGs liegen. Solche Pfade betreffen dann z.B. „Dekarbonisierung der Energieversorgung und nachhaltige Industrie“, „nachhaltige Ernährung, Land, Wasser und Ozeane“ (beide Sachs et al. 2019), „menschliches Wohlbefinden und Fähigkeiten“, „nachhaltige und gerechte Volkswirtschaften“ (beide IGS 2019), „Ernährung, Biosphäre und

Wasser“, „Digitale Revolution“ (TWI2050 2018). Soergel et al. (2021) entwickeln mithilfe der Kopplung von Energie-, Ökonomie-, Land- und Klimamodellen ein integriertes „Sustainable Development Pathway“-Szenario zur Erreichung *aller* SDGs.

Einige Quellen halten es für möglich, dass – wenn ambitionierte Maßnahmen umgesetzt werden – die SDGs weitgehend erreicht werden können (zumindest bis 2050, vgl. Soergel et al. 2021). Die entsprechenden Maßnahmen werden allerdings oft sehr abstrakt beschrieben (z.B. „Politikreformen zur universellen Befriedigung der Grundbedürfnisse“, „Ausbau von Digitalisierung“, „Circular-Economy Strategien“, „Dezentralisierungsmaßnahmen“ etc.).

Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Lücken

Aus ihrer handlungsfeldübergreifenden Betrachtung resultieren einige Unterschiede gegenüber der Literatur, die sich mithandlungsfeldspezifischen Transformationspfaden beschäftigt:

- Es werden Wechselwirkungen zwischen Pfaden zur Umsetzung einzelner SDGs/Targets, und zwar sowohl mögliche Synergien als auch potenzielle Konflikte thematisiert.
- Neben der Notwendigkeit von technologischem Fortschritt werden (umfangreicher als in der handlungsfeldspezifischen Literatur) auch Veränderungen in Verhalten, Kultur und Governance (Keyßer & Lenzen 2021, Kuhnhehn et al. 2021, Soergel et al. 2021, UN Secretary General 2021) betont.
- Einige der Quellen beinhalten Modellannahmen und Maßnahmen, mit denen das absolute Niveau von Konsum und Produktion (zumindest im Globalen Norden) begrenzt wird (Keyßer & Lenzen 2021, Kuhnhehn et al. 2021, UN Secretary General 2021). Mithilfe solcher Suffizienz- und Postwachstumsmaßnahmen (und teils -szenarien) soll auch die künftige Nutzung riskanter Technologieoptionen (wie Negativ-Emissions-Technologien, Kernenergie) vermieden werden können und die Machbarkeit und Nachhaltigkeit im Vergleich zu technologiegetriebenen Szenarien erhöht werden.

Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Ein spezifischer Handlungsbedarf, den die betrachteten Literaturquellen benennen, ist eine sogenannte „transformative governance“. Wichtige Elemente davon sind der Umgang mit Zielkonflikten und die Politikintegration.

Obwohl verhaltensbasierte (vs. technologiefokussierte) Maßnahmen betont werden, reflektiert die betrachtete Literatur die Herausforderungen eines Wandels von Verhalten und Lebensstilen nur wenig. Ebenso wird nicht thematisiert, welche Implikationen sich aus unterschiedlichen Kulturen und sie prägenden Lebensstilen für die Konstruktion globaler Transformationspfade ergeben.

2.7 Synthese

Im Folgenden werten wir die Ergebnisse zu Transformationspfaden in den Themenfeldern nochmals themenfeldübergreifend aus.

(1) Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Themenfeldern lassen sich im Hinblick auf Transformationspfade finden? Wo liegen Lücken?

Für einige der Themenfelder konnten in der Literatur **globale Transformationspfade** hin zu bestimmten SDGs bzw. Targets identifiziert werden. Ein Beispiel ist SDG 7 mit seinen Unterzielen, für das mehrere ausgearbeitet Transformationspfad-Beschreibungen existieren. Auch in Bezug auf nachhaltigen Konsum und Produktion existieren Transformationspfade (z.B. zu den

Targets 12.1, 12.2, 12.4, 12.5, 12.6 sowie übergreifend). In einigen der Themenfelder finden sich in der von uns ausgewerteten Literatur demgegenüber keine globalen Transformationspfade. Dies gilt beispielsweise weitgehend für SDG 11, aber auch die betrachteten ernährungsbezogenen Targets; zu möglichen Gründen siehe unter Punkt (2).

Nur wenige der beschriebenen themenfeldübergreifenden Pfade umfassen sämtliche **Transformationspfad-Elemente** in detaillierter Form, d.h. Ziele bzw. konkretisierende Zielbilder, Beschreibungen von Prozessen des Übergangs (mit Zwischenzielen, Meilensteinen und kritischen Entscheidungspunkten sowie Maßnahmenbündel zur Umsetzung der vorgesehenen Wege mit allgemeinen Handlungsansätzen und konkreten Umsetzungsmaßnahmen von Adressaten*Adressatinnen sowie staatliche Governance-Prinzipien und Politikinstrumenten). Viele der Quellen beschreiben mithilfe von narrativ ausgearbeiteten (Nachhaltigkeits-) Szenarien **Zielbilder**, denen auch weniger gewünschte Entwicklungsoptionen (z.B. in Form von Trend- oder Extremszenarios) gegenübergestellt werden. Allerdings zielen viele der Nachhaltigkeitsszenarien nicht explizit auf die von uns betrachteten Targets, sondern haben breitere oder auch engere Zielsetzungen (bspw. bei Target 15.3: Bodendegradationsneutralität vs. „global soil erosion by water“). Der Bezug zu den Targets wurde teils von uns hergestellt, wenn die jeweiligen Ziele kohärent schienen. Eine gewisse Vielfalt von Szenarien und Pfaden beziehen sich auf THG-Emissionsminderung (im Konsum, in der Produktion, Flächen- und Bodennutzung etc.); dabei wird auf die vom IPCC entwickelten „Representative Concentration Pathways“ (RCP) und „Shared Socioeconomic Pathways“ (SSP) zurückgegriffen.¹⁹ Im Energiebereich dominieren Szenarien von IEA und IRENA. **Zwischenziele** oder Teilziele, insbesondere quantifizierte, oder auch **Meilensteine** finden sich allerdings in allen Themenfeldern eher selten. Sporadisch fanden sich Zwischenziele für das Jahr 2025 (z.B. United Nations 2021; UNIDO 2021; UITP und UCLG 2019); einzelne Quellen zielten auch auf das Jahr 2050 (z.B. Soergel et al. 2021).

In den Quellen aller Themenfelder finden sich Hinweise auf **Akteure** und **Umsetzungshindernisse**. Teils sind diese allerdings recht abstrakt („Regierungen“, „die Landwirtschaft“, „Finanzlücken“, „mangelndes Bewusstsein“). Oft fehlen auch eine Bewertung der Hemmnisse bzw. die Reflexion, was getan werden muss, damit Maßnahmen politisch und gesellschaftlich akzeptabel sind und überhaupt umgesetzt werden können.

Maßnahmen(bündel) sind die Elemente von Transformationspfaden, die in allen Themenfeldern und in den meisten Quellen am häufigsten herausgearbeitet sind. Charakteristisch ist allerdings, dass die Verknüpfung zwischen Szenarien (und damit Zielzuständen) und Maßnahmen oft eher lose sind, d.h. die Maßnahmenbündel nicht klar Bezug nehmen auf die gesetzten Ziele. Ebenfalls bleibt oft unklar, in welchem Umfang die Umsetzung empfohlener Maßnahmen tatsächlich zur Erreichung des Ziels beitragen würde. Ausnahmen sind (jüngere) Publikationen wie UNCCD (2021) oder Lorek et al. (2021a). In den meisten anderen Fällen wird unterstellt, dass das Ziel erreicht werden könnte, sofern die empfohlenen Maßnahmen implementiert werden, ohne den Beitrag der Maßnahmen zum Ziel wirklich abzuschätzen. In Einzelfällen bleibt der Bezug auf Maßnahmenbündel abstrakt (z.B. wird in der Studie von Borrelli et al. (2020) lediglich auf den Handlungsansatz der „Conservation Agriculture“ hingewiesen, um Bodendegradation zu mindern).

Manche Quellen enthalten fast alle Elemente (z.B. zu Boden-/Flächennutzung: IPCC 2019, UNCCD 2021). Zum Teil bleiben die Publikationen dann allerdings sehr abstrakt und vermeiden beispielsweise quantitative Aussagen.

Eine Lücke jenseits der hier thematisierten Elemente sehen wir darin, dass zwar in verschiedenen Quellen darauf hingewiesen wird, dass bestimmte Pfade mit Co-Benefits für weitere Ziele

¹⁹ Vgl. Fußnote 15.

(**Synergien**) einhergehen. **Zielkonflikte** oder „Trade-offs“ hingegen werden in den Quellen in der Regel nicht benannt. Eine Ausnahme bilden hier die dezidiert handlungsfeldübergreifenden Studien (vgl. Kapitel 2.6).

Eine Daten-Lücke stellen Sachs et al. (2019) heraus: Sie machen darauf aufmerksam, dass themenfeldübergreifend Input-Daten zur Erreichung der SDGs fehlen.

(2) Was sind themenfeldübergreifende Herausforderungen für die Entwicklung von globalen Transformationspfaden für nachhaltige Entwicklung?

Einige der Targets im Rahmen der 2030-Agenda haben eher den Charakter von Maßnahmen als von Zielen (z.B. Target 11.3: „Kapazitäten für eine (...) nachhaltige Siedlungsplanung und -steuerung in allen Ländern verstärken“; Target 12.7: „in der öffentlichen Beschaffung nachhaltige Verfahren fördern“). In solchen Fällen lassen sich Transformationspfade nicht sinnvoll formulieren, da sich Transformationspfade grundsätzlich auf Ziele beziehen.

In anderen Fällen sind Ziele (Targets) oder Indikatoren im internationalen Kontext nicht definiert bzw. operationalisiert oder sind zu unspezifisch formuliert (bspw. Target 2.4: „... die **Nachhaltigkeit** der Systeme der Nahrungsmittelproduktion sicherstellen und **resiliente** landwirtschaftliche Methoden anwenden“; Target 7.2: „... den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix **deutlich erhöhen**“; Target 12.4: „Freisetzung [von Chemikalien] in Luft, Wasser und Boden **erheblich verringern**“). Ein internationale oder weithin anerkannte Definition, was unter „nachhaltiger Nahrungsmittelproduktion“ oder „resilienten Methoden“ zu verstehen ist, existiert allerdings noch nicht. Auch bleibt offen, wieviel Prozent erneuerbarer Energien am Energiemix eine „deutliche Erhöhung“ darstellen. Im Fall solcher nicht-operationalisierter oder unspezifischer Zielformulierungen ist eine Zielerreichung nicht messbar und damit kann auch ein Pfad nicht konkretisiert werden. In manchen Fällen konkretisieren die Autoren*Autorinnen der Studien entsprechende Ziele (teils auch quantitativ). In der Folge sind die Ergebnisse der Studien weniger gut vergleichbar als sie es bei einem global konkreten Ziel wären. Politisch kann die mangelnde Spezifizierung von Zielen vorteilhaft sein, weil sie Konsensbildung erleichtert und auch unspezifische (national konkretisierbare) Ziele eine Leitlinie für politisches Handeln bilden. Aus wissenschaftlicher Sicht und mit Blick auf die Entwicklung globaler Transformationspfade sind unspezifisch formulierte Zielen jedoch ein Hindernis.

Ähnlich gelagert sind Fälle, in denen Indikatoren nur einen Teilaspekt eines Targets abdecken. Unterziel 11.2 beispielsweise umfasst u.a. das Ziel, „die Verstädterung inklusiver und nachhaltiger [zu] gestalten“. Indikator 11.3.1. bezieht sich aber lediglich auf das Verhältnis der Flächennutzungs- zur Bevölkerungswachstumsrate. Auch hier stellt sich für Entwickler*innen von Transformationspfaden die Herausforderung, dass sie eigene Indikatoren ergänzen müssten, um ein Target in seiner Gänze abdecken zu können.

Auch liegen nicht immer quantifizierte Ziele vor, wie sie für die Entwicklung von Transformationspfaden mithilfe von Modellierungen und Assessments methodisch oft wünschenswert sind. In manchen Fällen finden sich keine politischen Mehrheiten für einen Zielwert. In anderen Fällen sind Zielzustände komplex und lassen sich – anders als im Fall von CO₂-Emissionen – nicht sinnvoll quantifizieren (z.B. „Biodiversitätserhalt“ oder – noch breiter – „nachhaltiger Konsum“)

Die Entwicklung globaler Transformationspfade kann auch durch die weltweit sehr unterschiedlichen regionalen und nationalen Gegebenheiten gehemmt werden, durch divergierende Produktionsstrukturen, Konsumniveaus und -praktiken, regional sehr unterschiedliche Vorkommen und Managementregimes natürlicher Ressourcen (z.B. Fisch). Hier sind dann „global generalisierbare“ Pfade das angemessenere Instrument als „genuin globale“ Pfade. Der Unterschied liegt darin, dass im ersten Fall die Zwischenziele, Maßnahmen etc. prinzipiell in verschiedenen

Regionen umsetzbar sind, während im zweiten Fall das Zusammenspiel von Zwischenzielen und Maßnahmen auf verschiedenen regionalen Ebenen zur Erreichung eines globalen Ziels beiträgt.

Bei der Entwicklung von Transformationspfaden ist schließlich zu berücksichtigen, dass zwischen Zielen (SDGs, Targets) Wechselwirkungen bestehen, bzw. sich die Umsetzung von Ziel A auf die Erreichung von Ziel B und C auswirken kann (Bennich et al. 2020; Wolff et al. 2016; Teebken et al. 2021; Loo und Tsoi 2018). Während es zur Erreichung von Ziel A sinnvoll ist, Transformationspfade zu entwickeln, die speziell zur Erreichung dieses Ziels führen, ist es zugleich nötig, die Wechselwirkung der Ziele (Konflikte, Synergien) und der mit ihnen verbundenen Transformationspfade zu berücksichtigen.

(3) Was sind themenfeldübergreifende Herausforderungen für die Umsetzung von globalen Transformationspfaden für nachhaltige Entwicklung?

Neben den Herausforderungen bei der **Entwicklung** von Transformationspfaden existieren auch Herausforderungen im Kontext ihrer **Umsetzung**. Denn wo globale Transformationspfade existieren, müssen diese auf spezifische Regionen oder Länder heruntergebrochen werden, um handlungsleitend werden zu können. Damit verbinden sich jedoch oft politische Konflikte, die sich aus aktuellen Verteilungsimplicationen sowie aus historischen Nutzungsmustern der betreffenden Ressourcen ergeben (analog zur Debatte um die „Klimaschuld“ bzw. „climate debt“).

Bei der Ausdifferenzierung globaler Transformationspfade in Pfade für (Welt-) Regionen oder gar Staaten sind unterschiedliche nationale Kontexte, Konsumniveaus, ökonomische institutionelle Kapazitäten, bestehende soziotechnische Systeme und Pfade bzw. Pfadabhängigkeiten zu berücksichtigen.

Die Debatte und Umsetzung globaler Transformationspfade erfordert auch entsprechende politische Formen und institutionelle Strukturen. Mit dem High Level Political Forum gibt es zwar ein potenzielles Forum, aber für viele kritische Bereiche jenseits der internationalen Klima- und Biodiversitätspolitik fehlen themenspezifische Arenen und das starke multilaterale Setting, das für den Umgang mit den Problemlagen als erforderlich betrachtet wird (Sachs et al 2021). Ein solch „starkes Setting“ braucht eine thematisch federführende UN-Organisation oder ein UN-Programm. Darüber hinaus kann es beispielsweise die Form intergouvernementaler Mechanismen bzw. dynamischer internationaler Abkommen haben, die sich durch regelmäßige Vertragsstaatenkonferenzen oder Protokolle weiterentwickeln können. Diese Art dicht institutionalisierter, möglichst nicht durch Fragmentierung oder Konkurrenzen geprägte Governance-Arrangements existieren aber in vielen der von uns betrachteten Themenfelder nicht, beispielsweise nachhaltige Fischerei, nachhaltiger Konsum, nachhaltige Produktion und nachhaltiger Bodenschutz. Im Themenfeld nachhaltige Städte stellt sich das ergänzende Problem, dass die kommunale Selbstverwaltung in den meisten Ländern begrenzt ist.

Hierzu treten die in den ausgewerteten Quellen immer wieder erwähnten Umsetzungshindernisse für transformative Politik. Diese reichen von fehlenden Finanzmitteln, inadäquaten Infra- und Governancestrukturen, gesellschaftlichen Widerständen, Lobbydruck und Korruption über weltmarktliche und geopolitische Abhängigkeiten bis zu steigenden Kapazitätsanforderungen durch die sich verschärfenden und interagierenden Krisen (Klima, Biodiversität, Landdegradation, Wasser, Ernährungssicherheit, Ungleichheit etc.).

(4) Lassen sich aus den Transformationspfaden Lehren im Hinblick auf das Herunterbrechen auf (Welt-) Regionen oder Länder ziehen, auf Burden-Sharing-Mechanismen oder weitere Aspekte, die für die politische Umsetzung relevant sind?

Die von uns analysierten Pfade und mit ihnen verbundenen Verpflichtungen wurden ganz überwiegend nicht auf kleinere Einheiten (Weltregionen, Länder etc.) heruntergebrochen. Dies kann

teils auch unserem Auswahlkriterium geschuldet sein, den Fokus auf die globale Ebene zu legen. (vgl. Kapitel 2). Die Option, dass es sowohl einen globalen Transformationspfad und daraus abgeleitete regionale Pfade gibt, kommt in unserem Sample nicht vor. Dies bestätigt tendenziell den Befund, dass Gerechtigkeitsfragen in der untersuchten Literatur vernachlässigt werden (vgl. Kapitel 2.3 zu nachhaltigen Städten und 2.4 zu nachhaltigem Konsum und Produktion, gilt ähnlich aber auch für andere Handlungsfelder).

(5) Implementierungslücken: Inwieweit lässt sich der Literatur entnehmen, ob SDGs/Unterziele erreicht werden können?

Ermöglichen die gesichteten Transformationspfade und die damit verbundenen Maßnahmenvorschläge die Erreichung der SDGs? Für einige SDGs bzw. Targets wird eine (isolierte) Zielerreichung als grundsätzlich möglich erachtet, wenn die empfohlenen Maßnahmen umgesetzt werden (z.B. SDG 7, Targets 11.2, 11.3, 12). Dabei wird allerdings eingeräumt, dass die tatsächliche Umsetzung auf Hindernisse stößt (z.B. zu geringer politischer Wille und zu niedrige Finanzierungszusagen bei SDG 7). Auch liegt zumindest in der handlungsfeldspezifischen Literatur der Fokus oft auf technologischen Lösungsansätzen, während die Potenziale verhaltensbasierter Maßnahmen und Innovationen in Transformationspfaden teilweise vernachlässigt werden (anders in der handlungsfeldübergreifenden Literatur, vgl. Kapitel 2.6).

Bei manchen Targets gehen die analysierten Quellen von einer Zielverfehlung aus (z.B. Target 15.3), während es bei anderen Targets widersprüchliche Einschätzungen gibt (z.B. Target 2.4). Bei manchen Targets treffen unsere Quellen keine Einschätzung (z.B. Target 11.1, 11.6, 12.2, 12.5, 12.7).

Im Folgenden fassen wir zentrale Erkenntnisse zur Frage der SDG-Erreichung aus dem Literaturscreening nochmals tabellarisch und target-spezifisch zusammen.

Tabelle 8: Literatureinschätzungen, ob die SDGs/ Unterziele erreicht werden können

SDG	Ziel	Einschätzung der gescreeenten Literaturquellen, ob Ziel mit empfohlenen Maßnahmenbündeln erreicht werden kann
SDG 2	2.4: Bis 2030 die Nachhaltigkeit der Systeme der Nahrungsmittelproduktion sicherstellen und resiliente landwirtschaftliche Methoden anwenden (...)	Das Ziel, so unklar und vielschichtig – und damit interpretationsoffen – es ist, kann bis 2030 nicht erreicht werden. Insbesondere die ökologischen Aspekte (Agro-Biodiversität, Wasserverbrauch, Pestizid- und Düngemiteleinsatz, Bodendegradation, vgl. SDG 15.3) sind nicht auf dem Weg zu mehr, sondern zu weniger Nachhaltigkeit.
SDG 7	7.1: Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern	Die Zielerreichung wird für grundsätzlich möglich erachtet. In der Praxis wird dies jedoch nicht erwartet, weil die Anstrengungen und Finanzierungszusagen in Bezug auf den Zugang zu Elektrizität zu niedrig sind. Außerdem ist die Implementierung vor Ort schwierig, da es kulturelle Änderungen braucht.
SDG 7	7.2: Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen	Die Zielerreichung wird für grundsätzlich möglich erachtet, insbesondere wenn der Ausbau der EE beschleunigt vorangetrieben wird und keine Pfadabhängigkeiten beschritten werden.
SDG 7	7.3: Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln	Die Zielerreichung wird für grundsätzlich möglich erachtet. Aktuell wird aber nicht von einer Zielerreichung

SDG	Ziel	Einschätzung der gescreenten Literaturquellen, ob Ziel mit empfohlenen Maßnahmenbündeln erreicht werden kann
		ausgegangen, da systematische Investitionen erfolgen müssen, die zu gering sind.
SDG 11	11.1 Bis 2030 den Zugang zu angemessenem, sicherem und bezahlbarem Wohnraum und zur Grundversorgung für alle sicherstellen und Slums sanieren	Keine der Quellen ermöglicht eine Einschätzung dazu, ob Target 11.1 bis 2030 erzielt wird. Dem Wohnungsproblem wird laut UN-Habitat nicht genügend Aufmerksamkeit gewidmet, was sich in den betrachteten Quellen widerspiegelt: Transformationspfade nicht vorhanden oder unkonkret. Maßnahmen anderer Ziele wie in 11.2 tragen nebensächlich auch zu Zugänglichkeit, Sicherheit o.ä. bei. 11.1 steht aber eher im Hintergrund. Nachhaltigkeitssteigerungen können jedoch erreicht werden und Wohnungslosigkeit ist vermeidbar. Mögliche Zielkonflikte, die Umsetzung beeinflussen: Verschiedene innerstädtische Flächenkonflikte z.B. Wohnraum vs. wirtschaftlich genutzte Flächen oder Grünflächen. Unsicherheiten in Szenarien für zukünftiges Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum hemmt die Entwicklung von Langzeitmaßnahmen. Es fehlen nationale Strategien, um die Zielerreichung zu garantieren
SDG 11	11.2 Bis 2030 den Zugang zu sicheren, bezahlbaren, zugänglichen und nachhaltigen Verkehrssystemen für alle ermöglichen und die Sicherheit im Straßenverkehr verbessern (...)	Es wird erwartet, dass ein ökologisch nachhaltiges Transport System bis 2030 erreichbar ist, da effektive Maßnahmen existieren. Gleichzeitig gibt es Negativtrends (Anstieg des individuellen motorisierten Verkehrs etc.), die das Gegenteil annehmen lassen. Umsetzung lokal und regional. Großes Potential von Transformationen des Transportsektors: Transportsystem als Katalysator von Nachhaltigkeitsprozessen auf unterschiedlichen Ebenen: z.B. Effizienz, soz. Inklusion und Teilhabe, Emissionsminderung
SDG 11	11.3 Bis 2030 die Verstädterung inklusiver und nachhaltiger gestalten und die Kapazitäten für eine partizipatorische, integrierte und nachhaltige Siedlungsplanung und -steuerung in allen Ländern verstärken	Aufbauend auf den analysierten Quellen, allen voran ICLEI (2019), scheint das Target bis 2030 prinzipiell erreichbar. Dies auch, weil das Target viel Interpretationsspielraum zulässt. Allerdings wird das Target nicht explizit erwähnt. Das Erreichen ist abhängig vom Abweichen des „Business-as-usual“-Szenarios (global und lokal). Aufgezeigte Transformationspfade sind sehr kontextabhängig. Erfolgreiche „Best Practice“-Beispiele, Kooperationen und Wettbewerbe können aber Inspiration und Initiative für andere Städte bewirken und zeigen, dass (Teil-) Transformationen möglich sind.
SDG 11	11.6 Bis 2030 die von den Städten ausgehende Umweltbelastung pro Kopf senken, unter anderem mit besonderer Aufmerksamkeit auf der Luftqualität und der kommunalen und sonstigen Abfallbehandlung	Auf Grundlage der gesichteten Literatur kann keine Aussage getroffen werden, ob das Target erfüllt wird. Es ist aber anzunehmen, dass konkretere Maßnahmen zur Erzielung anderer Targets, vor allem 11.2, auch die Umsetzung von Target 11.6 stärken.
SDG 11	11.7 Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu sicheren, inklusiven und zugänglichen Grünflächen und öffentlichen Räumen gewährleisten, insbesondere	Ein Transformationspfad zum gesamten Target 11.7 konnte in der gescreenten Literatur nicht identifiziert werden. Die einzige Quelle, die das Target 11.7

SDG	Ziel	Einschätzung der gescreenten Literaturquellen, ob Ziel mit empfohlenen Maßnahmenbündeln erreicht werden kann
	für Frauen und Kinder, ältere Menschen und Menschen mit Behinderungen	inhaltlich aufgreift, formuliert einen Transformationspfad hin zu grüneren Städten (Hernandez und Manu; ISSD 2018).
SDG 11	11.a Durch eine verstärkte nationale und regionale Entwicklungsplanung positive wirtschaftliche, soziale und ökologische Verbindungen zwischen städtischen, stadtnahen und ländlichen Gebieten unterstützen	Es ist unklar, ob die Aktivität tatsächlich von nationalen Regierungen und Kommunen umgesetzt wird; zwar ist das Thema bei UN-Habitat auf der Agenda, aber vermutlich nicht von vorrangigem Interesse bei vielen nationalen Regierungen und Kommunen. Kommunen haben oft keinen Anreiz, ihre (im Umland externe Kosten verursachende) Entwicklung mit dem Umland abzustimmen. Sofern es keinen Druck der nationalen Regierung oder Förderung durch internationale Geber gibt (dazu haben wir keine Informationen gefunden), bestehen wenig Anreize, von sich aus aktiv zu werden.
SDG 11	11.b Bis 2020 die Zahl der Städte und Siedlungen, die integrierte Politiken und Pläne zur Förderung der Inklusion, der Ressourceneffizienz, der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Katastrophen beschließen und umsetzen, wesentlich erhöhen (...)	Da das Target eine Aktivität ist, würde Umsetzung der Aktivität definitionsgemäß zur Zielerreichung führen. Die Umsetzung des Sendai-Frameworks ist bisher noch fragmentarisch und gerade für viele Länder des Globalen Südens liegen noch keine Umsetzungsdaten vor; ²⁰ eine Midterm Review des Sendai-Rahmenwerks erfolgt im Mai 2023. 1.355 Städte nehmen aktuell an der Initiative „Making Cities Resilient 2030“ teil.
SDG 12	12.2 Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen	Wenn die empfohlenen Maßnahmenbündel umgesetzt werden, kann das Ziel erreicht werden. Es werden jedoch keine Aussagen über die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Maßnahmen getroffen (insbesondere ihre politische und gesellschaftliche Akzeptanz).
SDG 12	12.3 Bis 2030 die weltweite Nahrungsmittelabfälle pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene halbieren und die entlang der Produktions- und Lieferkette entstehenden Nahrungsmittelverluste einschließlich Nachern-teverlusten verringern	Die internationale Aufmerksamkeit für das Thema ist sehr hoch, es fehlt jedoch an nationalen Zielen zur Reduktion von „Food Waste and Losses“ (FLW) – was nötig wäre, um das Target zu erreichen. Momentan nicht on track (vgl. Lipinski 2021).
SDG 12	12.4 Bis 2020 einen umweltverträglichen Umgang mit Chemikalien und allen Abfällen (...) erreichen (...)	Die Target-Frist ist bereits überschritten. Das Ziel wurde nicht erreicht.
SDG 12	12.5 Bis 2030 das Abfallaufkommen durch Vermeidung, Verminderung, Wiederverwertung und Wiederverwendung deutlich verringern	Hierzu konnten wir keine Bewertungen finden.
SDG 14	14.4.1: Bis 2020 die Fangtätigkeit wirksam regeln und die Überfischung, die illegale, ungemeldete und unregulierte Fischerei und zerstörerische Fangpraktiken beenden und wissenschaftlich	Die Zahl überfischter Bestände wächst kontinuierlich und lag 2019 bei 35 % und hat sich damit seit den 1970er Jahre mehr als verdreifacht. Der Anteil nachhaltig befischter Bestände schwankte in diesem Zeitraum zwischen 42 und 60 % und lag 2019 bei 57 %, mit

²⁰ Vgl. <https://sendaimonitor.undrr.org/>

SDG	Ziel	Einschätzung der gescreenten Literaturquellen, ob Ziel mit empfohlenen Maßnahmenbündeln erreicht werden kann
	fundierte Bewirtschaftungspläne umsetzen (...)	leichter Rückläufigkeit in den letzten zwei Jahren. Ein Trend zur Zielerreichung lässt sich nicht erkennen.
SDG 15	SDG 15.3: Bis 2030 die Wüstenbildung bekämpfen, die geschädigten Flächen und Böden einschließlich der von Wüstenbildung, Dürre und Überschwemmungen betroffenen Flächen sanieren und eine bodendegradationsneutrale Welt anstreben	Wo unmittelbar Bezug auf das Ziel genommen wird, dominiert die Einschätzung, dass es nicht erreicht werden kann, v.a. wegen des fortschreitenden Klimawandels und der daraus resultierenden Belastungen für Böden.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

3 Schwerpunktthemen für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden

Aufbauend auf den in Kapitel 1.1 identifizierten Forschungs- und Implementierungslücken werden im Folgenden Ideenskizzen entwickelt, wie an Transformationspfaden im jeweiligen Handlungsfeld durch das UBA weitergearbeitet werden könnte. Dafür werden in Kapitel 3.1 die Forschungs- und Implementierungslücken sowie Herausforderungen nochmals knapp zusammengefasst. In Kapitel 3.2 werden darauf aufbauend vier Ideenskizzen entwickelt, die einzelne dieser Lücken und Herausforderungen aufgreifen. Die Ideenskizzen wurden vom Forschungsteam entwickelt und in einer ersten Form in einem Online-Fachgespräch am 25. Januar 2023 mit Experten*Expertinnen für Transformationspfade sowie für die einzelnen Handlungsfelder diskutiert. Die Anregungen aus dem Fachgespräch sind in die hier präsentierte Fassung eingeflossen.

3.1 Zwischenfazit: Forschungs- und Implementierungslücken sowie Herausforderungen bei der Entwicklung von Transformationspfaden in den Handlungsfeldern

3.1.1 Themenfeld: Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduktion von Nahrungsmittelverschwendung

Die drei in diesem Themenfeld betrachteten Targets weisen hinsichtlich der Entwicklung von Transformationspfaden sehr unterschiedliche Herausforderungen auf. Während es unserer Ansicht nach bei Target 2.4 grundsätzlich fraglich ist, wie sinnvoll die Entwicklung **globaler** Transformationspfade ist, haben wir für Target 12.3 und 14.4. eher praktische Hürden identifiziert.

Target 2.4 (Nachhaltige, produktive und resiliente Nahrungsmittelproduktion)

Eine zentrale, kaum lösbare Herausforderung bezüglich Target 2.4 ist dessen Operationalisierung und die Entwicklung einer sinnvollen, aussagekräftigen Indikatorik. Die Schwierigkeit ergibt sich aus der Komplexität und Multidimensionalität des Gegenstandes nachhaltiger Nahrungsmittelproduktion, sowie stark voneinander abweichenden bis antagonistischen Zielbildern der Akteure. Somit fehlt eine Grundlage für die Ausarbeitung von Transformationspfaden. Erschwerend kommt hinzu, dass die Ausgangssituationen in den Weltregionen und Nationalstaaten zu heterogen sind, um einen globalen Pfad zu definieren.

Target 12.3 (Halbierung Lebensmittelverschwendung)

Bei Target 12.3 hingegen ist die Entwicklung eines globalen Rahmens bereits im Kontext des Strategischen Ansatzes für ein internationales Chemikalienmanagement (SAICM) und dem „intersessional process considering the Strategic Approach and sound management of chemicals and waste beyond 2020“ erfolgt. Innerhalb dieses Rahmens können Staaten oder Regionen eigene Transformationspfade entwickeln (und tun dies bereits vereinzelt). Dafür bedarf es in erster Linie des entsprechenden politischen Willens auf nationaler Ebene. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern wäre zudem eine externe Finanzierung hilfreich sowie Unterstützung beim Kapazitätsaufbau, etwa bezüglich technischer Unterstützung bei Datenbereitstellung und Monitoring.

Target 14.4 (Nachhaltige Fischerei)

Für die Entwicklung globaler Transformationspfade zu Target 14.4 bedarf es zunächst internationaler Vereinbarungen, die über das Management einzelner Fischbestände hinausgehen. In Schwellen- und Entwicklungsländern könnte der Aufbau institutioneller Kapazitäten für ein

effektives Fischereimanagement finanziell unterstützt werden. Auch bezüglich der Berichterstattung zu SDG-Indikator 14.4.1 an die FAO bedarf es zukünftiger Anpassungen, um den begrenzten Kapazitäten vieler Entwicklungsländer gerecht zu werden.

3.1.2 Themenfeld: Nachhaltige Energieversorgung

Target 7.1 (Zugang zu bezahlbarer und sauberer Energie)

Insgesamt wird die Zielerreichung des Target 7.1 in Bezug auf den Indikator 7.1.2 (Zugang zu Elektrizität) durch fehlende Zwischenziele erschwert, sowohl auf globaler als auch auf regionaler Ebene. Die Ausgangslage ist regionsspezifisch äußerst unterschiedlich und der Handlungsbedarf in ländlichen Regionen deutlich höher als in urbanen Räumen. Für eine adressatengerechte Planung der vorgeschlagenen Maßnahmen benötigt es regionalisierte Daten, die aktuell nicht vorliegen. Zusätzlich könnten diese Daten die Grundlage für ein engmaschiges Monitoring bilden, welches die Identifikation von Ambitionslücken ermöglicht. Dadurch könnten (Zwischen-) Ziele entsprechend angepasst werden und eine Zielerreichung wirkungsvoll forciert werden.

Die Zielerreichung des Target 7.1 in Bezug auf den Indikator 7.1.2 (Nutzung sauberer Energieträger und Technologien, z.B. beim Kochen) wird insbesondere durch fehlende politische Motivation und dadurch mangelnde finanzielle Ausstattung behindert. Staaten mit besonders hohen Zugangsdefiziten befinden sich häufig in einer finanziell prekären Situation. Diese Herausforderung wurde insbesondere für Indikator 7.1.2, aber auch für 7.1.1 identifiziert.

Für die Umsetzung von Target 7.1 in Bezug auf Technologien für das Kochen (Indikator 7.1.2) ergibt sich die Besonderheit, dass der Umgang mit dem Thema kultursensibel sein sollte: Kochen ist zutiefst kulturell geprägt und betrifft die alltägliche Praxis von Menschen (insbesondere von Frauen, die für den Großteil der Sorgearbeit zuständig sind). Vor dem Hintergrund sollten Umsetzungsempfehlungen stets die lokalen Praktiken (d.h. Art und Weise des Kochens) berücksichtigen und auch das Wissen in den Ländern aufgreifen.

Target 7.2 (Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien)

Ein Umstieg von fossilen Energieträgern auf Erneuerbare Energien ist zentral, um das Pariser Abkommen einzuhalten. Vor dem Kontext der internationalen Klimakatastrophe gewinnt Target 7.2 somit an zentraler Bedeutung. Aufgrund der fehlenden Quantifizierung des Targets kann die Zielerreichung nicht überprüft werden. Es wird nur von einer substanziellen Erhöhung des EE-Anteils bis 2030 gesprochen. Zusätzlich wird dadurch die Ausarbeitung von Transformationspfaden erschwert.

Des Weiteren sollte die Umstellung des Energiesystems sozial gerecht und ökologisch erfolgen und die Energieversorgungssicherheit priorisiert werden. Die flächenbezogenen Trade-offs und Folgen Erneuerbarer Energien für die Biodiversität dürfen trotz des enormen Bedarfs nicht vernachlässigt werden.

Target 7.3 (Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln)

Auch für Target 7.3 fehlt es an Zwischenzielen, die eine Zielerreichung effektiver gestalten würden. Da sich die Steigerung der Energieeffizienz insbesondere auf die Sektoren Energie, Gebäude, Industrie und Verkehr bezieht, sind nicht nur target-spezifische Zwischenziele nötig, sondern auch sektorspezifische Unterscheidungen, die ebenfalls fehlen.

Des Weiteren sind in den meisten Ländern nicht ausreichend (starke) Politikinstrumente implementiert, um eine Energieeffizienzsteigerung priorisiert zu verfolgen. Ein zusätzliches Hemmnis ist die mangelnde Finanzierung von Effizienzmaßnahmen, welche die Ambitions- und Implementierungslücke weiter verstärkt.

3.1.3 Themenfeld: Nachhaltige Städte

Für die Transformationspfade zu den hier betrachteten Targets 11.1, 11.2, 11.3, 11.6, 11.7, 11.a und 11.b zeigt sich übergreifend ein kohärentes Bild.

Für alle Targets finden sich Maßnahmen und Praxisbeispiele. Transformationspfade sind nur für den Zugang zu Verkehrssystemen (Target 11.2) und zu Grünflächen (Target 11.7) vorhanden. In Anbetracht der Abhängigkeit des SDG 11 vom lokalen Kontext scheinen globale Transformationspfade nicht in jedem Fall sinnvoll. Für die Zielerreichung hilfreicher könnten dementsprechend Roadmaps, Meilensteine und Zwischenziele sein, die auf lokaler und regionaler Ebene operieren. An diesem Rahmen ließen sich dann auch Maßnahmen koordinieren, priorisieren und zeitlich einordnen.

Technische und planerische Maßnahmen dominieren in der Literatur zu den hier untersuchten Targets. Für eine ganzheitliche Berücksichtigung der unterschiedlichen Teilbereiche des SDG 11 und seiner Unterziele sollten soziale und kulturelle Aspekte mehr Aufmerksamkeit erhalten. Themenbereiche wie Sicherheit, Inklusion und Teilhabe sind kein schmückendes Beiwerk des SDG 11, sondern inkrementeller Bestandteil und wesentlich für das Erreichen einer nachhaltigen Zukunft.

3.1.4 Themenfeld: Nachhaltiger Konsum und Produktion

Im Themenfeld Nachhaltiger Konsum und Produktion können folgende Bedarfe bei der Entwicklung und Konzeptionalisierung von Transformationspfaden identifiziert werden:

Bei einem Teil der Literatur – nämlich dort, wo nicht einzelne Targets, sondern SDG 12 insgesamt betrachtet werden – fehlt es an einer SMARTen Operationalisierung des Ziels. Zuweilen werden ersatzweise die Klimaziele herangezogen und daraus Budgets für die konsumbezogenen Treibhausgasemissionen abgeleitet. Damit wird SDG 12 nicht vollständig abgebildet: Nachhaltiger Konsum ist vieldimensional und erschöpft sich nicht in klimaverträglichem Konsum. Modelle, die die Bekämpfung des Klimawandels und die Ressourcenschonung integriert betrachtet, sind derzeit aber noch in einem frühen Stadium.

In den Publikationen der internationalen Organisationen wird bisher wenig thematisiert, ob und inwieweit neben Effizienzzielen (ressourcen- und energieeffiziente Produktion und Konsum) auch Ziele für die absolute Begrenzung des Ressourcen- und Energieverbrauchs formuliert werden müssten. Eine Verknüpfung zum Postwachstumsdiskurs fehlt. Die Indikatoren von Target 12.2 würden sich eigentlich dafür eignen, sowohl Effizienzziele als auch absolute Grenzen zu formulieren (Ziele zum Rohstoff-Fußabdruck pro Kopf, Rohstoff-Fußabdruck im Verhältnis zum BIP, inländischer Materialnutzung pro Kopf und inländischer Materialnutzung im Verhältnis zum BIP als Effizienzziele; Ziele zum Rohstoff-Fußabdruck und zur inländischen Materialnutzung als absolute Grenzen). Es gibt aber bisher keine spezifizierten Zielwerte für diese Indikatoren und keine Budgetansätze, die Ressourcenbudgets auf Länder, Regionen oder Sektoren herunterbrechen.

Da nachhaltige Produktion und Konsum sich auf eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Branchen beziehen, ist es zielführend, branchenspezifische Pfade auszuarbeiten. Das ist für einzelne Branchen, wie zum Beispiel das Gesundheitswesen, die Schwerindustrie oder den Textilsektor bereits geschehen. Dabei fehlen teils aber noch Transformationspfad-Elemente, wie beispielsweise die Analyse von Hemmnissen. Außerdem wäre es hilfreich, solche Pfade für weitere Branchen zu entwickeln.

Neben diesen konzeptionellen gibt es auch politische Handlungsbedarfe. Vor allem fehlt es an institutionellen Strukturen für die internationale Governance und an Mechanismen für die Bearbeitung von (Interessen-)Konflikten, die bei der Implementation von Budgetansätzen bestehen.

3.1.5 Themenfeld: Nachhaltige Boden- und Flächennutzung

Im Themenfeld Nachhaltige Boden- und Flächennutzung sehen wir folgende Bedarfe für die Entwicklung und Konzeptionalisierung von Transformationspfaden:

Wie bereits in Kapitel 2.6 herausgearbeitet, setzen wenige Studien Target 15.3 explizit als Ziel eines Transformationspfades an. Entsprechend wenige der von uns analysierten Studien nutzen in ihren Szenarien den Indikator 15.3.1 (Anteil der degradierten Fläche an der gesamten Landfläche). Nur eine Studie (UNCCD 2022) entwickelte Transformationspfade hin zu Landdegradationsneutralität, deren Unterziele/-indikatoren die tatsächliche Vielfalt der unterschiedlichen Dimensionen von Bodendegradation reflektieren (d.h. inkl. Verminderung von Bodenerosion, -verdichtung, -versiegelung, -kontamination, -versalzung, -alkalisierung, -verwüstung, Staunässe und Erdrutschen, Aufbau von organischer Substanz, Bodenkohlenstoff und Bodenbiodiversität). Die meisten Studien fokussieren auf landwirtschaftliche Böden. Waldböden und nicht-produktionsbezogene Böden (Siedlungs-/Verkehrs-, Naturschutz-, Brachflächen etc.) bleiben oft außen vor.

Die Literatur benennt Lücken in international vergleichbaren Daten zu Bodenerosion und weiteren Formen der Bodendegradation. Modelle bilden aktuell nicht die Wechselwirkungen und Dynamiken sowie verschiedene Zieldimensionen bei der Nutzung von Land ab. Als unzureichend werden zudem das Verständnis von Kosten und Nutzen verschiedener Politiken sowie politischen Nicht-Handelns bezeichnet, sowie das Verständnis sektorübergreifender Dynamiken.

Neben diesen Forschungsdesideraten existieren auch Umsetzungsdesiderate: Wegen der komplexen, sektorübergreifenden Verursachungszusammenhänge und der multiplen Ziele (z.B. Ernährungsproduktion, Nutzung von Ökosystemleistungen, Transport, Biodiversitätserhaltung) ist eine politische Steuerung auf internationaler Ebene sehr schwierig. Die internationale Governance zum Bodenschutz ist inhaltlich, sektoral und regional fragmentiert und nur begrenzt koordiniert. Die Entwicklung einer zentralen „Land Convention“ trifft bisher bei den Staaten auf wenig Interesse (Bodle et al. 2021).

3.2 Ideenskizzen zur Weiterarbeit

Im Folgenden werden Ideenskizzen entwickelt, die einzelne der oben genannten Lücken und Handlungsbedarfe adressieren. Es handelt sich um Ideen, die seitens des Umweltressorts angestoßen oder in Eigenregie realisiert werden könnten. Aber auch andere gesellschaftliche Akteure können diese Ideen aufgreifen. Sie stammen im Entwurf vom Projektteam; die Anregungen aus einem Fachgespräch am 25.1.2023 wurden eingearbeitet. Die Skizzen beginnen mit einer kurzen Begründung, die erläutert, auf welche Lücken sich die Idee bezieht. Auf eine Kurzbeschreibung folgen jeweils Einschätzungen der Umsetzbarkeit, Anknüpfungsmöglichkeiten an laufende politische Prozesse oder Forschungsprojekte, mögliche Partner sowie die nächsten Schritte, die gegangen werden müssten, um die Idee zu realisieren.

3.2.1 Themenfeld: Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduktion von Nahrungsmittelverschwendung

Forschungsprojekt: Integrative Zielbilder für das Ernährungssystem

Für das Themenfeld Nachhaltige Nahrungsmittelproduktion und Reduktion von Nahrungsmittelverschwendung, insbesondere Target 2.4, wird die Ausschreibung eines Forschungsprojekts vorgeschlagen, welches integrative Zielbilder und Pfadansätze für die Nachhaltigkeitstransformation des Ernährungssystems entwickelt. Dadurch sollen gemeinsame Schritte und Handlungsansätze in einer hochgradig zersplitterten und zerstrittenen Akteurslandschaft aufgezeigt

werden. Das Projekt kann sich grundsätzlich auf den internationalen, europäischen *oder* nationalen Raum beziehen.

Begründung

Das abstrakte Ziel, Ernährung auf nachhaltigere Weise zu ermöglichen (Target 2.4), wird von den meisten Akteuren im Ernährungssystem geteilt. Zwar divergieren die Definitionen ein wenig, was ein nachhaltiges Ernährungssystem beinhaltet, aber in der Perspektive sind sich alle internationalen Quellen einig: von nachhaltigen Ernährungssystemen könne gesprochen werden, wenn diese die ökologischen Reproduktionskapazitäten nicht überschreiten, die Ernährung kulturell akzeptabel, wirtschaftlich erschwinglich und ernährungsphysiologisch angemessen sei (vgl. FAO 2012, HLPE 2020, CFS 2021). Uneinigkeit hingegen herrscht in der Frage, wie ein nachhaltiges Ernährungssystem konkret ausgestaltet sein soll: Ist es in erster Linie in globalen Wertschöpfungsketten organisiert oder in regionalen? Wird die Schonung ökologischer Ressourcen vor allem durch neue Technologien, Künstliche Intelligenz und neue gentechnologische Züchtungsmethoden erreicht oder durch agrarökologische, arbeitsintensive, regional und kulturell angepassten Anbaumethoden? In diesen Fragen ist die Akteurslandschaft äußerst zerstritten, die Positionen teilweise antagonistisch – auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene.

Hier setzt das avisierte Forschungsprojekt an, indem es die Divergenzen, vor allem aber Übereinstimmungen zwischen unterschiedlichen „Lagern“ herausarbeitet. Zwar existieren bereits einige wenige Diskursanalysen, welche die verschiedenen Zielbilder und Vorstellungen beleuchten (Alcock 2009; Marx 2014; Kelinsky-Jones et al. 2023), aber unseres Wissens bisher keine fachliche Analyse mit dem Ziel, Schnittmengen und Kompatibilitäten zu ermitteln²¹.

Das Forschungs-Projekt könnte zur Konkretisierung von Zielbildern und der Herausarbeitung gemeinsamer Vorstellungen, Handlungsansätze oder zumindest erster Schritte beitragen, wodurch die Entwicklung von Transformationspfaden ermöglicht würde. Es könnte zudem einen Beitrag leisten, auf ein breiteres Spektrum an Lösungsmöglichkeiten zuzugreifen zu können („best of two worlds“) und kooperativere, lösungsorientiertere Beziehungen zwischen relevanten Stakeholdern zu entwickeln. Vorbild kann das UBA-Projekt „Gesellschaftliches Wohlergehen innerhalb planetarer Grenzen“ (FKZ 3715 311040) sein, das auf ähnliche Weise Brücken zwischen den Konzepten des Postwachstum und des Green Growth suchte.

Beschreibung der Idee

In diesem Forschungsprojekt werden die verschiedenen, teils antagonistischen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Zielbilder und Zielbildelemente für ein nachhaltiges Ernährungssystem zusammengetragen und analysiert. In den Blick genommen wird dabei das gesamte Ernährungssystem, also die Wertschöpfungskette von der Vorproduktion (insbesondere Züchtung) über die Landwirtschaft, die Verarbeitung und Vermarktung bis hin zu Konsum, Entsorgung und Weiterverwertung; aber auch das Zusammenspiel von Märkten, Produkten, Normen, Alltagsroutinen, Ernährungsstilen und nicht zuletzt der rahmengebenden Politik werden als Systemkomponenten betrachtet. Ob der Fokus dabei allein auf Deutschland gerichtet wird, oder auch ins europäische Ausland und möglicherweise auch darüber hinaus in den internationalen Raum, sollte geprüft werden.

Im Forschungsprozess werden mögliche Zielbildelemente einer Transformation des Ernährungssystems identifiziert, deren technische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Voraussetzungen skizziert und zentrale Akteure einer Implementierung benannt (Umsetzende, Gegner,

²¹ Eine Ausnahme bildet eine Diskursanalyse von Wilkes und Perttula (2022), die allerdings auf den kanadischen Diskurs fokussiert und keine Stakeholder einbindet. Dennoch zeigt die Analyse einige mögliche Knotenpunkte für Diskurs-Koalitionen auf, die womöglich auch im deutschen/europäischen Kontext Potenzial haben.

Befürworterinnen). Mögliche Zielbildelemente könnten etwa Konzepte wie Ernährungssicherheit und Ernährungssouveränität sein, ein Fokus auf regionale vs. überregionale/ globale Wertschöpfungsketten, der Resilienz-Diskurs, der share-vs.-spare-Diskurs, die Landbewirtschaftung in agroökologischem Anbau oder in Agro-Forstsystemen, die Rolle von Paludikulturen, die technische Vision des precision farmings, neue gentechnologische Züchtungsmethoden oder der Einsatz von Technologien mit Künstlicher Intelligenz – ohne den Erkenntnissen der avisierten Forschung vorzugreifen. Anschließend werden die Kompatibilität oder Inkompatibilität dieser Elemente untersucht und die Haltung verschiedener Stakeholder evaluiert, ob sie ablehnend, affirmativ oder neutral zu den jeweiligen Aspekten ist. Dabei wird u.a. untersucht, ob No-regret-Maßnahmen denkbar sind oder ob Maßnahmen so modifiziert werden könnten, dass sie zu unterschiedlichen Zielbildern passen.

Die Analyse ist Basis für einen Stakeholderdialog (auf deutscher, EU- oder internationaler Ebene). Der Dialog soll dazu dienen, festzustellen, mit welchen Modifikationen Zielbilder für weitere Akteure anschlussfähig sein könnten, ob integrative Bilder möglich sind oder ob es sich um unvereinbare Ansätze – eine Teilnehmerin des Fachgesprächs sprach von divergierenden Weltanschauungen – handelt und somit letztlich eine Machtfrage, die sich nicht durch Dialog lösen lässt.

Umsetzbarkeit der Idee

Die Studie sollte auf der Basis von Literaturanalysen, Technology Foresight und Experten*Expertinnen-Interviews im Rahmen eines ReFoPlan-Vorhabens durchgeführt werden. Auch erste Dialogformate könnten im Rahmen eines solchen Vorhabens realisiert werden, wobei für die Verstetigung des Dialogs geeignete andere Foren gesucht werden müssten. Das benötigte Finanzvolumen und die Laufzeit des Projektes hängen davon ab, wie intensiv bereits im Kontext des Projektes Dialogveranstaltungen stattfinden sollen. Auch die Heterogenität des Konsortiums und der Projektbegleitung (siehe unter „Partner“) beeinflusst das benötigte Projektvolumen. Auch Diskussions- und Einigungsprozesse auf dieser Ebene sollten als integraler Bestandteil des Projekts verstanden werden.

Anknüpfungsmöglichkeit an laufende (UBA-) Prozesse

Der Versuch, unterschiedliche Akteure und Stakeholder des Ernährungssystems in einen Dialog zu bringen, ist nicht neu. Das Kompetenznetzwerk Nutztierhaltung (sogenannte „Borchert-Kommission“) und die „Zukunftskommission Landwirtschaft“ (ZKL) haben gezeigt, dass ein inhaltlicher Dialog zwischen Agrarwirtschaft, Umweltverbänden, Politik und Wissenschaft durchaus produktiv sein kann. Auch die aktuell in Entwicklung befindliche Bundes-Ernährungsstrategie weist in diese Richtung. Eine systematische Analyse von Zielbildern und Zielbildelementen kann an diese Erfahrungen und Ergebnisse anknüpfen.

Das Projekt würde im Umweltressort anschließen können an Arbeiten der „Kommission Landwirtschaft“ am UBA, an das Forschungsvorhaben „Sozial-ökologische Transformation des Ernährungssystems“, das Gutachten „Entwicklungsperspektiven der ökologischen Landwirtschaft in Deutschland“ und an die Regionaldialoge „Eine zukunftsfähige Landwirtschaft für alle“.

Inwiefern das Projekt an Forschungs-, Verständigungs- und Austauschprozesse auf internationaler Ebene anknüpfen kann, wäre zu prüfen.

Partner

Insbesondere wenn das Projekt auf den deutschen Kontext zielt, wäre für die Konzeption, fachliche Begleitung und Verstetigung des Dialoges eine Kooperation des UBA mit der BLE denkbar.

Soll der Fokus eher europäisch oder international sein, so könnte über eine Steuerungsgruppe oder einen Projektbeirat mit Akteuren z.B. aus dem International Food Policy Research Institute (IFPRI), dem International Panel of Experts on Sustainable Food Systems (IPES-Food) und ggf. mit dem UN Special Rapporteur on the right to food (Michael Fakhri, Universität Oregon) angedacht werden. Kooperationen, insbesondere bezüglich Stakeholderdialogen, sind mit Vertretern*Vertreterinnen der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), dem International Fund for Agricultural Development (IFAD), der International Federation of Organic Agriculture Movements, der International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), der World Farmer's Organisation (WFO), La Via Campesina und anderen zu erwägen.

Interessant, aber auch herausfordernd, könnte ein Konsortium von Forschungseinrichtungen sein, die unterschiedliche Positionen im Diskurs repräsentieren. Allerdings sollten die Divergenzen ein produktives Zusammenarbeiten nicht grundsätzlich verhindern. In erster Linie sollte sich das Konsortium als neutraler wissenschaftlicher Akteur verstehen, der Positionen und Diskurse beschreibt und bestenfalls zusammenführt, aber nicht bewertet – so schwierig dies im vorliegenden Feld ist.

Nächste Schritte

Da das Forschungsthema den Gegenstandsbereich des Landwirtschafts- und Ernährungsressorts berührt, wäre in einem ersten Schritt eine mögliche Kooperation mit den nachgeordneten Behörden des BMEL (insbesondere der BLE) zu prüfen bzw. bei europäischem oder internationalem Scope auch eine europäische bzw. internationale Akteurskooperation. Dies impliziert auch die Klärung der institutionellen Aufhängung des Projektes. Die nächsten Schritte wären die Klärung des Zuschnitts der Fragestellung, die Planung von Budget und Laufzeit und abschließend die Formulierung der Ausschreibung. Da das Projekt explizit als Vorbereitung eines umfänglicheren Dialogprozesses gedacht ist, könnte auch dieser Folgeprozess bereits mitgedacht werden.

3.2.2 Themenfeld: Nachhaltige Energieversorgung

Für das Themenfeld Nachhaltige Energieversorgung sind bereits eine größere Anzahl an Transformationspfade entwickelt. Die meisten festgestellten Defizite sind Umsetzungsdefizite, wie zum Beispiel politische Ambition, Aufbau einer Datenbasis, Finanzierung oder Kapazitätsaufbau in den Entwicklungs- und Schwellenländern. Daher sehen wir diese Themenfeld nicht im Fokus für ein vertiefendes Nachfolgeprojekt des UBA. Es ist durchaus wichtig, dass sich Deutschland hier im internationalen Raum engagiert, beispielsweise im Rahmen des Aufbaus von Wasserstoffpartnerschaften. Wo es noch Konzeptionierungsbedarf gibt, ist die Quantifizierung von Target 7.2 (EE-Anteil). Hier handelt es sich aber um einen internationalen Prozess im Zuge des periodischen Reviews der Indikatoren. Hierfür sind die United Nations Statistical Commission und letztlich die Generalversammlung zuständig; es gibt keine direkte Handhabe für das UBA.

3.2.3 Themenfeld: Nachhaltige Städte

Internationale Konferenz zur Rolle von sozialen Aspekten wie Inklusion, Partizipation und Sicherheit bei der Mobilitäts- und Freiraumplanung

Für das Themenfeld nachhaltige Städte wird eine internationale, virtuelle Konferenz zur Rolle von sozialen Aspekten wie Inklusion, Partizipation und Sicherheit bei der Mobilitäts- und Freiraumplanung vorgeschlagen. Zentral ist hierbei, dass die Themenbereiche Mobilitätsplanung und Freiraumplanung in verschiedenen Austauschformaten zusammenkommen. So soll eine Basis geschaffen werden, um die sozialen Aspekte von nachhaltigen Städten und dem SDG 11 zukünftig stärker in der Transformations-Planung und -Umsetzung zu berücksichtigen.

Begründung

Die Auswertung zur Transformationspfad-Literatur zum SDG 11 zeigt deutlich, dass in aktuellen Transformationspfaden und Maßnahmen der Schwerpunkt auf technischen und planerischen Aspekten liegt. Mit den SDGs allgemein und dem SDG 11 im speziellen wird jedoch auch den sozialen Aspekten von nachhaltigen Städten Rechnung getragen. Finden sich keine oder kaum entsprechende Maßnahmen sowie Transformationsstrategien, kann das Zielbild nachhaltiger Städte nur teilweise erreicht werden.

Technische und wirtschaftsorientierte Lösungen im Themenbereich sind nicht zwangsläufig diametral gegenläufig zur Einbindung sozialer Aspekte wie Inklusion, Partizipation und Sicherheit. Dass diese „Denkrichtungen“ in der hier analysierten Literatur nicht stärker verknüpft werden, um ganzheitliche und gesellschaftlich robuste Transformationspfade und Maßnahmen zu skizzieren, könnte an mangelndem Austausch liegen.

Zur Förderung technisch-ökonomisch, aber auch sozial und ökologisch vielversprechender Transformationspfade und Lösungen wird hier eine Konferenz zur Stärkung des Austausches zwischen technisch-ökonomisch orientierten Transformationsansätzen und sozial orientierten Ansätzen vorgeschlagen. Zielbild ist gefestigtes gemeinsames Verständnis, wie die beiden Blickrichtung Synergie-Potenziale heben und so zu ökologischer Stadt- und Mobilitätsplanung beitragen können.

Beschreibung der Idee

Die Konferenz richtet sich an Akteure, die planerisch, politisch, wissenschaftlich oder zivilgesellschaftlich an der (internationalen) Strategieentwicklung und -umsetzung zu SDG 11, insbesondere der Targets 11.2, 11.3 und 11.7, beteiligt sind. Sie bietet Raum für eine Diskussion, wie die sozialen Aspekte der Inklusion, Partizipation und Sicherheit bzw. körperlichen Unversehrtheit systematisch in die internationale Diskussion von Transformationsstrategien für ökologische städtische Mobilität und Freiraumplanung integriert werden könnten.

Konkret kann die Konferenz folgende Designideen integrieren:

- ▶ Im Vordergrund steht der Austausch unter den Akteuren. Somit sollten interaktive Formate genutzt werden. Idealerweise gehen aus der Konferenz neue, interdisziplinäre oder transdisziplinäre Akteurskonstellationen hervor, die zur Transformation hin zu nachhaltigen Städten tätig werden können.
- ▶ Impulsvorträge zu Beispielen der gelungenen Integration von sozialen Dimensionen und technischen Innovation in der Mobilitäts- und Stadtplanung können Diskussionsanreize schaffen. Thematisch können sich hier Projekte aus der Reallaborforschung oder partizipativen Stadt- und Raumgestaltung anbieten.
- ▶ Workshop-Ergebnisse sowie Impulsvorträge können in einem Abschlussdokument gesammelt werden. Ideen wie die beiden Diskussionsstränge näher zusammenrücken können, werden so auch für Akteure, die nicht an der Veranstaltung teilnehmen konnten, nachvollziehbar.
- ▶ Multi-Level-Governance Perspektiven sowie Zielkonflikte können in der Konferenz verstärkt berücksichtigt werden. Auf diesem Weg werden Akteure auf unterschiedlichen Ebenen miteinander verknüpft.

Umsetzbarkeit der Idee

Die skizzierte Idee einer Konferenz ist als Format nicht ungewöhnlich und umsetzbar, kann aber auf unterschiedliche Herausforderungen treffen:

- ▶ Fokus: Eine Konferenz, die alle Aspekte des SDG 11 berücksichtigen möchte, kann schnell unübersichtlich ausfallen. Daher ist ein inhaltlicher Fokus auf einzelne Targets, hier die Targets 11.2, 11.3 und 11.7 wesentlich.
- ▶ Kommunikation: Unterschiedliche Akteure und Disziplinen sollen für die Konferenzteilnahme gewonnen werden. Darüber hinaus müssen diese Akteure auf der Konferenz eine gemeinsame Sprache finden. Zur Erreichung dieser Ziele kann die Konferenzplanung mit ihrer Kommunikation beitragen.
- ▶ Inklusion und Partizipation: Da die Konferenz sozialen Aspekten mehr Raum und Stimme geben möchte, sollte in der Planung Wert auf Beteiligung unterschiedlicher Akteure gelegt werden. Idealerweise trägt diese personelle Diversität im Planungsprozess sowie bei den Teilnehmenden zur Schaffung von sicheren Räumen auf der Konferenz bei.

Anknüpfungsmöglichkeit an laufende Prozesse

Im Rahmen der Agenda 2030 werden im Auftrag der UN-Einrichtungen diverse Informations- und Austauschveranstaltungen umgesetzt. Im Vorfeld einer Konferenz-Planung sollte hier der Kontakt gesucht werden.

Internationale Konferenzen zur Verbindung von smarter und nachhaltiger Mobilität (z.B. <https://www.sspcr.eurac.edu>) oder zur urbanen Zukunft (<https://urban-future.org/>), auch im Kontext von UN-HABITAT und der Umsetzung der New Urban Agenda, können thematische Anknüpfungspunkte für die Konferenzplanung bieten.

Partner

Internationale Städtenetzwerke (wie ICLEI – Local Governments for Sustainability) oder einschlägige international orientiert Forschungseinrichtungen (z.B. dem International Institute for Sustainable Development - IISD) sollten als Mitveranstalter gewonnen werden.

Auch nationale Akteure (BMUV, BMWSB, BBSR, BMZ, GIZ) können sich als Beteiligte anbieten.

Nächste Schritte

Das Umweltbundesamt arbeitet in Richtung der Planung und (Frei-)Flächennutzung allgemein. Darauf aufbauend sollte ein Netzwerk identifiziert und ein Organisationsteam etabliert werden, das die oben genannten (auch internationalen) Partner umfasst. Im nächsten Schritt sollte die Budgetplanung erfolgen. Danach können Termine und Formate sowie Ausrichtungsform (virtuell, analog, hybrid) festgelegt werden. Die Einladung von Referierenden und Teilnehmenden sowie die Planung von Technik und Logistik erfolgen anschließend. Konferenzveranstaltung, Dokumentation und Nachbereitung können den Abschluss der hier vorgeschlagenen Idee darstellen.

3.2.4 Themenfeld: Nachhaltiger Konsum und Produktion

Forschungsprojekt: Planetare Grenzen, Postwachstum, Circular Economy und das SDG 12 – Diskurse über Ressourceninanspruchnahme integrieren und fokussieren

Das SDG 12 bzw. das Ziel eines nachhaltigen Konsums und einer nachhaltigen Produktion ist ein breites Feld. Es bestehen Schnittmengen und Wechselwirkungen mit anderen SDGs sowie mit

anderen Konzepten und Diskursen, die seit der Verabschiedung der SDGs im Jahr 2015 – zum Teil parallel – geführt wurden. Ziel des vorgeschlagenen Forschungsprojekts ist es, aus verschiedenen Diskursen heraus sich einem Zielsystem für die mit Konsum und Produktion verbundene Ressourceninanspruchnahme zu nähern und einen Governance-Ansatz dafür zu entwickeln.

Begründung

Nachhaltige Nutzung bzw. Inanspruchnahme von Ressourcen ist ein wichtiges Teilziel von „Nachhaltigem Konsum und Produktion“ (insbesondere der Targets 12.2 und 12.5).

In Kap. 2.4.2 wird der Forschungsbedarf für „**SMARTe**“ **Ressourcenziele** und passende Indikatoren hergeleitet. Ziele und Indikatoren sollten spezifisch für Regionen oder Länder, insbesondere Schwellen- und Entwicklungsländern einerseits und Industrieländern andererseits, entwickelt werden. Dabei sollten auch absoluten Grenzen anerkannt und ein Budgetansatz entwickelt werden. Der Rohstoffkonsum („material footprint“, RMC) bietet eine potenzielle einheitliche Metrik, auf dem Transformationspfade zum Nachhaltigen Konsum aufbauen könnten. Sie erlaubt eine Budgetierung und damit eine Thematisierung absoluter Grenzen. Sie könnten eine sinnvolle Ergänzung zu den konsumbedingten Treibhausgasemissionen in einem Multiindikatoransatz sein, da sie andersgeartete Umwelt- und Sozialauswirkungen abbilden könnten.

Das Literaturscreening zeigt allerdings auch die Herausforderung bzw. Chance von **Wechselwirkungen und Überschneidungen** des SDG 12 mit anderen SDGs, die insbesondere bei sektoraler Betrachtung deutlich werden. Weitere Überschneidungen und Wechselwirkungen mit Blick auf Rohstoffzielen und Indikatoren sind zu thematisieren, nämlich Diskurse zu Planetaren Grenzen, Postwachstum und der Circular Economy. Denn das Konzept der Planetaren Grenzen (Steffen et al. 2015) und das SDG 12 bieten alternative bzw. komplementäre Rahmen und Begründungen für Rohstoffziele (Zielebene). Postwachstum und Circular Economy können zum Teil den Weg zum Ziel näher beschreiben. Als dritten Aspekt zeigt die Auswertung (siehe Kap. 2.4.2), dass **Wachstumswänge** und unterentwickelte bzw. nicht zielführende **Governance-Strukturen** Hemmnisse für nachhaltige Nutzung bzw. Inanspruchnahme von Ressourcen in Entwicklungs- und Schwellen- sowie in Industrieländern sind. Beispielsweise setzen Ressourcenschonungsstrategien in Deutschland bisher vor allem auf Freiwilligkeit und Förderprogramme. Sie wirken nicht auf Strukturwandel hin. Die Vielzahl an Strategien gleicht einem Flickenteppich und der jeweils enge Zuschnitt mindert die Durchschlagskraft (WWF 2021; Prakash et al. - Veröffentlichung im Laufe von 2023).

Um diesen drei hergeleiteten Forschungsbedarfen zu begegnen, sollte ein Forschungsprojekt sich insbesondere mit einem aus verschiedenen Diskursen abgeleiteten integrierten Zielbild beschäftigen, idealerweise inklusive eines quantitativen Budgetansatzes sowie der Governance-Strukturen zur Umsetzung.

Beschreibung der Idee

Schritt 1: Literaturrecherche

In der Literatur wird ein Wert für den Rohstoffkonsum (RMC) pro Kopf zwischen 5 und 8 Tonnen pro Jahr im Jahr 2050 als „nachhaltig“ beschrieben (Bringezu 2015; IRP 2014; Lehmann 2018; UNEP 2011; Dittrich et al. 2021; Petschow et al. 2018; Purr et al. 2019). Gemäß der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) soll der jährliche Zielwert der Gesamtrohstoffproduktivität zwischen 2010 und 2030 um 1,6 % steigen. Mit dieser Steigerung und der Fortschreibung des Ziels wäre 2050 ein RMC von circa 13 Tonnen pro Kopf und Jahr erreichbar. Tatsächlich liegt mit etwa 1,0 % pro Jahr die Gesamtrohstoffproduktivität seit 2010 unterhalb des Ziels aus der DNS und der Rohstoffkonsum deutlich oberhalb von 13, nämlich bei 16 Tonnen pro Kopf und Jahr (Prakash et al. Veröffentlichung im Laufe 2023).

Planetare Grenzen, Postwachstum, Circular Economy und das SDG 12 beschäftigen sich mit Ressourceninanspruchnahme bzw. -verbrauch. Ziel dieses Schrittes ist, in einer Literaturrecherche herauszuarbeiten, was gemeinsame Ziele der Konzepte sind, wo sie sich ergänzen bzw. widersprechen. Dazu kann die folgende Literatur weiterhelfen:

- Die in diesem Projekt gescreenten Literatur zu SDG 12,
- das UBA-Vorhaben „Vorstudie zu Ansätzen und Konzepten zur Verknüpfung des „Planetaren Grenzen“ Konzepts mit der Inanspruchnahme von abiotischen Rohstoffen/Materialien“ (Dittrich et al. 2021),
- das UBA-Vorhaben „Ressourcenschonendes Deutschland“ (Rescue), insbesondere im Hinblick auf das „Green Supreme“-Szenario (Purr et al. 2019)
- das UBA-Vorhaben „Gesellschaftliches Wohlergehen innerhalb planetarer Grenzen – Der Ansatz einer vorsorgeorientierte Postwachstumsökonomie“ (Petschow et al. 2018)

Schritt 2: Beschreibung eines Transformationspfades – Zielbild

Aus Arbeitsschritt 1 abgeleitet soll ein Ziel für den Transformationspfad abgeleitet und seine Beziehung zu den Konzepten Planetare Grenzen, Postwachstum, Circular Economy und SDG 12 beschrieben werden. Hierbei könnten ggf. auch laufende Arbeiten zu einem Ressourcenindikatoren-Framework (Nuss et al. 2021) berücksichtigt werden. Allerdings sollte Ziel dieses Arbeitsschritts sein, „smarte“ Ziele zu formulieren und explizit nicht, laufende Arbeiten zu Ressourcenindikatoren zu wiederholen.

Zudem sollen Zielbilder und positive Narrative von mit dem Ziel kompatiblen Lebensstil (z.B. für verschiedene Bevölkerungsgruppen) entwickelt werden und bzw. oder **Prozesse des Übergangs** mit Zwischenzielen, Meilensteinen und kritischen Entscheidungspunkten („critical junctures“) beschrieben werden.

Schritt 3: Beschreibung eines Transformationspfades – Umsetzung

Der Fokus dieses dritten Arbeitsschrittes zur Umsetzung des Transformationspfades soll auf einem Governance-Ansatz liegen und Mechanismen für die Bearbeitung von (Interessens-)Konflikten aufzeigen. Beispielsweise könnte man sich in diesem Arbeitsschritt mit der Umsetzbarkeit des von Prakash et al. (Veröffentlichung im Laufe 2023) vorgeschlagenen Ansatz eines Ressourcenschutzgesetzes mit Ressortzielen in Anlehnung an das Klimaschutzgesetzes beschäftigen. Auch Fragen des Umgangs mit Wachstumsabhängigkeiten im Sozial- und Steuersystem könnten aufgegriffen werden, um die Umsetzbarkeit von Postwachstumsansätzen zu verbessern.

Andere Aspekte der Umsetzung im Sinne der o.g. Definition (siehe Kap. 1.2) wie allgemeine Handlungsansätze und konkrete Umsetzungsmaßnahmen sowie spezifische (Politik-)Instrumente werden im Zusammenhang der aktuellen Debatte um die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) in Deutschland²² sowie in entsprechenden Forschungsprojekten (laufendes UBA-Vorhabens mit FKZ 3722 31 105 0 sowie WWF-Vorhaben „Modell Deutschland Circular Economy“) bereits entwickelt und adressiert.

Schritt 4: Schlussfolgerungen und Politikempfehlungen

Auf Grundlage der vorhergehenden Schritte werden Schlussfolgerungen und Politikempfehlungen abgeleitet. Sie werden in der Diskussion mit Akteuren aus Verwaltung Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft trianguliert und geschärft.

²² <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/nationale-kreislaufwirtschaftsstrategie-nkws>.

Umsetzbarkeit der Idee

Zunächst ist festzuhalten, dass die Projektidee eine komplexe Aufgabe darstellt, da verschiedene, jeweils in sich komplexe Ansätze integriert werden sollen. Des Weiteren ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts der politische Rückhalt für ein Ziel- und Governancesystem zur Steuerung eines Budgets zur Ressourceninanspruchnahme unklar. Die österreichische Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie hat sich ein Zielbudget für den Rohstoffkonsum von 7 Tonnen pro Kopf und Jahr zum Ziel gesetzt (BMK 2022). Allerdings ist auch international – im Gegensatz zu den Klimaschutzzielen des Pariser Abkommens – kein politisches Ziel verhandelt.

Andererseits wird in aktuellen politischen Debatten um eine Circular Economy und eine Kreislaufwirtschaftsstrategie in Deutschland und in internationale Verhandlungen z.B. zum Plastik-Abkommen die Verringerung der Inanspruchnahme von Ressourcen durchaus adressiert.

Anknüpfungsmöglichkeit an laufende Prozesse

Einige relevante Forschungsprojekte sind bereits im oberen Teil der Skizze genannt.

Für den deutschen Kontext ist insbesondere die Entwicklung der Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) relevant. Diese wird mit dem laufenden ReFoPlan-Vorhabens mit FKZ 3722 31 105 0 begleitet. Dessen AP 3 zu einem Ziel- und Indikatorensystem kann für die Projektskizze interessante Einblicke liefern. Außerdem wären die Prozesse der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) auf ihre Relevanz für die Projektskizze zu prüfen.

Auf europäischer Ebene wurde kürzlich eine Weiterentwicklung der Eurostat-Indikatoren für die „Circular Economy“ beschlossen.²³

Partner

Die Studie könnte durch das UBA vergeben werden. Verschiedene deutsche Forschungsnehmer haben bereits für das UBA an einzelnen oder an einer Verschränkung der Konzepte gearbeitet. Für weitere, internationale Aspekte könnte die Expertise des International Resource Panel genutzt werden.

Nächste Schritte

Aufgrund der zahlreichen relevanten Forschungsvorhaben sollte geprüft werden, welche weiterer aktuellen oder kürzlich veröffentlichten relevanter Forschungsvorhaben und Aktivitäten, insb. des UBA, aber auch BMUV, z.B. im Hinblick auf die DNS und NKWS, berücksichtigt werden sollten. Dies jedoch ohne den Fokus des ohnehin bereits komplexen Vorhabens zu verwässern.

Konkretisiert werden sollte noch der geographische Betrachtungsrahmen (national, EU, international). Gegebenenfalls ist die Projektskizze daran anzupassen.

3.2.5 Zuletzt ist eine realistische Schätzung des Aufwands erforderlich. Themenfeld: Nachhaltige Boden- und Flächennutzung

Internationale Umsetzungsinitiative für Landdegradationsneutralität

Im Themenfeld Nachhaltige Boden- und Flächennutzung wird empfohlen, eine Umsetzungsinitiative für Landdegradationsneutralität (LDN) ähnlich der „Bonn Challenge“ anzustoßen. In ihrem Rahmen würden Länder eine Aufwertung und Wiederherstellung – geographisch und quantitativ spezifizierter – degradierter Böden und Flächen (jenseits von Wäldern) zusagen („pledgen“) und im Folgezeitraum zum Umsetzungsstand berichten.

²³ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/WDN-20230515-1>

Begründung

Der Fokus weiterer Arbeiten sollte daher eher die Implementierungs- als die Forschungslücken im Kontext globaler Transformationspfade zu Target 15.3 adressieren. Denn auch wenn eine Vielzahl der analysierten Quellen Lücken in Bezug auf unser Verständnis von Transformationspfaden zu Target 15.3 aufweist, so liegt mit dem Global Land Outlook 2 (UNCCD 2022) und den Vorarbeiten der PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (van Esch et al. 2022) eine aktuelle Studie vor, die Transformationspfade hin zu Landdegradationsneutralität unter Berücksichtigung unterschiedlicher Flächentypen (u.a. Landwirtschaftsflächen, besiedelte peri-/urbane Gebiete, natürliche und geschützte Gebiete) und unterschiedlicher Treiber von Bodendegradation modelliert und die globalen Pfade auch regional herunterbricht. Eine quantifizierte Abschätzung, wie stark einzelne Maßnahmen jeweils zur Wiederherstellung degradierten Lands²⁴ zum Brechen des aktuellen Trends der Landdegradation beitragen (ein Erreichen von Target 15.3 wird nicht einmal für 2050 angepeilt), erfolgt zwar nicht. Jedoch wird der Fortschritt gegenüber dem „Business-as-usual“-Szenario geschätzt und für die nachhaltigen Szenarien („Restoration“ und „Restoration and Protection“) wird quantifiziert, dass Maßnahmen zur Wiederherstellung der Land- und Bodenqualität auf rund fünf Milliarden Hektar umgesetzt werden. Damit liegt eine aktuelle Quelle vor, die forschungsseitig die von uns angelegten Maßstäbe für „globale Transformationspfade“ im Wesentlichen erfüllt.

Beschreibung der Idee

Umweltbundesamt und BMUV könnten – beispielsweise im Rahmen der UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen oder des High-Level Political Forum – eine Initiative ergreifen, um die Wiederherstellung degradierter Böden und Landflächen voranzutreiben. Ziel wären dabei konkrete Beiträge von Staaten zur Umsetzung von Landdegradationsneutralität, sowohl in natürlichen als auch in bewirtschafteten bzw. menschlich genutzten Landökosystemen.

Die Initiative würde nicht nur der Umsetzung der SDGs, sondern auch weiterer Umweltabkommen zugutekommen und damit Synergien nutzen: Das Ziel der Landdegradationsneutralität existiert neben Target 15.3 auch im Rahmen der UN-Konvention zur Bekämpfung der Wüstenbildung (UNCCD) und deren „Target Setting Programme“. Von Wüstenbildung betroffene (Entwicklungs-)Länder können sich freiwillige Ziele zur Erreichung von Landdegradationsneutralität geben und dafür Finanzmittel beantragen (LDN Fund). Schließlich existieren ähnliche Ziele im neuen „Globalen Biodiversitätsrahmen“ (Global Biodiversity Framework, GBF) der UN-Biodiversitätskonvention (CBD): Target 2 des GBF erfordert es sicherzustellen, dass bis 2030 mindestens 30 Prozent der Gebiete mit geschädigten (u.a.) terrestrischen Ökosystemen effektiv wiederhergestellt werden. Target 11 erfordert zudem, Ökosystemleistungen, einschließlich der Bodengesundheit, wiederherzustellen, zu erhalten und zu verbessern. Nationalstaatliche Beiträge zur Landdegradationsneutralität fördern also sowohl die Umsetzung der 2030-Agenda als auch die von UNCCD und CBD, und mittelbar auch die des Pariser Klimaabkommens.²⁵

Die vorgeschlagene Umsetzungsinitiative ließe sich analog zur „Bonn Challenge zur Wiederherstellung von Wäldern und Waldlandschaften“²⁶ ausgestalten: Die von der deutschen Bundesregierung gemeinsam mit dem IUCN entwickelte Initiative verfolgt das Ziel, bis 2030 insgesamt 350 Millionen Hektar degradierter und entwaldeter Waldlandschaften wiederherzustellen; das Zwischenziel von 350 Millionen Hektar (Zusagen/ „Pledges“) bis 2030 wurde 2017 erreicht.

²⁴ Konkret: Unterschutzstellung von Land, „conservation agriculture“, Agroforstwirtschaft auf Acker- und Weideland, Weidemanagement, Grünlandverbesserung, Forstplantagen auf degradierten Flächen, unterstützte natürliche Regeneration („assisted natural regeneration“) und Querneigungs-Barrieren („cross-slope barriers“).

²⁵ Art. 4 Abs. 1 sowie 5 Abs. 1 zur Erhaltung und Verbesserung von Senken.

²⁶ <https://www.bonnchallenge.org/>.

Länder können mithilfe der Bonn Challenge Sichtbarkeit gewinnen, wenn sie Landdegradationsneutralität konkret umsetzen wollen. Nach einer Interessensbekundung wird ein Beitrag vorbereitet, in dem die Akteure, Standort und Hektarzahl, Unterstützung durch Stakeholder und vorgesehene Wiederherstellungsstrategien benannt werden. Nach der Veröffentlichung des Pledges (u.a. im Rahmen hochkarätiger Veranstaltungen) geht es an die Umsetzung. Sie umfasst es u.a., Wiederherstellungsstrategien festzulegen, Kapazitäten aufzubauen, Politiken und Programme zu entwickeln oder verstärken, und Investitionen zu mobilisieren. Gute Praktiken sollen verbreitet, erfolgreiche Modelle ausgebaut werden. Mittels eines „Bonn Challenge Barometer of Progress“ werden Fortschritte der Länder bei ihren Wiederherstellungsmaßnahmen verfolgt und veröffentlicht.²⁷

Die Bonn Challenge baut konzeptionell auf dem Ansatz der „Forest Landscape Restoration“ (FLR) auf. Ihm zufolge sollen ökologische Integrität und menschliches Wohlbefinden durch multifunktionale Landschaften gleichermaßen verbessert werden. Prozedural wird die Einbindung von Stakeholdern empfohlen, inhaltlich können Maßnahmen und Strategien vielfältig und lokal angepasst sein.

Die meisten Elemente der Bonn Challenge ließen sich auf die vorgeschlagene Umsetzungsinitiative übertragen: Die Initiative würde ein Hektarziel von degradiertem Fläche (jenseits von Waldflächen) definieren, die weltweit im Rahmen der Initiative restauriert werden soll. Länder könnten Zusagen über bestimmte (geographisch und größenmäßig zu benennende) Flächen machen und würden die Maßnahmen benennen, die zur Umsetzung von LDN eingesetzt werden sollen. Analog zur Bonn Challenge würden Fortschritte verfolgt und veröffentlicht.

Der Anreiz für Staaten, sich an der Initiative durch Pledges zu beteiligen, entsteht aus der internationalen Sichtbarkeit von LDN-Bemühungen „nach Außen“ (insbesondere im Kontext der UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen), aber auch aus der motivierenden Dynamik „nach Innen“ (d.h. in die Regierungen und Verwaltungen interessierter Länder hinein, in denen sich Umweltressorts im Kontext Landdegradation teils in Auseinandersetzung mit anderen für Landnutzung zuständigen Ressorts stehen).

Zu prüfen wäre, inwieweit Pledges – insbesondere im Fall von Industriestaaten – zusätzlich zu ohnehin in den Ländern laufenden oder geplanten Aktivitäten sein müssten (Additionalität). Wichtig wäre, dass Länder im Rahmen der Fortschrittsberichterstattung zu ihren Pledges die eingesetzten Strategien und Maßnahmen zur Umsetzung von Landdegradationsneutralität benennen, einschließlich Gelingensfaktoren und erlebten Hemmnissen (in knappem und nutzerfreundlichem Format). Auch durch Erfahrungsaustausche zwischen teilnehmenden Ländern kann internationales Policy-Lernen im Handlungsfeld befördert werden.

Was den konzeptionellen Unterbau durch den Forest Landscape Restoration-Ansatz betrifft, so gibt es auch für Landdegradationsneutralität bereits etablierte Ansätze. Ausgestaltung, Umsetzung und Messung von LDN wurden durch das Sekretariat der Wüstenkonvention, ihr Science Policy Interface und ihren Finanzierungsmechanismus („Global Mechanism“) bereits ausgearbeitet.²⁸ Zusätzlich kann auf die Erfahrungen von knapp 130 Ländern im Rahmen des LDN-Target Setting Programmes zurückgegriffen werden. Anders als die Bonn Challenge würde die Umsetzungsinitiative für Landdegradationsneutralität allerdings noch expliziter Industriestaaten adressieren: Während Entwaldungsgebiete überwiegend in tropischen Regionen des Globalen Südens liegen, haben auch Staaten im Globalen Norden große Anteile degradiertem Böden und

²⁷ <https://www.bonnchallenge.org/sites/default/files/resources/files/%5Bnode%3Anid%5D/Getting%20Started%20with%20the%20Bonn%20Challenge.pdf>.

²⁸ <https://www.unccd.int/land-and-life/land-degradation-neutrality/ldn-principles#:~:text=Make%20use%20of%20three%20land-based%20indicators%20and%20associated,a%20means%20to%20understanding%20the%20status%20of%20degradation>; <https://www.unccd.int/land-and-life/land-degradation-neutrality/resources>.

Landflächen. Zugleich nehmen Industriestaaten nicht am LDN-Target-Setting unter der UNCCD teil, weil sie nicht „betroffene Vertragsstaaten“ mit Trockengebieten sind und daher andere Verpflichtungen haben als die „betroffenen“ (Entwicklungsländer-) Parteien des Vertrags.

Gegebenenfalls ließe sich die Umsetzungsinitiative implementieren, indem die bestehende Bonn Challenge um LDN-Aktivitäten allgemein erweitert wird („Bonn Challenge plus“ o.ä.). Bereits jetzt dient die Bonn Challenge auch der Umsetzung des LDN-Ziels aus der 2030-Agenda bzw. dem UNCCD-Prozess. Der Fokus einer Landdegradationsneutralität in Waldlandschaften würde explizit über Wälder ausgedehnt auf andere Arten degradierter Flächen und Böden, insbesondere bewirtschaftete und menschlich genutzte (Agrar-, Siedlungs-, Verkehrsflächen).

Umsetzbarkeit der Idee

Die Idee scheint handhabbar. Dies gilt insbesondere, wenn die Umsetzungsinitiative so ausgestaltet wird, dass keine neue Institution geschaffen wird, sondern die existierende Bonn Challenge in ihrem Scope ausgedehnt wird (s.o., „Bonn Challenge plus“). Damit könnten die bewährten Strukturen, Verfahren und Netzwerke übernommen werden. Die Bonn Challenge wurde 2011 auf Beschluss des Bundestags durch die Bundesregierung (insbesondere Umweltressort) und den IUCN ins Leben gerufen. Diese Konstellation könnte beibehalten werden. Das BMUV hat sein Engagement bereits demonstriert und im Rahmen der Bonn Challenge „eine wichtige Rolle bei der Entstehung der UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen übernommen“.²⁹

Zugleich hat das Bundesumweltministerium ein ambitioniertes Flächensparziel festgelegt (20 Hektar pro Tag bis 2030 gemäß Integriertem Umweltprogramm 2030) und widmet sich aktuell einer Novelle des Bundesbodenschutzgesetzes, in dem auch der vorsorgende Bodenschutz stärker verankert werden soll. Eine thematische Ausweitung der Bonn Challenge auf Landdegradationsneutralität jenseits von Wäldern scheint also mit den Fachinteressen des Ressorts vereinbar. Nicht zuletzt hat sich die Bundesregierung grundsätzlich zu einer ambitionierten Umsetzung der 2030-Agenda verpflichtet und trägt auf internationaler Ebene im Rahmen zahlreicher bi- und multilateraler Projekte zur Wiederherstellung von Ökosystemen weltweit bei, unter anderem im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative.

Auch der IUCN arbeitet zu Landdegradation.³⁰ Im Kontext der Publikation „Reviving Land and restoring landscapes“ von 2019 schreibt der internationale Verband, „linkages and complementarity between the nature and objectives of Bonn Challenge pledges and the LDN targets are robust, therefore the opportunity to optimize synergies and impact needs to be realized.“³¹

Die Kosten der Umsetzungsinitiative, insbesondere im Fall einer thematischen Ausweitung der Bonn Challenge, wären überschaubar (Personalkosten für eine Vergrößerung des aktuell dreiköpfigen Sekretariats, um neben FLR- auch LDN-Pledges zu bearbeiten, Sachmittel zur internationalen Bewerbung der Initiative). Der Nutzen für die Bundesregierung bestünde politisch in einer Profilierung im Rahmen der UN-Dekade, und ökologisch in einem weltweiten Beitrag zur Umsetzung von SDG 15.3.

Die Umsetzungsinitiative könnte bis 2024 aufgesetzt werden und bis 2030, dem Zieldatum der 2030-Agenda, laufen.

Anknüpfungsmöglichkeit an laufende Prozesse

Inhaltlich und politisch ist die Initiative an verschiedene Prozesse anschlussfähig:

²⁹ <https://www.undekade-restoration.de/die-un-dekade/>.

³⁰ <https://www.iucn.org/our-work/topic/drylands-and-land-degradation>.

³¹ <https://www.iucn.org/resources/publication/reviving-land-and-restoring-landscapes>.

- **Bodenschutz:** Aktuell wird eine Bundesbodenschutznovelle auf deutscher Ebene vorbereitet. Dazu wurde auch ein ReFoPlan-Vorhaben beauftragt („Stärkung des Bodenschutzes und der Altlastensanierung durch Überarbeitung des Bodenschutzrechts“, FKZ 3722 74 202 0). Zudem wird ein Bodenmonitoringzentrum aufgebaut und im Kontext der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ein Bodenindikator entwickelt. Die deutschen Aktivitäten werden beeinflusst durch die 2021 verabschiedete EU Soil Strategy, die laufende Entwicklung einer Directive on Soil Monitoring and Resilience und die EU-Mission „A Soil Deal for Europe (mit acht bodenbezogenen Zielen, u.a. zur Wiederherstellung von Böden). Parallel laufen Science-Policy Aktivitäten wie die des EU Soil Observatory (EUSO) und der EIONET Land Systems-Arbeitsgruppe. Auf internationaler Ebene arbeitet die Global Soil Partnership (GSP) unter dem Dach der FAO zu Bodenschutzfragen.
- **Flächensparen:** Vor dem Hintergrund der Flächensparziele der DNS und des Integrierten Umweltprogramms 2030 verkündet der Koalitionsvertrag von SPD, Grünen und FDP (2021), die Regierung wolle „Anreize setzen, Fehlanreize vermeiden und durch wirksame Initiativen Versiegelung reduzieren.“ Auf EU-Ebene wird bis 2050 ein Netto-Null-Verlust von Flächen („no net land-take“) angestrebt; eine Operationalisierung dieses Ziels soll im Rahmen des Soil Health Laws erfolgen. Die ReFoPlan-Vorhaben „Internationale Maßstäbe und Strategien für die Reduzierung des Flächenverbrauchs“ (Surface, FKZ 3717181100) und „Handlungsoptionen zum Erreichen des europäischen Flächensparziels Netto-Null“ (FKZ 3722151090) soll(t)en hierzu Forschungserkenntnisse aufbereiten. International sind v.a. Entwicklungsländer in das LDN-Target Setting Program der UNCCD eingebunden.
- **Weitere Politiken:** Die vorgeschlagene LDN-Umsetzungsinitiative hätte auch Synergien mit Politiken für Klimaanpassung und Naturschutz. So sind zur Umsetzung von Globalem Biodiversitätsrahmen, EU und Nationaler Biodiversitätsstrategie quantifizierte Ziele für die Wiederherstellung von Flächen vorgesehen (u.a. im Rahmen der aktuell verhandelten EU-Verordnung über die Wiederherstellung der Natur). Bereits erwähnt wurde die UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen (bis 2030), zu der die Umsetzungsinitiative beitragen würde.

Partner

Denkbar wäre eine Umsetzung durch die aktuellen Bonn Challenge Partner (BMUV, IUCN).

Falls die Akteure nicht an einer Ausweitung der Bonn Challenge interessiert wären und die Umsetzungsinitiative unabhängig von der Bonn Challenge implementiert werden sollte, könnten das Sekretariat der Wüstenkonvention (UNCCD), Bonn, oder die Economics of Land Degradation (ELD) Initiative mögliche Partner sein. Die ELD-Initiative wurde durch die UNCCD, die Europäische Kommission und das BMZ 2011 ins Leben gerufen und ist ebenfalls in Bonn verortet.³² In beiden Fällen entstünde eine institutionelle Nähe zur Wüstenkonvention. Sofern diese für eine unabhängige Initiative nicht gewünscht wäre, kämen alternativ auch Science-Policy Akteure wie das Joint Research Center (JRC) der EU-Kommission mit seinem EU Soil Observatory (Ispra) in Frage oder Organisationen, die transdisziplinär und international zu Fragen der Land Governance arbeiten. Auch Akteure aus der Zivilgesellschaft wären als Partner denkbar (z.B. WWF³³).

Nächste Schritte

Sofern das BMUV am Launch einer internationalen Umsetzungsinitiative für Landdegradationsneutralität interessiert wäre, gälte es zunächst auch die Interessenslage von BMEL und BMZ zu

³² Siehe <https://www.eld-initiative.org/en/about/the-eld-initiative>

³³ <https://wwf.panda.org/discover/our-focus/food-practice/food-and-sustainable-land-use/>.

eruiieren, deren Zuständigkeitsbereiche davon ebenfalls betroffen wären. Im zweiten Schritt wäre über die konkrete Ausgestaltung der Initiative nachzudenken (Mandat, Hektarziel, ggf. Additionalität, institutionelle Verankerung, Budget, Laufzeit, geeignete Partner), und das Interesse passender potenzieller Partner zu sondieren. Soll die Initiative auf einem Beschluss des Bundestags basieren, wie dies für die bestehende Bonn Challenge der Fall ist, gelte es einen entsprechenden Beschluss zu initiieren. Die Initiative wäre bei einem internationalen Anlass, beispielsweise im Rahmen der UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen oder des High-Level Political Forum, durch die Bundesumweltministerin oder hochrangige Vertreter*innen des Ressorts bekanntzugeben und Länder zur Teilnahme einzuladen. Ideal wäre, wenn zum Startzeitpunkt der Initiative bereits ein eigener Pledge der Bundesregierung vorläge.

4 Fazit

Dieser Bericht analysiert bereits bestehende Transformationspfade und erarbeitet Ideen für die weitere Entwicklung von Transformationspfaden. Das dahinterstehende Ziel ist, die Umsetzbarkeit der globalen Nachhaltigkeitsziele bis 2030 besser abschätzen zu können, Hindernisse der SDG-Erreichung zu identifizieren und so dazu beizutragen, die Grundlagen für eine verbesserte Umsetzung der SDGs zu legen. Am Schluss möchten wir nochmal die Frage nach dem Nutzen zukunftsorientierter (globaler) Transformationspfade aufwerfen, insbesondere von globalen Pfaden und ihrem Verhältnis zu regionalen bzw. nationalen Pfaden, und die daraus resultierenden Forschungs- bzw. Handlungsbedarfe besprechen.

Wie einleitend beschrieben, können Transformationspfade konkret machen, wie allgemein formulierte Nachhaltigkeitsziele erreicht werden können und Modelle für die Abkehr von bestehenden nicht-nachhaltigen Entwicklungen bieten. Beim Fachgespräch im Rahmen dieses Projektes wiesen Teilnehmer*innen auf die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten von Transformationspfaden hin: Als Kommunikations-Tool können sie Bilder evozieren, Wünsche wecken und Menschen für eine bestimmte Zukunft motivieren. Als Politikentwicklungs- und -beratungs-Tool beschreiben und konkretisieren sie Wege, wie man gesetzte Ziele erreichen kann. Sie helfen der Politik auch, Querverbindungen und mögliche Zielkonflikte zu sehen, die diese bei Entscheidungsprozessen einbeziehen sollte. Nicht zuletzt sind Transformationspfade ein wichtiges Instrument, um die Dringlichkeit ambitionierte Maßnahmen zu verdeutlichen und um Entscheidungsträger*innen miteinander ins Gespräch zu bringen.

Was die Vor- und Nachteile speziell von **globalen** Transformationspfade sind, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab: Erfordern globale Gemeinschaftsgüter eine globale Regulierung, so sind globale Transformationspfade aus den oben genannten Gründen nützlich. Dennoch sind regionale Unterschiede jeweils in Betracht zu ziehen und das Subsidiaritätsprinzip zu beachten. So beschreiben in der (Klima-) Wissenschaft vielen Globale Assessment-Modelle nicht eine „homogene“ Welt, sondern versuchen, auch die Spezifika von Regionen zu berücksichtigen (beispielsweise in Bezug auf Einkommen, Energieinfrastruktur etc.). Allerdings sind die Modelle in der Regel blind in Bezug auf die regionalen (politischen) Institutionen, und Skalierungen sind nur bis zu einem bestimmten Punkt möglich. Die Diskussionen um die IPCC-Szenarien zeigen, dass unterschiedliche Szenarien oder Pfade in verschiedenen Weltregionen unterschiedliche Resonanz erzeugen.

Regionale Ungleichheiten können in globalen Transformationsprozessen auch politisch adressiert werden, bspw. durch Instrumente wie „Just Energy Transition Partnerships“. Mechanismen für eine regionale Lastenaufteilung („Burdensharing“) sind am ehesten dann realisierbar, wenn eine globale Zielsetzung existiert (wie in der Klimapolitik) und eine gemeinsame „Währung“ (hier: Treibhausgase), aus der sich „Budgets“ ableiten und auf Regionen aufteilen lassen.

Grundsätzlich können globale Transformationspfade auch genutzt werden, um Entwicklungspfade für regionale oder nationale Kontexte abzuleiten. Im Zusammenspiel von globaler und regionaler bzw. nationaler Ebene ist erstere vor allem wichtig für die (mittel- und langfristige) Zielformulierung und für die Koordination und Bildung von Partnerschaften. Dabei können national aber durchaus andere Umsetzungswege gegangen werden.

Wenn globale Transformationspfade inhaltlich zu abstrakt sind, werden sie allerdings wenig handlungsleitend und sind als „Blueprints“ nur begrenzt übertragbar. Dies gilt insbesondere in Handlungsfeldern, in denen Regionen von sehr unterschiedlichen Bedarfen und Kontexten geprägt sind, z.B. im Ernährungssystem. Während manche Treiber in Transformationsprozessen eher global sind (wie technologischer Fortschritt), gilt dies weniger für politische oder kulturelle Faktoren: So sind Atomkraft oder Windenergie grundsätzlich global verfügbar, werden aber in

unterschiedlichen Ländern unterschiedlich politisch und gesellschaftlich bewertet. Dies beeinflusst ihre jeweilige Inanspruchnahme und die Rolle, die sie in Transformationen spielen können.

Um den Nutzen globaler Transformationspfade voll ausschöpfen zu können, sollte die weitere Forschung zu bzw. Entwicklung von Transformationspfaden künftig verschiedene Aspekte besser aufgreifen: Die Entwicklung von Transformationspfaden sollte künftig klarer an den globalen Nachhaltigkeitszielen, ihren Targets und Indikatoren ausgerichtet werden, da diese einen internationalen politischen Konsens darstellen. Eine bessere Umsetzung der SDGs würde u.a. erleichtert, wenn Transformationspfade konkreter ausformuliert würden – mit konkretisierten Zielbildern, für die in manchen Fällen erst noch Einigung erzielt werden muss (z.B. bei nachhaltiger Ernährung oder dem Spannungsfeld zwischen Postwachstumskonzepten grünem Wachstum im Bereich nachhaltiger Produktion); und wenn die Ziele unterfüttert wären mit Maßnahmenbündeln, die nicht nur technologie-, sondern auch verhaltensbasiert sind und deren Beitrag zum Erreichen der Ziele abgeschätzt wird, unter Berücksichtigung sowohl technologischer als auch gesellschaftlicher und politischer Hemmnisse. Hilfreich wären weitere Erkenntnisse zur Bündelung von nationalen und globalen Transformationspfaden und Zielen, ebenso bezüglich einer Mehrebenen-Governance von Transformationen. In Zusammenhang mit regionalem „Burdensharing“ ist auch Forschung dazu nötig, wie andere Umweltressourcen bzw. -emissionen neben Klimagasen budgetiert und damit „verteilt“ werden können, um absolute Grenzen besser einhaltbar zu machen. Die im Projektteam entwickelten Ideenskizzen adressieren handlungsfeldspezifisch einige dieser Forschungs- bzw. Entwicklungsbedarfe. Jenseits erwähnter Erfolgsfaktoren wie spezifischerem Wissen zur optimalen Ausgestaltung von Transformationspfaden bleibt mehr politischer Wille die wichtigste Erfolgsbedingung für eine verbesserte Umsetzung der SDGs.

5 Literaturverzeichnis

- Abastante, F.; Lami, I. M.; Gaballo, M. (2021): Pursuing the SDG11 targets: The role of the sustainability protocols. In: Sustainability 13 (7), S. 3858.
- Akenji, L.; Bengtsson, M.; Toivio, V.; Lettenmeier, M. (2021): 1.5–Degree Lifestyles: Towards A Fair Consumption Space for All. Club of Rome; D-mat; Institute for European Environmental Policy; IGES; Hot or Cool Institute und Sitra (Hg.), 2021. Online verfügbar unter <https://hotorcool.org/1-5-degree-lifestyles-report/>.
- Akenji, L.; Chen, H. (2016): A framework for shaping sustainable lifestyles. United Nations Environmental Program (Hg.), 2016.
- Alcock, R. (2009): Speaking Food: A Discourse Analytic Study of Food Security, Bristol. Online verfügbar unter <https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/spais/migrated/documents/alcock0709.pdf>, zuletzt geprüft am 30.05.2023.
- Bataille, C.; Nilsson, L. J.; Jotzo, F. (2021): Industry in a net-zero emissions world: New mitigation pathways, new supply chains, modelling needs and policy implications. In: Energy and Climate Change 2, S. 100059. DOI: 10.1016/j.egycc.2021.100059.
- Bauer, N.; Calvin, K.; Emmerling, J.; Fricko, O.; Fujimori, S.; Hilaire, J.; Eom, J.; Krey, V.; Kriegler, E.; Mouratiadou, I. (2017): Shared socio-economic pathways of the energy sector – quantifying the narratives. In: Global Environmental Change 42, S. 316–330.
- BCG (2023): European Auto Industry Is At A Crossroads. <https://www.bcg.com/publications/2023/european-auto-industry-is-under-pressure>
- Belmonte-Ureña, L. J.; Plaza-Úbeda, J. A.; Vazquez-Brust, D.; Yakovleva, N. (2021): Circular economy, degrowth and green growth as pathways for research on sustainable development goals: A global analysis and future agenda. In: Ecological Economics (185), S. 107050.
- Bennich, T.; Weitz, N.; Carlsen, H. (2020): Deciphering the scientific literature on SDG interactions: A review and reading guide. In: Science of the Total Environment; 728, S. 138405.
- BMK (2022): Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft. Die österreichische Kreislaufwirtschaft. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien. Online verfügbar unter https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:9377ecf9-7de5-49cb-a5cf-7dc3d9849e90/Kreislaufwirtschaftsstrategie_2022_230215.pdf, zuletzt geprüft am 20.03.2023.
- Bodle, R.; Stockhaus, H.; Wolff, F.; Scherf, Oberthür, Sebastian (2021): The future of international soil governance. In: International Yearbook on Soil Law and Policy 2019 4, S. 155–176.
- Bolton, B. (1977): Agribusiness and FAO. In: Food Policy 2 (3), S. 240–244. DOI: 10.1016/0306-9192(77)90083-5.
- Borrelli, P.; Robinson, D. A.; Panagos, P.; Lugato, E.; Yang, J. E.; Alewell, C.; Wuepper, D.; Montanarella, L.; Balabio, C. (2020): Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015–2070). In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 117 (36), S. 21994–22001.
- Bringezu, S. (2015): Possible Target Corridor for Sustainable Use of Global Material Resources. In: Resources 4 (1), S. 25–54. DOI: 10.3390/resources4010025.
- Bundesregierung (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2021. Kabinettsbeschluss vom 10. März 2021.
- CFS (Hg.) (2021): The CFS Voluntary Guidelines on Food Systems and Nutrition (VGFSyN). Adopted at the 47th session of the Committee on World Food Security (CFS), 8–11 February 2021. Online verfügbar unter <https://www.fao.org/3/ne982en/ne982en.pdf>, zuletzt geprüft am 30.05.2023.

- Chen, T.-L.; Kim, H.; Pan, S.-Y.; Tseng, P.-C.; Lin, Y.-P.; Chiang, P.-C. (2020): Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives. In: *The Science of the total environment* 716, S. 136998. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.136998.
- Clarke, L.; Jiang, K.; Akimoto, K.; Babiker, M.; Blanford, G.; Fisher-vanden, K.; Hourcade, J.-C.; Krey, V.; Kriegler, E.; Löschel, A. (2014): Assessing transformation pathways. In: IPCC (Hg.): *Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Unter Mitarbeit von Ottmar Edenhofer, Ramón Pichs-Madruga, Youba Sokona, Ellie Farahani, Susanne Kadner, Kristin Seyboth et al. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Cohen, M. J.; Brown, H. S.; Vergragt, P. J. (2017): Social change and the coming of post-consumer society, Theoretical advances and policy implications. Unter Mitarbeit von Brown, H. S.; Cohen, M. J. und Vergragt, P. (Routledge studies in sustainable consumption). Abingdon, Oxon, New York, N.Y.: Routledge.
- Dittrich, M.; Limberger, S.; Vogt, R.; Keppner, B.; Leuser, L.; Schoer, K. (2021): Vorstudie zu Ansätzen und Konzepten zur Verknüpfung des „Planetaren Grenzen“ Konzepts mit der Inanspruchnahme von abiotischen Rohstoffen/Materialien. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA), Dessau.
- Djalante, R. (2019): Key assessments from the IPCC special report on global warming of 1.5 °C and the implications for the Sendai framework for disaster risk reduction. In: *Progress in Disaster Science* 1, S. 100001.
- Ecorys (2021): The future of the EU automotive sector, Publication for the committee on Industry, Research and Energy, Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament, Luxembourg.
- EEA (2021): Urban Sustainability in Europe – opportunities for challenging times. European Environment Agency. European Environment Agency (Hg.). Copenhagen.
- ELD Initiative (2015): The value of land, Prosperous lands and positive rewards through sustainable land management. The Economics of Land Degradation Initiative (Hg.). Bonn, 2015.
- Elzen, B.; Haas, W. de; Wigboldus, S.; Bos, B.; Dijkshoorn-Dekker, M. (2020): Transition pathways-contours of an analytical framework. Wageningen University & Research. Wageningen, 2020.
- EU COM - Europäische Kommission (Hg.) (2020): Inception Impact Assessment Sustainable Products Initiative. Ref. Ares(2020)4754440 - 11/09/2020.
- European Commission (2002): Communication “Towards a Thematic Strategy on Soil Protection, COM(2002)179. Brussels.
- European Commission (2019): Sustainable products in a Circular Economy - Towards an EU Product Policy Framework contributing to the Circular Economy. Commission Staff Working Document SWD(2019) 91 final.
- European Commission (2020): Leading the way to a global circular economy: state of play and outlook. Commission staff working document SWD(2020) 100 final.
- FAO (2021a): The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture 2021 - Systems at breaking point, Synthesis Report 2021. Food and Agriculture Organization, Rome.
- FAO (2022a): Blue Transformation - Roadmap 2022–2030, A vision for FAO's work on aquatic food systems. Food and Agriculture Organization, Rome.
- FAO (Hg.) (2012): Biodiversity and sustainable diets. Directions and Solutions for Policy, Research and Action. Proceedings of the International Scientific Symposium Biodiversity and sustainable diets against hunger, 3-5 November 2010, Rome. Rome. Online verfügbar unter <https://www.fao.org/3/i3004e/i3004e.pdf>, zuletzt geprüft am 30.05.2023.
- FAO (Hg.) (2018): The future of food and agriculture: Alternative pathways to 2050. Food and Agriculture Organization, Rome.

- FAO (Hg.) (2021b): The State of Food and Agriculture 2021. Food and Agriculture Organization, Rome.
- FAO (Hg.) (2022b): The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Food and Agriculture Organization, Rome.
- FAO (Hg.) (2022c): Tracking progress on food and agriculture-related SDG indicators 2022, A report on the indicators under FAO custodianship. Food and Agriculture Organization, Rome.
- FAO; ITPS (2015): Status of the World's Soil Resources (SWSR), Technical Summary. UN Food and Agriculture Organization & Intergovernmental Technical Panel on Soils (Hg.), Rome.
- FIAL (Hg.) (2020): A Roadmap for reducing Australia's food waste by half by 2030. Online verfügbar unter <https://www.fial.com.au/blogs/post/A-Roadmap-for-reducing-Australias-food-waste-by-half-by-2030>, zuletzt geprüft am 04.10.2022.
- Fondation Abbé Pierre; FEANTSA (2021): Sixth overview of housing exclusion in Europe. Unter Mitarbeit von Serme-Morin, C. und Coupechoux, S. Fondation Abbé Pierre und European Federation of National Organisations Working with the Homeless (Hg.).
- Foxon, T. J.; Pearson, P. J. G.; Arapostathis, S.; Carlsson-Hyslop, A.; Thornton, J. (2013): Branching points for transition pathways: assessing responses of actors to challenges on pathways to a low carbon future. In: Energy Policy 52, S. 146–158.
- Fuchs, D. (2017): Consumption corridors as a means for overcoming trends in (un)sustainable consumption. In: Bala, C. und Schuldzinski, W. (Hg.): The 21st Century Consumer: Vulnerable, Responsible, Transparent? Proceedings of the International Conference on Consumer Research (ICCR) 2016. Düsseldorf: vz-nrw (Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen e. V.), S. 147–159.
- Fuchs, D.; Boll, F. (2018): Sustainable consumption. In: Kütting, D. und Herman, K. (Hg.): Global Environmental Politics. Concepts, Theories and Case Studies. London: Routledge.
- Geels, F. W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes, A multi-level perspective and a case-study 31, S. 1257–1274.
- Geels, F. W.; Schot, J. (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. In: Research Policy 36 (3), S. 399–417.
- Gibson, T. D.; Pelling, M.; Ghosh, A.; Matyas, D.; Siddiqi, A.; Solecki, W.; Johnson, L.; Kenney, C.; Johnston, D.; Du Plessis, R. (2016): Pathways for Transformation: Disaster Risk Management to Enhance Resilience to Extreme Events. In: J. of Extr. Even. 03 (01), S. 1671002.
- Gil, J. D. B.; Reidsma, P.; Giller, K.; Todman, L.; Whitmore, A.; van Ittersum, M. (2019): Sustainable development goal 2: Improved targets and indicators for agriculture and food security. In: Ambio 48 (7), S. 685–698. DOI: 10.1007/s13280-018-1101-4.
- Glavič, P. (2021): Evolution and Current Challenges of Sustainable Consumption and Production. In: Sustainability 13 (16), S. 9379. DOI: 10.3390/su13169379.
- Günther, J.; Lehmann, H.; Lorenz, U.; Pfeiffer, D.; Purr, K. (2018): Towards a Resource Efficient and Greenhouse Gas Neutral Germany 2050. In: Harry Lehmann (Hg.): Factor X, Bd. 32. Cham: Springer International Publishing (Eco-Efficiency in Industry and Science), S. 417–425.
- Health Care Without Harm (2021): Global Road Map for Health Care Decarbonisation, A navigational tool for achieving zero emissions with climate resilience and health equity, 2021.
- Hernandez, M.; Manu, R. (2018): Growing Greener Cities: Urban Agriculture and the Impact on SDG 11.
- Hickmann, T. (2021): Locating Cities and Their Governments in Multi-Level Sustainability Governance. Politics and Governance, 9(1), 211–220.

HLPE (2020): Food security and nutrition: building a global narrative towards 2030, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome, 2020.

Hof, A. F.; van Vuuren, D. P.; Berkhout, F.; Geels, F. (2020): Understanding transition pathways by bridging modelling, transition and practice-based studies: Editorial introduction to the special issue. In: Technological Forecasting & Social Change (151), S. 119665.

Honkonen, T.; Khan, S. A. (2017): Chemicals and Waste Governance Beyond 2020: Exploring Pathways for a Coherent Global Regime. Nordic Council of Ministers (Hg.).

ICLEI (2019): 15 pathways to localise the sustainable development goals. Local Governments for Sustainability, European Secretariat (Hg.). Freiburg.

IEA - International Energy Agency (Hg.) (2021a): Net Zero by 2050, A Roadmap for the Global Energy Sector. Abu Dhabi.

IEA (2021b): Tracking SDG7. The Energy Progress Report 2022. International Energy Agency, Paris.

IEA (2021c): World Energy Outlook 2021. International Energy Agency. International Energy Agency, Paris.

IEA (2022a): SDG7: Data and Projections. International Energy Agency, Paris.

IEA (2022b): Tracking SDG7: The Energy Progress Report. International Energy Agency, Paris.

IGS (2019): Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development. Independent Group of Scientists appointed by the United Nations Secretary-General. New York.

International Resource Panel (2012): Responsible Resource Management for a Sustainable World. UNEP, Nairobi.

International Resource Panel (2019): Global Resources Outlook 2019, Natural Resources for the Future We Want. UNEP, Nairobi.

International Resource Panel (2020): Resource Efficiency and Climate Change. Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. UNEP, Nairobi.

IPBES (2018): Assessment Report on Land Degradation and Restoration. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn.

IPBES (2019): Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn.

IPCC (2014): Climate Change 2014 - Synthesis Report, Fifth Assessment Report (AR5). Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

IPCC (2019): Climate Change and Land, IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

IPCC (2021): Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

IPCC (2022a): Chapter 6: Energy Systems. In: IPCC (Hg.): Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

IPCC (2022b): Climate Change 2022, Mitigation of Climate Change. Working Group III contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

IRENA - International Renewable Energy Agency (Hg.) (2022): World Energy Transitions Outlook 2022, 1.5°C Pathway. Abu Dhabi.

IRP (2014): Managing and conserving the natural resource base for sustained economic and social development. A reflection from the International Resource Panel on the establishment of Sustainable Development Goals aimed at decoupling economic growth from escalating. Online verfügbar unter <http://www.resourcepanel.org/file/244/download?token=OHRPH1MH>.

IRP (2019): The Global Resources Outlook 2019, Natural Resources for the Future We Want. International Resource Panel. Nairobi, 2019.

Jackson, M.; Lederwasch, A.; Giurco, D. (2014): Transitions in Theory and Practice: Managing Metals in the Circular Economy. In: Resources 3 (3), S. 516–543.

Jacobson, M. Z.; Krauland, A.-K. von; Coughlin, S. J.; Dukas, E.; Nelson, A. J. H.; Palmer, F. C.; Rasmussen, K. R. (2022): Low-cost solutions to global warming, air pollution, and energy insecurity for 145 countries. In: Energy & Environmental Science.

Jesus, A. de; Antunes, P.; Santos, R.; Mendonça, S. (2019): Eco-innovation pathways to a circular economy: Envisioning priorities through a Delphi approach. In: Journal of Cleaner Production 228, S. 1494–1513.

JTG - Joint Task Group of the International Resource Panel and the One Planet Network (Hg.) (2021): Catalysing science-based policy action on sustainable consumption and production: The value-chain approach & its application to food, construction and textiles.

Kallergis, A.; Angel, S.; Liu, Y.; Blei, A. M.; Sanchez, N. G.; Lamson-Hall, P. (2018): Housing Affordability in a Global Perspective, Working Paper WP18AK1. Lincoln Institute of Land Policy (Hg.).

Kelinsky-Jones, L. R.; Niewolny, K. L.; Stephenson, M. O. (2023): Building agroecological traction: Engaging discourse, the imaginary, and critical praxis for food system transformation. In: Front. Sustain. Food Syst. 7, Artikel 1128430. DOI: 10.3389/fsufs.2023.1128430.

Keyßer, L. T.; Lenzen, M. (2021): 1.5 C degrowth scenarios suggest the need for new mitigation pathways. In: Nature Communications 12 (1), S. 1–16.

Kruchem, T. (2021): Gefährdete Welternährung: Wie Konzerne die Lebensmittelproduktion kapern, Deutschlandfunk Kultur. Online verfügbar unter <https://www.deutschlandfunkkultur.de/gefaehrdete-welternahrung-wie-konzerne-die-100.html>, zuletzt geprüft am 04.10.2022.

Kuhnhenh, K.; Costa, L.; Mahnke, E.; Schneider, L.; Lange, S. (2021): A Societal Transformation Scenario for Staying below 1.5°C. Heinrich-Böll-Stiftung (Hg.), Berlin.

Leach, M.; Stirling, A. C.; Scoones, I. (2010): Dynamic sustainabilities: technology, environment, social justice: Routledge.

Lieu, J.; Hanger-Kopp, S.; van Vliet, O.; Sorman, A. H. (2020): Assessing risks of low-carbon transition pathways. In: Environmental Innovation and Societal Transitions 35, S. 261–270.

Lindberg, M. B.; Markard, J.; Andersen, A. D. (2019): Policies, actors and sustainability transition pathways: A study of the EU's energy policy mix. In: Research Policy 48 (10), S. 103668.

Loo, B. P. Y.; Tsoi, K. H. (2018): The Sustainable Transport Pathway. In: JTLU 11 (1), S. 961–980.

Loorbach, D. (2010): Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. In: Governance 23 (1), S. 161–183.

Lorek, S.; Gran, C.; Barth, J.; Kiss-Dobronyi, B. (2021a): 1.5 Degree Policy Mix. Demand-side solutions to carbon-neutrality in the EU: introducing the concept of sufficiency (Transformation Policy Brief, 5). ZOE Institute for future-fit economics (Hg.).

- Lorek, S.; Gran, C.; Lavorel, C.; Tomany, S.; Oswald, Y. (2021b): Equitable 1.5-Degree Lifestyles. How socially fair policies can support the implementation of the European Green Deal (Publication series policy pathways towards 1.5-degree lifestyles. Policy Brief, 1). ZOE Institute for future-fit economics (Hg.).
- MA (Hg.) (2005): Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, D.C: Island Press.
- Marx, M. (2014): Welthunger und Ernährungssicherheit im Spiegel der Presse. Die Medienwirklichkeit eines Massenphänomens. Berlin. Online verfügbar unter https://www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/anthrogeog/zelf/Medien/download/Berlin_Geographische_Blaetter/BGB_7_Welternaehrung-Diskursanalyse.pdf.
- M'Barek, R.; Philippidis, G.; Ronzon, T. (2019): Alternative Global Transition Pathways to 2050: Prospects for the Bioeconomy. Joint Research Centre, Sevilla.
- McKinsey & Company (2019): RACE 2050 – a vision for the European automotive industry, Munich et al.
- McKinsey & Company (2023): A road map for the automotive industry in Europe, Munich et al.
- McNeill, D. (2019): The Contested Discourse of Sustainable Agriculture. In: Glob Policy 10 (S1), S. 16–27.
- Nuss, P.; Günther, J.; Kosmol, J.; Golde, M.; Müller, F.; Frerk, M. (2021): Monitoring framework for the use of natural resources in Germany. In: *Resources, Conservation and Recycling* 175, S. 105858.
- One Planet Network (2021): Circular and fair ICT pact. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Palmié, M.; Boehm, J.; Lekkas, C.-K.; Parida, V.; Wincent, J.; Gassmann, O. (2021): Circular business model implementation: Design choices, orchestration strategies, and transition pathways for resource-sharing solutions. In: *Journal of Cleaner Production* 280, S. 124399.
- Pathways Network (2022): Transformative pathways to sustainability, Learning across disciplines, cultures and contexts, Pathways Network (Project). Abingdon, Oxon, New York, NY: Routledge.
- Petschow, U.; aus dem Moore, N.; Pissarskoi, E.; Korfhage, T.; Lange, S.; Schoofs, A. et al. (2018): Gesellschaftliches Wohlergehen innerhalb planetarer Grenzen. Der Ansatz einer vorsorgeorientierten Postwachstumsposition. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA), Dessau.
- Philippidis, G.; Shutes, L.; M'Barek, R.; Ronzon, T.; Tabeau, A.; van Meijl, H. (2020): Snakes and ladders: World development pathways' synergies and trade-offs through the lens of the Sustainable Development Goals. In: *Systematic Leadership towards Sustainability* 267, S. 122147.
- Prakash, S.; Löw, C.; Jacob, K.; Fiala, V.; Dehoust, G.; Gascón Castillero, L. et al. (2023): Modell Deutschland Circular Economy. Politik-Blueprint.
- Purr, Katja; Günther, Jens; Lehmann, Harry; Nuss, Philip (2019): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität. Rescue Studie. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA), Dessau.
- Riahi, K.; van Vuuren, D. P.; Kriegler, E.; Edmonds, J.; O'Neill, B. C.; Fujimori, S.; Bauer, N.; Calvin, K.; Dellink, R.; Fricko, O. (2017): The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. In: *Global Environmental Change* 42, S. 153–168.
- Sachs, J. D.; Schmidt-Traub, G.; Mazzucato, M.; Messner, D.; Nakicenovic, N.; Rockström, J. (2019): Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. In: *Nature Sustainability* 2 (9), S. 805–814.
- SAPEA (2020): A sustainable food system for the European Union 1. Aufl.: SAPEA.
- Schwoob, M.-H.; Timmer, P.; Andersson, M.; Treyer, S. (2019a): Agricultural transformation pathways toward the SDGs. In: Serraj, R. und Pingali, P. (Hg.): *Agriculture & Food Systems to 2050: Global Trends, Challenges and Opportunities*: World Scientific, S. 417–436.

Schwoob, M.-H.; Timmer, P.; Andersson, M.; Treyer, S. (2019b): Agricultural transformation pathways toward the SDGs. In: Serraj, R. und Pingali, P. L. (Hg.): Agriculture & food systems to 2050. Global trends, challenges and opportunities. Singapore: World Scientific, S. 417–436.

SEforALL (2022): Sustainable Development Goal 7 (SDG7), Sustainable Energy for All. Sustainable Energy for All (Hg.). Online verfügbar unter <https://www.seforall.org/sustainable-development-goal-7-sdg7>, zuletzt aktualisiert am 10.10.2022, zuletzt geprüft am 10.10.2022.

Sietchiping, R.; Kago, J.; Zhang, X. Q.; Augustinus, C.; Tuts, R. (2014): Role of Urban–Rural Linkages in Promoting Sustainable Urbanization. In: Environment and Urbanization Asia 5 (2), S. 219–234.

Soergel, B., Kriegler, E., Weindl, I., Rauner, S., Dirnaichner, A., Ruhe, C., Hofmann, M.; Bauer, N.; Bertram, C.; Bodirsky, B. L.; Leimbach, M.; Leininger, J.; Levesque, A.; Luderer G.; Pehl, M.; Wingens, C.; Baumstark, L.; Beier, F.; Dietrich, J. P.; Humpenöder, F.; von Jeetze, P.; Klein, P.; Koch, J.; Pietzcker, R.; Strefler, J.; Lotze-Campen, H.; Popp, A. (2021). A sustainable development pathway for climate action within the UN 2030 Agenda. Nature Climate Change, 11(8), 656-664.

Stark, S.; Biber-Freudenberger, L.; Dietz, T.; Escobar, N.; Förster, J. J.; Henderson, J.; Laibach, N.; Börner, J. (2022): Sustainability implications of transformation pathways for the bio-economy. In: Sustainable Production and Consumption 29, S. 215–227.

Steffen, W.; Richardson, K.; Rockström, J.; Cornell, S.; Fetzer, I.; Bennett, E. M.; Biggs, R.; Carpenter, S.; Vries, W. de; Wit, C. A. de; Folke, C.; Gerten, D.; Heinke, J. et al. (2015): Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet. In: Science 347 (6223).

Teebken, J.; Jacob, K.; Wolff, F. (2021): Towards a joint implementation of the 2030 Agenda / SDGs and the Paris Agreement (UBA Climate Change, 46/2021). Umweltbundesamt (Hg.). Dessau-Roßlau, 2021.

Tomany, S.; Gran, C.; Hafele, J.; Lavorel, C.; Korinek, L. (2021): Reducing Emissions Through Equitable 1.5-Degree Lifestyles. An Essential Plank in Bridging The Emissions Gap (Publication series policy pathways towards 1.5-degree lifestyles. Policy Brief, 2). ZOE Institute for future-fit economics (Hg.).

Tonne, C.; Adair, L.; Adlakha, D.; Anguelovski, I.; Belesova, K.; Berger, M.; Brelsford, C.; Dad-vand, P.; Dimitrova, A.; Giles-Corti, B. (2021): Defining Pathways to Healthy Sustainable Urban Development. In: Environment international 146, S. 106236.

Turnheim, B.; Berkhout, F.; Geels, F.; Hof, A.; McMeekin, A.; Nykvist, B.; van Vuuren, D. (2015): Evaluating sustainability transitions pathways, Bridging analytical approaches to address governance challenges. In: Global Environmental Change 35, S. 239–253.

TWI2050 - The World in 2050 (2018): Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals, Re-port prepared by The World in 2050 initiative. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg.

UITP; UCLG (2019): Mobility and the SDGs. A safe, affordable, accessible and sustainable transport system for all. International Association of Public Transport; United Cities and Local Governments, Brussels.

UN (2018): SDG 11 Synthesis Report 2018, Tracking progress towards inclusive, safe, resilient and sustainable cities and human settlements. United Nations.

UN DESA (2021): Sustainable Transport, Sustainable Development. Interagency Report. Second Global Sustainable Transport Conference. United Nations Department of Economic and Social Affairs (Hg.). Online verfügbar unter https://sdgs.un.org/sites/default/files/2021-10/Transportation%20Report%202021_FullReport_Digital.pdf.

UN Global Compact (2021): UN Global Compact Strategy 2021-2023. Online verfügbar unter https://ungc-communications-assets.s3.amazonaws.com/docs/about_the_gc/UN-GLOBAL-COMPACT-STRATEGY-2021-2023.pdf.

UN Habitat (2015a): Enhancing Urban-Rural Linkages to Harness the Transformative Power of Urbanization for Sustainable Development. Nairobi.

UN Habitat (2015b): Housing at the centre of the New Urban Agenda. Nairobi.

UN Habitat (2017): Implementing the new urban agenda by strengthening urban-rural linkages, Leave No One And No Space Behind. Nairobi.

UN Habitat; UNESCO; UNFPA; UNEP; WHO; UNODC; UNDDR; UNSD (2018): Tracking progress towards inclusive, safe, resilient and sustainable cities and human settlements. SDG 11 Synthesis Report. High Level Political Forum 2018. United Nations. UN Habitat; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; UNFPA; UN Environment; World Health Organization; United Nations Office on Drugs and Crime et al. (Hg.).

UN Secretary-General (2021): Long-term future trends and scenarios: impacts in the economic, social and environmental areas on the realization of the Sustainable Development Goals. E/2021/61.

UNCCD (2017): The Global Land Outlook, first edition. UN Convention to Combat Desertification, Bonn.

UNCCD (2022): The Global Land Outlook, second edition. UN Convention to Combat Desertification, Bonn.

UNEP (2011): Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi.

UNEP (2017): Resource efficiency: Potential and economic implications. International Resource Panel report, Nairobi.

UNEP (2019): Global Environmental Outlook - GEO 6, Healthy Planet, Healthy People. UN Environment Programme, Nairobi.

UNEP (2021): Food Waste Index Report 2021. UN Environment Programme, Nairobi.

UNESC - United Nations Economic and Social Council (2021): Progress report on the 10-Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production Patterns. Report for the High-level political forum on sustainable development, convened under the auspices of the Economic and Social Council (UN HLPF). Online verfügbar unter <https://www.unep.org/resources/report/progress-report-10-year-framework-programmes-sustainable-consumption-and>.

UN-Habitat (2015c): Habitat III Issue Papers, 10 - Urban-rural linkages. New York, 2015. On-line verfügbar unter http://unhabitat.org/wp-content/uploads/2015/04/Habitat-III-Issue-Paper-10_Urban-Rural-Linkages-2.0.pdf, zuletzt geprüft am 19.04.2016.

UNIDO (2021): Industrial Deep Decarbonisation, An Initiative of the Clean Energy Ministerial. UN Industrial Development Organisation, Wien.

United Nations (2021): Report of the High-Level Dialogue on Energy. UN DESA. UN DESA (Hg.). New York.

United Nations (Hg.) (2022): Addressing Energy's Interlinkages with other SDGs, Policy Briefs in Support of the High-Level Political Forum 2022.

van der Esch, S.; Sewell, A.; Bakkenes, M.; Doelman, J.; Stehfest, E.; Langhans, C.; Bouwman, A.; ten Brink, B.; Berkhout, E.; Fleskens, L; (2022): The global potential for land restoration: Scenarios for the Global Land Outlook 2. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.

van Vuuren, D. P.; Kok, M.; Lucas, P. L.; Prins, A. G.; Alkemade, R.; van den Berg, M.; Bouwman, L.; van der Esch, S.; Jeuken, M.; Kram, T. (2015): Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: explorations using the IMAGE integrated assessment model. In: Technological Forecasting and Social Change 98, S. 303–323.

WEF (2019): Making affordable Housing a Reality in Cities. World Economic Forum, Geneva.

WEF, Deloitte Touche Tohmatsu (2010): Redesigning Business Value: A Roadmap for Sustainable Consumption. World Economic Forum, Geneva.

Wiebe, K. S.; Harsdorff, M.; Montt, G.; Simas, M. S.; Wood, R. (2019): Global Circular Economy Scenario in a Multiregional Input-Output Framework. In: Environmental Science & Technology 53 (11), S. 6362–6373.

Wigboldus, S. A.; van Eldik, Z. C.; Vernooij, D. M. (2021): Transition pathways and transitions to sustainability: A critical exploration of perspectives, typologies and agendas. Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research (WPR), Wageningen.

Wilkes, J.; Perttula, C. (2022): Priorities, Narratives, and Collaboration: Insights From Evolving Federal Mandates on Food Systems in Canada. In: Front. Commun. 7, Artikel 793092. DOI: 10.3389/fcomm.2022.793092.

Wilson, D. C.; Rodic, L.; Modak, P.; Soos, R.; Carpintero Rogero, A.; Velis, C.; Iyer, M.; Simo-nett, O. (2015): Global Waste Management Outlook 2015. United Nations Environmental Programme, Nairobi.

Wolff, F.; Dünzen, K.; Fischer, C.; Gensch, C.-O.; Hanke, G.; Kenkmann, T.; McLennan, A.; Ritter, D.; Schreiber, J.; Weber, M.; Gemmingen, H. von (2022): Analyse von Transformationspfaden für eine globale, nachhaltige Entwicklung, Begleitband mit Einzelauswertungen von Quellen. Unveröffentlichtes Manuskript. Umweltbundesamt (Hg.). Dessau, 2022.

Wolff, F.; Heyen, D. A.; Brohmann, B.; Griebhammer, R.; Jacob, K.; Graaf, L. (2018): Transformative Umweltpolitik: Nachhaltige Entwicklung konsequent fördern und gestalten, Ein Wegweiser für den Geschäftsbereich des BMU. Umweltbundesamt (Hg.). Berlin, 2018.

Wolff, F.; Jacob, K.; Guske, A. L.; Heyen, D. A.; Hüsing, T. (2016): Kohärenzprüfung umweltpolitischer Ziele und Instrumente, Endbericht (UBA-Texte, 76/2016). Umweltbundesamt. Dessau, 2016.

World Energy Council (Hg.) (2019): World Energy Scenarios 2019, Exploring Innovation Pathways to 2040. Unter Mitarbeit von Accenture Strategy und Paul Scherrer Institute, London.

WWF & WRAP (Hg.) (2020): Halving Food Loss and Waste in the EU by 2030: the major steps needed to accelerate progress., 2020. Online verfügbar unter <https://wrap.org.uk/resources/report/halving-food-loss-and-waste-eu-2030-major-steps-needed-accelerate-progress>, zuletzt geprüft am 04.10.2022.

WWF (Hg.) (2021): Vom Flickenteppich zur echten Kreislaufwirtschaftsstrategie. Impulspapier. Online verfügbar unter <https://www.wwf.de/zusammenarbeit-mit-unternehmen/circular-economy/impulspapier>, zuletzt geprüft am 17.03.2023.