

Climate Change

02/2023

**Abschlussbericht**

# Transdisziplinarität in der Anpassungsforschung

**Eine Dokumenten- und Literaturanalyse**

**von:**

Alexandra Lux und Stefanie Burkhart  
ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung, Frankfurt/Main

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt



CLIMATE CHANGE 02/2023

Projektnummer 157899

FB000974

Abschlussbericht

# **Transdisziplinarität in der Anpassungsforschung**

Eine Dokumenten- und Literaturanalyse

von

Alexandra Lux und Stefanie Burkhart

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung,  
Frankfurt/Main

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
<mailto:buergerservice@uba.de>  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### Durchführung der Studie:

ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung  
Hamburger Allee 45  
60486 Frankfurt/Main

### Abschlussdatum:

Mai 2022

### Redaktion:

Fachgebiet I 1.6 KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung  
Dr. Andreas Huck und Valentin Meilinger

Publikationen als pdf:

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

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Januar 2023

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

**Kurzbeschreibung: Transdisziplinarität in der Anpassungsforschung**

Diese Studie untersucht, welche Besonderheiten bezüglich der Methoden und Vorgehensweisen in transdisziplinären Forschungsprozessen für das Handlungsfeld Klimaanpassung bestehen. Vergleichend werden hierbei Arbeiten aus der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung herangezogen. Mithilfe einer methodisch strukturierten Literaturlauswertung werden dabei Schlüsseltexle jeweils aus den beiden Forschungsfeldern entlang von Analysekrilerien untersucht, die die Charakteristika von Transdisziplinarität abbilden. Hierbei wurden sowohl Methodenbeschreibungen als auch Prinzipien und Leitplanken für jedes Forschungsfeld herangezogen. Aus dem Vergleich der Charakterisierung von Transdisziplinarität in der Nachhaltigkeitsforschung und in der Klimaanpassungsforschung konnten so Hinweise bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten abgeleitet werden. Übergreifend wurde hierbei festgestellt, dass im Bereich Wissensintegration und deren methodischer, prozessualer Umsetzung in der Klimaanpassungsforschung die Generierung von Transformationswissen im Vordergrund steht, wohingegen in der Nachhaltigkeitsforschung Wissen über Problemzusammenhänge (Systemwissen) ebenfalls in den Blick genommen wird. Zudem ergaben sich auch unterschiedliche Muster zwischen der Nachhaltigkeitsforschung und Klimaanpassungsforschung bei der Anwendung von Integrationsmethoden, den Zielen der transdisziplinären Zusammenarbeit und der Gestaltung von Partizipation. Empfehlungen zur Gestaltung von integrativen Forschungsprozessen in der Nachhaltigkeitsforschung sind breiter angelegt und nehmen die Wissenserzeugung in den Blick, während in der Klimaanpassungsforschung vorrangig die partizipativen Elemente im Vordergrund stehen und wie sie in die wissenschaftlich geprägten Forschungsprozesse eingebunden werden können. Außerdem bietet die Studie einen Ausblick zur Stärkung von Transdisziplinarität in der Klimaanpassungsforschung mittels Reflexion von Vorgehensweisen in Forschungsprojekten.

**Abstract: Transdisciplinarity in Adaptation Research**

This study examines the peculiarity for methods and procedures in transdisciplinary research processes for the field of climate change adaptation. Studies from transdisciplinary sustainability research are used for comparison. Using a methodologically structured literature analysis, key texts from each of the two research fields are examined in more detail on the basis of criteria that map the characteristics of transdisciplinarity. Both methodological descriptions and principles and guiding recommendations for each research field were considered. By comparing the characterization of transdisciplinarity in sustainability research and in climate adaptation research, indications regarding differences and commonalities could be derived. Overall, it was found that in the area of knowledge integration and its methodological, procedural implementation in climate adaptation research, the generation of transformation knowledge is the primary focus, whereas in sustainability research, knowledge about problem contexts (system knowledge) is also taken into account. Accordingly, different patterns emerged between sustainability research and climate adaptation research in the application of integration methods, the goals of transdisciplinary collaboration, and the design of participation. Recommendations for designing integrative research processes in sustainability research are broader in scope and focus on knowledge generation, whereas climate adaptation research focuses primarily on participatory elements and how they can be integrated into science-driven research processes. Furthermore, the study offers an outlook on strengthening transdisciplinarity in climate adaptation research by means of reflection of methods and procedures in research projects.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	7
Zusammenfassung.....	9
Summary.....	14
1 Hintergrund und angewandte Methoden.....	19
1.1 Einleitung.....	19
1.1.1 Hintergrund der Studie.....	19
1.1.2 Forschungsfragen und -ziele.....	20
1.2 Konzeptioneller Hintergrund.....	21
1.2.1 Konzeptionelle Grundlagen: Methoden in der transdisziplinären Forschung und Methodenverständnis.....	21
1.2.2 Definitionen der Analysekatgorien.....	22
1.3 Methodik.....	24
1.3.1 Vorgehensweise Literaturrecherche, Dokumentation Erstellung Datengrundlage.....	24
1.3.2 Vorgehensweise Literaturanalyse.....	26
2 Ergebnisse.....	28
2.1 Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung.....	28
2.1.1 Charakterisierung der Metastudien zur transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung....	28
2.1.2 Charakterisierung des identifizierten Methodenapparats der Nachhaltigkeitsforschung.....	45
2.1.3 Charakterisierung disziplinären und thematischen Communities.....	50
2.2 Transdisziplinarität in der Klimawandelanpassungsforschung.....	52
2.2.1 Charakterisierung der Metastudien zur transdisziplinären Klimaanpassungsforschung.....	53
2.2.2 Charakterisierung des identifizierten Methodenapparates der Klimaanpassungsforschung.....	64
2.2.3 Charakterisierung der disziplinären und thematischen Communities.....	70
3 Schlussfolgerungen.....	73
3.1 Vergleich der Ergebnisse aus der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung.....	73
3.2 Grenzen der Untersuchung.....	77
3.3 Ausblick.....	78
A Anhang.....	81
A.1 Übersicht abgefragter Datenbanken.....	82
B Quellenverzeichnis.....	85

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Phasen eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses.....	35
Abbildung 2:	Sozial-ökologische Gestaltung im Anthropozän – Gestaltungsprinzipien (nach Jahn et al. 2020).....	43
Abbildung 3:	Anzahl der Titel mit Bezug zu Transdisziplinarität im Bereich der Nachhaltigkeitsforschung (2005–2021).....	50
Abbildung 4:	Top 10 der häufigsten wissenschaftlichen Zeitschriften mit Artikeln im Bereich Transdisziplinarität und Nachhaltigkeitsforschung (2005–2021).....	51
Abbildung 5:	Top 10 der thematischen Communities der Nachhaltigkeitsforschung (2005–2021).....	52
Abbildung 6:	Anzahl der Titel mit Bezug zu Transdisziplinarität im Bereich der Klimaanpassungsforschung (2005–2021).....	70
Abbildung 7:	Top 10 der häufigsten wissenschaftlichen Zeitschriften mit Artikeln im Bereich Transdisziplinarität und Klimaanpassungsforschung (2005–2021).....	71
Abbildung 8:	Top 10 der thematischen Communities der Klimaanpassungsforschung (2005–2021).....	72

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kategorien und ihre Ausprägungen für die Analyse und den Vergleich der Integrationsmethoden.....	23
Tabelle 2:	Darstellung der Suchkriterien zur Breitenrecherche.....	25
Tabelle 3:	Analysierte Schlüsseltexte zu Prinzipien in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung (chronologische Reihenfolge).....	29
Tabelle 4:	Charakteristika und Prozesseigenschaften des transdisziplinären Forschungsmodus (nach Pohl/Hirsch Hadorn 2006 und Jahn/Bergmann/Keil 2012).....	32
Tabelle 5:	Integrationsdimensionen in der transdisziplinären Forschung (nach Bergmann et al. 2010 und Pohl et al. 2021).....	37
Tabelle 6:	Epistemische Funktionen von Integrationsmethoden (nach Bergmann et al. 2010).....	37
Tabelle 7:	Modi der Co-Production bei Chambers et al. (2021) .....	39
Tabelle 8:	Funktional-dynamischer Partizipationsansatz (nach Krütli et al. 2010).....	40
Tabelle 9:	Achsen des ‚Participatory Science Cube‘ nach Schrögel und Kolleck (2019) .....	41
Tabelle 10:	Analysierte Schlüsseltexte zu Einzelmethoden und Methodenkombinationen in der Nachhaltigkeitsforschung.....	46
Tabelle 11:	Methodische Muster in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung entlang der Analysekatoren.....	49
Tabelle 12:	Analysierte Schlüsseltexte zu Prinzipien der (transdisziplinären) Klimaanpassungsforschung (chronologische Reihenfolge).....	53

Tabelle 13:	Kartierung der Anpassungsforschung nach Preston et al. (2015).....	56
Tabelle 14:	Normative Perspektiven zur Gestaltung von Co-Production nach Bremer und Meisch (2017: 6ff.).....	58
Tabelle 15:	Risiken und Herausforderungen partizipativer und transdisziplinärer Prozesse in der Klimaanpassungsforschung.....	61
Tabelle 16:	Zusammenfassung der Empfehlungen zum Umgang mit den Herausforderungen partizipativer Prozesse in der Klimaanpassungsforschung (nach Cvitanovic et al. 2019 und Aall et al. 2020).....	62
Tabelle 17:	Analysierte Schlüsseltexte zu Einzelmethoden und Methodenkombinationen in der Klimaanpassungsforschung.....	64
Tabelle 18:	Methodische Muster in der transdisziplinären Klimaanpassungsforschung entlang der Analysekatogorien.....	69
Tabelle 19:	Kontrastierung der Nachhaltigkeits- mit der Klimaanpassungsforschung.....	74



## Zusammenfassung

Die Berichte des IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change fassen seit den 1990er Jahren die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu den Folgen des Klimawandels zusammen. Doch trotz dieser breiten Wissensbasis wachsen die gesellschaftlichen Herausforderungen, dieses Wissen um Anpassungsbedarfe und -möglichkeiten für Handlungsstrategien und konkrete Maßnahmen zu nutzen. Kritisch ist hierbei, sowohl der Komplexität des Klimasystems als auch der Komplexität der gesellschaftlichen Handlungsfelder gerecht zu werden. Dies erfordert nicht nur die interdisziplinäre Zusammenarbeit, sondern auch die aktive Einbindung von relevanten Akteuren aus Politik, Verwaltung und Gesellschaft. In diesem Zusammenhang gewinnt Transdisziplinarität als Forschungsmodus immer mehr an Bedeutung. Dieser Forschungsmodus verspricht, ein realweltliches Problem so in der Forschung aufzugreifen, dass die Komplexität des Problems erfassbar wird und in gemeinsamen Lern- und Arbeitsprozessen integriertes, praxis- und kontextrelevantes Wissen entsteht. Mit diesem Wissen soll eine Bearbeitung des Ausgangsproblems möglich werden. Der transdisziplinäre Forschungsmodus wird breit in der Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung angewendet.

Dies war der Ausgangspunkt zur Durchführung der vorliegenden Literaturstudie. Sie untersucht, welche Besonderheiten bezüglich der Methoden und Vorgehensweisen in transdisziplinären Forschungsprozessen für das Handlungsfeld Klimaanpassung bestehen. Als zentrale Fragestellung wurde untersucht, inwieweit die bisher gewonnenen Erkenntnisse der transdisziplinären Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung auf die Klimaanpassungsforschung übertragbar sind beziehungsweise dort bereits Anwendung finden. Auf diese Weise wurden Gemeinsamkeiten und Lernfelder zwischen diesen beiden Forschungsfeldern deutlich. Ferner geben die Ergebnisse Aufschluss über die methodischen Anforderungen an die transdisziplinäre Klimaanpassungsforschung und leiten Möglichkeiten zur Weiterentwicklung ab.

Grundlage für die Analyse ist eine systematische Dokumenten- und Literaturrecherche, die sowohl wissenschaftliche Literatur als auch sogenannte ‚Graue Literatur‘ umfasst. Dabei wurden Veröffentlichungen in deutscher und englischer Sprache im Zeitraum Januar 2005 bis Oktober 2021 herangezogen, die sich auf die Forschungspraxis und -kontexte im globalen Norden beziehen. Zunächst wurde der durch diese Breitenrecherche entstandene Literaturkorpus nach den Forschungsfeldern Nachhaltigkeitsforschung und Klimaanpassungsforschung unterschieden. Aus diesem Literaturbestand wurden dann Schlüsseltexte für eine intensivere, vornehmlich qualitative Auswertung ausgewählt. Um die Besonderheiten für das jeweilige Forschungsfeld abzuleiten, wurden zum einen Handbücher, Leitfäden und relevanten Überblicksartikel (Charakterisierung Metastudien) herangezogen und zum anderen einzelne Integrationsmethoden oder Methodenkombinationen (Charakterisierung Methodenapparat) näher betrachtet. Die Vorgehensweise der Untersuchung und ihr konzeptioneller Hintergrund ist in Kapitel 1 näher beschrieben. Die Ergebnisse der Literatur- und Dokumentenanalyse sind in Kapitel 2 detailliert dargelegt und werden im Folgenden zusammengefasst.

### **Prinzipien in der Nachhaltigkeits- und der Klimaanpassungsforschung**

Für die Auswertung der Metastudien wurden die wesentlichen Diskurselemente für das jeweilige Forschungsfeld mit Bezug auf sein Selbstverständnis, die Art und Weise der integrativen Forschung in den beiden Feldern und jeweils zentrale Empfehlungen zu Vorgehensweisen festgehalten.

Die ausgewählten Metastudien aus der **Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung** geben Aufschluss über zentrale Charakteristika und (Prozess-)Prinzipien des transdisziplinären

Forschungsmodus, Anforderungen an Integration und Partizipation und wie sie bewältigt werden können sowie wie transdisziplinäre Forschung wirkungsvoll, transformativ und gestaltend eingesetzt werden kann. Ein wesentliches Charakteristikum transdisziplinärer Nachhaltigkeitsforschung ist ihre Problemorientierung. Es werden gesellschaftliche Probleme auf den wissenschaftlichen Erkenntnisstand beziehungsweise bestehende Forschungslücken bezogen und daraus zwischen Wissenschaft und Praxis ein bearbeitbarer, kontextbezogener Forschungsgegenstand abgeleitet. Bereits dieser Schritt wie auch die Produktion des benötigten Wissens ist integrativ angelegt. Es werden verschiedene Perspektiven und Wissenssysteme einbezogen und es findet die Zusammenarbeit von Wissenschaft mit gesellschaftlichen Wissensträgern statt. Es hat sich hier ein idealtypisches Phasenmodell etabliert, das (1) von der Problemkonstitution über die (2) Erarbeitung neuen Wissens hin zu dessen (3) Einbettung in gesellschaftliche und wissenschaftliche Kontexte reicht. Die Anforderungen an Integrations- und Partizipationsprozesse in allen drei Phasen ist dabei, dass sie in der Lage sind, kognitive wie auch soziale, kommunikative und emotionale Aspekte der Wissensintegration aufzugreifen. Die transformative Perspektive der transdisziplinären Forschung ist, zur Bearbeitung der gesellschaftlichen Probleme beizutragen und hierfür – neben wissenschaftlich anschlussfähigen Erkenntnissen – handlungsrelevantes Wissen hervorzubringen. Hierin zeigt sich ihr Gestaltungsanspruch, der gesellschaftliche Wirklichkeit verändern soll.

Die Auswertung der ausgewählten Metastudien zu **Klimaanpassungsforschung** lässt zunächst eine enge Verwobenheit mit der Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung erkennen. Ein Konzept- und Methodentransfer zwischen diesen beiden Feldern liegt nahe. Dies wird unter anderem durch den teilweise expliziten Bezug zu dem idealtypischen Phasenmodell der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung deutlich. In den Metastudien zur Klimaanpassungsforschung werden der konkrete Bedarf an und die Besonderheiten für konzeptionelle und methodische Herausforderungen in der Anpassungsforschung thematisiert. Besonders hervorgehoben wird hier das Selbstverständnis der Klimaanpassungsforschung und der darin Forschenden. Eine wichtige Unterscheidung bei der Verortung im Forschungsfeld liegt dabei in der Forschung *für* Anpassung und *über* Anpassung. Die die damit angelegten unterschiedlichen Interaktionsformen und Partizipationsformate zwischen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren (Co-Production) werden in den Metastudien adressiert. Mit der näheren Betrachtung von Hindernissen der Implementierung von (Forschungs-)Erkenntnissen in der praktischen Klimaanpassung wird der Bedarf für eine reflexive Anpassungsforschung begründet. Diese Reflexion unterstützen können Hinweise zur Gestaltung partizipativer Prozesse in der Klimaanpassungsforschung. Sie adressieren zum einen eine Einbettung in den Handlungskontext, wenn beispielsweise die Zusammensetzung der Beteiligten, das Monitoring der Umfelddynamiken, das Erwartungsmanagement, die Ermöglichung von Vertrauensbildung und gegenseitiges Verstehen angesprochen wird. Zum anderen werden die individuellen Fähigkeiten und institutionellen Restriktionen auf wissenschaftlicher Seite zur Gestaltung und Ermöglichung partizipativer Vorgehensweisen betont.

### **Methodische Muster in der Nachhaltigkeits- und der Klimaanpassungsforschung**

Zur Untersuchung der methodischen Muster, wurden die Methoden-Schlüsseltexte mithilfe vorab definierter Kategorien für jedes Forschungsfeld genauer analysiert. Diese Analysekatoren beziehen sich auf Integrationsmethoden, Ziele der integrativen, transdisziplinären Zusammenarbeit, Adressierung spezifischer Herausforderungen bei Bearbeitung komplexer Problemlagen, die Gestaltung von Beteiligung und Partizipation in Bezug auf Methoden und Formate sowie den Typus von gesellschaftlicher Akteure und die räumliche Skala der Probleme, die mit den Methoden adressiert werden. Auf diese Weise wurden die Muster des Methodeneinsatzes in den einzelnen Forschungsfeldern deutlich.

In der **Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung** liegt der Fokus der untersuchten Texte auf Methoden zur Organisation integrativer Forschung sowie zum Bereitstellen von Wissen für und der Bewertung von Handlungsoptionen. Ziele der integrativen Zusammenarbeit beziehen sich in der Nachhaltigkeitsforschung überwiegend auf gemeinsames Lernen; auch unter Berücksichtigung von Machtungleichheiten sowie dem Bedarf zum Abwägen von Handlungsoptionen und ihren Folgewirkungen. Komplexität und Unsicherheit werden oftmals als inhärent bei Nachhaltigkeitsproblemen beschrieben und genutzt, um die Notwendigkeit transdisziplinärer Forschungsansätze herauszustellen. Auch bei der Adressierung von Konflikten beziehen sich viele der untersuchten methodischen Schlüsseltexte auf den transdisziplinären Diskurs, da transdisziplinäres Arbeiten Dialog und Debatten fördern und damit Transparenz bezüglich Werten und anderen nicht-expliziten Annahmen schaffen kann. Dabei werden auch Wissenschaftler\*innen als Teil von Aushandlungsprozessen und Selbstreflexion verstanden. Methoden und Formate zur Gestaltung von Partizipation fokussieren zum einen auf die Konsultation von Praxis und Gesellschaft. Hierbei wird Erfahrungswissen als wichtige Ressource verstanden, sei es zur Validierung oder mit dem Ziel der verbesserten Umsetzbarkeit. Zum anderen werden kollaborative Methoden und Formate eingesetzt, um das gemeinsame Lernen zu fördern, beispielsweise zur Legimitation von erarbeitetem Wissen. Der Typus gesellschaftlicher Akteure fokussiert sich auf Praxisakteure als Wissensträger\*innen, doch auch repräsentative Stakeholder, wie staatliche oder zivilgesellschaftliche Organisationen, bilden einen wichtigen Bestandteil gesellschaftlicher Akteure in der Nachhaltigkeitsforschung. Räumlich finden sich die adressierten Probleme größtenteils auf städtischer oder kommunaler beziehungsweise regionaler Ebene.

Die in den methodischen Schlüsseltexten im Bereich der **Klimaanpassungsforschung** angesprochenen Integrationsmethoden fokussieren auf die Einarbeitung bestehender Forschung zur Klimaanpassung in Handlungsempfehlungen, beispielsweise für Planer\*innen, Unternehmer\*innen und Entscheidungsträger\*innen. Des Weiteren finden sich auch Methoden zur Organisation integrativer Forschung, beispielsweise zur Integration von Workshop- und Umfragedaten oder systematischen Tools zur Harmonisierung kollaborativer Forschungsprozesse. Die Ziele der integrativen transdisziplinären Zusammenarbeit liegen hauptsächlich im Capacity Building, beispielsweise zur Sensibilisierung für Anpassungsmaßnahmen, in Fortbildungen für Umsetzer\*innen oder zum Empowerment benachteiligter Gruppen. Ein weiteres Ziel in der Klimaanpassungsforschung ist das gemeinsame Lernen, beispielsweise zur anwendungsorientierteren Gestaltung von Anpassung oder zur Verbesserung der bestehenden Datenlage. Komplexität, Unsicherheit, Nicht-Linearität und Konflikte wurden in großem Umfang in den methodischen Schlüsseltexten der Klimaanpassung adressiert. Insbesondere Komplexität und Unsicherheit spielen hier eine zentrale Rolle. Methoden und Formate zur Gestaltung von Partizipation sind häufig auf Konsultation zur kontextspezifischeren Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen oder Verbesserung der Datenlage und das Einbeziehen von Nutzer\*innenbedarfen ausgerichtet. Während Kollaboration zwar ebenfalls angestrebt wird, liegt der Fokus eher auf der Umsetzung bereits bestehender Erkenntnisse. Empowerment spielt in der Anpassungsforschung insbesondere für Capacity Building eine wichtige Rolle. Der Typus gesellschaftlicher Akteure ist im Bereich der Klimawandelanpassung vielfältig, wobei vorrangig repräsentative Stakeholder und Transformationsakteure einbezogen werden. Die breite Öffentlichkeit wird dabei seltener direkt angesprochen. Räumlich finden Untersuchungen oder Umsetzungen von Klimawandelanpassung eher auf kleinräumigen Skalen (Quartier bis Region) statt.

### **Vergleich der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung und Schlussfolgerungen**

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse der Literatur- und Dokumentenanalyse werden in Kapitel 3 des vorliegenden Berichts zentrale Schlussfolgerungen vorgestellt. Dabei werden geteilte Verständnisse in der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung sichtbar, aber auch Unterschiede in den Zugängen. Es konnten überdies potentielle Lernfelder zwischen den beiden Forschungsfeldern exploriert werden.

Obwohl methodische Unterschiede in der Art des in den verschiedenen Forschungsfeldern erzeugten Wissens sowie den Modi der Zusammenarbeit von Wissenschaft mit gesellschaftlichen Akteuren und Lernverständnissen erkennbar sind, greifen beide Forschungsfelder auf ein ähnliches, breites Spektrum an Integrationsmethoden zurück. Es zeigt sich aber, dass die Integrationsmethoden in den jeweiligen Forschungsfeldern unterschiedliche Daten verarbeiten und mit unterschiedlichen Zielen im Forschungsprozess verbunden sind. Der Vergleich der Forschungsfelder zeigt, dass innerhalb der Klimaanpassungsforschung die Generierung von Transformationswissen und damit die Handlungs- und Umsetzungsperspektive im Vordergrund steht, während in der Nachhaltigkeitsforschung neben Transformationswissen auch Wissen über Problemzusammenhänge (Systemwissen) stärker in den Blick genommen wird. Diese Differenz im untersuchten Material führt zu der These, dass sich unterschiedliche Muster zwischen der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung bei der Anwendung von Integrationsmethoden, den Zielen der transdisziplinären Zusammenarbeit und der Gestaltung von Partizipation ergeben. Grundlegend ist ein Methodentransfer als Lernfeld also weniger zu erkennen, sondern vielmehr ein genauerer Aufschluss über die Besonderheiten in den Methoden der Klimaanpassungsforschung gegenüber denen der Nachhaltigkeitsforschung.

Insgesamt können die methodischen Umsetzungen in der Klimaanpassungsforschung in der Tendenz als eher Top-down orientiert und weniger umfassend partizipativ beschrieben werden. Der Fokus liegt eher auf der Sensibilisierung lokaler Akteure für Vulnerabilitäten und dem gemeinsamen Umsetzen von Anpassungsmaßnahmen anhand bestehender wissenschaftlicher Erkenntnisse. Hierbei stehen in der Klimaanpassungsforschung oftmals eher interdisziplinäre Ansätze im Vordergrund, die durch Einsichten von Praxisakteuren oder Bedarfe und Anforderungen von (Daten)Nutzer\*innen ergänzt werden. Dies zeigt sich auch darin, dass auf die für Transdisziplinarität zentrale gemeinsame Problembeschreibung kaum Bezug genommen wird und dass Partizipation teilweise lediglich phasenweise stattfindet. Das Potential von Partizipation wird in der Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung bislang deutlicher herausgestellt. Während die Metastudien zur Klimaanpassungsforschung zwar die Steigerung von Legitimität und Akzeptanz durch Partizipation betonen, finden sich in den methodischen Texten zu Klimaanpassung im Vergleich zur Nachhaltigkeitsforschung insgesamt weniger Bezüge zu den Diskursen um Legitimität.

Die Analyse der Schlüsseltexte (Metastudien und Methoden) weist unterschiedlich stark ausgeprägte Zugänge zum Diskurs um Transdisziplinarität auf. Während sich die Metastudien der Klimaanpassungsforschung – insbesondere der Forschungsstrang um Klimaservices – explizit auf den Transdisziplinaritätsdiskurs beziehen, ist dieser in den methodischen Schlüsseltexten nur teilweise zu finden und insgesamt weniger reflektiert. Auch in den methodischen Schlüsseltexten der Nachhaltigkeitsforschung ist dieser explizite Beitrag nicht immer zu finden, jedoch wird der Forschungsmodus deutlicher reflektiert. Die Metastudien zur Nachhaltigkeitsforschung weisen hier den deutlichsten Bezug und explizite Beiträge zum Diskurs um transdisziplinäre Forschung und ihre konzeptionelle Weiterentwicklung auf. Beide Forschungsfelder konstatieren einen reflexiven Anspruch, der sich sowohl auf prozessuale oder strukturelle Anpassung an aufkommende Hindernisse als auch auf die Rollenreflexion von Wissenschaft für gesellschaftliche Veränderungsprozesse bezieht. Der Reflexivitätsanspruch der

Klimaanpassungsforschung wird hauptsächlich in den Metastudien durch sowohl ausgewählte Systematisierungen zu Co-Production als auch in Auseinandersetzungen mit den Schwierigkeiten partizipativer Prozesse und Wissenschaftsverständnis deutlich. Während die methodischen Schlüsseltexte der Klimaanpassungsforschung diesen Reflexivitätsanspruch nur teilweise einlösen, ist dieser in den methodischen Schlüsseltexten der Nachhaltigkeitsforschung etwas stärker ausgeprägt.

Die Untersuchung der Schlüsseltexte zeigt, dass sich die Klimaanpassungsforschung wenig explizit mit Machtungleichheiten und Gerechtigkeitsfragen auseinandersetzt. Hier liegen unter anderem Möglichkeiten zur weiteren Stärkung von Transdisziplinarität in der Klimaanpassungsforschung. Die Reflexion von Vorgehensweisen in Forschungsprojekten, insbesondere in Bezug auf Fragen der Partizipation und Integration, ist hierbei zentral. Anregungen zur gemeinsamen Problembeschreibung können bei der Analyse von Problemen der Anpassung hilfreich sein. Insbesondere der Blick auf das Scheitern von Anpassungsmaßnahmen bietet wertvolle Möglichkeiten zur stärkeren Problemorientierung und Entwicklung von neuen Maßnahmenperspektiven. In diesem Zusammenhang ist die Berücksichtigung von Machtungleichheiten und der Erhalt von Handlungsfähigkeit trotz zahlreicher Unsicherheiten besonders wichtig. Eine stärkere Reflexion des Methodeneinsatzes ist sowohl für die Nachhaltigkeits- als auch für die Klimaanpassungsforschung wichtig, um Entscheidungen über Partizipation im Forschungsprozess bewusster treffen zu können und somit die Teilhabe marginalisierter und benachteiligter Gruppen zu stärken. Damit ist auch die Reflexion und Explizierung normativer Ziele zentral, die hinter der Forschung und der Umsetzung ihrer Ergebnisse stehen.

Zur Unterstützung dieser Möglichkeiten zur Weiterentwicklung bietet die Studie Hinweise auf bereits bestehende Ansätze zur (Selbst-)Reflexion und (Selbst-)Evaluation aus der Nachhaltigkeitsforschung. Weitere Anknüpfungspunkte für die Reflexion kann neben den bereits genannten Punkten auch die Verortung von (geplanten oder laufenden) Projekten der Klimaanpassungsforschung sein. Diese Verortung kann anhand von Zielen und Ansätzen mithilfe der Unterscheidung Forschung *für* bzw. *über* Anpassung sowie entlang normativer Perspektiven erfolgen. Auch eine Einordnung von Modi der Co-Production zur Reflexion der Art von (benötigten) Ergebnissen oder die Unterscheidung der Wissensbedarfe (System-, Orientierungs- und Transformationswissen) kann hierbei hilfreich sein. Ebenso bietet die Einordnung der Herausforderungen für Klimaanpassungsforschung nach disziplinären, interdisziplinären und transdisziplinären/partizipativen Elementen und nach institutionellem Hintergrund eine Reflexionsmöglichkeit. Des Weiteren ist eine Strukturierung der Projektplanung mit Blick auf gesellschaftliche Wirkungen, die durch ein transdisziplinäres Projekt entstehen sollen, ein geeignetes Reflexionsinstrument.



## Summary

Since the 1990s, the reports of the IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change have summarized the scientific evidence on the impacts of climate change. However, despite this broad knowledge base, there are growing challenges for societies to use the knowledge about adaptation needs and options for the implementation of action strategies and specific measures. The task here is to cope with both the complexity of the climate system and the complexity of the fields of societal action. This requires not only interdisciplinary collaboration, but also the active involvement of relevant actors from politics, administration and society. In this context, transdisciplinarity is becoming increasingly important as a research mode. This research mode promises to take up a real-world problem in research in such a way that the complexity of the problem becomes comprehensible and integrated, practical and contextsensitive knowledge emerges in joint learning and research processes. With this knowledge, dealing with the initial problem should become possible. The transdisciplinary research mode is broadly applied in sustainability and transformation research.

This was the starting point for conducting the present literature review. It examines which particularities exist with regard to methods and procedures in transdisciplinary research processes for climate adaptation. As a primary question, it was investigated to what extent the insights gained so far in transdisciplinary sustainability and transformation research can be transferred to climate adaptation research or are already being applied there. In this way, commonalities and learning spaces between these two fields of research became clear. Furthermore, the results provide indications of the methodological requirements for transdisciplinary climate adaptation research and derive possibilities for further development.

The analysis is based on a systematic document and literature review, including both scientific literature and so-called 'grey literature'. Publications in German and English between January 2005 and October 2021 that relate to research practices and contexts in the global North were consulted. First, the corpus of literature generated by this broad search was divided into the research fields of sustainability research and climate adaptation research. Then, key documents were selected from this body of literature for a more in-depth, primarily qualitative analysis. In order to derive the particularities for the respective research field, on the one hand manuals, guidelines and relevant overview articles (characterization meta-studies) were consulted and on the other hand single integration methods or method combinations (characterization method texts). The approach of the study and its conceptual background is described in more detail in chapter 1. The results of the literature and document analysis are presented in detail in chapter 2 and are summarized in the following.

### Principles in sustainability and climate adaptation research

For the analysis of the meta-studies, the essential discourse elements for the respective research field were captured with reference to its self-understanding, the mode of integrative research in the two fields and, in each case, pivotal considerations on procedures.

The selected meta-studies from *sustainability and transformation research* shed light on central characteristics and (process) principles of the transdisciplinary research mode, requirements for integration and participation and how they can be overcome, as well as how transdisciplinary research can be used effectively, transformatively and in a shaping way. An essential characteristic of transdisciplinary sustainability research is its problem orientation. Societal problems are related to the state of scientific knowledge or existing research gaps, and a feasible, context-related research object between science and practice is derived from this. This step, as well as the production of the required knowledge, is already integrative. Different

perspectives and knowledge systems are included and the collaboration of science with societal knowledge holders takes place. An ideal-typical phase model has been established that ranges from (1) the joint problem framing to (2) the generation of new knowledge and (3) its embedding into societal and scientific contexts. The requirements for integration and participation processes in all three phases is that they should be able to address cognitive as well as social, communicative and emotional aspects of knowledge integration. The transformative perspective of transdisciplinary research is to contribute to dealing with societal problems and to produce for this purpose – in addition to scientifically relevant insights – knowledge that is relevant for societal action. This demonstrates its claim to draft, shape and change social reality.

The analysis of the selected meta-studies on **climate adaptation research** reveals a close interconnection with sustainability and transformation research. A transfer of concepts and methods between these two fields is apparent. This becomes clear, among other things, through the sometimes explicit reference to the ideal-typical phase model of transdisciplinary sustainability research. The meta-studies on climate adaptation research address the specific need for and the particularities of conceptual and methodological challenges in adaptation research. Particular emphasis is placed on how climate adaptation research and its researchers perceive themselves. An important distinction in the positioning within the research field is between research *for* adaptation and *about* adaptation. The different forms of interaction and participation between scientific and societal actors (co-production) are addressed in the meta-studies. By taking a closer look at barriers to the implementation of (research) findings in practical climate adaptation, the need for reflexive adaptation research is substantiated. This reflection can be supported by indications for shaping participatory processes in climate adaptation research. On the one hand, they address the embedding in the context of action when, for example, the composition of participants, the monitoring of contextual dynamics, the management of expectations, the facilitation of trust-building and mutual understanding are referred to. On the other hand, the individual capabilities and institutional restrictions on the part of scientists for shaping and enabling participatory approaches are emphasized.

#### **Methodological patterns in sustainability and climate adaptation research**

To examine the methodological patterns, the key methodological texts were analyzed in more detail using pre-defined categories for each research field. These categories of analysis relate to integration methods, goals of integrative, transdisciplinary collaboration, addressing of specific challenges when dealing with complex problems, the shaping of participation and involvement in terms of methods and formats, and the type of societal actors and spatial scales of the problems addressed by the methods. In this way, the patterns of method use in each research field convey.

In the field of **sustainability and transformation research**, the focus of the examined texts lies on methods for the organization of integrative research as well as for the provision of (actionable) knowledge and the assessment of options for action. Goals of integrative collaboration in sustainability research predominantly refer to joint learning; also taking into account power asymmetries as well as the need to assess options for action and their consequences. Complexity and uncertainty are often described as inherent in sustainability problems and are used to highlight the need for transdisciplinary research approaches. Also, in addressing conflicts, many of the examined key methodological texts refer to transdisciplinary discourse, since transdisciplinary research can foster dialogue and debate and thus can create transparency regarding values and other non-explicit assumptions. In this context, scientists are also understood as part of negotiation processes and self-reflection. Methods and formats for shaping participation on the one hand focus on the consultation of practice and society. Here, practical knowledge is understood as an important resource, both for validation or aiming at

improved feasibility. On the other hand, collaborative methods and formats are used to facilitate joint learning, for example to gain legitimacy for the generated knowledge. The type of societal actors focuses on practitioners as knowledge holders, but representative stakeholders, such as governmental or civil society organizations, also are important societal actors in sustainability research. Spatially, the problems addressed are mostly found at the urban or municipal or regional level.

The integration methods addressed in the key methodological texts in the field of ***climate adaptation research*** focus on the integration of existing research on climate adaptation into recommendations for action, for example for planning, business and decision makers. Furthermore, methods for the organization of integrative research can be found, e.g. for the integration of workshop and survey data or systematic tools for the harmonization of collaborative research processes. The goals of integrative transdisciplinary collaboration are mainly capacity building, for example to raise awareness of adaptation measures, training for practitioners or empowerment of marginalized groups. Another goal in climate adaptation research is joint learning, for example to make adaptation more application-oriented or to improve the existing data base. Complexity, uncertainty, non-linearity, and conflict have been widely addressed in key methodological texts on climate adaptation. In particular, complexity and uncertainty play a central role. Methods and formats for designing participation are often focused on consultation for more context-specific implementation of adaptation measures or improving data and incorporating user needs. While collaboration is also intended, the focus tends to be on implementing existing knowledge. Empowerment plays an important role in adaptation research, especially for capacity building. The type of societal actors is diverse in the field of climate change adaptation, with representative stakeholders and transformation actors being primarily involved. The general public is less often directly addressed. Spatially, climate change adaptation studies or implementations tend to take place at smaller scales (neighborhood to regional scale).

### **Comparison of sustainability and climate adaptation research and conclusions**

Against the background of the results of the literature and document analysis, key conclusions are presented in chapter 3 of this report. Shared understandings in sustainability and climate adaptation research become visible, but also differences in approaches. Furthermore, potential learning areas between the two research fields could be explored.

Although methodological differences are visible in the type of knowledge generated in the different research fields as well as in the modes of collaboration between science and societal actors and understandings of learning, both research fields draw on a similar, broad range of integration methods. However, it becomes apparent that the integration methods in the respective research fields process different data and are linked to different goals in the research process. The comparison of the research fields shows that within climate adaptation research, the generation of transformation knowledge and thus the action and implementation perspective is the main focus, whereas in sustainability research, knowledge about problem contexts (system knowledge) is given more attention in addition to transformation knowledge. This difference in the examined material leads to the assumption that different patterns emerge between sustainability and climate adaptation research in the application of integration methods, the goals of transdisciplinary collaboration, and the shaping of participation. Fundamentally, there is thus less evidence of a transfer of methods as a learning field, but rather a more detailed insight into the particularities in the methods of climate adaptation research compared to those of sustainability research.



Overall, the methodological implementations in climate adaptation research can be described as rather top-down oriented and less comprehensively participatory. The focus is more on raising awareness of vulnerabilities among local actors and the joint implementation of adaptation measures based on existing scientific knowledge. In this context, climate adaptation research often focuses on interdisciplinary approaches, which are complemented by insights from practitioners or needs and requirements of (data) users. This is also visible due to the fact that the joint problem framing, which is central for transdisciplinarity, is hardly referred to and that participation often only takes place at a certain phases. The potential of participation has so far been emphasized more clearly in sustainability and transformation research. While the meta-studies on climate adaptation research stress the enhancement of legitimacy and acceptance through participation, there are overall fewer references to the discourses around legitimacy in the methodological texts on climate adaptation compared to sustainability research.

The analysis of the key texts (meta-studies and methods) shows different degrees of reference to the discourse of transdisciplinarity. While the meta-studies of climate adaptation research – especially the research strand on climate services – explicitly refer to the discourse on transdisciplinarity, this is only partially found in the methodological key texts and is less reflected overall. In the methodological key texts on sustainability research, this explicit contribution is also not always found, but the research mode is more clearly reflected. The meta-studies on sustainability research show the most explicit reference and contributions to the discourse on transdisciplinary research and its conceptual development. Both research fields declare a reflexive claim that refers to procedural or structural adaptation to emerging barriers as well as to the reflection of the role of science for societal change processes. The reflexivity claim of climate adaptation research is mainly evident in the meta-studies through both selected systematizations on co-production and in arguments about the difficulties of participatory processes and understandings of science. While the methodological key texts of climate adaptation research only partially show this claim to reflexivity, it is somewhat more pronounced in the methodological key texts of sustainability research.

Analysis of the key texts reveals that climate adaptation research does rarely explicitly address power inequalities and justice issues. Among other things, this is where opportunities for further strengthening transdisciplinarity in climate adaptation research can be found. Reflecting on approaches in research projects, especially with regard to questions of participation and integration, is central here. The stimulation of joint problem framing might support further trajectories for analyzing problems of adaptation. In particular, looking at the failure of adaptation measures offers valuable opportunities for an enhanced problem orientation and the development of new perspectives on measures. In this context, the consideration of power asymmetries and the preservation of the ability to act despite numerous uncertainties is particularly important. Greater reflection on the use of methods is important for both sustainability and climate adaptation research in order to make decisions about participation in the research process more consciously and thus strengthen the involvement of marginalized and disadvantaged groups. Thus, the reflection and explication of normative goals that underlie research and the implementation of its results is also focal.

To support these possibilities for further development, this study offers indications of already existing approaches to (self-)reflection and (self-)evaluation from the field of sustainability research. In addition to the points already mentioned, further entry points for reflection can be the classification of (planned or ongoing) projects in climate adaptation research. This classification can be done on the basis of goals and approaches by distinguishing between research *for* and *about* adaptation as well as normative perspectives. A classification of modes of co-production to reflect on the type of (required) results or the distinction of knowledge needs

(system, orientation and transformation knowledge) can also be helpful here. Similarly, categorizing the challenges for climate adaptation research according to disciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary/participatory elements and institutional background also provides an opportunity for reflection. Furthermore, structuring the project planning with regard to societal effects that are to be generated by a transdisciplinary project is a suitable reflection tool.

# 1 Hintergrund und angewandte Methoden

## 1.1 Einleitung

Die Wissenschaft steht zunehmend vor der Herausforderung, exzellente Forschungsleistungen mit Impulsen für gesellschaftliche Veränderungsprozesse (gesellschaftliche Relevanz) zu verknüpfen. Die vorliegende Studie setzt hieran an und greift auf, wie die politische und gesellschaftliche Forderung nach Beiträgen zur Bearbeitung und Lösung gesellschaftlicher Probleme durch transdisziplinäre Forschung im Allgemeinen und die Forschungsaktivitäten im Feld der Klimaanpassung im Besonderen aufgenommen werden kann. Übergreifende Fragestellung dieser Studie ist damit, welche besonderen Anforderungen sich hieraus für die Klimaanpassungsforschung, ihre Methoden und Vorgehensweisen und damit die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen ergeben.

Damit adressiert die vorliegende Studie nicht nur den Bedarf der methodischen Reflexion in der Klimaanpassungsforschung, sondern greift auch eine Lücke in der Forschung *über* Transdisziplinarität auf; es ist nicht abschließend geklärt, welche besonderen Anforderungen an Methoden und Vorgehensweisen in transdisziplinären Forschungsprozessen für unterschiedliche Problemkontexte oder Handlungsfelder bestehen. Ziel dieser Studie ist, diese Fragestellung für das Handlungsfeld der Klimaanpassung zu untersuchen. Primäre Zielgruppe der Studie sind damit insbesondere Wissenschaftler\*innen, die sich mit der methodischen Gestaltung von transdisziplinären Projekten in der Anpassungsforschung beschäftigen. Interesse an den Erkenntnissen soll aber auch bei Forschenden aus dem Feld der „Forschung *über* Transdisziplinarität“ sowie bei Fördermittelgebern für transdisziplinäre Projekte geweckt werden.

### 1.1.1 Hintergrund der Studie

Die Anpassung an den Klimawandel ist geprägt durch hohe Komplexität und Unsicherheit, welche die Gesellschaft vor besondere Herausforderungen stellt. Die Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert ein Zusammenführen unterschiedlicher Wissensbestände und Expertisen, wie sie in transdisziplinären Vorhaben möglich ist. In der Anpassungsforschung gewinnt die gemeinsame Generierung von Wissen und Handlungsansätzen zwischen Wissenschaft, Politik, Zivilgesellschaft und Wirtschaft in ko-kreativen Prozessen zunehmend an Bedeutung (Giddens 2009; Rupp et al. 2014).

Auch Fördermittelgeber reagieren auf diese Debatten mit der Förderung von transdisziplinären Forschungsverbänden und Reallaboren. In Bezug auf Klimawandelanpassung in Deutschland sind hier beispielsweise die Fördermaßnahme „Klimaresilienz durch Handeln in Stadt und Region“ (FONA 2022a) und die Förderinitiative RegIKlim – Regionale Informationen zum Klimahandeln (FONA 2022b) Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zu nennen. Diese Maßnahmen gehen mit der Hoffnung einher, dass transdisziplinäre Prozesse neben Lösungsansätzen auch Transformationsimpulse, unter anderem durch den Aufbau von Strukturen und Kapazitäten für Lernen und Kooperation, liefern.

Dieser Diskurs um Wissensintegration zwischen Akteuren der Forschung und denen der Praxis ist insbesondere in der Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung bereits seit Jahrzehnten bekannt. Zugleich wurde auch der politische Anspruch an Forschung, zur direkten Lösung gesellschaftlicher Probleme beizutragen, in den letzten Jahren immer klarer formuliert. Mittlerweile existiert eine Vielzahl an Ratgebern, Best-Practice-Leitfäden und Methodenhandbüchern zu transdisziplinärer Nachhaltigkeitsforschung. Ziel dieser Literatur ist es unter

anderem, die (gesellschaftliche) Wirkung von Forschungsprojekten zu erhöhen, die Übertragbarkeit von Produkten – wie zum Beispiel Klimadienstleistungen – zu gewähren und komplexe, ineinandergreifende Probleme zu lösen (Schäfer/Lux 2020).

Es stellt sich die Frage, inwieweit die bisher gewonnenen Erkenntnisse der transdisziplinären Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung auf die Klimaanpassungsforschung übertragbar sind. Vergleicht man etwa Maßnahmen zur Förderung nachhaltigerer Entwicklungen mit Klimaanpassungsmaßnahmen, lassen sich unterschiedliche Rahmenbedingungen vermuten, zum Beispiel in der Zielsetzung, in der Problemverortung und im Umgang mit Unsicherheiten. Die Relevanz dieser unterschiedlichen Rahmenbedingungen für Methoden und Prozesse der transdisziplinären Forschung in verschiedenen Handlungsfeldern wurde bisher noch nicht abschließend bewertet.

Diese Forschungslücke zu adressieren und den Stand der Forschung hinsichtlich der Besonderheiten transdisziplinärer Methoden und Prozesse in der Klimawandelanpassung (insbesondere im Vergleich zu Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung im Allgemeinen) aufzuarbeiten, ist das Ziel dieser Studie. Die Analyseergebnisse dienen dazu, die methodischen Anforderungen an die transdisziplinäre Klimaanpassungsforschung präziser zu formulieren und im Ausblick Weiterentwicklungsmöglichkeiten abzuleiten.

### **1.1.2 Forschungsfragen und -ziele**

Diese Studie gliedert sich zunächst in drei Fragestellungen:

- a) In und zwischen welchen Disziplinen wird transdisziplinäre Forschung vorwiegend betrieben und wo ist diese verankert? Ist bereits ein spezifischer Forschungsstrang zu transdisziplinärer Anpassungsforschung identifizierbar? Wenn ja, wodurch zeichnet sich dieser aus?
- b) Wie unterscheidet sich wissenschaftliche Literatur zu transdisziplinären Methoden und Prozessen in der Anpassungsforschung im Vergleich zur Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung im Allgemeinen?
- c) Inwiefern unterscheiden sich Methodenhandbücher, Leitfäden und Best-Practice-Beispiele zu transdisziplinären Methoden und Prozessen mit Bezug zur Klimaanpassung von denen mit Bezug zur Nachhaltigen Entwicklung und Transformation im Allgemeinen?

Im Verlauf der Bearbeitung hat sich gezeigt, dass sich die disziplinäre Verortung der wissenschaftlichen Literatur (Forschungsfrage a) schwierig gestaltet. Die mit der Datenbank des Web of Science identifizierte wissenschaftliche Literatur zu Integrationsmethoden wurde zwar hinsichtlich ihrer disziplinären Verortung (siehe Kapitel 2.1.3 und 2.2.3) untersucht, allerdings ist die Aussagekraft nur begrenzt, da die disziplinäre Verortung der Autor\*innen ebenfalls zu prüfen wäre, um relevante Aussagen zu treffen. Damit wurde Forschungsfrage a) nachrangig behandelt.

Die nachfolgenden Ergebnisse zu Forschungsfragen b) und c) beschreiben somit eine Einordnung der Diskurse um transdisziplinäre Methoden und Prozesse in der Nachhaltigkeitsforschung und in der Klimaanpassungsforschung. Es werden zum einen die im Diskurs erkennbaren Besonderheiten für das jeweilige Forschungsfeld zusammenfassend dargestellt. Diese werden aus Handbüchern, Leitfäden und relevanten Überblicksartikeln und Metastudien abgeleitet. Zum andern werden einzelne Integrationsmethoden oder ihre Kombinationen in transdisziplinären Settings eingeordnet. Damit wird der Blick auf Methoden gerichtet, die es in inter- und transdisziplinären Projekten ermöglichen, unterschiedliche Wissenssysteme (disziplinäres Wissen, Fachwissen, Alltagswissen und Ähnliches) in Beziehung zu setzen und so

neue Erkenntnisse zu generieren. Hierbei wird unterschieden zwischen dem Methodeneinsatz entlang der Schritte im Erkenntnisprozess, den Zielen der Integration, der Adressierung spezifischer Herausforderungen bei der Bearbeitung komplexer Problemlagen, der Gestaltung von Beteiligungsprozessen sowie der räumlichen Skala der adressierten Probleme. Auf diese Weise werden Unterschiede und Gemeinsamkeiten transdisziplinärer Prozesse in der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung in den Schlussfolgerungen herausgearbeitet. Da eine Fülle an Material zu erwarten war, wurde ein Studiendesign gewählt, das eine intensive Auswertung von Schlüsseltexten in den Mittelpunkt stellt und somit Abstand von einer Vollerhebung der Literatur nimmt. In einem Ausblick werden dann Anknüpfungspunkte für die Erweiterung und Reflexion des methodischen Vorgehens in der transdisziplinären Klimaanpassungsforschung formuliert.

## 1.2 Konzeptioneller Hintergrund

Transdisziplinäre Forschung hat sich in den letzten Jahrzehnten als Forschungsmodus etabliert, der dort angewendet wird, wo sich gesellschaftliche Probleme als zu komplex darstellen, um von einem Akteur oder einer Akteursgruppe alleine bearbeitet zu werden und die gesellschaftlichen Kapazitäten für sektorübergreifende Kooperationen zunächst fehlen. Oftmals sind diese Probleme auf einen konkreten Kontext konzentriert, das heißt ein Handlungsfeld mit spezifischen räumlichen und zeitlichen Bezügen. Zudem werden transdisziplinäre Ansätze dort eingesetzt, wo zur Bearbeitung dieser Problemlagen weiterhin neues Wissen benötigt wird, das nicht durch eine einzelne Disziplin erarbeitet werden kann oder wo bestehende Wissensbestände aus verschiedenen Disziplinen und auch aus andere Quellen (zum Beispiel fachliche Expertise der Praxis, Alltagswissen) zusammengeführt werden müssen. Damit sind die wesentlichen Charakteristika transdisziplinärer Forschung benannt: Sie ist problemorientiert, integrativ und kontextorientiert (Jahn/Bergmann/Keil 2012; Lang et al. 2012; O'Rourke/Crowley/Gonnerman 2016).

### 1.2.1 Konzeptionelle Grundlagen: Methoden in der transdisziplinären Forschung und Methodenverständnis

Methodisch greift transdisziplinäre Forschung sowohl auf disziplinäre und interdisziplinäre Methoden der Wissenserzeugung als auch auf Methoden zur Integration verschiedenartig strukturierter Wissensbestände zurück (Bergmann et al. 2010; Hirsch Hadorn et al. 2006; Pohl et al. 2021). Die vorliegende Studie fokussiert auf letztere, die sich übergreifend als Integrationsmethoden fassen lassen; sie „dienen dem Ziel, in einer problemorientierten Forschung Integrationsaufgaben lösen zu helfen“ (Bergmann et al. 2010: 45). Hierbei werden Methoden im engeren Sinne betrachtet, die reproduzierbare, geregelte wissenschaftliche Vorgehen beschreiben. Überdies sind aber gerade mit Blick auf Wissensintegration in transdisziplinären Projekten auch jene Instrumente oder Vorgehensweisen zu betrachten, die einen eher forschungspraktischen und prozessorientierten Charakter haben.

Allgemein ist die Frage nach der transdisziplinären Methodologie nicht beantwortet (Knapp et al. 2019; Krohn/Grunwald/Ukowitz 2017; Rigolot 2020). Klein (2008) stellt fest, dass es keinen definierten, abschließenden Ansatz und keine etablierte Methodik für Integration geben *kann*, da der Integrationsbedarf in konkreten Vorhaben der problembezogenen Forschung durch die formulierten Aufgaben, verfügbaren Ressourcen (Zeit, Geld, Wissen) und den Grad der Koordination und Kommunikation bestimmt wird. Vor diesem Hintergrund hat sich ein breites Spektrum an methodisch orientierter Literatur entwickelt. Es sind zum einen solche Publikationen zu sehen, die den Einsatz von integrativen Einzelmethoden oder Methodenkombinationen in transdisziplinären Projekten beschreiben. Zum anderen gibt es auch Methodensammlungen, Anleitungen für transdisziplinäre Prozesse oder methodologisch reflektierende

Metastudien<sup>1</sup>. Entsprechend hat die vorliegende Studie sowohl für Nachhaltigkeits- als auch für Klimaanpassungsforschung jeweils einen Analysestrang zu Metastudien (Kapitel 2.1.1 für Nachhaltigkeitsforschung; Kapitel 2.2.1 für Klimaanpassungsforschung) und zu Einzelmethoden/Methodenkombinationen (Kapitel 2.1.2 für Nachhaltigkeitsforschung und Kapitel 2.2.2 für Klimaanpassungsforschung) verfolgt.

### **1.2.2 Definitionen der Analysekategorien**

Um die Methodenbeschreibungen, die in der Literatur gefunden wurden, so zu kategorisieren, dass anschließend ein Vergleich zwischen den Forschungsfeldern „Nachhaltigkeitsforschung“ und „Klimaanpassungsforschung“ möglich wird, wurde ein für die Untersuchung entwickeltes Kategoriengerüst genutzt (Tabelle 1). Bezug genommen wurde bei der Entwicklung der Analysekategorien zunächst auf die Sammlung transdisziplinärer Integrationsmethoden von Bergmann et al. (2010), die verschiedene Funktionen ihres Einsatzes unterscheidet. Orientiert ist diese Sammlung zum einen entlang der Phasen in idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozessen (Konstitution des gemeinsamen Forschungsgegenstands, Erarbeitung neuen, anschlussfähigen Wissens, transdisziplinäre (Re-)Integration), aber sie folgen zum anderen auch einer sachbezogen-funktionalen Ordnung, die sich an den Ecken epistemisch (Verständigung), instrumentell (Forschungsstrategie) und Umsetzung (Prozessorganisation) aufspannt (Bergmann et al. 2010: 281ff.). Neben ihrer Funktion im Forschungs- und Erkenntnisprozess lassen sich Integrationsmethoden auch hinsichtlich ihrer Zielstellung in der transdisziplinären Zusammenarbeit einordnen (Chambers et al. 2021). Funktionen und Ziele im Erkenntnisprozess greifen aber zu kurz, wenn die spezifische Struktur der in der transdisziplinären Forschung adressierten Probleme Berücksichtigung findet. Dies sind vor allem die Charakteristika Komplexität, Unsicherheit und Nicht-Linearität, womit vielfach auch umstrittene Bewertungen von Problemen und Wissen sowie Konfliktlagen verbunden sind (Funtowicz/Ravetz 1993; Jahn et al. 2020; Jahn/Bergmann/Keil 2012). Prozesse der Wissensintegration sind neben konkreten epistemischen Methoden vor allem auch durch partizipative Prozesse der Akteurseinbindung gekennzeichnet. Diese lassen sich hinsichtlich der Tiefe der Einbindung sowie der adressierten Akteurstypen unterscheiden (Krütli et al. 2010; Schrögel/Kolleck 2019). Schließlich ist davon auszugehen, dass Methoden für jeweils unterschiedliche räumliche Skalen zu unterscheiden sind. Die Methodenbeschreibungen wurden entlang der vor dem Hintergrund dieser aus der Literatur abgeleiteten Kategorien und ihrer verschiedenen Ausprägungen untersucht.

Weiter beschrieben werden diese Analysekategorien auch in Kapitel 2.1.1.

---

<sup>1</sup> Beschreibungen integrativer Methoden sind vor allem als sogenannte wissenschaftliche Literatur zu finden. In der Recherche wurde ebenso valide sogenannte Graue Literatur einbezogen und in der Literatursammlung berücksichtigt. Handbücher, Leitfäden und Ähnliches sind oftmals Buchpublikationen, Online-Veröffentlichungen oder Graue Literatur. Vereinzelt sind solche Überblicke aber auch in wissenschaftlichen Journalen als methodische Reviews oder Metastudien veröffentlicht.

**Tabelle 1: Kategorien und ihre Ausprägungen für die Analyse und den Vergleich der Integrationsmethoden****Analysekategorien und ihre Ausprägungen**

Funktionen der Integrationsmethoden im Erkenntnisprozess (Bergmann et al. 2010)

- Begriffsklärung und theoretisch-konzeptionelle Rahmung
- Generierung von Forschungsfragen
- Wissen über (System-)Zusammenhänge
- Erzeugung neuen Wissens, auf dessen Basis beispielsweise Handlungsoptionen, Lösungsansätze, Politikempfehlungen abgeleitet werden
- Integrative Methoden zur Bewertung (z. B. von Handlungsalternativen)
- Methoden zur gemeinsamen Arbeit an konkreten Objekten, Produkten
- Methoden zur Organisation integrativer Forschung

Ziele der integrativen, transdisziplinären Zusammenarbeit (Chambers et al. 2021)

- Spezifische Handlungs- und Lösungsoptionen ausloten
- Handlungsspielräume erweitern (Capacity Development)
- Wirkmächtige Transformationsakteure stärken
- Machtungleichheiten moderieren und ausbalancieren
- Gemeinsames Lernen ermöglichen
- Systemische Governancestrukturen entwickeln

Adressierung spezifischer Herausforderungen bei Bearbeitung komplexer Problemlagen (Funtowicz/Ravetz 1993; Jahn et al. 2020; Jahn/Bergmann/Keil 2012)

- Komplexität (reduzieren vs. erfassen)
- Unsicherheit (explizieren, kommunizieren)
- Nicht-Linearität (erfassen vs. vereinfachen)
- Konflikte (Interessen-, Werte-, Verfahrenskonflikte etc.)

Gestaltung von Beteiligung und Partizipation (Krütli et al. 2010; Schrögel/Kolleck 2019)

a) Methoden und Formate

- Information (z. B. zur Schaffung von Akzeptanz eines Projekts)
- Konsultation (z. B. zur Gewinnung von Einsichten in Praxiskontexte)
- Kollaboration (z. B. zur gemeinsamen Erarbeitung neuen Wissens)
- Empowerment (z. B. zur aktiven Teilhabe an Veränderungsprozessen)

b) Typus von gesellschaftlichen Akteuren

- Expert\*innen der gesellschaftlichen Praxis (Wissensträger\*innen)
- Repräsentative Stakeholder
- Transformationsakteure
- Interessierte Bürger\*innen
- Breite Öffentlichkeit

Räumliche Skala der Probleme, die mit den Methoden adressiert werden

- Stadtteil, Quartier und kleiner
- Kommunal, z. B. Stadt oder Kreis
- Regional, z. B. Metropolregionen bis hin zu Bundesland
- National
- Überregional, z. B. EU
- International, global
- Ohne räumliche Skala



## 1.3 Methodik

Die Grundlage der Studie ist eine Dokumenten- und Literaturrecherche, die sowohl wissenschaftliche Literatur (etwa Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften, wissenschaftliche Bücher und Buchbeiträge) als auch sogenannte ‚Graue Literatur‘ (Online-Publikationen wie Leitfäden und Best-Practice-Sammlungen) umfasst. Die Recherchestrategie und Auswertung verfolgte die Grundsätze einer systematischen Literaturrecherche. Hierbei wurde auf das Konzept von Brocke et al. (2009) zurückgegriffen. Vor allem die Dokumentation der dort formulierten Arbeitsphasen ermöglicht einen transparenten und nachvollziehbaren Arbeitsprozess bei der Bearbeitung der Dokumenten- und Literaturanalyse:

- ▶ Phase 1: Definition des Gegenstands der Literaturanalyse,
- ▶ Phase 2: Konzeptualisierung des Untersuchungsgegenstands,
- ▶ Phase 3: Literatursuche und Zusammenstellung des zu analysierenden Materials,
- ▶ Phase 4: Analyse der Literatur und Synthese.

Der Gegenstand definiert sich aus den oben genannten Forschungsfragen (Phase 1). Es wird der Fokus auf „Integrationsmethoden“ und Hinweise zu ihrer Anwendung gerichtet, mit dem Ziel, diese konzeptionell hinsichtlich ihrer zentralen Charakteristika zu kategorisieren sowie ihrer disziplinären und fachlichen Herkunft zu skizzieren. Es wird eine beschreibende Perspektive eingenommen, um mit der kriteriengeleitet ausgewählten Literatur einen methodologisch orientierten Vergleich zwischen der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung zu ermöglichen. Aus diesem Grund wurde in der Konzeptualisierung und Literatursuche (Phase 2 und 3) diese Unterscheidung stets aufrechterhalten. Die konkreten Vorgehensweisen bei der Literatur- und Dokumentenrecherche sowie bei der Auswertung und Synthese des Materials, also den Phasen 3 und 4 nach vom Brocke et al. (2009), werden nachfolgend beschrieben. Ausgangspunkt ist eine breit angelegte Literatur- und Dokumentenrecherche. Doch angesichts des Untersuchungsziels und der oben dargelegten Forschungsfragen wurde nicht der gesamte Literaturbestand analysiert, sondern das Feld durch eine intensivere, vornehmlich qualitative Auswertung ausgewählter Quellen (Schlüsseltexte im Volltext, weitere auf Titel- und/oder Abstractebene) vermessen.

### 1.3.1 Vorgehensweise Literaturrecherche, Dokumentation Erstellung Datengrundlage

Die Sammlung der relevanten Veröffentlichungen zu Integrationsmethoden in der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung verfolgte das Ziel, in einer spezialisierten Datenbank sowohl die wissenschaftliche Literatur als auch Handbücher, Leitfäden, Checklisten und Ähnliches zu erfassen. Diese Sammlung bildete die Grundlage für die Auswertungen in der Dokumenten- und Literaturanalyse. Es wurden zwei Recherchestränge verfolgt, die sich aus der in Kapitel 1.2 skizzierten transdisziplinären ‚Methodenlandschaft‘ ableiteten. Veröffentlichungen in deutscher und englischer Sprache im Zeitraum Januar 2005 bis Oktober 2021, die sich auf die Forschungspraxis und -kontexte im globalen Norden beziehen<sup>2</sup>, kamen in das erweiterte Suchraster. Es wurde eine dreifach angelegte Recherchestrategie verfolgt:

---

<sup>2</sup> Impliziter Fokus der vorliegenden Studie ist damit, Schlussfolgerungen für die Klimaanpassungsforschung in Deutschland zu ziehen. Eine Untersuchung der Lernfelder zwischen Nord und Süd sowie aus Nord-Süd-Kooperationen wäre eine eigene Studie, die vor allem die kulturellen und post-kolonialen aber auch weitere soziale, ökologische und ökonomische Rahmenbedingungen sehr viel genauer in den Blick nehmen müsste, als die vorliegende Studie es konnte.



(1) Zur Sammlung der relevanten Veröffentlichungen wurden eine bestimmte Auswahl an Datenbanken mit jeweils angepassten Suchsträngen befragt. Die mit den drei Forschungsfragen gesetzten Studienziele beschreiben den Untersuchungsgegenstand. Die Suchstränge orientierten sich an einem Set von Suchkriterien (siehe Tabelle 2). In Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. (Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.)** ist dokumentiert, zu welchem Zeitpunkt (Date) welche Datenbanken (Database) mit welchen Suchsträngen (Search String) und Filterungen (Filters used) befragt wurden und wie viele Treffer (Entries) es jeweils gab. Um im weiteren Verlauf die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, wurden alle Importe mit einem Code versehen, der Hinweise auf die Quelldatenbank sowie den verwendeten Search String gibt. Des Weiteren ist festgehalten, wie viele Titel unter welcher Filterung der ursprünglichen Treffer wiederum in die projektspezifische Literaturdatenbank aufgenommen wurden (Export/Import Notes).

**Tabelle 2: Darstellung der Suchkriterien zur Breitenrecherche**

Suchbegriffe für die Breitenrecherche:	
	<b>Grundlegende Suchbegriffe:</b>
	transdisziplin* (transdisziplinär/-e/-n, Transdisziplinarität etc.)
AND	Method* (Methode/-n, Methoden, Methodologie/-en, Methodenmix/-kombination etc.)
	Vorgehen* (Vorgehen/-sweise/-n etc.)
OR	Prozess* (Prozesse, Prozessbeschreibung/-en, prozessual)
OR	Instrument/-e
OR	Forschungskonzept, Forschungsdesign, Forschungsansatz
OR	für Forschungsfrage B ergänzend: Handbuch, Leitfaden, Toolbox, Checkliste, Handreichung, Lehrbuch, Methodentraining, Best-Practice, Worst-Practice, Erfahrungsbericht, (Methoden-)Guide(-lines), Review
<b>AND</b>	<b>Methodische Suchbegriffe:</b>
	*integrat* (Integration, integrativ/-e/-s/-n, kognitive Integration etc.)
OR	Partizipat* (Partizipation, partizipativ/-e/-s/-n) oder Beteilig* (Beteiligung, Beteiligte, beteiligen etc.)
OR	Co-Produkt* (Co-produktion/-produktiv)
<b>AND</b>	<b>Fachliche, thematische Suchbegriffe:</b>
	Nachhaltig* (Nachhaltigkeitsforschung, Nachhaltigkeit, nachhaltig/-e/-r/-s/-n)
OR	Transform* (Transformation/-en, transformative Forschung/Wissenschaft, Nachhaltigkeitstransformation/-en)
	<b>beziehungsweise</b>
	Klima* (Klima(-anpassungs-)forschung, Klimawandel)
AND	Adapt* ODER Anpass* (Anpassung(-sforschung), Adaption, Adaptation)

(2) Ergänzend wurden nach Erläuterung des Studienziels fachliche Expert\*innen des Umweltbundesamtes (UBA) und des ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung um Literaturhinweise gebeten; zum Teil wurde hierbei auch auf interne Datenbanken zurückgegriffen. Diese Hinweise wurden ebenfalls in die projektspezifische Datenbank aufgenommen.

(3) Aus dem Material der ersten beiden Rechenschritte wurden erste Schlüsseltexte identifiziert und die dort zitierte Literatur wurde für eine Backward-Recherche gesichtet, hinsichtlich ihrer Relevanz für die Studie bewertet und im positiven Fall in die Materialsammlung eingepflegt (erste Qualitätssicherung der Literaturgrundlage für die weitere Analyse).<sup>3</sup>

Die ersten drei Rechenschritte führten zu insgesamt 8034 Literaturquellen, die in der projekteigenen Datenbank zusammengeführt wurden. Zur Bereinigung dieser Datenbank wurden zunächst alle Dubletten gefiltert und zusammengefasst.<sup>4</sup> Des Weiteren wurden Titel, deren Sprache weder Deutsch noch Englisch war, gelöscht. Außerdem wurde entlang von Ausschlusskriterien mithilfe der Such- und Kategorisierungsfunktion der Datenbank der Textkorpus für die Literaturanalyse weiter verkleinert. Diese Kriterien waren:

- ▶ Methodenbeschreibung oder Prinzipien transdisziplinärer Forschungsprozesse sind in anderer Publikation, die bereits im Suchergebnis enthalten ist, auf vergleichbare Weise dargestellt.
- ▶ Fachlich-thematische Erkenntnisse stehen im Mittelpunkt der Publikation (beispielsweise Fallstudienbeschreibung, deren Schlussfolgerungen nur auf inhaltliche und nicht auf methodische Erkenntnisse zielen).
- ▶ Publikationen, die auf die Problematik des Einsatzes disziplinärer Methoden und Anforderungen in transdisziplinären Kontexten fokussieren (vor allem im Rahmen von wissenschaftlichen Qualifizierungsarbeiten)
- ▶ Forschungskontext „globaler Süden“, da Methoden und Prozesse in der transdisziplinären Forschung auf lokale Bedingungen reagieren

Durch die Bereinigung und Relevanzbewertung wurden auf Titel- und Abstractebene Länder des globalen Südens, andere für die Studie nicht relevante Länder und Regionen, reine Fallstudien ohne Methodenbezug sowie andere Themenfelder wie Medizin oder Lehre aussortiert. Nach allen Bereinigungsschritten und nach Abschluss der Backward-Recherche umfasste die projektspezifische Datenbank 2110 Titel. Diese wurden in der Literaturanalyse weiterbearbeitet.

### 1.3.2 Vorgehensweise Literaturanalyse

In einem ersten Schritt wurden die Titel nach den Forschungsfeldern unterschieden:

- ▶ eindeutig zuzuordnend zu Nachhaltigkeitsforschung (ohne Klimaanpassung, aber inkl. Klimaschutz) (1350 Titel)
- ▶ eindeutig zuzuordnend zu Klimaanpassungsforschung (453 Titel)

<sup>3</sup> Durch die Backward-Recherche wurde die projektspezifische Literaturdatenbank nicht wesentlich erweitert; das heißt, es wurde die überwiegende Zahl der relevanten Quellen in der Forward-Recherche identifiziert.

<sup>4</sup> Um Nachvollziehbarkeit der Herkunft der Titel zu gewährleisten, konnte keine automatische großflächige Dubletten-Löschung erfolgen. Der automatisierte Dubletten-Merge mithilfe des CitaviBots lässt lediglich einen Merge von jeweils zwei Dubletten zu, weshalb dieser Schritt – trotz technischer Unterstützung – einige Zeit in Anspruch nahm. Die noch vorhandenen Dubletten sind Beiträge aus Sammelbänden, deren DOI automatisch identisch ist.

Texte, die sowohl der Kategorie Nachhaltigkeitsforschung als auch der Kategorie Klimaanpassungsforschung zugeordnet werden konnten, wurden in einer eigenen Kategorie zusammengefasst (307 Titel). Hierzu gehören beispielsweise Texte zur nachhaltigen Stadtentwicklung oder zum Management von Naturkatastrophen, die zwar Klimaanpassungselemente enthalten (können), aber nicht auf diese fokussieren. Außerdem finden sich dort übergreifende Texte, die auf Titelbasis keinem bestimmten thematischen Feld zugeordnet werden konnten.<sup>5</sup>

In einem zweiten Schritt wurden die Texte, die bereits als eindeutig Nachhaltigkeitsforschung oder Klimaanpassungsforschung kategorisiert wurden, weiter sortiert, um Schlüsseltexte für jedes Forschungsfeld zu identifizieren, die einerseits Methodenbeschreibungen (im Weiteren ‚Methodentexte‘) beinhalteten und andererseits die Prinzipien und Leitlinien für jedes Forschungsfeld darlegten (im Weiteren ‚Metatexte‘). Diese Texte wurden für die Literaturstudie tiefgreifend analysiert. Vorzug bekamen in diesem Sortierschritt zunächst solche Texte, die durch möglichst viele Search Strings gefunden wurden.

Bei der Identifikation methodischer Schlüsseltexte war das Ziel, ein möglichst breites Spektrum abzubilden. Hierzu wurde Rückgriff auf die Methodenkategorien nach Brandt et al. (2013) genommen: Evaluation/Validierung, Modellierung, Visionierung, Datensammlung, Lernen/Austausch, Kombinationen, Visualisierung/Strukturierung, Sonstige.<sup>6</sup> Die Auswahl der Schlüsseltexte fand in einem iterativen Prozess statt, da bei detaillierterer Lektüre teilweise wieder Ausschluss oder Neuordnungen erfolgten. Die final ausgewählten Schlüsseltexte (siehe Kapitel 2.1.2 und 2.2.2) fallen nicht zwangsläufig eindeutig in eines der Methodencluster nach Brandt et al. (2013), sondern sind lediglich nach Schwerpunkt zugeordnet. So kann beispielsweise ein Text, der sich in seiner Methode hauptsächlich auf Methoden zum Austausch/Lernen fokussiert, (beispielsweise social learning) ebenfalls Elemente von Visionierung (zum Beispiel Szenarioplanung) beinhalten. Die so ausgewählten methodischen Schlüsseltexte wurden jeweils in einem Excel Sheet anhand der in Kapitel 1.2.2 beschriebenen Analysekategorien untersucht (siehe Kapitel 2.1.2 und 2.2.2). In jeder Kategorie (Nachhaltigkeits- oder Klimaanpassungsforschung) wurden die auszuwertenden Meta-Schlüsseltexte ebenfalls über eine manuelle Sichtung auf Titelebene und unter Berücksichtigung der Häufigkeit, wie oft die Texte über verschiedene Search Strings gefunden wurden, identifiziert (siehe Kapitel 2.1.1 und 2.2.1). Für die Auswertung der Meta-Schlüsseltexte konnten die vorab definierten Analysekategorien und Ausprägungen nicht analog zu den Methodentexten verwendet werden, da die Analysekategorien teilweise aus den Metatexten hervorgegangen sind. Daher wurde hier ein induktives Vorgehen gewählt, das die wesentlichen Diskurselemente für das jeweilige Forschungsfeld mit Bezug auf sein Selbstverständnis, die Art und Weise der integrativen Forschung in den Feldern und zentrale Empfehlungen zu Vorgehensweisen festhält.

Sowohl für die Methoden- als auch die Metatexte wurde die feingliedrige Sortierung innerhalb der Kategorien abgebrochen, sobald der Eindruck entstand, dass keine neuen Perspektiven mehr hinzukommen und der Korpus zur Identifizierung von Schlüsseltexten umfassend genug ist, um tentative Aussagen über das jeweils untersuchte Feld machen zu können.

---

<sup>5</sup> Diese Kategorie wurde nicht auf Basis von ausgewählten Schlüsseltexten ausgewertet, da die Studie explizit auf Unterschiede zwischen Nachhaltigkeitsforschung und Klimaanpassungsforschung abzielt.

<sup>6</sup> Die Kategorie Beschreibung wurde nicht aufgenommen, da diese teilweise durch andere Methodencluster abgedeckt wurde und aufgrund ihres statistischen Fokus für diese Analyse nicht geeignet war.

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung

Spätestens seit den 1990er-Jahren hat sich der transdisziplinäre Zugang in der Nachhaltigkeitsforschung etabliert (Chambers et al. 2021; Groß/Stauffacher 2014; Brandt et al. 2013; Jahn/Bergmann/Keil 2012; Lang et al. 2012; Mauser et al. 2013). Die transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung zielt in einem umfassenden Verständnis darauf, „to understand the interactions within and between global, social, and human systems, the complex mechanisms that lead to the degradation of these systems, and the concomitant risks to human wellbeing and security. It also seeks to provide the vision and methodology that will lead to the restoration of these systems“ (Steinfeld/Mino 2009: 1). Es kommt bei dieser Definition der problemorientierte, integrative Charakter zum Ausdruck. Diese Definition stellt den Bedarf an Wissen über Systemzusammenhänge und über wünschenswerte Veränderungen und die damit verbundenen Ziele in den Mittelpunkt. Ergänzend ist dabei die in den letzten Jahren stärker sichtbar werdende Transformationsforschung (Forschung *über* Transformationen) und transformative Forschung (Forschung *für* Transformationen) zu sehen (WBGU 2011). Diese Forschungsarbeiten fokussieren auf Transformationswissen, also die Wege hin zu gewünschten Veränderungen, ohne System- und Orientierungswissen außer Acht zu lassen. Da der Gegenstand in der Transformationsforschung beziehungsweise der transformativen Forschung oftmals Nachhaltigkeitstransformationen sind (Patterson et al. 2015; Renn 2021b), wird dieser Forschungszweig im Weiteren unter Nachhaltigkeitsforschung subsumiert.

#### 2.1.1 Charakterisierung der Metastudien zur transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung

Als geteiltes Forschungsinteresse der Nachhaltigkeitsforschung identifizieren Kates et al. (2001: 641) „to understand the fundamental character of interactions between nature and society“. Gleichzeitig sind mit dem – auch politisch geprägten – Begriff der Nachhaltigkeit nicht nur analytische Perspektiven verbunden, sondern auch normative und strategische Implikationen (Becker 1999). Damit werden die wissenschaftlichen Herausforderungen einer nachhaltigkeitsorientierten Forschung deutlich: “Sustainability science draws from a great variety of perspectives including tacit (traditional and practical) knowledge, ecology and economics, engineering and medicine, political science and law, and a multitude of others. These multiple perspectives are generally a source of strength, bringing potentially complementary bodies of theory, data, and methods to bear on the challenges of sustainable development. But they also have meant that the field remains somewhat fractured into distinct schools of thought, research programs, and other ‘island empires’, each characterized by its own idiosyncratic origins, terminologies, publication venues, case studies, and conceptual frameworks“ (Clark/Harley 2020). Vor dem Hintergrund dieser Diversität von Wissen verspricht Transdisziplinarität als Forschungsmodus eine Möglichkeit der Integration – in kognitiv-epistemischer, sozial-organisatorischer, kommunikativer, sozial-interaktiver sowie emotionaler Hinsicht (Jahn/Bergmann/Keil 2012; Pohl et al. 2021). Auf diese Integrationsdimensionen wird auch weiter unten eingegangen.

Der Blick auf Wissen und Integration prägt auch verschiedenen ‚Denkschulen‘. Diese werden von Lawrence et al. (2022) unter anderem unter Rückgriff auf Renn (2021a) und Bernstein (2015) charakterisiert. Sie identifizieren dabei eine frühe Denkschule, die die epistemische Ebene durch disziplinübergreifend geltende Axiome („unity of knowledge“) in den Mittelpunkt rückt; dies wird etwa bei Jantsch (1972) begründet. Damit steht die Überwindung akademischer, disziplinärer Grenzen in der Wissenserzeugung (sowie in der universitären Lehre) in Bezug auf die gesellschaftliche Relevanz von Wissenschaft im Zentrum wissenschaftstheoretischer

Auseinandersetzungen, die auf den Beitrag der Wissenschaften zu gesellschaftlicher Entwicklung fokussieren. Demgegenüber stellt die zweite der von Lawrence et al. (2022) herausgearbeiteten Denkschule die Interaktion von Wissenschaft und Gesellschaft in den Mittelpunkt: Ausgehend von realweltlichen, gesellschaftlichen Problemen wird hier ein transdisziplinärer Forschungsmodus begründet, der integrative Perspektiven zur Erzeugung sozial robusten Wissens entwickelt; Vertreter\*innen sind beispielsweise Nowotny et al. (2001), Pohl und Hirsch Hadorn (2006) oder Jahn et al. (2012). In dieser Denkschule werden die Art und Weise der transdisziplinären Forschung konzeptioniert, um gesellschaftlich wirkungsvoll sein zu können oder transformative Impulse für eine nachhaltigere Entwicklung zu geben. Damit ist sie als Hintergrund für die vorliegende Studie der relevante Anknüpfungspunkt.

In diesem Kapitel werden die Kernpunkte der analysierten Schlüsseltexte aus der Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung (siehe Tabelle 3) hinsichtlich Prozesskriterien und Prinzipien transdisziplinärer Forschung dargestellt. Sie geben einen Überblick<sup>7</sup> darüber,

- a) was zentrale Charakteristika und (Prozess-)Prinzipien des transdisziplinären Forschungsmodus sind
- b) welche Anforderungen an Integration und Partizipation hierbei gestellt werden und wie sie bewältigt werden können, sowie
- c) wie transdisziplinäre Forschung wirkungsvoll, transformativ und gestaltend eingesetzt werden kann.

**Tabelle 3: Analytierte Schlüsseltexte zu Prinzipien in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung (chronologische Reihenfolge)**

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2006	Pohl, C.; Hirsch Hadorn, G. (2006): Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung – Ein Beitrag des td-net, Oekom-Verlag München.	Leitfaden zur Strukturierung transdisziplinärer Forschungsprozesse	Umfassende Definition von Transdisziplinarität und Prinzipien der transdisziplinären Forschung
2010	Krütli, P.; Stauffacher, M.; Flüeler, T.; Scholz, R. W. (2010): Functional-dynamic public participation in technological decision-making: site selection processes of nuclear waste repositories. In: JOURNAL OF RISK RESEARCH, 13, 7, 861–875.	Untersuchung der Bedeutung von Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Bearbeitung von Nachhaltigkeitsproblemen (Fallbeispiel: Entsorgung von Atommüll)	Systematisierung entlang der Intensitäten von Partizipation
2010	Bergmann, M. et al. (2010): Methoden transdisziplinärer Forschung – Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen, Campus-Verlag. Frankfurt am Main.	Methodenhandbuch für Integrationsmethoden in der transdisziplinären Forschung	Systematisierung der Methoden nach funktionalen Kriterien

<sup>7</sup> Das in Kapitel 1.2.2 vorgestellte Raster an Analysekatoren greift ebenfalls auf weite Teile dieses Überblicks zurück.

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2012	Jahn, T.; Bergmann, M.; Keil, F. (2012): Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. In: ECOLOGICAL ECONOMICS, 79, 1–10.	Literaturreview zu Zugängen zu Transdisziplinarität; Ableitung von Gemeinsamkeiten im Diskurs	Konzeptionelles Modell für einen idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozess
2015	Belcher, B. M.; Rasmussen, K. E.; Kemshaw, M. R.; Zornes, D. A. (2015): Defining and assessing research quality in a transdisciplinary context. In: RESEARCH EVALUATION, 25, 1, 1–17.	Literaturreview zur Ableitung von Qualitätskriterien transdisziplinärer Forschung, die in evaluativen Kontexten angewandt werden können (Prozessevaluation, Wirksamkeit)	Qualitätskriterien
2019	Schrögel, P.; Kolleck, A. (2019): The Many Faces of Participation in Science. In: Science & Technology Studies, 77–99.	Literaturreview zu den normativen, epistemologischen und strukturellen Unterschieden in Partizipationsansätzen	Drei-dimensionale Systematisierung von Partizipation entlang der Eingriffstiefe (Macht), Art der Kommunikation und Akteursgruppen
2019	Lux, A.; Schäfer, M.; Bergmann, M.; Jahn, T.; Marg, O.; Nagy, E.; Ransiek, A. C.; Theiler, L. (2019): Societal effects of transdisciplinary sustainability research – How can they be strengthened during the research process? In: ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY, 101, 183–191.	Ableitung von Gestaltungsfeldern für eine gesellschaftlich wirkungsvolle transdisziplinäre Forschung	Prozesskriterien wirkungsvolle Forschung
2020	Jahn, T.; Hummel, D.; Drees, L.; Liehr, S.; Lux, A.; Mehring, M.; Stieß, I.; Völker, C.; Winker, M.; Zimmermann, M. (2020): Sozial-ökologische Gestaltung im Anthropozän. In: GAIA, 29, 2, 93–97.	Transformationsprozesse als Gestaltungsaufgabe einer transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung, eingebettet in den Diskurs um das Anthropozän	Gestaltungsprinzipien für sozial-ökologische Transformationen
2021	Pohl, C.; Klein, J. T.; Hoffmann, S.; Mitchell, C.; Fam, D. (2021): Conceptualising trans-disciplinary integration as a multidimensional interactive process. In: ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY, 118, 18–26.	Integrationsprozesse als Kernelement transdisziplinärer Forschung	Definition von Integration in transdisziplinären Forschungsansätzen



Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2021	Kristof, K. (2021): Erfolgsfaktoren für die gesellschaftliche Transformation: Erkenntnisse der Transformationsforschung für erfolgreichen Wandel nutzen. In: GAIA, 30, 1, 7–11.	Auswertung der Transformationsforschung hinsichtlich von Erfolgsfaktoren für die Prozessgestaltung; Zusammenfassung der wesentlichen Aussagen aus Kristof, K. (2020): Wie Transformation gelingt. Erfolgsfaktoren für den gesellschaftlichen Wandel. München: oekom verlag.	Gestaltung von Transformationsprozessen
2021	Chambers, J. M.; Wyborn, C.; Ryan, M. E.; Reid, R. S.; Riechers, M.; Serban, A.; et al. (2021): Six modes of co-production for sustainability. In: Nature Sustainability.	Einordnung verschiedener Formen von kollaborativer Zusammenarbeit (Co-Production) in der Nachhaltigkeitsforschung	Systematisierung der Ziele integrativer, transdisziplinärer Zusammenarbeit
2021	Jahn, S.; Newig, J.; Lang, D. J.; Kahle, J.; Bergmann, M. (2021): Demarcating transdisciplinary research in sustainability science – Five clusters of research modes based on evidence from 59 research projects. In: SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 1–15.	Metastudie zur Typisierung von unterschiedlichen Projekttypen in der Nachhaltigkeitsforschung unter Beachtung verschiedener Förderbedingungen	Analyse der projektbezogenen Voraussetzungen für gesellschaftliche Wirksamkeit transdisziplinärer Forschung

### Zentrale Charakteristika und Prozessprinzipien der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung

Im Diskurs um Transdisziplinarität haben sich verschiedene Verständnisse darüber entwickelt, wie Transdisziplinarität zu definieren ist. Sicher spielen bei dieser Diversität auch die oben genannten verschiedenen Denkschulen und die unterschiedliche fachlich-disziplinäre Herkunft der verschiedenen Autor\*innen eine Rolle (siehe auch unten Kapitel 2.1.3). Aufschlussreich zur Herausarbeitung der Unterschiede zwischen den Definitionen von Transdisziplinarität und ihren Implikationen für das Verständnis transdisziplinärer Forschung sind die Ausführungen bei Lawrence et al. (2022, insbesondere im Supplement). Doch sollen an dieser Stelle weniger die Unterschiede, sondern eher die geteilten Aspekte in den Blick genommen werden. Dazu stellen wir zwei Definitionen von Transdisziplinarität vor, die die wesentlichen Charakteristika der transdisziplinären (Nachhaltigkeits-)Forschung (siehe Tabelle 4), wie sie auch im breiteren Diskurs zu finden sind, aufblättern.

Pohl und Hirsch Hadorn (2006: 26) setzen ihren Ausgangspunkt zur Definition von Transdisziplinarität in der Besonderheit der zu bearbeitenden Probleme: „Der Ausgangspunkt der TF [transdisziplinären Forschung] ist ein gesellschaftlich relevantes Problemfeld. Darin identifiziert, strukturiert, analysiert und bearbeitet die TF bestimmte Probleme derart, dass sie a) die Komplexität der Probleme erfasst, b) die Diversität von gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Sichtweisen der Probleme berücksichtigt, c) abstrahierende Wissenschaft und fallspezifische Relevanz des Wissens verbindet und d) Wissen zu einer am Gemeinwohl orientierten praktischen Lösung der Probleme erarbeitet. Das partizipative Forschen und die

Zusammenarbeit von Disziplinen sind Mittel, um die Anforderungen a) bis d) im Forschungsprozess einzulösen.“ Des Weiteren weisen Pohl und Hirsch Hadorn (2006) darauf hin, dass die (potenzielle) Konkurrenz zwischen partizipativer und interdisziplinärer Zusammenarbeit insbesondere durch ein explizite Rollenzuteilung Konflikten in den Forschungsprozessen vorbeugen kann (ausführlicher dazu unten).

Jahn et al. (2012: 8f.) setzen den Ausgangspunkt ebenfalls in der Problemorientierung der transdisziplinären Forschung, betonen in ihrer Definition aber noch stärker die Art und Weise der Wissenserzeugung: „Transdisciplinarity is a critical and self-reflexive research approach that relates societal with scientific problems; it produces new knowledge by integrating different scientific and extra-scientific insights; its aim is to contribute to both societal and scientific progress; integration is the cognitive operation of establishing a novel, hitherto non-existent connection between the distinct epistemic, social–organizational, and communicative entities that make up the given problem context.“ Integration und integrative Prozesse sind die zentrale Perspektive in dieser Definition.

Tabelle 4 fasst die zentralen Charakteristika, wie sie bei Pohl/Hirsch Hadorn (2006) und Jahn et al. (2012) hervorgehoben werden, zusammen.

**Tabelle 4: Charakteristika und Prozesseigenschaften des transdisziplinären Forschungsmodus (nach Pohl/Hirsch Hadorn 2006 und Jahn/Bergmann/Keil 2012)**

Charakteristika	Elemente
Problemorientiert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgreifen einer gesellschaftlichen Problemlage (realweltliches Problem), die mit wissenschaftlichen Problemen in Bezug gesetzt wird und damit zwischen Wissenschaft und Praxis zu einem Forschungsgegenstand und zu Forschungsfragen umgearbeitet wird</li> <li>• Komplexität des Problems erfassen</li> </ul>
Integrativ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einbezug verschiedener Perspektiven und Wissenssysteme (disziplinär, interdisziplinär sowie fachliche Expertisen aus den Praxis- und Handlungsfeldern, Alltagswissen)</li> <li>• Zusammenarbeit der Wissenschaft mit gesellschaftlichen Wissensträgern, Interessen- und Entscheidungsträgern</li> <li>• Gemeinsames und gegenseitiges Lernen fördern; Rekursivität und Reflexivität</li> <li>• Integration von abstraktem und fallspezifischem Wissen</li> </ul>
Kontextbezogen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konkrete Kontextbezüge auf ein oder mehrere Handlungsfelder sowie konkrete Räume und zeitliche Perspektive</li> <li>• Fallspezifische Relevanz des Wissens</li> </ul>
Transformativ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesellschaftliche Wirksamkeit durch Wissen für eine nachhaltigere Entwicklung: Erarbeitung von Systemwissen (deskriptiv), Orientierungswissen (normativ) und Transformationswissen (handlungsorientiert)</li> <li>• Gestaltungsanspruch der Forschung: Wissen für gemeinwohlorientierte, praktische Lösung(en) der Probleme</li> <li>• Wissenschaftliche Erkenntnis auch im Wissenschaftssystem anschlussfähig</li> </ul>



Dreh- und Angelpunkt transdisziplinärer Forschung ist ihre Problemorientierung. Dabei sind transdisziplinäre Ansätze zwar nicht für jede Art von Problemen adäquat, sie eignen sich vor allem für solche, die gekennzeichnet sind durch:

► Komplexität und Nicht-Linearität

- Komplexe Strukturen innerhalb der adressierten Problemlagen oder der Beziehungen zwischen gesellschaftlichen und ökologischen Elementen (Jahn et al. 2012: 2)
- Hybridität: Gesellschaftliche Probleme sind oftmals auch Wissensprobleme oder auch Probleme des Nichtwissens. (Bergmann et al. 2010: 31)

Die Thematisierung von Komplexität als Merkmal von transdisziplinär zu bearbeitenden Problemen verweist auch auf die starke Verankerung vieler (wenn auch nicht aller) transdisziplinärer Ansätze im Systemdenken, wie Umweltsystemforschung, Forschung zu sozial-ökologischen Systemen oder die Konzeptualisierung der betrachteten Handlungsfelder als Systeme (Infrastruktursysteme, Ernährungssysteme, Bildungssysteme, Innovationssysteme etc.).<sup>8</sup>

Allgemein wird betont, dass transdisziplinäre Forschung Komplexität und Nicht-Linearität sowohl erfassen als auch für die Bearbeitung der adressierten Probleme zugänglich machen muss (inkl. reduzieren, wo angemessen).

► Unsicherheit

- bezogen auf die Wirkungszusammenhänge zur Entstehung des betrachteten Problems (Pohl/Hirsch Hadorn 2006: 30)
- bezogen auf die Gültigkeit des bestehenden Wissens und dessen Bewertung für daraus resultierende Handlungsnotwendigkeiten (Pohl und Hirsch Hadorn: 33)
- bezogen auf die Problemrelevanz des erzeugten Wissens (Pohl und Hirsch Hadorn: 19)

Diese Perspektive auf Unsicherheiten kann als ein Grund für das Entstehen von strittigen Bewertungen des Problems und des Wissens führen (Pohl und Hirsch Hadorn: 35) und unterstreicht damit die Notwendigkeit des transparenten Umgangs mit Unsicherheit im Forschungsprozess (Pohl und Hirsch Hadorn: 35; Jahn et al. 2020: 95). Auf diese Weise eröffnen sich dann gerade durch das Explizieren von Unsicherheiten Räume für gemeinsames Lernen aller Beteiligten aus Wissenschaft und Praxis (Pohl/Hirsch Hadorn 2006: 19).

Unter dem Stichwort des ‚strittigen Wissens‘ weisen Jahn et al. (2012: 8) auch im Zusammenhang mit divergierenden Wertvorstellungen zwischen den Beteiligten darauf hin, dass sich hieraus sogenannte ‚wicked problems‘ (Rittel/Webber 1973) ergeben, die spezielle Anforderungen an das transdisziplinär zu erzeugende Wissen stellen: Sowohl Systemwissen als auch Orientierungs- und Transformationswissen werden unter diesen Bedingungen benötigt (zur Wissenstypologie siehe unten).

► Konflikte

- Wissens- und Wertekonflikte auf Ebene des Problemverständnisses und der Problembearbeitung (Jahn/Bergmann/Keil 2012: 8)

---

<sup>8</sup> Die Bezüge zur Systemforschung und zu Systemdenken führt Bernstein (2015) näher aus.

- Interessen- und Nutzungskonflikte als eine der identifizierten Problemursachen (Kristof 2021: 8; Lux et al. 2019: 189; Pohl/Hirsch Hadorn 2006: 60f.; Chambers et al. 2021)
- Zielkonflikte bezüglich wünschenswerter Entwicklungsrichtungen (Jahn et al. 2020: 96; Chambers et al. 2021)
- ‚kulturelle Konflikte‘ im Forschungsprozess durch unterschiedliche Terminologien (Belcher et al. 2015: 2).

Diese Konfliktperspektiven liegen nicht alle auf der gleichen Ebene, zeigen aber wichtige Stellen, die in der Prozessgestaltung transdisziplinärer Forschungsprojekte in unterschiedlichen Phasen zu berücksichtigen sind. Denn Konflikte können auf verschiedenen Ebenen liegen und sind wichtige Faktoren, die Forschungsprozesse beeinflussen – von der Problemdefinition bis hin zur Wissensgenerierung und Ergebnisdarstellung sowie von der Definition der relevanten Akteure bis hin zur Identifizierung von Transformationsakteuren. Es geht hierbei nicht nur um Konflikte zwischen den beteiligten Projektakteuren, sondern vor allem auch um Konflikte als Teil des zu bearbeitenden Problems und Konflikte um strittiges Wissen.

Mit der Problemorientierung ist aber auch ein spezifisches **Wissenschaftsverständnis** zu erkennen, welches die wissenschaftlichen Kapazitäten nicht nur auf einem Neugierde-getriebenen Fortkommen konzentriert, sondern auch auf den Wissensbedarf gesellschaftlicher Akteure zur Verbesserung von deren Handlungsfähigkeit: „In our understanding, transdisciplinarity is more than a research approach that is better suited to cope with the complex problems that scientific progress itself continuously creates. Rather, it indeed fundamentally addresses the relation between science and society“ (Jahn/Bergmann/Keil 2012 : 9; ähnlich Pohl und Hirsch Hadorn 2006, Lux et al. 2019, Jahn et al. 2020, Pohl et al. 2021).

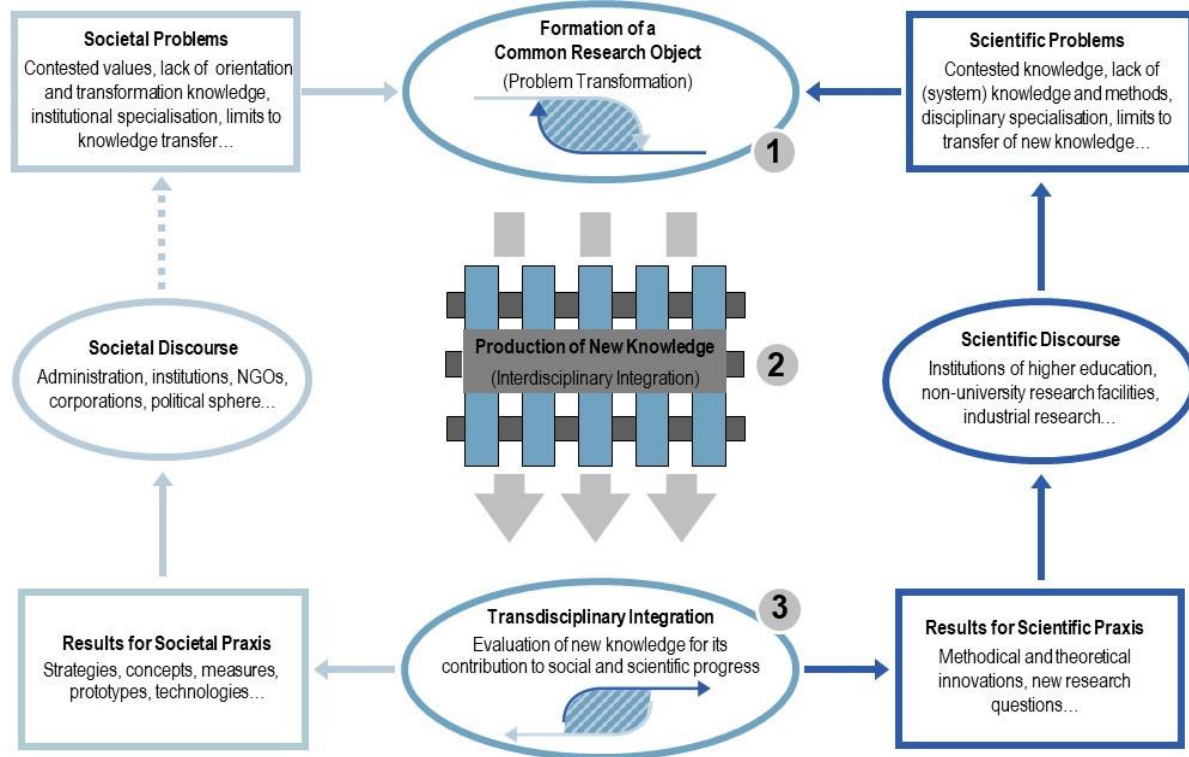
Zu verweisen ist hier auch auf die im Rahmen der Literaturstudie nicht in den zentralen Fokus genommene Literatur zu ‚post-normal science‘ (Funtowicz und Ravetz 1993) und ‚Mode 2‘-Forschung (Nowotny/Scott/Gibbons 2001) sowie der Science & Technology Studies (Jasanoff 2004). Bergmann et al. (2010: 23) betonen hierbei, „Transdisziplinarität ist eine Reaktion auf sich verändernde epistemische Anforderungen an Wissenschaft und Forschung, ein Versuch, wissenschaftlich geregelt und reflektiert mit hybriden Problemstellungen umzugehen – mit anderen Worten: ein Wissenschafts- und Forschungsprinzip.“ Die mit dieser Perspektive verbundene wissenschaftstheoretisch orientierte Debatte, die das Wissenschaftsverständnis weiter entfaltet, bezieht sich selten explizit auf Nachhaltigkeit. Aber andersherum werden gerade die genannten Konzepte wie Mode 2 oder post-normal science vielfach in der Nachhaltigkeitsliteratur – wie auch in der Klimaanpassungsforschung (siehe unten) – als Referenz aufgegriffen, etwa als Begründung für den gewählten Ansatz in einem konkreten Projekt oder einer Teiluntersuchung.

Innerhalb der ‚anwendungsorientierten‘, das heißt an spezifischen Handlungsfeldern orientierten, Nachhaltigkeits- und Transformationsforschung scheint somit die konkrete Theoretisierung dieses Wissenschaftsverständnisses wenig verfolgt zu werden.<sup>9</sup> Es wird vielmehr konzeptionell und prozessual übersetzt in eine Vorstellung von **(ideal-)typischen Phasen transdisziplinärer Forschungsprozesse**, die geeignet sind, die mit den oben genannten Charakteristika (Tabelle 4) hervorgehobenen Herausforderungen zu adressieren.

<sup>9</sup> Bei dieser Beobachtung darf nicht außer Acht gelassen werden, dass es dennoch einen aktiven Diskurs um die Schärfung des Wissenschaftsverständnisses gibt, der sich mit der Theoretisierung und Theoretisierbarkeit in der transdisziplinären Forschung auseinandersetzt; beispielsweise dazu eine Auseinandersetzung in der Zeitschrift GAIA unter anderem bei Krohn/Grunwald/Ukowitz (2017), Pohl (2018), Mittelstraß (2018) und Jahn/Keil/Marg (2019).

Die in der Debatte zu findenden Konzeptualisierungen für transdisziplinäre Forschungsprozesse weisen in der Regel drei Phasen auf (Bergmann et al. 2010; Jahn et al. 2012; Pohl/Hirsch Hadorn 2006; Pohl et al. 2021).<sup>10</sup>

**Abbildung 1: Phasen eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses**



Quelle: Jahn et al. 2012: 5

In der *ersten Phase* wird die Rahmung des Problems und seine Re-Formulierung als Forschungsgegenstand adressiert (Jahn et al. 2012: 4f.). Idealtypisch wird das gesellschaftliche Problem zunächst zu einem gemeinsamen Forschungsgegenstand und dann zu einem Erkenntnisobjekt transformiert; Letzteres ist geeignet, die transdisziplinäre Forschungsfrage(n) zu formulieren. Diese drei Schritte lassen sich als Problemtransformation beschreiben, die zum einen eine genaue Fassung des zu bearbeitenden Problems ermöglicht und zum anderen – durch die Zusammenarbeit aller Beteiligten aus Wissenschaft und Praxis in dieser Phase – Kohärenz und Verbindlichkeit als Grundlage für die weiteren Arbeitsschritte schafft. Damit verbunden sind auch wesentliche Aufgaben der Konstitution eines Projekts wie Teamzusammensetzung, Festlegung von Integrationsansätzen, Klärung von Aufgaben und Interessen usw. (Bergmann et al. 2010: 33ff.).

In der *zweiten Phase* steht die Produktion von Wissen im Vordergrund, das zur Analyse und Bearbeitung des adressierten Problems notwendig ist und Antworten auf die Forschungsfragen gibt. Zentral ist, dass transdisziplinäre Forschung verschiedene Arten von Wissen unterscheidet, das auf verschiedene Bedarfe angesichts des zu bearbeitenden Problems reagiert: System-,

<sup>10</sup> In der Literatur finden sich verschiedene Konzeptionen dieses Phasenmodells. Auch wenn die Grundintention jeweils sehr ähnlich ist, ergeben sich durchaus verschiedene Nuancierungen. Für einen Vergleich dieser sei auf Lawrence et al. (2022) verwiesen.

Orientierungs- und Transformationswissen lassen sich wie folgt zusammenfassen (nach Jahn/Bergmann/Keil 2012: 8 und Pohl/Hirsch Hadorn 2006: 32ff. <sup>11</sup>):

- ▶ Systemwissen: Wissen, das – meist mittels empirischer Arbeiten – das Problemverständnis verbessert (beispielsweise Wirkungszusammenhänge)
- ▶ Orientierungswissen: Wissen, das Möglichkeiten und Grenzen für (gesellschaftliche) Entscheidungen absteckt und veränderte Praktiken begründet
- ▶ Transformationswissen: Wissen, das die Mittel und Wege zur Realisierung von Zielen oder der Umsetzung von Lösungsoptionen beschreibt

Zur Wissensproduktion in der zweiten Phase des transdisziplinären Forschungsprozesses kann zunächst arbeitsteilig vorgegangen werden, zentral sind aber integrative Verbindungen zwischen Aufgabenfeldern und Arbeitspaketen, um die Problemrelevanz des erzeugten Wissens sicherzustellen (Jahn/Bergmann/Keil 2012: 5/7) (zu Integrationsbedarfen siehe unten).

In der *dritten Phase* eines idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozesses werden die erarbeiteten Erkenntnisse auf ihre Passung zum adressierten Problem geprüft und als Wissensprodukte gebündelt. Es können hier verschiedene Produkte entstehen, die sowohl für die praktische, gesellschaftliche Anwendung aufbereitet werden als auch die wissenschaftlichen Erträge sichert. „In-Wert-Setzung“ (Pohl/Hirsch Hadorn 2006) beschreibt diesen Vorgang sehr bildlich und meint die Einbettung der Erkenntnisse in das gesellschaftliche und wissenschaftliche Umfeld eines Projekts.

#### **Anforderungen an Integration und Partizipation in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung**

Alle drei Phasen des transdisziplinären Prozesses sind durch Integrationsbedarfe gekennzeichnet. Der Terminus ‚Wissensintegration‘ legt nahe, dass kognitiv-epistemische Aspekte der Integration vordergründig sind. Fachlich-disziplinäre Wissensbestände sind untereinander in Beziehung zu setzen wie auch wissenschaftliches mit alltagspraktischem Wissen (Bergmann et al. 2010: 41). In der Debatte wird aber darauf verwiesen, dass dies nicht hinreichend für gelingende Integrationsprozesse ist. Dabei kann Integration verstanden werden als „open-ended learning process without pre-determined outcomes. It designates relations established throughout a TDR [transdisciplinary research] process between elements that were not previously related. [...] integration can happen at manifold instances of a transdisciplinary research process. [...] To analyse or achieve effective integration, further dimension beyond the cognitive have to be taken into account. [...] we suggest including at least an emotional and a social interactional dimension for a more comprehensive concept of integration.“ (Pohl et al. 2021: 23)<sup>12</sup>. Bergmann et al. (2010: 41) sehen überdies eine sozial-organisatorische und eine kommunikative Dimension der Integration. Die Integrationsdimensionen sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

<sup>11</sup> Diese grundlegende Unterscheidung geht auf ProClim ((1997)) zurück. Unter Systemwissen wird teilweise auch Prozess- und Erfahrungswissen subsumiert (beispielsweise bei Kristof (2021): 9). Orientierungswissen wird teilweise auch als Zielwissen bezeichnet (etwa bei Pohl/Hirsch Hadorn (2006)), Transformationswissen wird teilweise als Handlungswissen gefasst (beispielsweise bei Bergman et al. (2010)).

<sup>12</sup> Bei der Definition der emotionalen Faktoren der Integration beziehen sich Pohl et al. (2021) auf Boix Mansilla/Lamont/Sato (2016).

**Tabelle 5: Integrationsdimensionen in der transdisziplinären Forschung (nach Bergmann et al. 2010 und Pohl et al. 2021)**

Integrationsdimension	Kernelemente
Kognitiv-epistemisch	Unterscheiden und Verknüpfen verschiedener disziplinärer Wissensbestände mit alltagspraktischem (Fach-)Wissen
Sozial-interaktiv und sozial-organisatorisch	Aufeinander beziehen unterschiedlicher Interessen und Aktivitäten der beteiligten Personen aus Wissenschaft und Praxis, aber auch die Organisation der Bezugnahme zwischen Teilprojekten oder organisatorischen Einheiten (sozial-interaktive Qualitäten der Teilnehmer, effektive Führung, Gruppenidentität und Rollenklarheit, Routinen, informeller Austausch)
Emotional	Positives Setting für Zusammenarbeit und individuelles Wohlbefinden durch Respekt und Anerkennung
Kommunikativ	Entwicklung einer gemeinsamen Redepraxis innerhalb eines Projekts durch Klärung gemeinsamer Begriffe oder Bilden neuer sowie Verknüpfen verschiedener sprachlicher Ausdrucksmöglichkeiten und kommunikativer Praktiken

Diese vielschichtige Perspektive auf Integration in transdisziplinären Kollaborationen zeigt, dass auch die **Methoden der Integration** auf verschiedenen Ebenen angelegt sein müssen. Die Methodensammlung von Bergmann et al. (2010) greift dies auf und unterscheidet dabei die Integrationsmethoden entlang ihrer Funktionen im Erkenntnisprozess.

**Tabelle 6: Epistemische Funktionen von Integrationsmethoden (nach Bergmann et al. 2010)**

Funktion	Integratives Potenzial
a) Begriffsklärung und theoretische Rahmung	Explizieren von Begriffsinterpretationen (z. B. zwischen Disziplinen oder zwischen der fachlichen und alltagssprachlichen Verwendung zentraler Begriffe), um das Forschungsproblem allen Beteiligten zugänglich zu machen ( <i>transdisziplinäre Begriffsbildung</i> ); Weiterführung des Begriffsnetzes als theoretischer, konzeptioneller Rahmen für ein transdisziplinäres Projekt
b) Forschungsfragen und Hypothesenbildung	Konkretisierung und Verfeinerung des begrifflichen und theoretischen Rahmens durch integrativ wirkende Forschungsfragen oder zu untersuchende Hypothesen (z. B. bezüglich klärungsbedürftiger Zusammenhänge); auch zur Verdeutlichung der fachlichen Bezüge der beteiligten Disziplinen und Praxispartner zum zu bearbeitenden (gesellschaftlichen) Problem, um (arbeitsteilige und integrative) <i>Aufgabenbeschreibungen</i> zu formulieren
c) Integrativ wirksame Methoden entwickeln	Sichtung, Anpassung und ggf. Entwicklung von Methoden, die die <i>Bearbeitung</i> der (disziplin- und sektorübergreifenden) Forschungsfragen ermöglichen
d) Integrative Bewertungsverfahren	Insbesondere zur <i>Ableitung von Handlungsempfehlungen</i> werden multikriterielle Bewertungsverfahren empfohlen, die unterschiedliche Interessen und Qualitätsanforderungen an Handlungsstrategien zusammenbringen; auch: transdisziplinäres Formulieren von Leitbildern als Bewertungsmaßstab
e) Entwicklung und Anwendung von Modellen	Modelle, die <i>erarbeitetes Wissen zusammenführen</i> (z. B. konzeptionelle Denkmodelle, Systemmodelle, Prognosemodelle oder Simulationen)



Funktion	Integratives Potenzial
f) Artefakte, Dienstleistungen und Produkte	Konkrete Anlässe zur Zusammenarbeit dienen auch als gemeinsame, integrierende Bezugspunkte, da alle (oder die meisten) Projektbeteiligten dazu beitragen (z. B. Prototypen, Leitfäden, Marktanalysen)
g) Forschungsorganisation	Methoden, die die interinstitutionelle und transdisziplinäre <i>Kooperation strukturieren</i> und dabei Austausch fördern, kritische Reflexionen aus verschiedenen Perspektiven ermöglichen und die Qualitätssicherung (bei vielfältigen disziplinären Qualitätsanforderungen) erlauben

Diese funktionale Beschreibung wurde in etwas veränderter Beschreibung mit in das Analyseraster für die vorliegende Literaturstudie übernommen (siehe Tabelle 1).

Der Blick auf die Integrationsanforderungen und -methoden zeigt, dass auf verschiedene Art und Weise gemeinsame Bezugspunkte die transdisziplinäre Zusammenarbeit prägen. Diese werden auch ‚**Boundary Objects**‘ genannt. Bergmann et al. (2010: 106) betonen, „ohne die Identifikation von Boundary Objects kann eine gemeinsame Arbeit gar nicht beginnen, geschweige denn organisiert werden.“ Der Begriff geht auf Star/Griesemer (1989) zurück und ermöglicht ein besseres Verständnis von Konzepttransfers zwischen verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen sowie zwischen Wissenschaft und praxisrelevanten Kontexten. Boundary Objects werden definiert als “both plastic enough to adapt to local needs and constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual-site use. They may be abstract or concrete. They have different meanings in different social worlds but their structure is common enough to more than one world to make them recognizable means of translation. The creation and management of boundary objects is key in developing and maintaining coherence across intersecting social worlds“ (Star und Griesemer 1989: 393).

Im Diskurs der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung wird die Idee der Boundary Objects – oder Grenzobjekte, die vielschichtig zugänglich sind – an verschiedenen Phasen des transdisziplinären Forschungsprozesses aufgegriffen. Jahn/Bergmann/Keil (2012) sehen in dem gemeinsamen Forschungsgegenstand, der aus dem gesellschaftlichen Problem abgeleitet wird, ein Boundary Object. Es entsteht sehr früh im Forschungsprozess, etwa im Rahmen der Projektentwicklung und Antragstellung, und nur, wenn es hinreichend plastisch und robust ist, ist es für die weiteren Phasen tragfähig (ähnlich auch Bergmann et al. 2010: 64–66). Wird für die Erarbeitung neuen Wissens in der zweiten Phase transdisziplinärer Forschungsprozesse eine Methodenentwicklung<sup>13</sup> notwendig, so betonen Bergmann et al. (2010: 81ff.), dass auch diese als Boundary Objects für die beteiligten Wissenschaftler\*innen aufgefasst werden können. Schließlich können gemeinsam erarbeitete Artefakte, Dienstleistungen und Produkte als Boundary Objects gesehen werden. „Sollen am Ende eines Forschungsprozesses funktionierende Produkte bzw. Dienstleistungen stehen, übt das von Beginn an eine Integrationswirkung auf alle Beteiligten [aus Wissenschaft und Praxis] aus. Zielvorgaben bleiben hier nicht abstrakt, sondern werden in den Anforderungsprofilen der angepeilten, anwendbaren Produkte konkret benannt“ (Bergmann et al. 2010: 106). Damit wird deutlich, dass diese Produkte vorrangig in der letzten Phase des Forschungsprozesses entstehen, gleichwohl geben sie als angestrebte gemeinsame Idee über alle Phasen hinweg Orientierung (ähnlich auch Pohl/Hirsch Hadorn 2006: 54).

<sup>13</sup> Methodenentwicklung kann in diesem Zusammenhang breit verstanden werden und kann sich auf die Zeilen c-e in Tabelle 6 beziehen.

In der Analyse von Chambers et al. (2021) zeigt sich aber, dass integrative Ergebnisse nicht nur durch das Zusammenbringen von verschiedenen Erkenntnissen und Interessen bei der gemeinsamen Arbeit an konkreten Produkten bzw. Boundary Objects entstehen. Die Autor\*innen untersuchen in ihrer Metaanalyse von 32 internationalen Nachhaltigkeitsprojekten die Vielfältigkeit der **Ziele von transdisziplinärer Zusammenarbeit**. Diese fassen sie unter dem Konzept der Co-Production<sup>14</sup> und machen hier sechs unterscheidbare Modi aus (siehe Tabelle 7).

**Tabelle 7: Modi der Co-Production bei Chambers et al. (2021)**

Modus	Erläuterung
Mode 1: Researching Solutions	Erzeugung praxisrelevanten, wissenschaftlichen Wissens mit dem Ziel, Politiken und Interventionen bzw. Entscheidungsträger zu unterstützen <i>Fokus:</i> spezifische Handlungs- und Lösungsoptionen ausloten
Mode 2: Empowering Voices	Erzeugung praxisrelevanten, wissenschaftlichen Wissens mit dem Ziel, marginalisierte Gruppen (z. B. lokale, indigene Gemeinschaften) in ihren Aktivitäten zu unterstützen <i>Fokus:</i> Handlungsspielräume erweitern (Capacity Development)
Mode 3: Brokering Knowledge	Einbindung machtvoller Akteure in die integrierte Entwicklung von politischen oder Managementmaßnahmen und damit zur Institutionenbildung (geschützter, nach außen nicht offener Dialog in sehr konfliktreichen Situationen) <i>Fokus:</i> Wirkmächtige Transformationsakteure stärken
Mode 4: Reframing Power	Im Prozess der Wissenserzeugung werden machvolle Akteure und marginalisierte Gruppen zusammengebracht, um bei der Bearbeitung von Nachhaltigkeitsproblemen auch Machtverschiebungen zu adressieren <i>Fokus:</i> Machtungleichheiten moderieren und ausbalancieren
Mode 5: Navigating Differences	Einsatz von Boundary Objects als Prozessinstrument, um Beziehungsaufbau zwischen bislang nicht kooperierende Akteuren zu unterstützen, Teilhabe und Empowerment zu stärken und auf diese Weise kollaborative Lernräume zu eröffnen <i>Fokus:</i> Gemeinsames Lernen ermöglichen
Mode 6: Reframing Agency	Ausloten von Handlungsmöglichkeiten in experimentellen Ansätzen, um Transformationsmöglichkeiten und -hindernisse besser zu verstehen <i>Fokus:</i> Systemische Governancessstrukturen entwickeln

Diese Kategorisierung der Modi und Ziele transdisziplinärer Zusammenarbeit wurden entlang der identifizierten Fokusse in das Analyseraster für die vorliegende Literaturstudie übernommen (siehe Tabelle 1).

Mit diesem Blick auf Co-Production in transdisziplinären Zusammenhängen werden implizit auch verschiedene Formen der Zusammenarbeit von wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren und Partizipationsmodelle deutlich. Diese prägen auch Integrationsprozesse. Während Autor\*innen wie Bergmann et al. (2010), Pohl/Hirsch Hadorn (2006), Pohl et al. (2021) und Chambers et al. (2021) bei ihrem Blick auf Integrationsprozesse in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung den Fokus auf die Erkenntnisprozesse und dabei die Bedeutung der

<sup>14</sup> In der wissens- und wissenschaftssoziologischen Debatte hat Co-Production zwei Bedeutungen; zum einen die gleichzeitige Produktion von Wissen und von gesellschaftlichen (normativen) Ordnungen (beispielsweise bei Jasanoff (2004)), zum anderen beschreibt Co-Production die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis bei der Wissensgenerierung (beispielsweise bei Chambers et al. (2021); vergleiche dazu auch die Ausführungen zu Co-Production in der Klimaanpassungsforschung in Kapitel 2.2.1). Pohl et al. (2021) folgend kann das zweite Verständnis synonym zu dem auch in dieser Studie dargelegten Transdisziplinaritätsverständnis betrachtet werden.

Integrationsdimensionen (siehe oben) richten, gibt es auch Autor\*innen, die vor allem die **partizipativen Aspekte der Integration** betrachten. Eine grundlegende Einordnung hierzu haben Krütli et al. (2010) entwickelt, wenn sie *Partizipation als einen funktional-dynamischen Prozess* verstehen, der während transdisziplinärer Prozesse unterschiedliche Intensitäten annehmen kann. Sie bauen dabei auf existierenden Typologien von Partizipationsmodellen auf und reduzieren sie auf vier Stufen, die aus ihrer Sicht in Kooperationen zwischen Wissenschaft und Praxis zentral sind. Sie bestimmen diese nach dem Informationsfluss, dem Grad des Engagements und der Macht zwischen den Parteien und unterscheiden Information, Konsultation, Kollaboration und Empowerment (siehe Tabelle 8). Durch den Abgleich von funktionalen Erfordernissen im Projektverlauf (zeitlich, räumlich und auch auf Handlungs-/Verwaltungsebenen bezogen) ergibt sich ein dynamisches Wechselspiel zwischen den Beteiligungsformen und eine Vermittlung zwischen fachlicher Expertise und gesellschaftlichen oder politischen Entscheidungen (Krütli et al. 2010: 5ff.).

**Tabelle 8: Funktional-dynamischer Partizipationsansatz (nach Krütli et al. 2010)**

Typus der Beteiligung	Funktional-dynamische Elemente
Information	Einseitig gerichtete Kommunikation aus dem Projekt heraus mit begrenzter Möglichkeit der Einflussnahme durch die Adressaten Unverbindlicher Charakter der Kommunikation, schwache Form der Beteiligung Ermöglicht (Projekt-)Entscheidungen zu vermitteln
Konsultation	Einseitig gerichtete Kommunikation in das Projekt hinein (Einstellungen erheben, Meinung artikulieren, Entscheidung beeinflussen) Schwache Form der Zusammenarbeit, nicht bindend Ermöglicht Problemverständnis zu verbessern und Grundlagen für (Projekt-)Entscheidungen zu erweitern
Kollaboration	Gleichberechtigte Zusammenarbeit im Projekt mit verbindlichen Regeln und Zuständigkeiten Eher auf kleine Anzahl von Personen begrenzt Ermöglicht Aushandlungen und Abwägungen zwischen Entscheidungsalternativen; Entscheidungsvorbereitung
Empowerment	Beteiligte erhalten verbindliche Befugnis, Entscheidungen auf Ebene der Zusammenarbeit (mit) zu treffen Ermöglicht gesellschaftliche oder politische Entscheidungen informiert zu treffen

Dieser funktional-dynamische Ansatz von Krütli et al. (2010) eignet sich zur näheren Betrachtung von Beteiligungsprozessen, die auf Entscheidungsfindung ausgerichtet sind. Die vier skizzierten Partizipationsformate sind auch als Analysekategorien in die vorliegende Literaturstudie eingegangen (siehe Tabelle 1). In der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung sind Partizipationsziele aber oftmals breiter angelegt. Vor diesem Hintergrund – und in Verbindung mit Ansätzen der Bürgerwissenschaften oder Citizen Science<sup>15</sup> – haben Schrögel/Kolleck (2019) die normativen, epistemologischen und strukturellen Unterschiede in der partizipativen Forschung genauer betrachtet. Sie leiten daraus einen dreidimensionalen ‚Participatory Science Cube‘ ab, der weitere Verortungen zulässt. Sie spannen drei Achsen zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit auf und gradieren diese entlang unterschiedlicher Kooperationsformen.

<sup>15</sup> Der Forschungsmodus der Bürgerwissenschaften wurde in dieser Literaturstudie nicht eigens betrachtet. Eine grundlegende Einführung hierzu bietet beispielsweise die Webseiten der deutschsprachigen Citizen Science Plattform [www.buergerschaffenwissen.de](http://www.buergerschaffenwissen.de) oder der Europäischen Citizen Science Association [ecsa https://ecsa.citizen-science.net/](https://ecsa.citizen-science.net/).



**Tabelle 9: Achsen des ‚Participatory Science Cube‘ nach Schrögel und Kolleck (2019)**

Achse	Gradierungen von Wissenschaft → Öffentlichkeit
Normativer Fokus: Grad, inwieweit Öffentlichkeit in Projektentscheidungen eingebunden ist	Diskussion Konsultation Kollaboration Entscheidungsfindung
Epistemischer Fokus Grad, inwieweit Akteure neben der institutionalisierten Wissenschaft am Erkenntnisprozess beteiligt sind	Schwarmintelligenz (Crowdsourcing) Einbringen von Daten zu Analysezielen Zusammenarbeit zur Interpretation Problemdefinition und -interpretation
Reichweite Grad, mit dem ein Projekt sich in Richtung Gesellschaft öffnet	(Fach-/Praxis-)Expert*innen Organisierte, repräsentative Stakeholder Interessierte Bürger*innen Breite Öffentlichkeit

Die Achse ‚normativer Fokus‘ bei Schrögel und Kolleck (2019) ist mit den skizzierten Partizipationsformaten des funktional-dynamischen Ansatzes bei Krütli et al. (2010) vergleichbar. Die Achse ‚epistemischer Fokus‘ strukturiert die Funktionen von Beteiligung weiter aus und die Achse ‚Reichweite‘ ermöglicht, die Art der beteiligten Akteure zu unterscheiden. Letzteres wurde in die Analysekatgorien für die vorliegende Literaturstudie aufgenommen (siehe Tabelle 1). Es bleibt anzumerken, dass die Grundidee des funktional-dynamischen Ansatzes auch auf den Participatory Science Cube anwendbar wäre; insbesondere die sich auf den drei Achsen aufspannenden Partizipationsansätze ließen sich auch entlang der im transdisziplinären Forschungsprozess entstehenden Anforderungen an Beteiligung und Integration im Zeitverlauf wie auch bezogen auf verschiedene im Projekt adressierte Handlungsebenen und räumliche Skalen betrachten. Schrögel/Kolleck (2019) nehmen diese Dynamisierung aber nicht vor.

### Gestaltungsanspruch der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung

In den bisherigen Ausführungen haben wir die Problemorientierung und die damit verbundenen Prozesse der Wissensintegration wie auch Partizipation der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung zentral betrachtet. Diese Orientierungen werden als eine wesentliche Grundlage dafür gesehen, Wissen zu erzeugen, das gesellschaftlich handlungsrelevant ist. Chambers et al. (2021: 983) formulieren hierzu: „The promise [of co-production and transdisciplinary collaboration] is compelling: developing solutions through legitimate processes that draw on diverse and credible expertise with, by and for those best placed to use them.“ In der transdisziplinären Forschung liegt somit auch ein Gestaltungsanspruch, der die gesellschaftliche Wirklichkeit verändert.

Dabei argumentiert Kristof (2021: 7), „In einer komplexen und dynamischen Welt gibt es weder klare Anleitungen noch Garantien für erfolgreiche Veränderungsprozesse. Wenn aber die zentralen Erfolgsfaktoren bekannt sind und genutzt werden, kann dies die Erfolgswahrscheinlichkeit von Veränderungsprozessen erhöhen.“ Dabei unterscheidet Kristof (2021: 8ff.) Basis- und prozedurale **Kompetenzen von Akteuren in Transformationsprozessen** sowie **Erfolgsfaktoren** für Veränderungsprozesse:

- ▶ Basiskompetenzen:
  - (Selbst-)Reflexion als Grundhaltung;
  - Veränderungskompetenzen und -kultur gezielt aufbauen;
  - ganzheitliche Ansätze nutzen; Widerstände nutzen, nicht bekämpfen

- ▶ **Prozedurale Kompetenzen:**  
mit Komplexität und Unplanbarkeit umgehen;  
Akteure systematisch und breit einbinden;  
mit Zeitaspekten adäquat umgehen
- ▶ **Erfolgsfaktoren:**  
Treiber und Kompass – Visionen, Kernziele und attraktive Veränderungsideen;  
Testen im kleinen Maßstab: Experimente, Nischen, Pilotprojekte;  
phase-in und phase-out verbinden;  
Rahmenbedingungen und Strukturen für Verbreitung schaffen

Die hier genannten Faktoren beruhen auf der Erkenntnis der Transformationsforschung, dass sogenannte Change Agents eine zentrale Rolle bei Veränderungsprozessen<sup>16</sup> spielen. Dies können die Initiatoren solcher Prozesse sein, aber auch Beteiligte – etwa wenn ein\*e Zielgruppenvertreter\*in „aktiv in die Entwicklung der Lösungen eingebunden wird, sich dabei für die Veränderung begeistert und selbst zum *change agent* wird“ (Kristof 2021: 10, Hervorhebung im Original). Dabei betont Kristof (2021: 11), dass Change Agents damit umzugehen lernen müssen, „dass sie in emergenten Systemen agieren, in denen sie nur ein Systemelement unter vielen sind, nur begrenzt gestalten können und niemand die optimale Lösung kennt. Transformationsprozesse in einer komplexen und dynamischen Welt bedeuten darüber hinaus, dass man nur schrittweise, tastend sowie suchend vorankommt und sich die eigene Idee im Prozess verändern wird.“

Kristof (2021) konstatiert damit das Fehlen und Nichtvorhandensein klarer Prozessvorgaben, wie Transformationen gezielt, erfolgreich und nachhaltig gestaltet werden können. Einen ähnlichen Ausgangspunkt nehmen Jahn et al. (2020), wenn sie sozial-ökologische Transformationen in den Mittelpunkt rücken. Sie konstatieren, dass eine globale Perspektive – wie sie etwa in der Debatte um das Anthropozän oder die planetaren Grenzen<sup>17</sup> eingenommen wird – immer im Spannungsfeld zu kleinräumigeren Perspektiven stehen. Im Sinne einer Diskursintervention, einer Folie für kritische Auseinandersetzung, bringen Jahn et al. (2020: 95) sechs **Gestaltungsprinzipien** ein, die gesellschaftliche Entwicklungsperspektiven unter den Bedingungen des Anthropozän erschließen sollen (siehe Abbildung 2).

---

<sup>16</sup> Kristof (2021: 7) definiert hierbei Transformation als „grundlegender, die Systeme verändernder (also nicht nur gradueller) Wandel in Richtung Nachhaltigkeit“.

<sup>17</sup> Innerhalb der Nachhaltigkeitsforschung etablierte sich in den letzten Jahren ein Diskurs um das Anthropozän, also die Bedeutung des menschlichen Einflusses auf die natürlichen Systeme. Einen Überblick hierüber bietet beispielsweise Ellis (2020). Das Konzept der planetaren Grenzen darin geht auf Rockström et al. (2009) und Steffen et al. (2015) zurück. Dieser Diskurs behandelt selten die Bedeutung des transdisziplinären Forschungsmodus; darum wird er im Rahmen der vorliegenden Literaturanalyse nicht vertieft. Gleichwohl beziehen sich einzelne Beiträge des Literaturkorpus auf diese Konzepte.

**Abbildung 2: Sozial-ökologische Gestaltung im Anthropozän – Gestaltungsprinzipien (nach Jahn et al. 2020)**

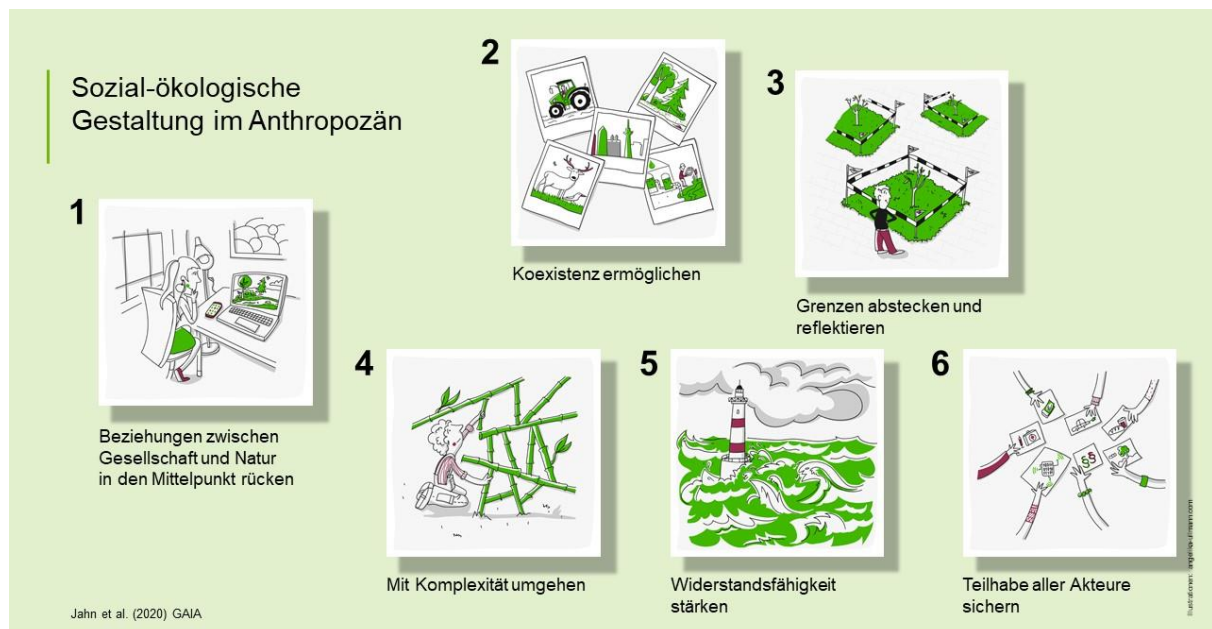


Illustration: angelika-ullmann.com,

Quelle: <https://www.isoe.de/forschung/gestaltungsprinzipien/>

Diese Prinzipien verweisen auf Prozessqualitäten bei der Gestaltung von Transformationen, die die Wissensbedarfe konkretisieren und die Ausarbeitung und Aushandlung von Handlungs- und Gestaltungsoptionen rahmen. Für die vorliegende Literaturstudie zentral ist hierbei die Schlussfolgerung von Jahn et al. (2020: 97), in der sie den Gestaltungsprinzipien drei Funktionen für transdisziplinäre Forschung zuordnen:

- ▶ Strukturierung des Gestaltungsproblems: Prinzipien ermöglichen multidimensionalen Blick auf die Gestaltungsaufgabe (vor allem hinsichtlich der Bewertung von erarbeiteten Handlungsoptionen)
- ▶ Inhaltliche Orientierung der Gestaltungsaufgabe: Verortung und Bewertung des aktuellen Wissensstands; blinde Flecken erkennen (Qualitätssicherung)
- ▶ Kritische Reflexion des Gestaltungsprozesses: Annahmen und eigenes Selbstverständnis kritisch hinterfragen (für Forschende, aber auch die im Gestaltungsprozess zutage tretenden gesellschaftlichen Wahrnehmungen und Interessenlagen)

Diese Funktionen für die transdisziplinäre Forschung können als Hintergrundfolie gesehen werden, die bei **Entscheidungen über die Strukturierung von Forschungsprojekten** zu konkretisieren sind. In diesem Zusammenhang können auch Ansätze weitere Hilfestellung bieten, die Qualitätskriterien wirkungsvoller transdisziplinärer Forschung formulieren. Diese seit einigen Jahren geführte Debatte verweist darauf, dass die Qualität von transdisziplinären Forschungsprozessen mit ihrem Wirkungspotenzial in Beziehung steht. Belcher et al. (2015: 8ff.) fassen in ihrem Überblickartikel hierzu fünf wesentliche Qualitätsdimensionen zusammen:

- ▶ Relevanz (relevance): Wichtigkeit, Bedeutung und Nützlichkeit des Forschungsvorhabens, seiner Ziele, Prozesse und Ergebnisse für die gesellschaftlichen Akteure im Kontext des adressierten Problems

- ▶ **Glaubwürdigkeit (credibility):** Die Forschungsergebnisse sind robust und das darin liegende Wissen ist wissenschaftlich verlässlich (angemessene Daten und Methoden; klare Darstellung und logische Interpretationen). Dies beinhaltet auch reflektierende Arbeitsschritte, die sich durch kontinuierliches Lernen, Flexibilität und Anpassung auszeichnen, um die Relevanz des Projektes zu sichern.
- ▶ **Legitimität (legitimacy):** Der Forschungsprozess wird als fair und ethisch korrekt von den beteiligten gesellschaftlichen Akteuren wahrgenommen (Einbeziehen von relevanten Akteuren und ihren Werten und Interessen sowie ihren fachlichen Beiträgen und Perspektiven).
- ▶ **Wirksamkeit (effectiveness):** Die Forschung trägt zu (erwartetem oder wünschenswertem) Wandel bei, der das adressierte Problem mildert.

Belcher et al. (2015: 9ff.) unterfüttern diese Qualitätsdimensionen im Weiteren mit Kriterien, die in der Evaluation von transdisziplinären Projekten angewandt werden können (ex ante, begleitend, ex post). Für die vorliegende Literaturstudie ist hierbei zentral, dass solche evaluativen Prozesse formativ angelegt sein sollten, um gemeinsames Lernen und geteilte Schlussfolgerungen bezüglich der Gestaltung von Forschungsprozessen zu ermöglichen und ihre Wirksamkeit zu erhöhen (Belcher et al. 2015: 14). Während Belcher et al. hier den Weg der formativen Evaluation gehen, um Entscheidungen für wirkungsvolle Forschung prozessual zu treffen, leiten Lux et al. (2019) aus einer Querschnittsuntersuchung von Projekten der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung Kernpunkte ab, die **Wirkungspotenziale** der Projekte befördern: Es werden hier zum einen verschiedene Ebenen von Wirkungen unterschieden: Wirkungen, die direkt im Projekt entstehen (1. Grad), Wirkungen, die im zeitlichen und räumlichen Umfeld dieser Projekte entstehen (2. Grad) sowie handlungsfeldbezogene Wirkungen (3. Grad). In diesem Wirkungsverständnis<sup>18</sup> ist zum einen angelegt, dass Transformationsprozesse in allen drei Graden von Wirkungen angestoßen werden können, vor allem Wirkungen dritten Grades aber jene tiefgreifenden Veränderungen sind, die auch Kristof (2021) in ihrer Definition angesprochen hat (siehe oben). Zum anderen folgen Lux et al. (2019) der bereits oben festgehaltenen Wirkungsvorstellung, dass es keine Anleitung oder Blaupausen geben kann, wie erwünschte Wirkungen transdisziplinärer Projekte erreicht werden können. Darum arbeiten sie in ihrer Studie Prozess- und Ergebniseigenschaften heraus, die die Möglichkeit des Eintretens von wünschenswerten oder erwarteten Wirkungen fördern sollen; Lux et al. (2019: 184) sprechen hier von der Beförderung von *Wirkungspotenzialen*. Sie entstehen durch ein stetiges Aufrechterhalten des Problembezugs in den Forschungsprozessen. Dabei ist das Verstehen des gesellschaftlichen Problems, seiner Entstehung und seiner aktuellen Umfeldbedingungen (inkl. Akteursnetzwerk) zentral (ebd.: 185f.). Es zeigte sich ferner, dass vom Entstehen einer Projekt- und Interventionsidee an eine Auseinandersetzung mit Wirkungserwartungen dabei hilft, frühzeitig wirkungsorientierte Partizipations-, Integrations- und Transferstrategien anzulegen. In diesen Strategien sind (1) die heterogenen Interessen der Beteiligten, (2) ihre Rollen und Verantwortlichkeiten im Projekt, (3) die Anschlussfähigkeit von Arbeitsschritten und Ergebnissen sowie (4) eine motivierende Kultur der Zusammenarbeit von hoher Relevanz (ebd.: 186f.).<sup>19</sup> Entscheidungen über Forschungsprozesse und Erwartungen an deren Ergebnisse sind eng miteinander verflochten, so dass eine aktive Entwicklung von Wirkungspotenzialen beides in den Blick nehmen muss. Die vier genannten Kernaspekte

<sup>18</sup> Siehe dazu detaillierter bei Schäfer et al. (2021).

<sup>19</sup> Diese vier Kernaspekte wirkungsvoller transdisziplinärer Forschung wurden von Lux et al. (2019: 185ff.) mit weiteren Anforderungsprofilen und Methodenhinweisen hinterlegt, die die konkrete Projektarbeit, insbesondere Koordinator\*innen transdisziplinärer Projekte, unterstützen sollen.

wirkungsvoller Forschung sind eng verbunden mit flexiblen, adaptiven und reaktionsfähigen Forschungsprozessen – und damit mit den Aufgaben Klären, Beobachten, Bewerten und Anpassen. Auch die Reflexionsfähigkeit wird dadurch unterstützt. Dabei konnten Lux et al. (2019: 188f.) zeigen, dass adaptive und reflexive Forschungsansätze durch ein unter den Beteiligten geteiltes (vorläufiges und immer weiter zu konkretisierendes) Verständnis des Projektansatzes, der Organisation (Integration, Partizipation) und der Reichweite (Wirkungen, Transfer) unterstützt wird.

Weiter differenzierenden Einblick in verschiedene Modi transdisziplinärer, wirkungsorientierter Forschung geben Jahn et al. (2021). Diese Studie zeigt auf, dass es ein Spektrum an transdisziplinären Projektformen und darin angelegten Modi zu Wissensproduktion und -transfer gibt. Sie zeigen auf, dass vor allem die Förderbedingungen den transdisziplinären Modus bestimmen, wobei sie hier fünf Modi empirisch unterscheiden (rein akademische (transdisziplinäre) Forschung, Praxiskonsultation, selektive Einbindung von Praktiker\*innen, idealtypische transdisziplinäre Forschung, praxisorientierte Forschung). Mit der zunehmenden Öffnung der Wissenschaft in Richtung Praxis gehen in diesen Modi auch zunehmende gesellschaftliche Wirkungen einher (mit abnehmenden wissenschaftlichen Impacts).

### **2.1.2 Charakterisierung des identifizierten Methodenapparats der Nachhaltigkeitsforschung**

Zur Charakterisierung des Methodenapparats wurden acht Schlüsseltexte ausgewählt, die, wie in Kapitel 1.3 beschrieben, ein möglichst breites Spektrum an Methoden der Nachhaltigkeitsforschung abdecken sollen. Tabelle 10 bietet einen Überblick über die analysierten Schlüsseltexte zu Einzelmethoden und Methodenkombinationen in der Nachhaltigkeitsforschung.

Ein Schwerpunkt des Methodenapparates innerhalb der Nachhaltigkeitsforschung sind Methoden zur Visionierung, beispielsweise zur gemeinsamen Entwicklung von Szenarien, die der Erarbeitung von Orientierungswissen und als Entscheidungsgrundlagen dienen (Alcántara/Quint/Seebacher 2018). Visionierung stellt einen hilfreichen Ansatz dar, das künftige in der Gegenwart greifbar zu machen und sich damit ins Verhältnis zu setzen, um Veränderungen in der Gegenwart anzustoßen (Galafassi et al. 2018: 8 in Heras et al. 2021: 1885).

Ein weiterer Methodenschwerpunkt in der Nachhaltigkeitsforschung sind Methoden mit dem Ziel des gemeinsamen Lernens. Hier wird beispielsweise auf die Konzepte „single, double und triple loop learning“ Bezug genommen (Schauppenlehner-Kloyber und Penker 2015: 64)<sup>20</sup>. Orte des sozialen Lernens werden als wichtige Bestandteile von Gruppenprozessen beschrieben, die tiefere Einblicke in andere Denkkollektive ermöglichen (Schauppenlehner-Kloyber und Penker 2015: 67). Ein weiteres wichtiges Ziel dieses Methodenclusters ist das Entwickeln gemeinsamer Normen und Werte (Schauppenlehner-Kloyber und Penker 2015).

Auch künstlerische Ansätze finden in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung zunehmend Anklang mit dem Verweis auf Erhöhung der Diversität von Wissensproduktion (Heras et al. 2021: 1886) und dem möglichen besseren Verständnis über tieferliegende Gründe von Nicht-Nachhaltigkeit (Riechers et al. 2019: 2). Des Weiteren können normative Aspekte wie Werte (ebd., 6) und Machtasymmetrien mit künstlerischen Methoden adressiert und explizit gemacht werden (ebd., 2). Sie bieten innovative Möglichkeiten, auch emotionale Aspekte in Form von Reaktionen Teilnehmender aufzugreifen, um mit Veränderungen (beispielsweise in der Landschaft)

<sup>20</sup> Learning loops hier zitiert nach Argyris und Schön (1978): single loop learning = adaptives prozessorientiertes Lernen; double loop learning = reflexives generatives Lernen; triple loop learning = doppelt reflexives Lernen.



umzugehen und auch Verhaltensveränderungen anzustoßen. Künstlerische Ansätze werden darüber hinaus hilfreich für Kommunikation und Engagement sein (Heras et al. 2021: 1882).

Weitere Methoden zielen beispielsweise auf die bessere Nutzbarkeit von Management-Tools ab, indem Indikatoren partizipativ von Stakeholdern validiert werden (Meul/Nevens/Reheul 2009). Auch für Modellierungsansätze können transdisziplinäre Elemente die Validität von Modellen verbessern und sie gleichzeitig anschlussfähiger für die Praxis machen (Stindt et al. 2016). Auch im Bereich der Datensammlung findet Partizipation statt, etwa im Rahmen von Befragungen oder Interviews, um diese zunächst qualitativ erhobenen Daten dann wiederum mit anderen Daten aus anderen Quellen zu integrieren (Adelfio et al. 2019). Ein weiterer Methodenkomplex zur Visualisierung und Strukturierung findet sich beispielsweise im „Theory of Change“-Ansatz, der sowohl zur Bündelung, Reflexion und Planung als auch zum Monitoring genutzt werden kann (Oberlack et al. 2019).

**Tabelle 10: Analyisierte Schlüsseltexte zu Einzelmethoden und Methodenkombinationen in der Nachhaltigkeitsforschung**

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2009	Meul, M.; Nevens, F.; Reheul, D. (2009): Validating sustainability indicators: Focus on ecological aspects of Flemish dairy farms. In: ECOLOGICAL INDICATORS 9 (2), 284–295. DOI: 10.1016/j.ecolind.2008.05.007.	Journal-Artikel: Beschreibung der Entwicklung und Anwendung eines Validierungsverfahrens für ein Indikatoren-basiertes Tool zum Nachhaltigkeitsmonitoring auf flämischen Milchbetrieben gemeinsam mit Nutzer*innen-Gruppen mit dem Ziel der verbesserten Nutzbarkeit des Tools zur Entscheidungsfindung und Kommunikation nachhaltigen Managements	Methodentext aus dem Methodencluster Evaluation/Validierung
2016	Stindt, D.; Sahamie, R.; Nuss, C.; Tuma, A. (2016): How Transdisciplinarity Can Help to Improve Operations Research on Sustainable Supply Chains-A Transdisciplinary Modeling Framework. In: JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS 37 (2), 113–131. DOI: 10.1111/jbl.12127.	Journal-Artikel: Beschreibung der einzelnen Schritte eines transdisziplinären Modellierungs-Frameworks (TFM) anhand zweier Anwendungsbeispiele (Evaluation von Energiesystemen und Lieferketten Assessment in der Plastikpolymerindustrie)	Methodentext aus dem Methodencluster Modellierung
2018	Alcántara, S.; Quint, A.; Seebacher, A. (2018): Der Partizipationsmythos „Partizipation in Reallaboren muss repräsentativ sein“. In: R. Defila und A. Di Giulio (Hg.): Transdisziplinär und transformativ forschen: Springer Fachmedien Wiesbaden, 137–141.	Buchkapitel: Vorstellung eines Workshop-Konzepts im Rahmen eines Reallabors zur Entwicklung von Szenarien mithilfe von Visionierung (inkl. Visualisierung)	Methodentext aus dem Methodencluster Visionierung

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2019	Adelfio, M.; Kain, J. H.; Stenberg, J.; Thuvander, L. (2019): GISualization: visualized integration of multiple types of data for knowledge co-production. In: GEOGRAFISK TIDSSKRIFT-DANISH JOURNAL OF GEOGRAPHY 119 (2), 163–184. DOI: 10.1080/00167223.2019.1605301.	Journal-Artikel: Vorstellung des GISualization-Ansatzes zur Integration von Daten aus verschiedenen Quellen (inkl. partizipativ erhobener Daten)	Methodentext aus dem Methodencluster Datensammlung
2015	Schauppenlehner-Kloyber, E.; Penker, M. (2015): Managing group processes in transdisciplinary future studies: How to facilitate social learning and capacity building for self-organised action towards sustainable urban development? In: FUTURES 65, 57–71. DOI: 10.1016/j.futures.2014.08.012.	Journal-Artikel: Erfahrungen aus einem partizipativen Szenario-Prozess werden reflektiert mit Fokus auf Aspekte des sozialen Lernens und übergreifenden Prozessempfehlungen	Methodentext aus dem Methodencluster Lernen/Austausch
2019	Riechers, M.; Henkel, W.; Engbers, M.; Fischer, J. (2019): Stories of Favourite Places in Public Spaces: Emotional Responses to Landscape Change. In: SUSTAINABILITY 11 (14). DOI: 10.3390/su11143851.	Journal-Artikel: Beschreibung des qualitativ künstlerischen Ansatzes „social land art“	Methodentext aus dem Methodencluster Sonstiges
2021	Heras, M.; Galafassi, D.; Oteros-Rozas, E.; Ravera, F.; Berraquero-Diaz, L.; Ruiz-Mallen, I. (2021): Realising potentials for arts-based sustainability science. In: SUSTAINABILITY SCIENCE 16, 1875–1889. DOI: 10.1007/s11625-021-01002-0.	Journal-Artikel: übergreifender Workshop zur Synthese von Erfahrungen im Bereich Kunst und transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung unter Anwendung verschiedener Methoden	Methodentext aus dem Methodencluster Kombinationen
2019	Oberlack, C.; Breu, T.; Giger, M.; Harari, N.; Herweg, K.; Mathez-Stiefel, S.-L. et al. (2019): Theories of change in sustainability science. Understanding how change happens. In: GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY 28 (2), 106–111. DOI: 10.14512/gaia.28.2.8.	Journal-Artikel: Beschreibung, Herangehensweise und Vorteile des „Theorie of Change“-Ansatzes; Review-Charakter mit Beispielen hinterlegt	Methodentext aus dem Methodencluster Visualisierung/Strukturierung

Um methodische Muster in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung zu erkennen (siehe Tabelle 11), wurden die methodischen Schlüsseltexte mithilfe der vorab definierten Kategorien (siehe Kapitel 1.2.2 und Tabelle 1) genauer analysiert. Die Mehrzahl der untersuchten methodischen Schlüsseltexte beschäftigt sich mit **Methoden zur Organisation integrativer Forschung**, etwa über Synthese-Workshops (Heras et al. 2021), formalisierte Strukturen und Methoden der Wissensintegration, wie beispielsweise Toolsets zur effizienten Zusammenarbeit



(Stindt et al. 2016) oder auch Szenario-Verfahren (Schauppenlehner-Kloyber/Penker 2015). Ein weiterer Schwerpunkt ist sowohl Wissen für Handlungsoptionen bereitzustellen als auch die Bewertung dieser Handlungsoptionen, beispielsweise durch Rankings von Szenarien (Alcántara/Quint/Seebacher 2018).

**Ziele der integrativen Zusammenarbeit** beziehen sich überwiegend auf das Ermöglichen von gemeinsamem Lernen als wichtigem Bestandteil von Transdisziplinarität (mit direkten expliziten Bezügen zu bestehenden transdisziplinären Diskursen). Innerhalb des gemeinsamen Lernens wird neben sozialem Lernen (Schauppenlehner-Kloyber/Penker 2015; Alcántara/Quint/Seebacher 2018) teilweise lediglich das innerwissenschaftliche, das heißt interdisziplinäre Lernen thematisiert (Adelfio et al. 2019). Des Weiteren liegen Schwerpunkte auf dem Ausbalancieren und Transparentmachen von Machtungleichheiten (Abbau von Hierarchien, insbesondere auch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft (Alcántara/Quint/Seebacher 2018; Heras et al. 2021) sowie dem Ausloten von Handlungsoptionen (über Methoden zur Unterstützung von Entscheidungsfindungsprozessen (Meul/Nevens/Reheul 2009) oder zur Sichtbarmachung von Auswirkungen bestimmter Entscheidungen (Stindt et al. 2016; Alcántara/Quint/Seebacher 2018).

**Komplexität und Unsicherheit** werden oftmals als inhärente Herausforderungen von lebensweltlichen Nachhaltigkeitsproblemen beschrieben und genutzt, um die Notwendigkeit transdisziplinärer Forschungsansätze zu beschreiben (Schauppenlehner-Kloyber/Penker 2015; Alcántara/Quint/Seebacher 2018; Adelfio et al. 2019; Stindt et al. 2016). Um Komplexität zu verstehen, ist ein Zulassen von Komplexität notwendig, welches ebenfalls die Abkehr von linearem Denken erfordert (Oberlack et al. 2019). Auch bei der Adressierung von **Konflikten** als Herausforderung beziehen sich viele der untersuchten Texte auf den transdisziplinären Diskurs, da transdisziplinäres Arbeiten durch eine Förderung von Dialog und Debatten Transparenz bezüglich Werten und anderen nicht-expliziten Annahmen schaffen kann (Heras et al. 2021; Riechers et al. 2019; Stindt et al. 2016). Damit steht auch eine konstruktive und konfliktvermeidende Arbeitsweise im Fokus, die Wissenschaftler\*innen als Teil von Aushandlungsprozessen und Selbstreflexion (beispielsweise von Machtasymmetrien) begreift (Alcántara/Quint/Seebacher 2018).

Methoden und Formate zur Gestaltung von **Partizipation** fokussieren sich auf die Konsultation von Praxis und Gesellschaft, und Erfahrungswissen wird hierbei als wichtige Ressource verstanden – sowohl zur Validierung von bestehendem Wissen als auch bei der Erarbeitung von Wissen mit dem Ziel der verbesserten Umsetzbarkeit. Einen weiteren Schwerpunkt bilden kollaborative Methoden und Formate, wobei das gemeinsame Lernen (ebenfalls mit starkem Bezug zu bestehenden transdisziplinären Diskursen) hierbei im Vordergrund steht, auch mit dem Ziel, die Legimitation von erarbeitetem Wissen zu stärken (Heras et al. 2021; Schauppenlehner-Kloyber/Penker 2015). Teilweise findet das gemeinsame Lernen lediglich innerwissenschaftlich, d. h. zwischen den Disziplinen (Adelfio et al. 2019) statt, während andere Texte auf die Wichtigkeit des gemeinsamen Lernens zwischen Wissenschaft und Gesellschaft (Alcántara/Quint/Seebacher 2018) hinweisen. Information und Empowerment findet größtenteils eher im Bereich der Bewusstseinsbildung statt (Heras et al. 2021; Oberlack et al. 2019).

Der **Typus gesellschaftlicher Akteure** fokussiert sich in den untersuchten Methodentexten im Bereich Nachhaltigkeitsforschung auf Praxisakteure als Wissensträger\*innen, passend zu den oben genannten Methoden- und Formatschwerpunkten Kollaboration und Konsultation. Auch repräsentative Stakeholder wie Verbände, NGOs oder andere zivilgesellschaftliche Organisationen bilden einen wichtigen Bestandteil gesellschaftlicher Akteure in der Nachhaltigkeitsforschung.

**Räumliche Skalen** der Probleme, die mit den Methoden adressiert werden, beziehen sich größtenteils auf Städte oder kommunale beziehungsweise regionale Ebenen.

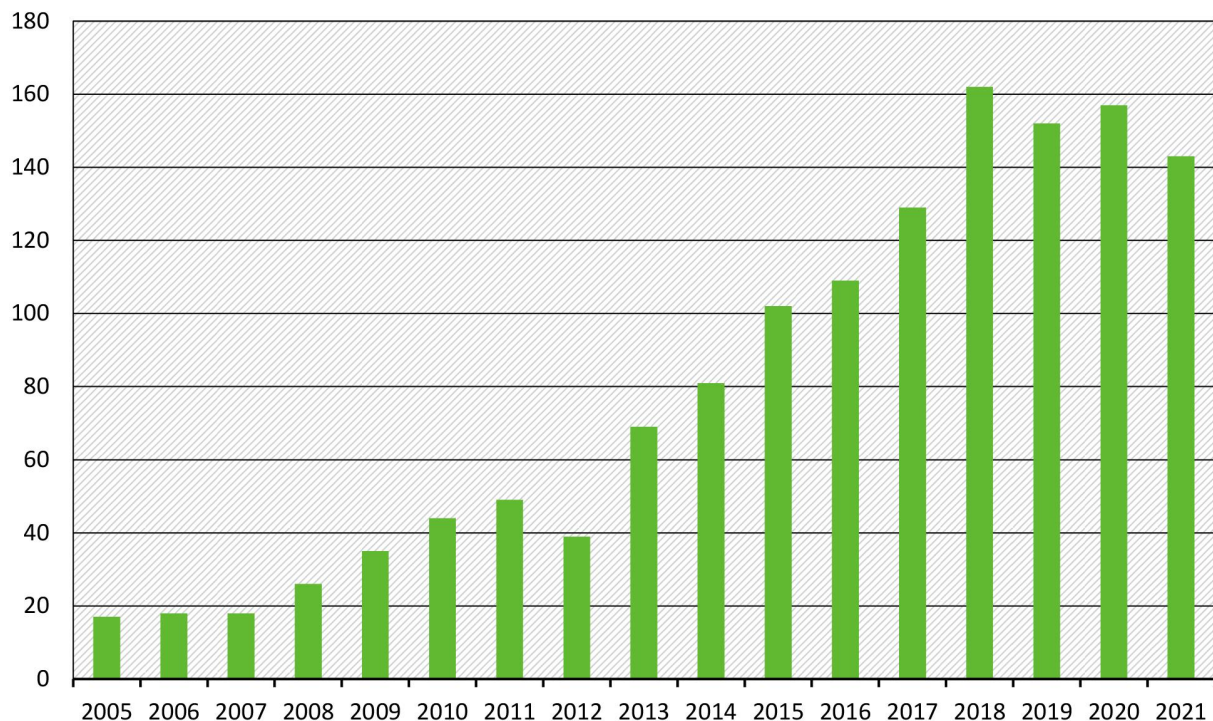


### 2.1.3 Charakterisierung disziplinären und thematischen Communities

In den vorangegangenen Kapiteln sind die Ergebnisse der qualitativen Analyse der relevanten Schlüsseltexte dargestellt. Ergänzend wird in diesem Abschnitt ein größerer Überblick über die Verortung der in der Dokumentenrecherche zur transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung identifizierten Literatur gegeben.

Anhand des im Rahmen dieser Studie identifizierten Textkorpus lässt sich ein klarer Trend hinsichtlich der stetig steigenden Anzahl an Titeln mit Bezug zu Transdisziplinarität in der Nachhaltigkeitsforschung erkennen (Abbildung 3). Insbesondere ab 2005 bis 2016 stieg die Anzahl der Titel pro Jahr von 17 auf 109 und bewegt sich seit 2017 relativ konstant bei im Schnitt 150 Titeln. Die Zahlen beinhalten sowohl Zeitschriftenartikel, Buchbeiträge, Sammelwerke und Monographien als auch andere Arten von Publikationen, wie beispielsweise Tagungsbände oder Berichte. Den größten Anteil machen hierbei Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften (943 von 1350) aus.

**Abbildung 3: Anzahl der Titel mit Bezug zu Transdisziplinarität im Bereich der Nachhaltigkeitsforschung (2005–2021)**



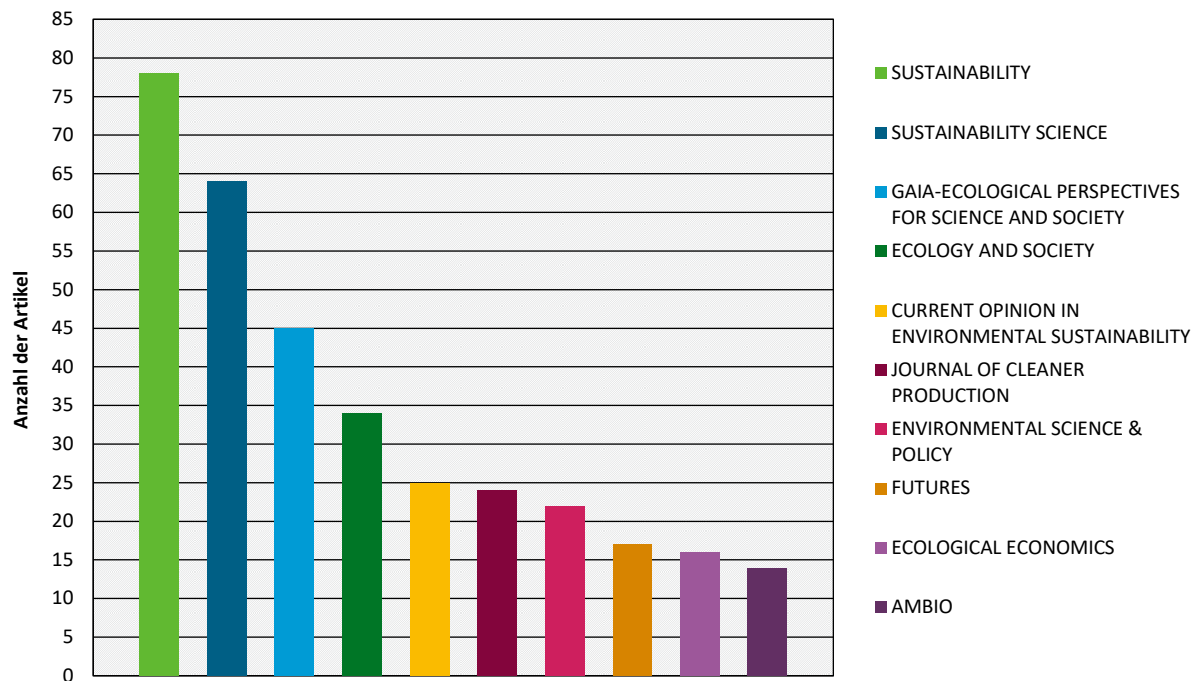
Die Zahlen gehen auf den durch die Literatur-Breitenrecherche im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Textkorpus (n=1350) zurück und beinhalten sowohl Zeitschriftentitel und Buchbeiträge als auch Graue Literatur.

Quelle: eigene Darstellung, ISOE

Die zehn Zeitschriften, in denen zwischen 2005 und 2021 am häufigsten Artikel zum Thema Nachhaltigkeit und Transdisziplinarität veröffentlicht wurden, sind klar im Bereich der Nachhaltigkeits- und Umweltwissenschaften verortet (Abbildung 4): Sustainability (über 70 Publikationen), Sustainability Science (über 60 Publikationen), GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society (45 Publikationen), Ecology and Society (über 30 Publikationen), Current Opinion in Environmental Sustainability (25 Publikationen), Journal of Cleaner Production und Environmental Science & Policy (über 20 Publikationen), Futures und Ecological Economics (über 15 Publikationen) sowie Ambio (14 Publikationen).

Dies spiegelt sich auch in den mithilfe der Datenbank Web of Science<sup>21</sup> ausgewerteten zehn häufigsten thematischen Communities wider (Abbildung 5). Aus den Jahren 2005–2021 wurden aus insgesamt 3304 Publikationen hierbei mehr als 1703 Publikationen dem Bereich Umweltwissenschaften zugeordnet. Weitere thematische Communities sind grüne nachhaltige Technologie (597 Publikationen), Ökologie (273 Publikationen), Erziehungs-/Bildungswissenschaften (186 Publikationen) sowie Umweltingenieurwissenschaften (123 Publikationen), Regional-/Stadtplanung (110 Publikationen), interdisziplinäre Sozialwissenschaften (113 Publikationen), Wirtschaftswissenschaften (101 Publikationen) und Öffentliche Gesundheit beziehungsweise Umwelt-/Arbeitsmedizin (98 Publikationen).

**Abbildung 4: Top 10 der häufigsten wissenschaftlichen Zeitschriften mit Artikeln im Bereich Transdisziplinarität und Nachhaltigkeitsforschung (2005–2021)**



Die Zahlen gehen auf den durch die Literatur-Breitenrecherche im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Textkorpus (n=943, davon hier abgebildet n=339) zurück, Quelle: eigene Darstellung, ISOE

<sup>21</sup> [Suche: ALL=(((transdisciplin\* OR transdisziplin\* (method\* OR procedure\* OR prozess OR vorgehen OR instrument\* OR "research design" OR approach OR ansatz OR concept OR konzept)) AND (integrat\* OR knowledge OR participa\* OR partizipat\* "co-production" OR ko-produktion OR co-produktion) AND (sustainab\* OR nachhaltig\* OR transform\*))); gefiltert nach Sprachen: Deutsch und Englisch und Datum: 2005-01-01 bis 2021-10-25]

**Abbildung 5: Top 10 der thematischen Communities der Nachhaltigkeitsforschung (2005–2021)**

Auswertung anhand der Datenbank Web of Science Core Collection (n=4220 davon hier abgebildet n=3304)

Quelle: eigene Darstellung, ISOE

## 2.2 Transdisziplinarität in der Klimawandelanpassungsforschung

Mit den Arbeiten des IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change seit den 1990er-Jahren stehen fundierte Analysen der Folgen des Klimawandels zur Verfügung. Erst jüngst ist der aktuelle Bericht „Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability“ erschienen (IPCC 2022): Auf über 3500 Seiten illustriert dieser Bericht das bereits verfügbare Wissen über die Folgen des Klimawandels. Kaum eine Weltregion und ihre terrestrischen, Süßwasser- und Meeres-Ökosysteme und damit die Wasser- und Nahrungsversorgung, Gesundheit und Wohlbefinden wie auch Siedlungsgebiete und Infrastrukturen bleiben unberührt. Auch werden Handlungsbedarfe für Anpassungsstrategien ausgearbeitet. Um den negativen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken, braucht es Anpassungsstrategien, die sowohl Prozesse, Praktiken als auch Strukturen verändern (Burton et al. 2018). Anpassung umfasst eine Reihe grundlegender Maßnahmen zur Reduzierung von Schäden und Risiken, die durch die direkten oder indirekten Auswirkungen des Klimawandels verursacht werden (Ahmed/Long 2010). Entsprechend ist die Anzahl der Studien zum Thema Klimawandelanpassung in den letzten Jahren international, aber auch in Deutschland stark angestiegen (Shaffril/Samah/Samsuddin 2021).

Doch auch nach über 20 Jahren Wissensakkumulation wachsen die gesellschaftlichen Herausforderungen. „Effective climate change adaptation will require informed policy making, which in turn will require research paradigms to evolve toward an integration of natural and social science approaches“ überschrieben Lynch et al. (2008: 169) eine Reflexion über die Hindernisse, warum Anpassungsprozesse an die Folgen des Klimawandels so schwierig sind. Komplexität in den Zusammenhängen erfordern aus ihrer Sicht nicht nur die interdisziplinäre Zusammenarbeit, sondern auch eine aktive Einbindung von Akteuren der relevanten Sektoren (Lynch et al. 2008: 172). Sietsma et al. (2021) zeigen auf, dass die internationale Klimaanpassungsforschung zunehmend in den Bereich der Implementierung rückt und sich das Feld in diverse Subthemen ausdifferenziert. Innerhalb des globalen Diskurses lässt sich ein klarer Trend hin zu sowohl disziplinübergreifender als auch praxisrelevanter Forschung erkennen (Klein et al. 2017). In diesem Zusammenhang gewinnt die reflexive transdisziplinäre Forschung zunehmend an Bedeutung und es werden vermehrt Fragen der Transformationen innerhalb von Gesellschaft sowie auch der Wissenschaft selbst in den Blick genommen (Preston et al. 2015). Dies wird in der Klimaanpassungsforschung reflektiert, wenn beispielsweise Klenk (2018)



konstatiert, dass in transdisziplinären Projekten zur Anpassung an den Klimawandel im Geflecht zwischen Forschungsmethoden, Zielen und gewünschten Ergebnissen wichtige Unterscheidungen beim Ausloten von Handlungsspielräumen liegen. Des Weiteren werden Konzepte und Ansätze entwickelt, die die Gestaltung transdisziplinärer Prozesse zu Klimaanpassung unterstützen. Diese werden im Weiteren näher betrachtet und für das Ziel der vorliegenden Literaturstudie ausgewertet.

### 2.2.1 Charakterisierung der Metastudien zur transdisziplinären Klimaanpassungsforschung

In der qualitativen Auswertung des Textkorpus anhand von sechs Schlüsseltexten werden die spezifischen Aspekte sichtbar, denen sich eine transdisziplinär orientierte Klimaanpassungsforschung widmet. Diese Texte sind aus dem gesamten Korpus, der sich explizit mit der Klimaanpassungsforschung beschäftigt, als Stellvertreter ausgewählt. Im Einzelnen sind dies (chronologisch sortiert):

**Tabelle 12: Analytierte Schlüsseltexte zu Prinzipien der (transdisziplinären) Klimaanpassungsforschung (chronologische Reihenfolge)**

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2015	Serrao-Neumann, S.; Schuch, G.; Harman, B.; Crick, F.; Sano, M.; Sahin, O. et al. (2015): One human settlement: A transdisciplinary approach to climate change adaptation research. In: FUTURES 65, 97–109. DOI: 10.1016/j.futures.2014.08.011.	Reflexion der Erfahrungen und Herausforderungen der ‚South East Queensland Climate Adaptation Research Initiative‘ (SEQCARI) in den konzeptionellen Rahmen von idealtypischen transdisziplinären Forschungsprozessen und Ableitung von Reflexionsfragen	Enge Verknüpfung der konzeptionellen Grundlagen von Transdisziplinarität (in der Nachhaltigkeitsforschung) mit den Vorgehensweisen in der Anpassungsforschung
2015	Preston, B.L.; Rickards, L.; Funfgeld, H.; Keenan, R.J. (2015): Toward reflexive climate adaptation research. In: CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY 14, 127–135. DOI: 10.1016/j.cosust.2015.05.002.	Qualitativer Literaturüberblick Unterscheidet die Rolle von Forschung von der der Forschenden in Interaktionen zwischen Wissenschaft und Politik/Praxis	Grundlegende Systematisierung der internationalen Forschungslandschaft; benennt klare Defizite
2017	Bremer, S.; Meisch, S. (2017): Co-production in climate change research: reviewing different perspectives. In: WIREs Climate Change 8 (6: e482). DOI: 10.1002/wcc.482.	Systematischer Literaturreview Beleuchtet verschiedene Dimensionen des Konzepts „co-production“ für die Klimaforschung	Breit zitiert und grundlegende Systematisierung der internationalen Forschungslandschaft

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2019	Cvitanovic, C.; Howden, M.; Colvin, R. M.; Norström, A.; Meadow, A. M.; Addison, P.F.E. (2019): Maximising the benefits of participatory climate adaptation research by understanding and managing the associated challenges and risks. In: ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY 94, 20–31. DOI: 10.1016/j.envsci.2018.12.028.	Ableitung konkreter guter Vorgehensweisen (Guidelines) für partizipative, integrative Ansätze der Anpassungsforschung	Partizipationsfokus, in weiteren Kontext gesetzt und hierbei nicht nur Vorteile reflektiert, sondern auch Risiken der Partizipation aufzeigend
2020	Aall C., Leander, E.; Menk, L.; Meyer, M.; Dale, B.; Lückerrath, D. (2020): Methods for climate change risk assessments: An international knowledge review (Deliverables EU Project AXIS - UNCHAIN, Work Package 1 - Deliverable D1.1). Online verfügbar unter <a href="http://www.unchain.no">www.unchain.no</a> . – insbesondere Kapitel „User interface and stakeholder involvement“, 33-53	Graue Literatur; Literaturreview Begründung der konzeptionellen und methodischen Grundlagen in einem europäischen Verbundprojekt, das auf die Verbesserung von Bewertungsrahmen für Klimarisiken in lokalen Adaptionsprozessen zielt.	Literaturanalyse greift relevante Texte aus dem eigenen Textkorpus auf; Analysefragen sehr nahe an eigener Fragestellung
2021	Bruns, A.; Fünfgeld, H. (2021): Universalisierung und Entpolitisierung von Klimawandelanpassung? In: Standort 45 (4), 233–238. DOI: 10.1007/s00548-021-00720-y.	Positionspapier in wissenschaftlicher Zeitschrift; deutscher Forschungskontext Reflexion des gegenwärtigen Stands der (transdisziplinären) Klimaanpassungsforschung und Aufzeigen von (sozialwissenschaftlichen) Forschungslücken	Fokus Forschungslücken, deutschsprachiger Kontext

Die Auswertung der Literaturdatenbank auf Titelebene zeigt, dass erst Mitte der 2010er-Jahre eine Auseinandersetzung damit beginnt, wie eine explizit transdisziplinäre Forschung im Handlungsfeld Klimaanpassung gestaltet werden sollte.<sup>22</sup> Im Überblick ist dies in Kapitel 2.1.3 dargestellt. Übergreifend ist zunächst augenfällig, dass in diesen Texten die Anpassungsforschung oftmals in den Kontext von Nachhaltigkeit eingeordnet wird. Die Bezüge bestehen mittels zentraler Argumente und Referenzen vergleichbar zu Diskursen über Transdisziplinarität in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung, etwa auf Mode 2 oder post-normal-science. Hervorzuheben sind hierbei das Konzept der Co-Production (siehe auch unten) und die Bedeutung der Beteiligung von gesellschaftlichen Akteursgruppen sowie die normative Orientierung an Nachhaltigkeitszielen.

<sup>22</sup> Gleichwohl ist in der Klimaanpassungsforschung schon weit länger die Bedeutung diskursiver, partizipativer und deliberativer Ansätze anerkannt.



Somit ist zum einen eine enge Verwobenheit der Anpassungsforschung mit der Nachhaltigkeitsforschung gegeben, die bereits aktuell einen Konzept- und Methodentransfer zwischen diesen beiden Feldern nahelegen. Besonders deutlich zeigt dies die Einordnung von Serrao-Neumann et al. (2015), da hier ganz explizit die Klimaanpassungsforschung mit dem oben dargestellten (Kapitel 2.1.1, Abbildung 1) idealtypischen Phasenmodell der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung verbunden wird. Zum anderen lässt sich aus den Reflexionen über die Art und Weise der aktuellen Anpassungsforschung der konkrete Bedarf an oder die Besonderheiten für konzeptionelle und methodische Herausforderungen in der Anpassungsforschung identifizieren. Diese betreffen vor allem drei zentrale Felder, die im Folgenden näher beschrieben werden:

- a) Selbstverständnis der Klimaanpassungsforschung und der darin Forschenden
- b) Überwindung von Hindernissen der Implementierung von (Forschungs-)Erkenntnissen in der praktischen Klimaanpassung
- c) Orientierung zur Gestaltung partizipativer Prozesse und ihre Einbindung in eine transdisziplinäre Wissenserzeugung

### **Selbstverständnis der Klimaanpassungsforschung**

Die Breite der untersuchten Literatur zeigt, dass in der transdisziplinären Klimaanpassungsforschung verschiedene Formen der Einbeziehung von Wissen, Werten und Interessen von Stakeholdern oder Betroffenen bei der Wissensgenerierung ein geteilter Zugang ist. Doch die Art und Weise, das Ausmaß und die methodischen Prinzipien dabei unterscheiden sich – und damit das Selbstverständnis der Klimaanpassungsforschung und der darin Forschenden. Grundlegend unterscheiden Preston et al. (2015) hierbei zwischen **Forschung über Anpassung und Forschung für Anpassung**. Mit dieser Unterscheidung arbeiten die Autor\*innen unterschiedliche Wissenschaftsverständnisse und Rollen der Forschenden heraus. Hierbei beziehen sie sich auch auf die bereits in Kapitel 2.1.1 genannten wissenschaftstheoretischen Debatten, vor allem zu Mode 2-Forschung. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die von Preston et al. (2015) herausgearbeiteten Unterscheidungen in der Anpassungsforschung.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Eine Ähnlichkeit zu der im einleitenden Absatz zu Kapitel 2.1 kurz angedeuteten Unterscheidung zwischen *Forschung über* und *für* Transformationen ist erkennbar.

**Tabelle 13: Kartierung der Anpassungsforschung nach Preston et al. (2015)**

Unterscheidungsmerkmale	Forschung <i>über</i> Anpassung	Forschung <i>für</i> Anpassung
Forschungsziel	Grundlagenorientiert: Erlangen eines grundlegenden Verständnisses von Anpassungsprozessen in menschlichen und natürlichen Systemen	Anwendungsorientiert: Bereitstellen von Wissen, das Anpassungsoptionen bereitstellt, Planungen zur Klimaanpassung unterstützt und Umsetzungsprozesse anleitet oder begleitet
Qualitätsmaßstab	Glaubwürdigkeit	Relevanz
Rolle der Wissenschaftler*innen <sup>24</sup>	„Science Arbiters“, die Fachwissen zu wissenschaftlichen Fragen bereitstellen, aber normative Fragen vermeiden, die mit Politik und Entscheidungsfindung zusammenhängen	„Honest Broker“, die für konkrete Problemstellungen maßgeschneidertes Wissen bereitstellen und auch als Forschende in die Entwicklung von Anpassungsprozessen involviert sind, um gemeinsam politische Alternativen zu sondieren und zu bewerten
Verhältnis Wissenschaft – Politik/Gesellschaft	Gekoppelte Systeme: Wissensvermittlung von Wissenschaft in Richtung Politik und Gesellschaft	Aufweichen der Grenzen: Gemeinsame Wissenserzeugung von Wissenschaft und Politik/Gesellschaft
Implikationen für Wissenschaftsverständnis	Neugierde-getrieben, disziplinär orientiert	Problemorientiert, transdisziplinär

Gleichzeitig stellen Preston et al. (2015) fest, dass sich diese beiden Forschungsrichtungen der Anpassungsforschung nur noch idealtypisch unterscheiden lassen. Es setzt ein Wandel im Wissenschaftssystem ein, der auch die Forschung *über* Anpassung herausfordert, die gesellschaftliche Relevanz der Erkenntnisse zu explizieren und damit auch zu konkreten Anpassungsprozessen beizutragen. Damit ist nicht nur die Art und Weise der Forschung zu unterscheiden, sondern auch die Rolle der einzelnen Wissenschaftler\*innen. Die Unterscheidung zwischen Forschung *für* und Forschung *über* Anpassung überdeckt die mit dem zunehmenden Verschwimmen dieser Abgrenzungen verbundenen Herausforderungen und Orientierungsbedarfe für die Forschenden als Individuen in den Forschungsprozessen und bei der Vermittlung oder dem Einbringen ihrer wissenschaftlichen Erkenntnisse.

Preston et al. beobachten, dass diesem Druck hin zu gesellschaftlicher Wirksamkeit nachgegeben wird, beispielsweise durch die (argumentative) Einbettung der Ergebnisse als entscheidungsunterstützend für Anpassungsprozesse; oftmals aber ohne die Identifizierung oder gar Einbindung der handlungsrelevanten Akteure. Letzteres sehen die Autor\*innen als konstitutiv für Forschung *für* Anpassung und arbeiten hierbei konkrete Herausforderungen einer solchen transdisziplinären Zusammenarbeit heraus. Diese werden unten in diesem Kapitel nochmals aufgegriffen.

<sup>24</sup> Bei der Zuschreibung der Rollen als Science Arbiters und Honest Broker beziehen sich Preston et al. ((2015)) auf Roger Pielkes Beschreibungen von Haltungen in der Wissenschaft.

Eine zentrale konzeptionelle Rahmung der Zusammenarbeit von Wissenschaft mit Entscheidungsträgern, Stakeholdern oder Betroffenen findet sich in der Literatur über das **Konzept der Co-Production**. Hierbei wird die grundlegende Arbeit von Bremer und Meisch (2017) vielfach zur Orientierung genommen, um konkrete Projekte und Ansätze der Klimaanpassungsforschung in das Feld der gemeinsamen Wissensproduktion zwischen wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren einzuordnen. Die Autoren arbeiten in einer Literaturanalyse heraus, auf welcher unterschiedlichen Weisen das Konzept ‚co-production‘ in der (sozialwissenschaftlich geprägten) Forschung zu Anpassung und Klimaschutz eingesetzt wird. Zunächst stellen sie fest, dass mit den späten 2000er-Jahren das Konzept zunehmende Relevanz erhält, wobei auffällig ist, dass etwa drei Viertel der dort untersuchten Literatur<sup>25</sup> der Anpassungsforschung zuzuschreiben ist, aber nur 2% einen klaren Fokus auf Klimaschutz verfolgen.<sup>26</sup> Damit können wir den zentralen Schlussfolgerungen dieser Literaturanalyse für die vorliegende Studie gut folgen, auch wenn es eine fachspezifische Unschärfe geben mag.

Mit ihrer Analyse weiten Bremer und Meisch (2017) die früher etablierte Unterscheidung von deskriptiven und normativen Co-Production-Ansätzen<sup>27</sup> aus. Sie arbeiten hierbei acht Zugänge heraus, die sich in zwei deskriptive und sechs normative Perspektiven unterteilen lassen. Die deskriptiven Perspektiven haben Co-Production selbst zum Analysegegenstand (Bremer und Meisch 2017: 2 und 6ff.): die ‚constitutive lense‘ und die ‚interactional lense‘. Mit diesen Perspektiven werden die Beziehungen zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Natur in den Mittelpunkt gestellt. Sie zeigen auf, wie sich gegenwärtige wissenschaftliche Praktiken auf Gesellschaft-Natur-Beziehungen auswirken und wie gegenwärtig Grenzziehungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft die Narrative in der Klimapolitik beeinflussen (Bremer und Meisch 2017: 6). In diesen wissenschaftssoziologischen Beschreibungen stehen die (zeitdiagnostischen) Vorbedingungen aktueller Klimapolitik im Vordergrund und weisen gewisse Überlappungen zu der von Preston et al. beschriebenen Forschung *über* Anpassung auf. Demzufolge bleibt die Frage nach der Gestaltung von ko-produktiven Prozessen als zielgerichtete Zusammenarbeit von Wissenschaft und Politik/Gesellschaft im Hintergrund. Bremer und Meisch (2017: 2, 8ff.) fassen diese als normative Ansätze zusammen und unterscheiden hier sechs Perspektiven, die auch in Resonanz zu den Analysekatégorien der vorliegenden Studie aufweisen (Tabelle 14; basierend auf Bremer und Meisch 2017: 8ff.).

---

<sup>25</sup> Die Literaturanalyse von Bremer und Meisch ((2017)) ist keine systematische Vollerhebung, sondern hat einen Literaturkorpus zusammengestellt, der ein umfassendes Bild des Debattenstands zeichnet; insgesamt wurden 131 Texte analysiert (Bremer und Meisch 2017: 3).

<sup>26</sup> Die verbleibenden Arbeiten, die das Konzept der Co-Production aufgreifen, berücksichtigen Klimaanpassung und -schutz in gleicher Weise (8%) oder behandeln konzeptionelle Aspekte der Klimaforschung wie globale Klimagovernance oder die Rolle von Medien in der Klimaforschung (16%; Bremer und Meisch 2017: 5).

<sup>27</sup> Nahezu alle von Bremer und Meisch untersuchten normativ orientierten Texte verfolgten Fragestellungen der Anpassung (94%), während die deskriptiv orientierten Texte vorrangig konzeptionelle Aspekte behandelten (63%) und nur wenige bezogen sich hier auf die Anpassungsforschung (32%) (Bremer und Meisch 2017: 5).

**Tabelle 14: Normative Perspektiven zur Gestaltung von Co-Production nach Bremer und Meisch (2017: 6ff.)**

Perspektive	Einordnung in Analysekatgorien
<p><i>Iterative Interaction Lens</i> Interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Nutzer*innen zur Erarbeitung von Klimainformationen Erfolgsfaktor: Nützlichkeit von Informationen</p>	<p><i>Stärkung von Transformationsakteuren:</i> Entscheidungsträger als Zielgruppe der Klimainformationen</p>
<p><i>Extended Science Lens</i> Komplexe Probleme erfordern eine erweiterte Form der wissenschaftlichen Praxis, die nicht-wissenschaftliche Akteure einbindet und unterschiedliche Wissenssysteme verbindet; robuste und verantwortungsvolle Wissenschaft, die problemorientiert ist und Komplexität und Unsicherheiten reflektiert (Mode 2-Forschung, Post-normal-Science, Transdisziplinarität) Erfolgsfaktor: Soziale Robustheit, Verantwortlichkeit und Legitimität des wissenschaftlichen Wissens bei Unsicherheit</p>	<p><i>Komplexität und Unsicherheit adressieren:</i> Erweitertes Wissenschaftsverständnis ermöglicht, Komplexitäten und Unsicherheiten besser zu erkennen, zu thematisieren und in der Bearbeitung zu berücksichtigen. Allerdings bleibt die Frage nach konkreten Methoden zur Adressierung von Komplexität und Unsicherheit offen <i>Kollaboration</i> als zentrales Gestaltungsziel von Beteiligung (Partizipation und Demokratisierung) zur Überwindung der Barrieren vom Wissen zum Handeln durch Erzeugung nützlichen und ortsbezogenen Wissens.</p>
<p><i>Institutional Lens</i> Ökologische Resilienz und gesellschaftliche Kapazitäten für Anpassung; adaptive Governance als Kooperation innerhalb und zwischen Institutionen Erfolgsfaktor: Erweiterung institutioneller Anpassungskapazitäten</p>	<p><i>Erzeugung von Transformationswissen:</i> Institutionelle Kooperationen als Schlüsselstelle zur Umsetzung von Anpassungsstrategien</p>
<p><i>Social Learning Lens</i> „Learning to learn“ (S. 10) als Schlüsselkompetenz bei der ko-produktiven Erzeugung von Anpassungswissen, das abstraktes Wissen der Klimaforschung und lokales (indigenes) Wissen in Beziehung setzt Erfolgsfaktor: Fähigkeit zur Schaffung von Settings zum Lernen lernen.</p>	<p><i>Gemeinsames Lernen ermöglichen:</i> Mit ihrem Ursprung in der Organisationsforschung und Managementtheorie sowie Politik- und Umweltsystemwissenschaft stellt diese Perspektive vor allem die geeigneten Settings für Lernen in den Mittelpunkt, aber auch Fähigkeiten und Voraussetzungen für Lernprozesse und setzt sie in einen lokalen Kontext.</p>
<p><i>Empowerment Lens</i> Anerkennung und Ermächtigen von traditionellem ökologischem Wissen in Reaktion auf die Forderungen indigener Gruppen, sich in Fragen des Ressourcenmanagements einzubringen. Erfolgsfaktor: Erweiterung der Wissensbasis in Klimagovernance-Systemen um traditionelles Wissen</p>	<p><i>Empowerment zur aktiven Teilhabe an Veränderungsprozessen:</i> Der Blick auf indigenes Wissen ist hierbei ein Türöffner, der auch die Befähigung zur Teilhabe von marginalisierten Gruppen öffnen kann (Erfahrungen im westlichen Kontext beziehen sich vor allem auf die USA).</p>
<p><i>Public Service Lens</i> Wege der Reorganisation von Regierungsinstitutionen identifizieren, um Zivilgesellschaft und Unternehmen aktiv in die Co-Production öffentlicher Leistungen (hier: Klimaanpassung) einzubinden Erfolgsfaktor: effiziente und effektive Bereitstellung von öffentlichen Leistungen</p>	<p><i>Systemische Governancestrukturen entwickeln:</i> Unter Bezugnahme auf Ostroms Ansatz der Co-Production wird vor allem die Ermöglichung von sektorübergreifender Zusammenarbeit in den Mittelpunkt gestellt; Wissenschaft trägt vorrangig mit <i>Methoden zur gemeinsamen Arbeit an konkreten Objekten oder Produkten</i> bei, etwa bei der Entwicklung von Governancestrukturen.</p>

Es wird mit der Analyse von Bremer und Meisch (2017) deutlich, dass Co-Production zum einen ein Schlüsselkonzept ist, um transdisziplinäre Wissensproduktion zu beschreiben. Zum anderen gibt es aber keine geteilte Vorstellung zu Co-Production in der Klima(anpassungs)forschung. Sie ziehen als Fazit: „the co-production literature represents an intersection, or meeting place, where a number of different perspectives from across social sciences and humanities converge. [...] [T]his conceptual meeting place is itself highly overlapping, messy, and in flux, not unlike other popular conceptual meeting points around ‘resilience’ or ‘sustainability’ for instance.” (Bremer und Meisch 2017: 5f.) Gerade in dieser Unbestimmtheit liegt aber ein Potenzial, da die Perspektiven komplementär zueinander sind und jeweils einer unterschiedlichen akademischen Tradition folgen, unterschiedliche Logiken und Erfolgsfaktoren verkörpern – und damit die Prozesse der Co-Production, insbesondere die Methodenwahl, beeinflussen (Bremer und Meisch 2017: 12). Auch wenn sich in ihrer Untersuchung gezeigt hat, dass die ‚iterative interaction lense‘ am häufigsten in der Forschungspraxis zu finden ist, schreiben die Autoren der Perspektivvielfalt eine heuristische Funktion zu (Bremer und Meisch 2017: 13), die für die vorliegende Studie eine gute Reflexionsfolie zur Verortung von konkreten Projekten und ihrer Aktivitäten bietet.

Co-Production ist ein geeigneter Bezugspunkt, zu dem sich transdisziplinäre Projekte der Klimaanpassung verhalten können. Das Konzept ist offen genug, um verschiedene Interaktionsformen und Partizipationsformate hierunter zu fassen; die von Bremer und Meisch (2017) entwickelten normativen Perspektiven können zur Einordnung von Gemeinsamkeiten und Unterschieden von Projektansätzen genutzt werden.

Folgt man der Interpretation der verschiedenen Perspektiven von Co-Production, ist das Konzept aber nicht in der Lage, die *räumlichen Skalen* der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis zu spezifizieren, und die konzeptionelle Ebene gibt nur bedingt Aufschluss darüber, welche *Typen von gesellschaftlichen Akteuren* einzubinden sind. Mit der Fokussierung der normativen Perspektiven (siehe Tabelle 14) auf Transformationswissen scheinen die Erzeugung von *Systemwissen* wie auch die gemeinsame *Bewertung* und Abwägung von Handlungsalternativen weniger gut mit den unterschiedlichen Linsen adressiert zu sein. Offen bleibt bei Bremer und Meisch (2017), ob diese quer zu den ‚Lenses‘ liegen oder nicht gut durch – die dort fokussierte sozialwissenschaftliche Interpretation von – Co-Production zu fassen sind.

Aus sozialwissenschaftlicher Sicht ist quer zu Ansätzen der Co-Production und der allgemeineren transdisziplinären Forschung in der Anpassungsforschung, wie sie auch zunehmend von Förderinstitutionen angeregt und gefordert wird, **Kritik** formuliert. Sowohl durch die Auflösung der Fokussierung der Sozialwissenschaften auf partizipative Prozesse als auch die mit der Problemorientierung verbundene Ausrichtung auf (gegebenenfalls verengte) Perspektiven und Wissensbedarfe der Stakeholder wird eine Entpolitisierung und Korporatisierung der Wissenschaft befürchtet (Preston et al. 2015; Bruns und Fünfgeld 2021). Dies zeigt sich für Preston et al. (2015) an der zunehmenden Auflösung der Grenzen zwischen Wissenschaft und anderen sozialen Institutionen in der transdisziplinären Wissensproduktion bei der Forschung *für* Anpassung; sie nehmen hier Bezug auf die reflexive Moderne nach Ulrich Beck und anderen. Damit verbunden konstatieren die Autor\*innen, dass im Zuge der mehr und mehr verschwimmenden institutionellen Grenzen ein Reflexionsbedarf – zumindest auf Seiten der Wissenschaftler\*innen – entsteht, der das eigene wissenschaftliche Tun in den Kontext des Handlungsfeldes setzt. Sie nennen dies „reflexive adaptation research“.

Weiter wird im Diskurs angeführt, dass sich integrative Konzepte zum einen als geeigneter Bezugsrahmen der Zusammenarbeit etabliert haben, aber zum anderen zu einer „Verschiebung von einer problematisierenden Perspektive auf Klimawandelrisiken und Vulnerabilitäten hin zu

positiv konnotierten Konzepten wie Resilienz [...] und Anpassungskapazitäten“ führten, so dass „die Gefahren und Risiken des Klimawandels trotz Komplexität und vielschichtiger Unsicherheiten auf der individuellen und kollektiven Ebene handhabbar erscheinen“ (Bruns und Fünfgeld 2021: 3). Im Zuge dieser Verständigung – zusammen mit der Reduzierung der Sozialwissenschaften auf die Gestaltung partizipativer Prozesse – würden aber zentrale Fragestellungen nach Machtungleichheiten und politischen Kontroversen sowie Gerechtigkeits-erwägungen und Werteabhängigkeiten überdeckt (Bruns und Fünfgeld 2021: 3f.). Werden diese wie auch Faktoren des Scheiterns in früheren Anpassungsprozessen aber direkt im Forschungsprozess adressiert, sehen Bruns und Fünfgeld (2021) eine Stärkung in Richtung des „Auslotens von radikal innovativen und flexiblen Maßnahmen“ (Bruns und Fünfgeld 2021: 4), die eine kritische Analyse der Diskursmächtigkeit einzelner Interessengruppen und ihrer Ziele sowie erkennbare Schließungsprozesse voraussetzt. Diese sozialwissenschaftlich ‚eigenständigen‘ Fragestellungen der Grundlagenforschung zusammen mit dem von Preston et al. (2015) identifizierten Reflexionsbedarf der Settings, in denen Anpassungsforschung stattfindet, führt zu einer Erweiterung der Forschungsperspektiven in der Anpassungsforschung. Macht, Ungleichheit und Ermächtigung von Betroffenen zur Teilhabe an Anpassungsprozessen ist dann nicht mehr nur eine Fragestellung für den Kontext im globalen Süden.

Anpassungsforschung bewegt sich allein aufgrund ihres Gegenstands in einem politisierten Feld, dessen Dynamiken Rückwirkungen auf die Erwartungen an Forschungsprozesse und -ergebnisse haben. Diese sind zum einen kritisch bei der Wissensgenerierung zu analysieren und zum anderen in der Prozessgestaltung zu reflektieren.

### **Herausforderungen bei der Implementierung von Erkenntnissen in der Klimaanpassung**

Indirekt erklärt die hier dargelegte Auseinandersetzung mit dem (wissenschaftlichen) Selbstverständnis in der Klimaanpassungsforschung auch viele Faktoren, die in der Literatur als Herausforderungen und Hindernisse in Forschungsprozessen und bei der transdisziplinären Implementierung von Strategien für die praktische Klimaanpassung verbunden werden. Gerade die Forschung *für* Anpassung bewegt sich, wie oben dargelegt, aus dem Wissenschaftssystem heraus und will Erkenntnisse für die Ableitung von adäquaten Anpassungsstrategien und darin angelegter Maßnahmen liefern. Als ein wichtiger Schlüssel gelten hierbei partizipative Prozesse.

Für Cvitanovic et al. (2019) liegt in der **Partizipation** auch die Möglichkeit, andere Barrieren an der Schnittstelle ‚Vom Wissen zum Handeln‘ zu überwinden, beispielsweise Unsicherheiten bezüglich Handlungs- und Entscheidungsnotwendigkeiten aufgrund von widersprüchlichen wissenschaftlichen Aussagen, Unsicherheiten in der Klimamodellierung und komplexen Voraussetzungen beim Downscaling globaler Modelle auf lokale Gegebenheiten oder Nichtzugänglichkeit von wissenschaftlichen Arbeiten (Cvitanovic et al. 2019: 21). Gleichzeitig konstatieren die Autor\*innen, dass in der Klimaanpassungsforschung die partizipativen Ansätze meist wenig reflektiert durchgeführt und selten evaluiert werden (ähnlich auch Aall C., Leander, E. et al. 2020). Vor diesem Hintergrund betrachten Cvitanovic et al. (2019: 23ff.) Partizipationsprozesse zunächst unter einer Risikoperspektive. Sie nehmen dabei die Risiken partizipativer Prozesse (und nicht die der Klimadynamiken!) für den disziplinären Forschungsprozess, für die beteiligten Forschenden und Forschungseinrichtungen, für die beteiligten Entscheidungsträger wie auch für Förderorganisationen in den Blick. Ähnlich gehen Aall et al. (2020) vor, wobei die Autor\*innen gegenüber Cvitanovic et al. (2019) auf die Herausforderungen der Gestaltung von Partizipationsprozessen aus Sicht der Durchführenden blicken. Des Weiteren stellen Serrao-Neumann et al. (2015) die Vorgehensweise des australischen Anpassungsprogramms SEQCARI – South East Queensland Climate Adaptations Research Initiative mit ihren partizipativen und ko-produktiven Elementen in den Kontext der Phasen eines (idealtypischen) transdisziplinären Forschungsprozesses (siehe Kapitel 2.1.1). Sie setzen diese Phasen in Bezug zu konkreten



Herausforderungen der Klimaanpassungsforschung und leiten hieraus Reflexionsbedarfe bei der Planung und Durchführung von Anpassungsprojekten ab. In Erweiterung zu Cvitanovic et al. (2019) und Aall et al. (2020) wird hierbei auch die Verknüpfung interdisziplinärer Forschung mit einer Zusammenarbeit mit Akteuren aus Politik, Verwaltung und Gesellschaft eingegangen.

In der nachfolgenden Tabelle 15 sind diese verschiedenen Betrachtungsebenen auf die Herausforderungen partizipativer und transdisziplinärer Forschungsprozesse zusammengefasst.

**Tabelle 15: Risiken und Herausforderungen partizipativer und transdisziplinärer Prozesse in der Klimaanpassungsforschung**

Ebene	Aspekte
wissenschaftlicher (disziplinärer) Prozess (Cvitanovic et al. 2019: 23f.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigung der wissenschaftlichen Integrität (Qualität, Nützlichkeit entlang der Standards in den Naturwissenschaften)</li> <li>• Zurückhaltung der Akteure (Dominanz eines Wissenssystems aufgrund von Machtungleichgewichten)</li> <li>• Alibi-Engagement (Pro-forma-Beteiligung)</li> </ul>
wissenschaftlicher (interdisziplinärer) Prozess (Serrao-Neumann et al. 2015: 103ff.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsame Sprache und Begriffe, insbesondere zwischen technischen und sozialwissenschaftlichen Disziplinen, sowie Koordination von Methodologien</li> <li>• Anpassungsforschung als interdisziplinäres Feld mit teils weniger etablierten Ansätzen, z. B. in der Anpassungsplanung (als Disziplin)</li> <li>• Integrative Konzepte als gemeinsamer Bezugspunkt (auch für transdisziplinäre Zusammenarbeit)</li> </ul>
Partizipativer, transdisziplinärer Prozess (Aall et al. 2020: 41ff., Serrao-Neumann 2015: 104ff.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertretung und Vielfalt der Interessengruppen (Idealgröße schwer auszutarieren), Machtdynamik in der Gruppe</li> <li>• Größe und Umfang des Anpassungsprojekts in zeitlicher und räumlicher Hinsicht (lokalspezifisch vs. zu weit gefasst)</li> <li>• Gemeinsames Verständnis und Problemdefinition zwischen allen Beteiligten aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Gesellschaft; gegenseitiges Verstehen von (sektoralen) Rahmenbedingungen</li> <li>• Angepasste Kommunikation von wissenschaftlichen Erkenntnissen an Praxisakteure sowie geeignete Kommunikationsmodi innerhalb der Gruppe der Beteiligten aus verschiedenen anpassungsrelevanten Sektoren</li> <li>• Angepasste Kommunikation und Sprache für Ergebnisvermittlung an Praxis</li> <li>• Kommunikatives, transdisziplinäres Projekt verlangt von allen Beteiligten viel Einsatz (zeitliche, kognitive, institutionelle und finanzielle Ressourcen); vor allem zur Etablierung robuster, vertrauensvoller Zusammenarbeit.</li> <li>• Legitimität herstellen, z. B. lokal relevante und zuverlässige Daten, Modelle, die Unsicherheiten erfassen.</li> <li>• Rollenverständnis der Praxisakteure in ihrer Profession und im partizipativen Prozess kann divergieren; außerdem können Funktionen und Verantwortungen in Anpassungsprozessen zwischen Akteuren überlappen.</li> </ul>
Wissenschaftler*innen und wissenschaftliche Einrichtungen der Klimaanpassungsforschung (Cvitanovic et al. 2019: 24f.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beeinträchtigung der persönlichen Integrität (Wahrnehmung der wissenschaftlichen Tätigkeit als weniger rigoros durch die disziplinären Peer-Groups)</li> <li>• Auswirkungen auf die Karriereentwicklung (da die traditionellen, disziplinarischen Leistungsindikatoren die zeitlichen Aufwände und Art der Ergebnisse nicht würdigen)</li> </ul>



Ebene	Aspekte
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswirkungen auf das individuelle Wohlbefinden (höherer Zeitaufwand bringt Work-Life-Balance aus dem Gleichgewicht; stressige Prozesse, die Selbstvertrauen und Arbeitszufriedenheit beeinträchtigen)</li> </ul>
Entscheidungsträger in der Klimaanpassung und ihre Institutionen (Cvitanovic et al. 2019: 25)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vereinnahmung von Entscheidungsträgern (in der disziplinären oder erkenntnistheoretischen Sichtweise einer bestimmten Disziplin)</li> <li>• Verlust der wahrgenommenen Legitimität in der Öffentlichkeit (wenn die Ergebnisse von den institutionellen/individuellen Positionen abweichen)</li> </ul>
Förderer der Anpassungsforschung (Cvitanovic et al. 2019: 25)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhte Fördervolumina (Kosten für Umsetzung und Entscheidungsfindung; Kosten des Scheiterns; keine greifbaren Ergebnisse, die die Forschungsausgaben rechtfertigen)</li> </ul>

### Hinweise zur Gestaltung partizipativer Prozesse und ihre Einbindung in die transdisziplinäre Wissenserzeugung

Sowohl Cvitanovic et al. (2019) als auch Aall et al. (2020) stellen bei der Betrachtung integrativer, ko-produktiver Forschungsprozesse ihre Partizipationsvorstellung in den Kontext der normativen Perspektiven von Co-Production nach Bremer und Meisch (2017, siehe oben) und greifen damit implizit auch auf, dass Beteiligung und Zusammenarbeit von Wissenschaft mit gesellschaftlichen Akteuren unterschiedliche Funktionen in verschiedenen Projektphasen haben kann. Übergreifend wird auf die generellen Erfahrungen der partizipativen Forschung auch jenseits der Klimaanpassung zurückgegriffen: Es wird davon ausgegangen, dass partizipativ orientierte Vorhaben den Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnissen für Entscheidungsträger effektiv gestalten; diese Erkenntnisse können besser in Entscheidungsfindungsprozessen aufgenommen werden. Es geht dabei auch um das Integrieren verschiedener Wissensbestände oder -systeme, wobei in diesem Vorgang auch Räume für gegenseitiges Lernen entstehen (Cvitanovic et al.: 21f.). Zusammen mit den oben dargelegten Risiken und Herausforderungen durch die Öffnung wissenschaftlicher Prozesse für gesellschaftliche Akteure und ihre Perspektiven, ihre Interessen und ihr Wissen leiten Cvitanovic et al. (2019) und Aall et al. (2020) Eckpunkte für die Gestaltung der Partizipation ab (siehe zusammenfassend Tabelle 16). Diese sind auch zu verstehen als Orientierung zur Gestaltung partizipativer Prozesse und ihre Einbindung in eine transdisziplinäre Wissenserzeugung.

**Tabelle 16: Zusammenfassung der Empfehlungen zum Umgang mit den Herausforderungen partizipativer Prozesse in der Klimaanpassungsforschung**  
(nach Cvitanovic et al. 2019 und Aall et al. 2020)

Ansatzpunkte	Hinweise
Zusammensetzung der Stakeholder-Gruppe	Diversität der Akteursperspektiven herstellen für ein umfassendes Problemverständnis und die Identifizierung von Anpassungsnotwendigkeiten (Aall et al. 2020: 44). Neben repräsentativer Gruppenzusammensetzung bei Personenauswahl auf Fähigkeit für offenen Austausch und respektvollen Umgang achten – bei wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren (Cvitanovic 2019: 26f.).
Monitoring Dynamiken bei Beteiligten aus Gesellschaft und Wissenschaft	Veränderungen im Umfeld der Akteure können zu sich wandelnden Interessen oder auch Möglichkeiten der Beteiligung führen (Cvitanovic 2019: 27).

Ansatzpunkte	Hinweise
Erwartungsmanagement	Klarheit und Einigkeit herstellen über Erwartungen bezüglich der Art von Ergebnissen und Produkten sowie über die Art der Zusammenarbeit (z. B. Dialog- und Konfliktregeln, ethische Prinzipien) (Cvitanovic 2019: 27).
Zugänge zu unterschiedlichen Perspektiven schaffen, um Verständigung zu fördern	Vertrauensbildung und Legitimität der Prozesse, so dass Beteiligte nicht nur ihre Beiträge wahrnehmen, sondern auch selbst vom Prozess profitieren und gegenseitiges Verstehen gefördert wird (Aall et al. 2020: 44).
Einsatz unterschiedlicher Modi bei Wissensgenerierung	Einsatz interaktiver Modelle und Szenarien (Aall et al. 2020: 44) sowie reflexive, interpretative Untersuchungsmethoden zur Erfassung von unterschiedlichen Perspektiven und Einordnungen; sozioempirische Methoden (Fokusgruppen, Interviews etc.) zur Erweiterung des Verständnisses der Hintergründe für diese Spannungen Unabhängige Moderation, insbesondere, wenn auch Entscheidungsfindung Teil des Prozesses ist (Cvitanovic 2019: 27)
Validierung und Bewertung	Iterative Prozesse anlegen, die gemeinsame Bewertung ggf. konfligierender Bewertungen zulässt (Aall et al. 2020: 44), aber auch Vorsehen von unabhängigen Reviews der Teamdynamiken und Ergebnissen (Cvitanovic 2019: 27f.).
Einbindung von Intermediären und Wissensvermittlern	Sicherstellen der aktiven Verbindung von Akteuren und Wissenssystemen sowie ‚keep the momentum‘ durch kontinuierliche Kommunikation und Ansprechbarkeit (Aall et al. 2020: 44)
Befähigung zur Gestaltung von partizipativen Prozessen	Die hier genannten Prozessanforderungen setzen Erfahrungen und Fähigkeiten vor allem bei denen voraus, die Beteiligung und Co-Production konzipieren, gestalten und in Wert setzen; die (i. d. R. forschungsseitig) Verantwortlichen müssen in die Lage versetzt werden, sich ggf. entsprechende Fähigkeiten anzueignen (Cvitanovic et al. 2019: 28).
Institutionelle Unterstützung gewährleisten (vor allem in Forschungsinstitutionen)	Rechtliche und finanzielle Unterstützung bei Vertragsvereinbarungen, Stakeholdereinbindung als Teil der guten wissenschaftlichen Praxis auf institutioneller Ebene installieren; Anerkennungsmechanismen für transdisziplinäre, ko-produktive Forschung (Cvitanovic et al. 2019: 28).

Mit dieser Zusammenstellung wird deutlich, dass partizipative Forschung in der Klimaanpassung (und vermutlich im Allgemeinen) nicht nur in Handlungs- und Projektkontexte einzubinden ist. Gerade die letzten beiden Punkte der in Tabelle 16 zusammengefassten Empfehlungen (Befähigung zur Gestaltung von Partizipation sowie die Gewährleistung institutioneller Unterstützung) verweisen auf Handlungsbedarf im Wissenschaftssystem. Diese Punkte finden Widerhall in der Schlussfolgerung von Preston et al. (2015), wenn sie eine **reflexive Anpassungsforschung** fordern. Mit dieser Forschung über die Implikationen der Anpassungsforschung für das Wissenschaftssystem fokussieren sie auf a) eine Stärkung der Institutionalisierung der Anpassungsforschung in inter- und transdisziplinären Organisationen, b) die Reflexion dominanter Wissenssysteme und eines möglichen Bias in der Rahmung von Anpassung, c) die Bewertung von der Anpassungsplanung bezüglich ihrer sektoralen Einbettung und Langfristigkeit, d) der Stärkung des Monitorings von Anpassungserfolgen und Indikatoren für ihre Wirkungen (zum Beispiel Vulnerabilität) sowie e) Einschätzungen zu Ineffizienzen, externen Effekten und Zielkonflikten.

## 2.2.2 Charakterisierung des identifizierten Methodenapparates der Klimaanpassungsforschung

Zur Charakterisierung des Methodenapparats wurden analog zur Nachhaltigkeitsforschung acht Schlüsseltexte ausgewählt, die wie in Kapitel 1.3 beschrieben, ein möglichst breites Spektrum an Methoden der Klimaanpassungsforschung abdecken sollen. Tabelle 17 bietet einen Überblick über die analysierten Schlüsseltexte zu Einzelmethoden und Methodenkombinationen in der Klimaanpassungsforschung.

Allgemeint scheint der transdisziplinäre Methodenapparat der Klimaanpassungsforschung breit aufgestellt. Ein wichtiger Schwerpunkt bildet die Verbesserung der Datengrundlagen zur Klimaanpassung. So gibt es im Bereich Evaluation und Validierung Ansätze, die durch die Integration von kontextspezifischem Wissen Vulnerabilitäts-Assessments verbessern (Radinger-Peer et al. 2015) oder im Bereich der Datensammlung explizit die Bedarfe von Nutzer\*innen abfragen, um beispielsweise Downscaling-Modelle zu verbessern (Rössler et al. 2019). Des Weiteren werden im Bereich der Modellierung von Vulnerabilität Stakeholder-Wahrnehmungen ergänzt, um die Datenlage zu verbessern und darauf aufbauend Empfehlungen auszusprechen, Tools zur Entscheidungsunterstützung im Bereich Klimaanpassungsplanung zu entwickeln (Gonçalves et al. 2022) oder auch Trainings zur Datennutzung durchzuführen (Campos et al. 2016).

Von großer Bedeutung für die Klimaanpassungsforschung sind zudem Methoden zur Visionierung, etwa Roadmaps zur Erarbeitung und Bewertungen von Handlungsoptionen (Beucker et al. 2011) oder Szenarienentwicklung zur Sichtbarmachung alternativer Adaptionspfade (Campos et al. 2016). Hier spielen auch Visualisierungsmethoden wie multikriterielle Modellierungs-Tools eine Rolle, die Trade-Offs verschiedener alternativer Handlungspfade sichtbar machen können (Campos et al. 2016).

Methoden zum Wissensaustausch und sozialem Lernen werden in der Klimaanpassungsforschung genutzt, um Maßnahmen gemeinsam mit Praxisakteuren vor Ort umzusetzen. Beispielsweise erfolgt dies mithilfe von sogenannten Umsetzungsverbänden (Henschke et al. 2013) oder dem Aufbau von Projektstrukturen, die dem Vorbild sozialer Netzwerke folgen, um interne Lernprozesse und Wissensaustausch zu fördern (Knierim et al. 2010). Gerade im Bereich Empowerment können darüber hinaus auch künstlerische Methoden zum Einsatz kommen, um beispielsweise der Ungleichverteilung von Wissen bezüglich Klimawandel und -anpassung entgegenzuwirken (Baztan et al. 2020).

**Tabelle 17: Analytierte Schlüsseltexte zu Einzelmethoden und Methodenkombinationen in der Klimaanpassungsforschung**

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2015	Radinger-Peer, V.; Penker, M.; Chiari, S.; Danzinger, G.; Enengel, B.; Kuhnel, F.; Sammer, K. (2015): Regional Vulnerability to the Challenges of Climate Change and Energy Provision Lessons Learned from Transdisciplinary Assessments in Austria and Germany. In: GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY 24 (4), 261–270. DOI: 10.14512/gaia.24.4.12.	Journal-Artikel: Vergleich von Anwendungsbeispielen eines transdisziplinären Vulnerabilitäts-Assessments zum Abgleich von wissenschaftlichem Wissen mit Stakeholder-Wissen	Methodentext aus dem Methodencluster Evaluation/Validierung

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2022	Gonçalves, C.; Honrado, J. P.; Cerejeira, J.; Sousa, R.; Fernandes, P. M.; Vaz, A. S. et al. (2022): On the development of a regional climate change adaptation plan: Integrating model-assisted projections and stakeholders perceptions. In: SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT 805, 150320. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.150320.	Journal-Artikel: Modellierung von Vulnerabilität und möglichen Anpassungen unter Einbezug von Stakeholder-Wahrnehmungen zur Erarbeitung von Empfehlungen	Methodentext aus dem Methodencluster Modellierung
2011	Beucker, S.; Brand, U.; Fichter, K.; Gleich, A. von (2011): Leitorientiertes integriertes Roadmapping. Konzeptionelle Grundlagen und Methode für die Entwicklung von Klimaanpassungsinnovationen. Hg. v. nordwest2050. Universität Bremen & Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Bremen/Oldenburg (Werkstattbericht, Nr. 10).	Graue Literatur: ausführliche Diskurszusammenfassung und detaillierte übergreifende Methodendiskussion	Methodentext aus dem Methodencluster Visionierung
2019	Rössler, O.; Fischer, A. M.; Huebener, H.; Maraun, D.; Benestad, R. E.; Christodoulides, P. et al. (2019): Challenges to link climate change data provision and user needs: Perspective from the COST-action VALUE. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY 39 (9), 3704–3716. DOI: 10.1002/joc.5060.	Journal-Artikel: Bedarfsabfrage verschiedener Nutzungsgruppen von Klimadaten zur Verbesserung von Downscaling-Modellen	Methodentext aus dem Methodencluster Datensammlung
2013	Henschke, C.; Benz, S.; Roßnagel, A.; Steffens, M. (2013): Umsetzungsverbände als Werkzeug zum Management von Transdisziplinarität. In: A. Roßnagel (Hg.): Regionale Klimaanpassung: Herausforderungen – Lösungen – Hemmnisse – Umsetzungen am Beispiel Nordhessens: kassel university press GmbH (KLIMZUG Nord, 5), 721–762.	Buchbeitrag: Beschreibung der Erprobung regionaler Steuerungsinstrumente in unterschiedlichen Sektoren/Themenbereichen zur Klimaanpassung mithilfe der Methode „Umsetzungsverbände“	Methodentext aus dem Methodencluster Lernen/Austausch

Jahr	Zitation	Charakter und Kontext	Begründung Auswahl
2020	Baztan, J.; Vanderlinden, J. P.; Jaffres, L.; Jorgensen, B.; Zhu, Z.(2020): Facing climate injustices: Community trust-building for climate services through arts and sciences narrative co-production. In: CLIMATE RISK MANAGEMENT 30. DOI: 10.1016/j.crm.2020.100253.	Journal-Artikel: Sammlung und Dokumentation von Narrativen und Umgestaltung in künstlerische Outputs zum Verständnis von Klimawandel-Themen in einer benachteiligten und marginalisierten Nachbarschaft	Methodentext aus dem Methodencluster Sonstiges
2016	Campos, I.; Ng, K.; Hastrup Clemmensen, A.; Penha Lopes, G. (2016): Adapting to Climate Change: Comparison of Case Studies. European Union (BASE- BOTTOM-UP CLIMATE ADAPTATION STRATEGIES TOWARDS A SUSTAINABLE EUROPE, Deliverable Number 5.5).	Graue Literatur: Vergleich von Fallstudien auf EU-Ebene und Vorstellung verschiedener Methodenansätze, wie Case Study Living Document als Management-Tool zur Organisation, Integration und Harmonisierung diverser Fallstudien mit jeweils unterschiedlichen methodischen Ansätzen (Methodenansätze innerhalb der Fallstudien in unterschiedlicher Ausprägung und in Kombination mit weiteren Methoden)	Methodentext aus dem Methodencluster Kombinationen
2010	Knierim, A.; Siart, S.; Toussaint, V.; Müller, K.; Wiggering, H. (2010): Development of climate change adaptation strategies within the transdisciplinary network INKA BB. In: I. Darnhofer und M. Grötzer (Hg.): Building sustainable rural futures: the added value of systems approaches in times of change and uncertainty. 9th European IFSA Symposium. Vienna, Austria, 4.-7. Juli 2010.	Graue Literatur: Beschreibung des Aufbaus einer Netzwerkstruktur zur Organisation eines transdisziplinäres Forschungsprojekts (INKA BB) (darin SWOT Analyse)	Methodentext aus dem Methodencluster Visualisierung/Strukturierung

Um methodische Muster in der transdisziplinären Klimaanpassungsforschung zu erkennen (siehe Tabelle 18), wurden die methodischen Schlüsseltexte mithilfe der vorab definierten Kategorien (siehe Kapitel 1.2.2 und Tabelle 1) genauer analysiert. Die in den Schlüsseltexten im Bereich der Klimaanpassungsforschung angesprochenen **Integrationsmethoden** fokussieren weitestgehend auf die Einarbeitung bestehender Forschung zur Klimaanpassung in Handlungsempfehlungen, unter anderem für Planer\*innen, Unternehmer\*innen, Entscheidungsträger\*innen (Radinger-Peer et al. 2015; Gonçalves et al. 2022; Beucker et al. 2011; Henschke et al. 2013). Einen weiteren Fokus bilden Methoden zur Organisation integrativer Forschung, beispielsweise Methoden zur Integration von Workshop- und Umfragedaten (Radinger-Peer et al. 2015), systematische Tools zur Harmonisierung kollaborativer Forschungsprozesse (Campos et al. 2016; Knierim et al. 2010).

Ziele der integrativen transdisziplinären Zusammenarbeit beziehen sich hauptsächlich auf Capacity Development, beispielsweise zur Sensibilisierung für Anpassungsmaßnahmen, damit diese bestenfalls direkt umgesetzt werden (Radinger-Peer et al. 2015; Beucker et al. 2011) oder auch Fortbildungen für Umsetzer\*innen (Henschke et al. 2013; Gonçalves et al. 2022), etwa durch verbesserte Nutzbarkeit von Daten (Campos et al. 2016) oder zum Empowerment benachteiligter Gruppen, die von Ungleichverteilung von Wissen über Klimawandel und Anpassung betroffen sind (Baztan et al. 2020). Ein weiteres wichtiges Ziel in der Klimaanpassungsforschung ist das gemeinsame Lernen, beispielsweise um Anpassungen anwendungsorientierter zu gestalten (Radinger-Peer et al. 2015) oder die Datenlage zu verbessern (Rössler et al. 2019). Soziales Lernen wurde ebenfalls als Mittel der effektiven Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Gesellschaft (Baztan et al. 2020) oder innerhalb von Projektteams (Knierim et al. 2010) adressiert. Teilweise wurde das Lernen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft eher als Ergebnis und weniger als Ziel der transdisziplinären Zusammenarbeit herausgestellt (Henschke et al. 2013).

Alle vorab definierten spezifischen Herausforderungen bei der **Bearbeitung komplexer Problemlagen** (Komplexität, Unsicherheit, Nicht-Linearität und Konflikte) wurden in großem Umfang in den methodischen Schlüsseltexten der Klimaanpassung adressiert. Insbesondere Komplexität und Unsicherheit spielen in der Anpassungsforschung eine zentrale Rolle. So wird Komplexität beispielsweise in Zusammenhang mit Mehrdimensionalität von Zielen und Neben-/Folgewirkungen (Beucker et al. 2011) sowie Komplexitätsreduktion/Simplifizierung durch Modelle und damit einhergehende Unsicherheit und Fehleranfälligkeit (Rössler et al. 2019; Henschke et al. 2013) beschrieben. Simplifizierung wird als notwendig betrachtet, um für Stakeholder wichtiges handlungsunterstützendes Wissen mit wissenschaftlichem Wissen zusammenzubringen. Zur Komplexitätsadressierung wird Transdisziplinarität als hilfreich beschrieben, da dadurch Interessen verschiedener Sektoren, komplexe Community-Dynamiken sowie unterschiedliche Wahrnehmungen und Weltansichten mit in Anpassungsmaßnahmen aufgenommen werden können (Campos et al. 2016). Unsicherheit entsteht grundsätzlich auch aufgrund der Zukunftsbezogenheit von Klimawandel und -anpassung (Henschke et al. 2013; Knierim et al. 2010). Verweise erfolgen häufig im Zusammenhang mit Datenmodellen, die es erschweren, ausreichend belastbare Aussagen im Bereich Auswirkungen zu Klimawandel zu treffen, was wiederum die Entscheidungsfindung und den praktischen Nutzen für die Planung beeinträchtigt (Rössler et al. 2019). Die Kommunikation von Unsicherheit in Klimadaten erfordert partizipative und Capacity-Building-Ansätze mit einer breiten Stakeholder-Einbindung (Campos et al. 2016). Auch Nicht-Linearität spielt in den ausgewählten Texten eine Rolle und wird beispielsweise als Mehrskaligkeit (räumlich, zeitlich, individuell/community) (Baztan et al. 2020; Rössler et al. 2019), Rückkopplungseffekte (Beucker et al. 2011), sektorübergreifende Zusammenarbeit und Risiken (Knierim et al. 2010; Gonçalves et al. 2022) berücksichtigt. Ähnlich wie Komplexität und Unsicherheit muss Nicht-Linearität entsprechend anwendungsfreundlich aufbereitet sein, beispielsweise durch sogenannte Downscaling-Daten (Rössler et al. 2019). Konflikte werden in der Mehrzahl der Texte adressiert und beziehen sich auf unterschiedliche Interessen (Radinger-Peer et al. 2015; Gonçalves et al. 2022) und zum Teil damit einhergehend auch auf Ziel- und Wertekonflikte (Beucker et al. 2011), die mit der breiten Einbindung verschiedener Positionen einhergehen. Teilweise wurden dabei auch zusätzliche Aufgaben für transdisziplinäres Projektmanagement (Gonçalves et al. 2022) angesprochen. Es wird empfohlen, Konflikte, aber auch Synergien so früh wie möglich zu identifizieren (Campos et al. 2016). Partizipative Methoden werden hier als besonders hilfreich hervorgehoben, unter anderem für Engagement, Ownership oder zur Definition gemeinsamer Ziele (Radinger-Peer et al. 2015; Gonçalves et al. 2022).



Methoden und Formate zur **Gestaltung von Partizipation** sind geprägt von Konsultation zur besseren – im Sinne von kontextspezifischeren – Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen oder verbesserten Datenlage und Einbezug von Nutzer\*innenbedarfen (Rössler et al. 2019; Radinger-Peer et al. 2015; Henschke et al. 2013). Auch Kollaboration wird angestrebt, wobei der Fokus ebenfalls eher auf der Umsetzung bereits bestehender Erkenntnisse liegt (Henschke et al. 2013). Empowerment spielt in die Anpassungsforschung eine wichtige Rolle, wenngleich weniger zur Beeinflussung von Entscheidungen, sondern vielmehr im Sinne eines Capacity Buildings, beispielsweise zur Integration von Anpassungsfragen in eigenes Handeln (Gonçalves et al. 2022), gerechteren Verteilung von Transformationswissen (Baztan et al. 2020) oder dem gemeinsamen Management von Anpassungsprozessen (Campos et al. 2016). Information steht nur teilweise, beispielsweise im Rahmen der Sensibilisierung für die Notwendigkeit der Klimawandelanpassung (Henschke et al. 2013; Baztan et al. 2020), im Vordergrund.

Der Typus gesellschaftlicher Akteure ist im Bereich der Klimawandelanpassung breit aufgestellt, wobei vorrangig repräsentative Stakeholder (NGOs) und Transformationsakteure (Planer\*innen, Unternehmer\*innen, Entscheidungsträger\*innen) einbezogen werden. Die breite Öffentlichkeit wird selten direkt angesprochen, da sich die Anpassungsmaßnahmen in den meisten Fällen auf einen konkreten ‚Satz‘ von Stakeholdern bezieht (beispielsweise Multiplikator\*innen in der Nachbarschaft oder andere stärker organisierte Gruppen). Wissensträger\*innen treten beispielsweise in Form von Nutzer\*innen von Daten auf.

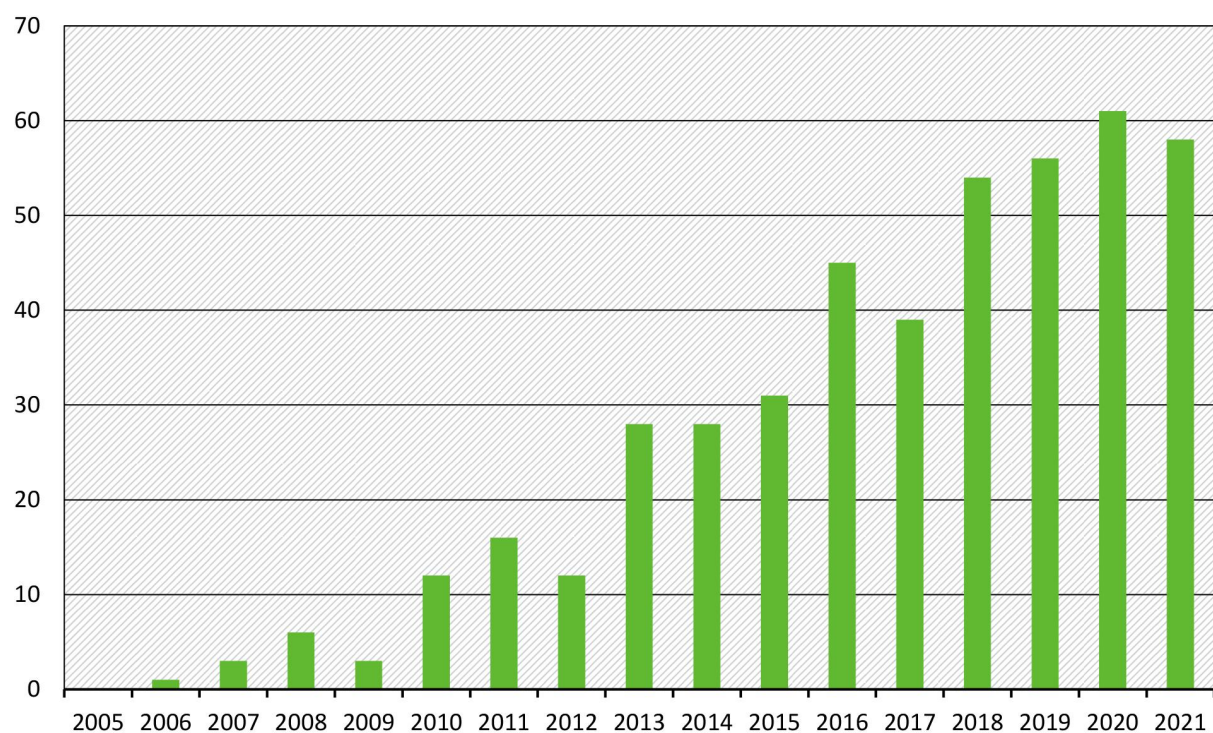
**Räumlich** finden Untersuchungen oder Umsetzungen von Klimawandelanpassung eher auf regionaler Skala (Quartier bis Region) statt, darüber hinaus finden sich in den Schlüsseltexten eher (weniger zielgerichtete) Transferüberlegungen (Henschke et al. 2013) beziehungsweise übergreifende Vergleiche (Campos et al. 2016).



### 2.2.3 Charakterisierung der disziplinären und thematischen Communities

Anhand des im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Textkorpus lässt sich ein klarer Trend hinsichtlich der stetig steigenden Anzahl an Titeln mit Bezug zu Transdisziplinarität in der Klimaanpassungsforschung erkennen (siehe Abbildung 6). Insbesondere ab 2013 stieg die Anzahl der Titel pro Jahr von im Schnitt sieben Publikationen auf knapp unter 30 zunehmend an und bewegt sich seit 2018 relativ konstant zwischen 40 und 50 Titeln. Die Zahlen beinhalten sowohl Zeitschriftenartikel, Buchbeiträge, Sammelwerke und Monographien als auch andere Arten von Publikationen, wie beispielsweise Tagungsbände oder Berichte. Den größten Anteil machen hierbei ebenfalls die Zahl der Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften (301 von 453) aus.

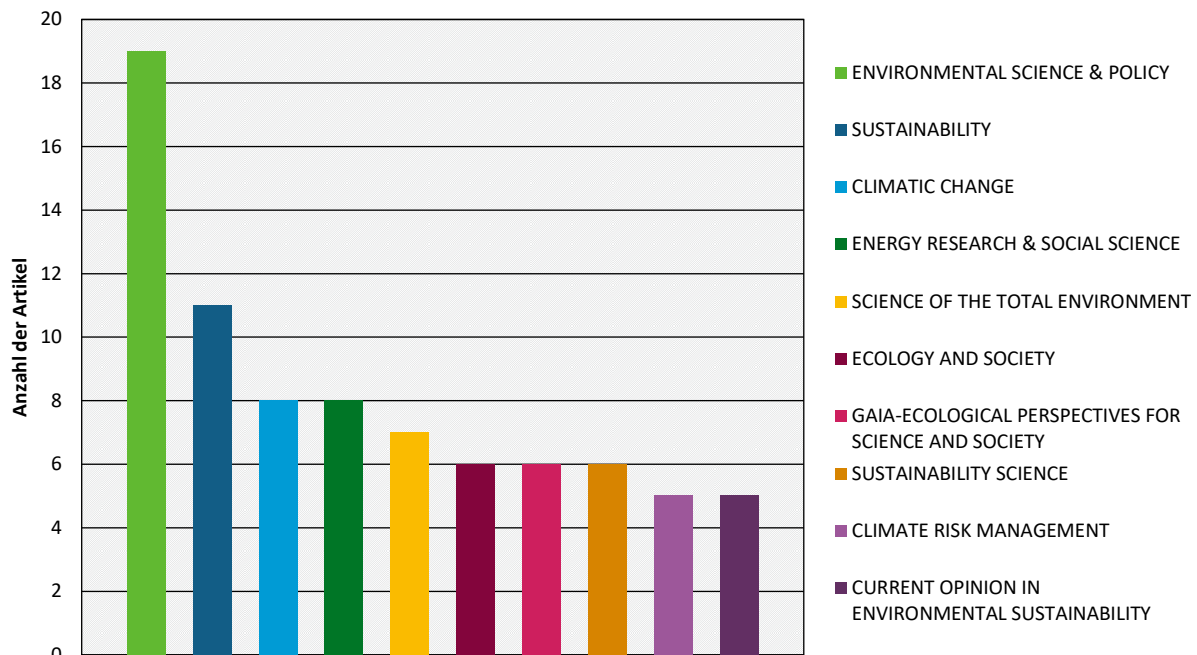
**Abbildung 6: Anzahl der Titel mit Bezug zu Transdisziplinarität im Bereich der Klimaanpassungsforschung (2005–2021)**



Die Zahlen gehen auf den durch die Literatur-Breitenrecherche im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Textkorpus (n=453) zurück und beinhalten sowohl Zeitschriftentitel, Buchbeiträge als auch Graue Literatur.

Quelle: eigene Darstellung, ISOE

Die zehn Zeitschriften, in denen zwischen 2005 und 2021 am häufigsten Artikel zum Thema Klimaanpassung und Transdisziplinarität veröffentlicht wurden, sind sowohl im Bereich der Umweltpolitik, Klimawandel und Energie als auch in den Nachhaltigkeits- und Umweltwissenschaften verortet (siehe Abbildung 7): Environmental Science & Policy (19 Publikationen), Sustainability (11 Publikationen), Climate Change und Energy Research & Social Science (jeweils 8 Publikationen), Science of the Total Environment (7 Publikationen), Ecology and Society, GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society und Sustainability Science (jeweils 6 Publikationen) sowie Climate Risk Management und Current Opinion in Environmental Sustainability (jeweils 5 Publikationen.)

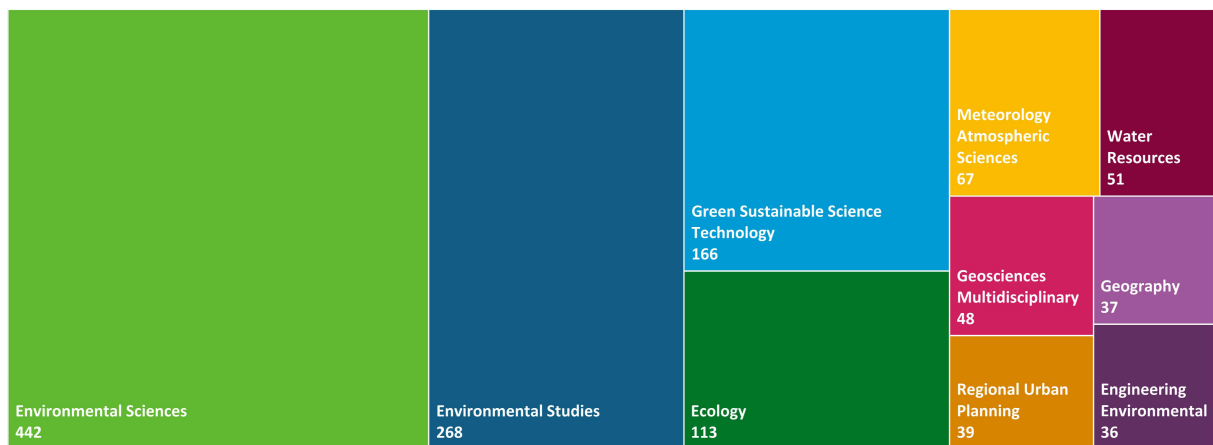
**Abbildung 7: Top 10 der häufigsten wissenschaftlichen Zeitschriften mit Artikeln im Bereich Transdisziplinarität und Klimaanpassungsforschung (2005–2021)**

Die Zahlen gehen auf den durch die Literatur-Breitenrecherche im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Textkorpus (n=301 davon hier abgebildet n=81) zurück; Quelle: eigene Darstellung, ISOE

Dies spiegelt sich auch in den mithilfe der Datenbank Web of Science ausgewerteten zehn häufigsten thematischen Communities wider (Abbildung 8). Aus den Jahren 2005–2021 wurden aus insgesamt 1267 Publikationen hierbei mehr als 700 Publikationen dem Bereich Umweltwissenschaften zugeordnet.<sup>28</sup> Weitere thematische Communities sind grüne nachhaltige Technologie (323 Publikationen), Ökologie (149 Publikationen), Erziehungs-/Bildungswissenschaften (166 Publikationen), Ökologie (113 Publikationen) sowie Meteorologie/Atmosphärenwissenschaften (67 Publikationen), Wasserforschung (51), multidisziplinäre Geowissenschaften (48 Publikationen), Regional-/Stadtplanung (39 Publikationen) Geographie (39 Publikationen), Umweltingenieurwissenschaften (36 Publikationen).

<sup>28</sup> [Suche: ALL=(((transdisciplin\* OR transdisziplin\* (method\* OR procedure\* OR prozess OR vorgehen OR instrument\* OR "research design" OR approach OR ansatz OR concept OR konzept)) AND (integrat\* OR knowledge OR participa\* OR partizipat\* OR "co-production" OR ko-produktion OR co-produktion) AND (climate\* OR climate adapt\* OR klima\* OR klimaanpassung\*)))]); gefiltert nach Sprachen: Deutsch und Englisch und Datum: 2005-01-01 bis 2021-10-25]

**Abbildung 8: Top 10 der thematischen Communities der Klimaanpassungsforschung (2005–2021)**



Auswertung anhand der Datenbank Web of Science Core Collection (n=1625 davon hier abgebildet n=1267)

Quelle: eigene Darstellung, ISOE

## 3 Schlussfolgerungen

### 3.1 Vergleich der Ergebnisse aus der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung

Die Ausführungen in Kapitel 2 zeigen, dass sich innerhalb der Nachhaltigkeitsforschung und innerhalb der Klimaanpassungsforschung spezifische Schwerpunkte im transdisziplinären Zugang erkennen lassen. Während die Metatexte der Klimaanpassung einen eindeutigen Bezug zum Diskurs um transdisziplinäre Forschung aufweisen (siehe Kapitel 2.2.1), ist dieser in den methodischen Schlüsseltexten nur teilweise explizit mit angelegt, und damit insgesamt weniger reflektiert. Es wird punktuell auf den Transdisziplinaritätsdiskurs (etwa Pohl/Hirsch Hadorn 2008; Hirsch Hadorn et al. 2006 und Lang et al. 2012 sowie Jahn 2008) verwiesen (Radinger-Peer et al. 2015; Knierim et al. 2010). Teilweise fehlt trotz des expliziten Verweises auf Transdisziplinarität der Bezug zum Diskurs gänzlich (Beucker et al. 2011) oder ist im Rahmen von Projektberichten außerhalb des untersuchten Methodenteils zu finden (Henschke et al. 2013). Dies findet ebenfalls durch den wenig vorhandenen expliziten Bezug zu den idealtypischen Phasen transdisziplinärer Forschung in den Methodentexten der Klimaanpassungsforschung Ausdruck. Vereinzelt gibt es jedoch Bezüge zu den drei im transdisziplinären Diskurs häufig verwendeten Wissensformen Ziel-, System-, Transformationswissen (Knierim et al. 2010: 545). Die Metatexte der Klimaanpassungsforschung verweisen aber überdies auch auf die theoretischen Debatten zum Wissenschaftsverständnis (siehe Kapitel 2.1.1). Auch in den methodischen Schlüsseltexten der Nachhaltigkeitsforschung ist der Bezug und explizite Beitrag zum transdisziplinären Forschungsmodus nicht immer ausführlich gegeben. Doch ist die Reflexion des Forschungsmodus in der ausgewerteten Literatur deutlicher erkennbar. Eindeutiger ist der Diskursbezug in den Metatexten zur Nachhaltigkeitsforschung gegeben, die zum Großteil explizit einen Beitrag zur Weiterentwicklung des transdisziplinären Forschungsmodus anstreben.

Damit ist zum einen zu konstatieren, dass in der Klimaanpassungsforschung wenig darauf fokussiert wird, die theoretisch-konzeptionellen Grundlagen zu Transdisziplinarität weiterzuentwickeln. Baztan et al. (2020: 12) argumentieren hierzu: „... we see that co-producing climate serves may actually be more about transdisciplinary science than about climate science. This suggests climate service co-production is following the example of sustainability science [...] but with a narrower, and much more local focus“. Es wird deutlich, dass Klimaservices, als ein spezifischer Strang in der Klimaanpassungsforschung die konzeptionelle Anbindung an die Nachhaltigkeitsforschung suchen.

Zum anderen sind aus dem Vergleich der methodisch orientierten Texte nicht die deutlichen Muster hervorgetreten, wie bei der Planung der Studie erwartet wurde. Es konnte nicht festgestellt werden, dass spezielle Methodentypen nur in dem einen oder anderen Forschungsfeld verwendet werden. Aus der Analyse in Kapitel 2.1.2 und 2.2.2 und der Gegenüberstellung der markierten Felder in Tabelle 11 und Tabelle 18 zeigen sich zwar Unterschiede sowohl in der Art des in den verschiedenen Forschungsfeldern erzeugten Wissens als auch bezüglich der Modi der Zusammenarbeit von Wissenschaft mit gesellschaftlichen Akteuren und Lernverständnisse. Doch trotz dieser Unterschiede, wird in beiden Forschungsfeldern ein breites – und ähnliches – Spektrum an Integrationsmethoden genutzt. Dies legt nahe, dass sich die Methodenapparate der Nachhaltigkeitsforschung und Klimaanpassungsforschung zwar ähneln, aber mit diesen Integrationsmethoden unterschiedliche Daten verarbeitet und unterschiedliche Ziele im Forschungsprozess verbunden werden. Es zeichnet sich in der Untersuchung ab, dass mit Blick auf Integration und ihre



methodische, prozessuale Umsetzung in der Klimaanpassungsforschung die Generierung von *Transformationswissen* und damit die Handlungs- und Umsetzungsperspektive im Vordergrund steht. In der Nachhaltigkeitsforschung hingegen wird – dem Anspruch nach und auch in den Methodentexten in der Tendenz erkennbar – neben Transformationswissen auch Wissen über Problemzusammenhänge (*Systemwissen*) in den Blick genommen. Diese Differenz im untersuchten Material führt zu der These, dass sich unterschiedliche Muster zwischen der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung bei der Anwendung von Integrationsmethoden, den Zielen der transdisziplinären Zusammenarbeit und der Gestaltung von Partizipation ergeben. Als Lernfeld ist also weniger ein Methodentransfer zu erkennen, sondern vielmehr ein genauerer Aufschluss über die Besonderheiten der Klimaanpassungsforschung gegenüber der (in der vorliegenden Studie thematisch breiter untersuchten) Nachhaltigkeitsforschung. Es lassen sich entlang der für diese Studie angewandten Analysekatoren (siehe Kapitel 1.2.2) die verschiedenen Fokusse der beiden Forschungsfelder ableiten. Diese sind in Tabelle 19 gegenübergestellt und werden im Weiteren genauer betrachtet.

**Tabelle 19: Kontrastierung der Nachhaltigkeits- mit der Klimaanpassungsforschung**

Analysekatoren	Nachhaltigkeitsforschung	Klimaanpassungsforschung
Integrationsmethoden	Fokus auf <b>Wissensintegration</b> und -synthese zum besseren Verstehen von <b>Systemzusammenhängen</b> und zur Entwicklung und <b>Bewertung</b> von Handlungsoptionen	Fokus auf <b>Nutzbarmachung</b> und Verbesserung bestehender Daten und Erkenntnisse der Forschung für Klimaanpassung(-maßnahmen)
Ziele der integrativen, transdisziplinären Zusammenarbeit	Fokus auf gemeinsames Lernen in <b>hierarchiefreien Räumen</b> zur Unterstützung der Entscheidungsfindung für geeignete Handlungsoptionen	Fokus auf <b>Umsetzung von Maßnahmen</b> und dafür notwendiges (vorrangig institutionelles) Capacity Building; Lernen zur verbesserten Anpassung (inkl. Datenlage)
Gestaltung von Beteiligung und Partizipation	Fokus auf Konsultation von und Kollaboration mit <b>Praxis</b> und teilweise repräsentativen Stakeholdern <b>zur gemeinsamen Wissenserarbeitung und -validierung</b> ; Information und Empowerment eher im Bereich der <b>Bewusstseinsbildung</b>	Fokus auf Konsultation von und Kollaboration mit <b>Umsetzer*innen</b> (Praxis, repräsentative Stakeholder, Transformationsakteure) von <b>Maßnahmen</b> ; Empowerment eher zum <b>Capacity Building</b> (weniger Teilhabe an Entscheidungsprozessen)
Prozessgestaltung	Fokus auf Gesamtprozess integrativer Forschung zur Wissenserzeugung (Systemwissen, Transformationswissen, teilweise Orientierungswissen) Reflexivität und iterative Vorgehensweisen als Anspruch	Fokus auf Gestaltung von Partizipationsprozessen, welche die eher (inter-)disziplinär angelegte Zusammenarbeit begleiten oder ergänzen Reflexivität als Anspruch
Adressierung spezifischer Herausforderungen bei Bearbeitung komplexer Problemlagen	Fokus auf Anerkennung von Komplexität der Problemlagen und Balancierung von Konflikten bei ihrer Bearbeitung mittels integrativer Vorgehensweisen	Fokus auf Unsicherheit durch Zukunftsbezogenheit und Nicht-Linearitäten durch Mehrskaligkeit oder Rückkopplungseffekte; Komplexitätsreduktion durch Modelle
Räumliche Skala	Fokus auf <b>Städte oder kommunale/regionale Ebenen</b>	Fokus auf <b>regionale Skala</b> (Quartier bis Region), teilweise überregionaler Transfer

Mit den hier skizzierten Unterschieden geht einher, dass Empfehlungen zur Gestaltung von integrativen Forschungsprozessen in der Nachhaltigkeitsforschung breiter angelegt sind und die Wissenserzeugung in den Blick nehmen, während in der Klimaanpassungsforschung vorrangig die partizipativen Elemente im Vordergrund stehen und wie sie in die disziplinär geprägten Forschungsprozesse eingebunden werden können.

### **Reflexivität**

In beiden Forschungsfeldern wird ein reflexiver Ansatz gefordert, der Vorgehensweisen hinterfragt. Hierbei geht es einerseits um ihre prozessuale oder strukturelle Anpassung an aufkommende Hindernisse und andererseits auch die Reflexion der Rolle(n) von Wissenschaft für gesellschaftliche Veränderungsprozesse. Die Metatexte der Klimaanpassungsforschung (Kapitel 2.2.1) zeigen deutlich, dass die Anpassungsforschung einen hohen Reflexivitätsanspruch aufweist. Das zeigt sich vor allem in den ausgewählten Systematisierungen zu Co-Production-Verständnissen (Bremer und Meisch 2017), der Auseinandersetzung mit den Schwierigkeiten partizipativer Prozesse (Aall et al. 2020; Cvitanovic et al. 2019) wie auch der Auseinandersetzung mit dem Wissenschaftsverständnis bei Preston et al. (2015). Diese Reflexion ist in den methodischen Texten jedoch nur begrenzt wiederzufinden, und es sind lediglich einzelne Texte, die beispielsweise Partizipationsansprüche und die Rolle von Wissenschaftler\*innen kritisch reflektieren (Campos et al. 2016) oder sich explizit auf die selbstreflexiven Konzepte von Bremer und Meisch (2017) beziehen (Baztan et al. 2020). In den methodischen Schlüsseltexten der Nachhaltigkeitsforschung ist der selbstreflexive Anspruch etwas stärker vertreten, beispielsweise durch den starken Fokus auf Transparenz und Ausbalancieren von Machtungleichheiten. So finden sich Methoden zur Selbstreflexion (Meul et al. 2009; Heras et al. 2020; Oberlack et al. 2019) oder es wird beispielsweise die Rekrutierung von Teilnehmenden und dadurch entstehende Verzerrung reflektiert (Alcántara et al. 2018). Die wenig explizite Auseinandersetzung mit Machtungleichheiten und Gerechtigkeitsfragen in der Klimaanpassungsforschung (siehe auch Bruns/Fünfgeld 2021) ist angesichts ihrer Bedeutung für (partizipative) Politikgestaltung überraschend. In Kapitel 3.3 wird auf diese Überlegung nochmals eingegangen.

### **Transdisziplinärer Anspruch vs. phasenweise Partizipation**

In Henschke et al. (2013) wird deutlich, dass methodische Umsetzungen in der Klimaanpassungsforschung zumindest teilweise einen Top-down-Ansatz verfolgen und weniger umfassend partizipativ sind. Es geht vor allem darum, lokale Akteure für Vulnerabilitäten zu sensibilisieren und gemeinsam (unter Rückgriff auf bereits bestehende wissenschaftliche Erkenntnisse) Anpassungsmaßnahmen durchzuführen. Es steht also weniger die Gestaltung durch einzelne Akteure im Vordergrund, sondern eher die Nutzung von Kontextwissen, etwa in Form von Bedarfen, um Maßnahmen zielgruppengerechter und kontextangepasster umsetzen zu können. Partizipation ist somit oftmals ein Add-on für Wissenschaftler\*innen, beispielsweise für bessere, validere Daten – dabei werden gleichwohl die Nutzungsfreundlichkeit von Daten und „knowledge needs“ (Radinger-Peer et al. 2015 aber auch Rössler et al. 2019) betont. Die Berücksichtigung solcher Bedarfe werden verstanden als Integration sozialwissenschaftlich erhobener Daten zur Verbesserung von Modellen und Planungsprozessen (Rössler et al. 2019). Teilweise fußt das Verständnis von Transdisziplinarität eher auf einem interdisziplinären Ansatz und wird lediglich durch Einsichten von Praxisakteuren ergänzt (Rössler et al. 2019). Dieses Verständnis wird ebenfalls deutlich durch die in weiten Teilen fehlende gemeinsame Problembeschreibung. Partizipation findet eher phasenweise zu bestimmten Prozessschritten statt, ist aber oftmals nicht grundlegender Bestandteil der Herangehensweise, und der Anspruch

von Transdisziplinarität wird oftmals nicht vollständig eingelöst. So werden beispielsweise in bestimmten Phasen die „gezielte Förderung der Interferenz von Wissenskulturen, Inter- und Transdisziplinarität“ angestrebt (Beucker et al. 2011: 30) und Stakeholder zwar befragt, aber dann erst wieder während des Transfers mit Ergebnissen, in diesem Falle des Roadmappings, konfrontiert (Beucker et al. 2011: 49).

Partizipation hat damit in der Klimaanpassungsforschung einen begleitenden Charakter für die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung. In der Nachhaltigkeitsforschung wird dem gegenüber stärker auf das Potential von Partizipation abgehoben, durch die partizipative, integrierte Wissensproduktion Veränderungen oder Transformationen hin zu einer nachhaltigeren Entwicklung zu aktivieren (Alcántara/Quint/Seebacher 2018; Jahn/Bergmann/Keil 2012; Kristof 2021).

### **Steigerung von Legitimität und Glaubwürdigkeit durch partizipative Ansätze**

Campos et al. (2016) beschreiben in ihrer Ausarbeitung, dass partizipative Methoden in der Klimaanpassungsforschung zwar zu weniger fragmentierten Entscheidungsprozessen führen, jedoch sollten diese nicht als automatische Absicherung für transparente und inklusive Prozesse verstanden werden (Campos et al 2016: 80). Auch in Radinger-Peer et al. (2015) wird darauf verwiesen, dass die Integration von Stakeholdern aus Regierungs- und Nichtregierungsorganisationen die Legitimität, Glaubwürdigkeit und Akzeptanz von Ergebnissen steigern kann; beispielsweise durch Einblicke in die Anwendung von Bewertungsmethoden und die Integration unterschiedlicher Wissensformen bei Radinger-Peer et al. (2015: 267). Anhand der untersuchten methodischen Schlüsseltexte scheint in der Klimaanpassungsforschung der Fokus hierbei stärker auf Steigerung der Anwendungsfreundlichkeit und Verbesserung der Datenlage zu liegen. Insgesamt finden sich in den methodischen Texten zu Klimaanpassung im Vergleich zur Nachhaltigkeitsforschung aber weniger Bezüge zu Diskursen um Legitimität. Umgekehrt wird in den untersuchten methodischen Schlüsseltexten der Nachhaltigkeitsforschung Legitimität stärker aufgegriffen. Die Ursachen für diesen Befund sind aus den ausgewerteten Schlüsseltexten nicht vollständig aufzudecken, aber es kann vermutet werden, dass Legitimationsaspekte in der Klimaanpassungsforschung vor allem implizit oder vorgelagert in den Forschungsprozess einfließen. Dies mag insbesondere gelten, wenn Umsetzungsperspektiven im Vordergrund stehen und dabei die Milderung von Klimarisiken als Legitimation für Forschung und daraus resultierendes praktisches Handeln in der Anpassung betrachtet wird.

### **Adressierung spezifischer Herausforderungen bei der Bearbeitung komplexer Problemlagen**

Komplexität und Unsicherheit werden sowohl in der Nachhaltigkeitsforschung als auch in der Klimaanpassungsforschung als inhärente Probleme beschrieben, die einen transdisziplinären Forschungsmodus erfordern. Während in den methodischen Schlüsseltexten der Nachhaltigkeitsforschung ein eindeutiger Fokus auf konstruktive und konfliktbearbeitende Aspekte und Möglichkeiten transdisziplinärer Ansätze liegt, fokussieren die methodischen Schlüsseltexte der Klimaanpassungsforschung eher auf Adressierung von Unsicherheit. Die Klimaanpassungsforschung steht durch ihre starke Zukunftsbezogenheit und die Unsicherheit von Datenmodellen vor besonderen Herausforderungen, insbesondere, wenn diese mehrere ‚Downscaling‘-Schritte durchlaufen. Diese Herausforderungen werden ebenfalls genutzt, um die Notwendigkeit von partizipativen Ansätzen zu unterstreichen, sei es durch verbesserte und transparente Kommunikation bezüglich dieser Unsicherheiten, an die Bedarfe von Nutzer\*innen angepasste Modelle oder auch spezifisches Capacity Building zum Umgang mit Unsicherheiten. Damit ist im Partizipationsverständnis der Klimaanpassungsforschung auch angelegt, Handeln unter Unsicherheit und gemeinsames Lernen darin zu ermöglichen.

## 3.2 Grenzen der Untersuchung

Ziel der Studie war es, über eine Betrachtung des Methodeneinsatzes und der dahinter liegenden Prinzipien und Leitlinien die Besonderheiten des Transdisziplinaritätsverständnisses in der Nachhaltigkeitsforschung und Klimaanpassungsforschung zu kontrastieren. Mit dem gewählten Untersuchungsdesign konnten die Gründe für die gefundenen Unterschiede zwischen den beiden Forschungsfeldern nicht tiefergehend untersucht werden. Für weitergehende Studien wäre dies aber ein interessanter Anknüpfungspunkt. Eine zentrale Frage ist, warum die Problemorientierung in der gegenwärtigen Praxis der Klimaanpassungsforschung weniger offen zu Tage tritt als in der Nachhaltigkeitsforschung. Eine erste Vermutung wäre, dass die Erscheinungsformen und damit verbundenen Risiken des Klimawandels klarer zu fassen sind als bei der Beschreibung der gesellschaftlichen Probleme im Feld der Nachhaltigkeit. Hierzu müssten die verschiedenen Handlungsfelder einer nachhaltigen Entwicklung differenzierter betrachtet werden als dies in der vorliegenden Studie möglich war. Eine solche Untersuchung würde auch eine Auseinandersetzung mit der Entstehungsgeschichte und ‚Reife‘ der Forschungsfelder, der Struktur der wissenschaftlichen Communities sowie der Praxisakteure und der institutionellen Bedingungen der verschiedenen Handlungsfelder erfordern.

Die Abgrenzung zwischen Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung wurde im Verlauf der Studie mehrfach überprüft und im Team der Beteiligten diskutiert. Entsprechend wurden alle nicht eindeutig der Klimaanpassungsforschung zugeordneten Texte, etwa solche, die sich auf die Reduktion von Emissionen (Bekämpfung der Ursachen des Klimawandels = Klimaschutz) beziehen, der Nachhaltigkeitsforschung zugeordnet (siehe dazu auch Kategorisierung in Kapitel 1.3.1). Auf diese Weise sollte der Kontrast zur Klimaanpassungsforschung möglichst scharf gestellt werden. Damit verbunden ist auch, dass die im Rahmen der Studie untersuchten Beiträge aus der Nachhaltigkeitsforschung ein viel breiteres thematisches Spektrum aufweisen als die Beiträge aus der Klimaanpassungsforschung. Weitergehende Untersuchungen könnten sich auf thematisch engere Arbeiten aus dem Nachhaltigkeitsbereich beziehen, um die Kontraste, gerade was die Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen einzelner Methoden angeht, noch stärker herauszuarbeiten.

Durch die eng gesetzten Search Strings und die verfeinerte Relevanzbewertung (siehe Kapitel 1.3.1 und Anhang **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sowie eine Filterung zur Methodenclusterung nach Brandt et al. (2013) wurden nicht als explizit transdisziplinär ausgewiesene Texte ausgeklammert. Teilweise wurden diese als weiterführende Literatur im Rahmen der Backward-Recherche aufgenommen, aber nicht systematisch untersucht (etwa solche Texte zu „joint knowledge production“).

Grundsätzlich verfolgte die Studie nicht den Anspruch einer Vollerhebung. Die Erarbeitung von Schlussfolgerungen erfolgte anhand qualitativer Auswertungen ausgewählter Schlüsseltexte. Entsprechend dieser begrenzten Untersuchung eines ausgewählten Textkorpus ist diese Studie nicht als vollständige (statistische) Analyse zu verstehen, sondern bietet vorrangig die Möglichkeit, einzelne besonders hervorgetretene Anhaltspunkte herauszuarbeiten. Außerdem ist eine qualitative Analyse von Schlüsseltexten anhand vordefinierter Kategorien gekennzeichnet durch interpretative Einordnungen entlang des Untersuchungsziels. Entsprechend muss die hier vorgenommene Einordnung der Schlüsseltexte und ihrer Aussagen nicht zwingend mit der Intention der jeweiligen Autor\*innen der untersuchten Texte übereinstimmen.

Im Rahmen der Studie wurde der Fokus auf Arbeiten in westlich geprägten Ländern, insbesondere Europa, gerichtet. Deshalb wurden Texte im Kontext des globalen Südens und anderer für die Studie nicht relevanter Länder und Regionen nicht näher untersucht (siehe dazu

auch Kapitel 1.3.1). Inwiefern Erfahrungen, Vorgehensweisen und Methodeneinsatz aus diesem Kontext für die Weiterentwicklung der Klimaanpassungsforschung fruchtbar gemacht werden können, wäre eine weitere Untersuchung.

Da die Studie sich stark auf Methoden und Prozesskriterien konzentrierte, wurden bestimmte Konzepte, sogenannte ‚Boundary Concepts‘, nicht näher untersucht. Während der Lektüre und Auswahl der Schlüsseltexte waren diese aber augenfällig; ein Vergleich zwischen Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung hinsichtlich ihres Einsatzes scheint aber interessant. Denn diese Boundary Concepts verweisen auch auf die Zusammenführung wissenschaftlichen und außerwissenschaftlichen Wissens. Nach einer ersten Sichtung zeigten sich verschiedene Konzepte bedenkenswert. Sowohl in der Nachhaltigkeits- als auch in der Klimaanpassungsforschung häufig diskutierte und angewandte Konzepte sind Ökosystemleistungen (in der Klimaanpassungsforschung etwa im Bereich adaptive Planung), Resilienz (in der Klimaanpassungsforschung beispielsweise im Bereich Agroforestry; sozial-ökologische Resilienz oder auch urbane Resilienz) sowie Risiko (in der Klimaanpassung etwa Reduktion von „Disaster Risk“). Vorrangig in der Nachhaltigkeitsforschung aufgegriffen wurden sozial-ökologische Systeme, One Health, Nature’s Contributions to People (relationale Werte), Hydrosocial Cycle, integrierte Landschaftsstudien, Konsumkorridore, Naturbasierte Lösungen, Agroökologie, Driver-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR), Anthropozän, Gender und Metabolismus zur Konzeptionierung von Natur-Gesellschaftsverhältnissen. Vorrangig in der Klimaanpassungsforschung zu findende Konzepte sind vor allem Vulnerabilität und „climate services“. Alle hier (nicht abschließend) gesammelten Begriffe und Konzepte liegen auf verschiedenen Ebenen und wären hinsichtlich ihres Integrationspotenzials für die transdisziplinäre Forschung für verschiedene Handlungs- und Forschungsfelder weiter zu bewerten.

### 3.3 Ausblick

Die vorliegende Literatur- und Dokumentenanalyse zur Verwendung transdisziplinärer Methoden und Konzepte in der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung konnte gemeinsame Verständnisse, aber auch Unterschiede und gegenseitige Lernfelder explorieren. Ein Aspekt zur Stärkung von Transdisziplinarität in der Klimaanpassungsforschung ist die Reflexion von Vorgehensweisen in Forschungsprojekten. Fragen der Partizipation und Integration sind hierbei zentral. An dieser Stelle scheinen die in Tabelle 16 dargestellten Empfehlungen zur Gestaltung partizipativer Prozesse allein wenig instruktiv, da die allgemeingültige Referenz für die ‚Angemessenheit‘ von Prozessentscheidungen fehlt; beispielsweise zur Frage, welche Diversität in der Stakeholder-Zusammensetzung ausreichend/angemessen ist oder wie vielfältige Perspektiven angemessen integriert werden. Für die projektbezogene Einordnung scheint (ergänzend) der Blick auf die Herausforderungen (Tabelle 15) hilfreich. Dabei mag es wertvoll sein, die oben genannten kritischen Argumente zum Stand in der (transdisziplinären) Anpassungsforschung mit einzubeziehen: a) Partizipationsprozesse sind oftmals nicht ausreichend reflektiert und evaluiert; b) Gefahr, durch die Zusammensetzung der Gruppe von Beteiligten wesentliche Konflikte und Ungerechtigkeiten zu überdecken, die aus der Exposition gegenüber Klimawandelrisiken oder der Betroffenheit von möglichen Maßnahmen der Anpassung resultieren; c) Forschung *für* Anpassung und Forschung *über* Anpassung folgen unterschiedlichen Logiken in den wissenschaftlichen und partizipativen Prozessen.

Aus den Unterschieden zwischen Klimaanpassungs- und Nachhaltigkeitsforschung lassen sich weitere Anknüpfungspunkte zur Weiterentwicklung transdisziplinärer Ansätze in der Klimaanpassungsforschung ableiten. Diese können auch bei der Weiterentwicklung der in der



Einleitung genannten aktuellen Förderschwerpunkte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung oder in der Begleitforschung solcher Schwerpunkte genutzt werden.

Insgesamt ist die **Problemorientierung** in der Nachhaltigkeitsforschung breiter und dominanter vertreten als in der Klimaanpassungsforschung. Dies ist auf die bestehenden Voraussetzungen für Klimaanpassungsforschung zurückzuführen, da es häufig um die konkrete Umsetzung bereits bekannter Maßnahmen geht. Soll der Fokus hingegen stärker auf die Analyse von Problemen der Anpassung liegen, bietet die transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung hier hilfreiche Anregungen zur gemeinsamen Problembeschreibung. Der Blick auf das Scheitern von bestimmten Anpassungsmaßnahmen öffnet hierbei wertvolle Möglichkeiten zur stärkeren Problemorientierung und Entwicklung von neuen Maßnahmenperspektiven. Besonders wichtig ist es in diesem Zusammenhang, Machtungleichheiten zu berücksichtigen und Handlungsfähigkeiten trotz Unsicherheiten zu erhalten.

Auch die **Partizipationsziele und -ansprüche** unterscheiden sich in der Nachhaltigkeits- und Klimaanpassungsforschung und damit auch die Integrationsziele. Besonders in den methodischen Schlüsseltexten wurde deutlich, dass in der Nachhaltigkeitsforschung gemeinsames Lernen und die gemeinsame Wissensproduktion im Vordergrund stehen, während die Klimaanpassungsforschung eher Umsetzungscharakter hat und vorrangig (institutionelles) Capacity Building verfolgt.

Es hat sich aber auch gezeigt, dass tiefgreifendes **Empowerment**, verstanden als Teilhabe an Entscheidungsprozessen, benachteiligter und marginalisierter Gruppen sowohl für sozial-ökologische Transformationen innerhalb der Nachhaltigkeitsforschung als auch für Klimaanpassung nur sehr begrenzt erfolgt. Eine offene Frage – sowohl für die Nachhaltigkeits- als auch für die Klimaanpassungsforschung – ist demnach, wie bewusst Entscheidungen über Partizipation tatsächlich getroffen werden. Damit kommt der **Reflexion des Methodeinsatzes** eine besondere Bedeutung zu und die Nachhaltigkeitsforschung bietet hier Anregungen zum Vorgehen, beispielsweise zur (Selbst-)Reflexion. Damit wäre auch verbunden, die normativen Ziele hinter der Forschung und der Umsetzung ihrer Ergebnisse zu hinterfragen.

#### **Ansatzpunkte zur Stärkung von Transdisziplinarität in der Klimaanpassungsforschung**

*Problemorientierung:* Für die Analyse von Problemen der Anpassung ist der Blick auf das Scheitern von Maßnahmen und eine stärkere Öffnung zur gemeinsamen Problembeschreibung hilfreich. Hierbei sollten Machtungleichheiten berücksichtigt werden und trotz Unsicherheiten Handlungsfähigkeiten erhalten bleiben.

*Partizipationsziele- und -ansprüche:* Die Klimaanpassungsforschung fokussiert sich auf die Umsetzung von Maßnahmen und verfolgt vorrangig (institutionelles) Capacity Building. Eine Erweiterung partizipativer Vorgehensweisen auf die transdisziplinäre Erzeugung von Transformationswissen kann das Spektrum an Handlungsmöglichkeiten erweitern.

*Empowerment:* Die Teilhabe marginalisierter und benachteiligter Gruppen an Entscheidungsprozessen ist sehr begrenzt und lässt demnach die Frage offen, wie bewusst Entscheidungen über Partizipation tatsächlich getroffen werden.

*Methodeneinsatz reflektieren:* Die Methodenauswahl ist in der Klimaanpassungsforschung sehr zweckgerichtet und stark von der Expertise einzelner Beteiligter abhängig. Der zielgerichtete



Methodeneinsatz kann durch eine stärkere Reflexion unterstützt werden, insbesondere wenn normative Rahmungen dabei expliziert werden.

Insbesondere Ansätze zur Selbstevaluation und Reflexion können für die Klimaanpassungsforschung nutzbar gemacht werden. Hier bietet die Nachhaltigkeitsforschung bereits Ansätze, beispielsweise im Rahmen von (Selbst-)Evaluationen. Diese unterscheiden Reflexionsschritte zu Beginn, im Verlauf und zum Abschluss von transdisziplinären Prozessen (Belcher et al. 2019; Lux et al. 2019; Schneider et al. 2019):

- ▶ Prozessbeginn: Reflexion von Zielen, Wirkungen und Herausforderungen entlang der Phasen jeweils für Prozessdesign & Team (Rollen und Verhältnis zwischen Wissenschaft und Gesellschaft) in Korrespondenz mit Methodenwahl
- ▶ Prozessverlauf (formativ): Ziele prüfen und Wege dahin anpassen sowie Gründe für „Umwege“ und Scheitern reflektieren
- ▶ Prozessabschluss: Lernen für Verstetigung und Lernen für neue Prozesse

Weitere Anknüpfungspunkte für die Reflexion kann eine Verortung von (geplanten oder laufenden) Projekten der Klimaanpassungsforschung entlang der folgenden Orientierungspunkte bieten:

- a) Einordnung von Zielen und Ansätzen in der (transdisziplinären) Klimaanpassungsforschung entlang der Unterscheidung für/über Anpassung und nach den normativen Perspektiven (sechs ‚lenses‘ nach Bremer und Meisch 2017, Tabelle 14).
- b) Einordnung von Modi der Co-Production nach Chambers et al. 2021 zur Reflexion der Art von (benötigten) Ergebnissen, die in transdisziplinären Forschungsprozessen entstehen; spiegelbildlich kann hierbei auch auf die Unterscheidung der Wissensbedarfe (System-, Orientierungs- und Transformationswissen nach Jahn et al. (2012) und Pohl und Hirsch Hadorn (2006) zurückgegriffen werden.
- c) Einordnung der Herausforderungen für Klimaanpassungsforschung nach disziplinären, interdisziplinären und transdisziplinären/partizipativen Elementen und nach institutionellem Hintergrund (Tabelle 15 nach Serrao-Neumann et al. 2015; Aall et al. 2020; Cvitanovic et al. 2019) – mit Operationalisierungsoptionen, die der ‚participatory science cube‘ (Schrögel und Kolleck 2019) bietet.
- d) Strukturierung der Projektplanung mit Blick auf Wirkungen, die durch ein transdisziplinäres Projekt entstehen sollen (beispielsweise Theory of Change nach Oberlack et al. 2019 oder Wirkungsorientierung nach Lux et al. 2019).

Mit der Stärkung der Reflexion über gegenwärtige Forschungsansätze kann auch ein Impuls zur konzeptionellen und methodischen Weiterentwicklung der transdisziplinären Klimaanpassungsforschung verbunden sein.

**A Anhang**

## A.1 Übersicht abgefragter Datenbanken

Date	Database	Search String	Filters used	Entries	Code	Export/Import notes
28.10.2021	WorldCat	transdisciplinary methods climate adaption	Stichwortsuche; date range 2005-2021; English	1.154	WC-KAF-E	only first 48 exported via citavi picker
28.10.2021	WorldCat	transdisziplin* method* klimaanpassung	Stichwortsuche; date range 2005-2021; German	8	WC-KAF-D	7 exported via citavi picker
28.10.2021	WorldCat	transdisciplinary methods sustainability	Stichwortsuche; date range 2005-2021; English	2.166	WC-NF-E	first 49 sorted by relevance exported via CSV
28.10.2021	WorldCat	transdisciplinary methods transformation	Stichwortsuche; date range 2005-2021; English	3.242	WC-NF-E	first 48 sorted by relevance exported via picker
28.10.2021	WorldCat	transdisziplinäre methoden nachhaltigkeit	Stichwortsuche; date range 2005-2021; German	50	WC-NF-D	first 45 sorted by relevance exported via picker
28.10.2021	WorldCat	transdisziplinäre methoden transformation	Stichwortsuche; date range 2005-2021; German	56	WC-NF-D	first 46 sorted by relevance exported via picker
25.10.2021	Web of Science Core Collection	ALL=((transdisciplin* OR transdisziplin* (method* OR procedure* OR prozess OR vorgehen OR instrument* OR "research design" OR approach OR ansatz OR concept OR konzept)) AND (handbook OR handbuch OR how-to OR guide* OR teaching OR Lehrbuch OR checklist* OR toolbox* training* OR best-practice OR worst-practice OR report* OR erfahrungsbericht OR review*) AND (integrat* OR knowledge OR participa* OR partizipat* OR "co-production" OR ko-produktion OR co-produktion) AND (climate* OR climate adapt* OR klima* OR klimaanpassung*))	Language: German, English // Date range: 2005-2021	493	WoS2-KAF	

25.10.2021	Web of Science Core Collection	ALL=((transdisciplin* OR transdisziplin* (method* OR procedure* OR prozess OR vorgehen OR instrument* OR "research design" OR approach OR ansatz OR concept OR konzept)) AND (handbook OR handbuch OR how-to OR guide* OR teaching OR Lehrbuch OR checklist* OR toolbox* training* OR best-practice OR worst-practice OR report* OR erfahrungsbericht OR review*) AND (integrat* OR knowledge OR participa* OR partizipat* OR "co-production" OR ko-produktion OR co-produktion) AND (sustainab* OR nachhaltig* OR transform*)))	Language: German, English // Date range: 2005-2021	1.303	WoS2-NF	
25.10.2021	Web of Science Core Collection	ALL=((transdisciplin* OR transdisziplin* (method* OR procedure* OR prozess OR vorgehen OR instrument* OR "research design" OR approach OR ansatz OR concept OR konzept)) AND (integrat* OR knowledge OR participa* OR partizipat* OR "co-production" OR ko-produktion OR co-produktion) AND (climate* OR climate adapt* OR klima* OR klimaanpassung*)))	Language: German, English // Date range: 2005-2021	949	WoS1-KAF	
25.10.2021	Web of Science Core Collection	ALL=((transdisciplin* OR transdisziplin* (method* OR procedure* OR prozess OR vorgehen OR instrument* OR "research design" OR approach OR ansatz OR concept OR konzept)) AND (integrat* OR knowledge OR participa* OR partizipat* "co-production" OR ko-produktion OR co-produktion) AND (sustainab* OR nachhaltig* OR transform*)))	Language: German, English // Date range: 2005-2021	2.610	WoS1-NF	
27.10.2021	Semantic Scholar	transdisziplinäre methoden nachhaltigkeit	tool used for import; date range as of 2005 filtered in excel	388	SS-NF-D	

<b>27.10.2021</b>	Semantic Scholar	transdisziplinäre methoden klimaanpassung	tool used for import; date range as of 2005 filtered in excel	69	SS-KAF-D	
<b>27.10.2021</b>	Semantic Scholar	transdisziplinäre methoden transformation	tool used for import; date range as of 2005 filtered in excel	1.060	SS-NF-D	
<b>27.10.2021</b>	Semantic Scholar	transdisciplinary integration co production participation methods sustainability	tool used for import; date range as of 2005 filtered in excel	983	SS-NF-E	
<b>27.10.2021</b>	Semantic Scholar	transdisciplinary integration co production participation methods transformation	tool used for import; date range as of 2005 filtered in excel	476	SS-NF-E	

Quelle: ISOE

## B Quellenverzeichnis

- Aall C., Leander, E./L. Menk/M. Meyer/B. Dale/D. Lückerrath (2020): Methods for climate change risk assessments: An international knowledge review. Deliverables EU Project AXIS - UNCHAIN
- Adelfio, M./J. H. Kain/J. Stenberg/L. Thuvander (2019): GISualization: visualized integration of multiple types of data for knowledge co-production. GEOGRAFISK TIDSSKRIFT-DANISH JOURNAL OF GEOGRAPHY 119 (2), 163–184
- Ahmed, K./W. Long (2010): Adaptation as a Response to Climate Change: A Literature Review
- Alcántara, S./A. Quint/A. Seebacher (2018): Der Partizipationsmythos „Partizipation in Reallaboren muss repräsentativ sein“. In: Defila, R./Di Giulio, A. (Hg.): Transdisziplinär und transformativ forschen, 137–141
- Argyris, C./D. A. Schön (1978): Organizational learning. A theory of action perspectives. Reading, Mass.
- Baztan, J./J. P. Vanderlinden/L. Jaffres/B. Jorgensen/Z. Zhu (2020): Facing climate injustices: Community trust-building for climate services through arts and sciences narrative co-production. CLIMATE RISK MANAGEMENT 30
- Becker, E. (Hg.) (1999): Sustainability and the social sciences. A cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation. London, New York
- Belcher, B. M./K. E. Rasmussen/M. R. Kemshaw/D. A. Zornes (2015): Defining and assessing research quality in a transdisciplinary context. RESEARCH EVALUATION 25 (1), 1–17
- Belcher, B. M./Claus R./Davel, R./Ramirez, L. F. (2019): Linking transdisciplinary research characteristics and quality to effectiveness: A comparative analysis of five research-for-development projects. ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY 101, 192–203
- Bergmann, M./T. Jahn/T. Knobloch/W. Krohn/C. Pohl/E. Schramm (Hg.) (2010): Methoden transdisziplinärer Forschung. Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen. Frankfurt am Main
- Bernstein, J. H. (2015): Transdisciplinarity: A Review of Its Origins, Development, and Current Issues. JOURNAL OF RESEARCH PRACTICE 11 (1)
- Beucker, S./U. Brand/K. Fichter/A. von Gleich (2011): Leitorientiertes integriertes Roadmapping. Konzeptionelle Grundlagen und Methode für die Entwicklung von Klimaanpassungsinnovationen. Werkstattbericht. Bremen/Oldenburg
- Boix Mansilla, V./M. Lamont/K. Sato (2016): Shared Cognitive–Emotional–Interactional Platforms. SCIENCE TECHNOLOGY & HUMAN VALUES 41 (4), 571–612
- Brandt, P./A. Ernst/F. Gralla/C. Luederitz/D. J. Lang/J. Newig/F. Reinert/D. J. Abson/H. von Wehrden (2013): A review of transdisciplinary research in sustainability science. ECOLOGICAL ECONOMICS 92, 1–15
- Bremer, S./S. Meisch (2017): Co-production in climate change research: reviewing different perspectives. WIREs Climate Change 8 (6: e482)
- Bruns, A./H. Fünfgeld (2021): Universalisierung und Entpolitisierung von Klimawandelanpassung? Standort 45 (4), 233–238
- Burton, V./D. Moseley/C. Brown/M. J. Metzger/P. Bellamy (2018): Reviewing the evidence base for the effects of woodland expansion on biodiversity and ecosystem services in the United Kingdom. FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT 430, 366–379
- Campos, I./K. Ng/A. Hastrup Clemmensen/G. Penha Lopes (2016): Adapting to Climate Change: Comparison of Case Studies. BASE- BOTTOM-UP CLIMATE ADAPTATION STRATEGIES TOWARDS A SUSTAINABLE EUROPE



- Chambers, J. M./C. Wyborn/M. E. Ryan/R. S. Reid/M. Riechers/A. Serban/N. J. Bennett/C. Cvitanovic/M. E. Fernandez-Gimenez/K. A. Galvin/B. E. Goldstein/N. L. Klenk/M. Tengo/R. Brennan/J. J. Cockburn/R. Hill/C. Munera/J. L. Nel/H. Osterblom/A. T. Bednarek/E. M. Bennett/A. Brandeis/L. Charli-Joseph/P. Chatterton/K. Curran/P. Dumrongrojwatthana/A. P. Duran/S. J. Fada/J. D. Gerber/J. M.H. Green/am Guerrero/T. Haller/A. I. Horcea-Milcu/B. Leimona/J. Montana/R. Rondeau/M. Spierenburg/P. Steyaert/J. G. Zaehring/R. Gruby/J. Hutton/T. Pickering (2021): Six modes of co-production for sustainability. *Nature Sustainability*
- Clark, W. C./A. G. Harley (2020): An Integrative Framework for Sustainability Science. In: Clark, William C./Harley, Alicia G. (Hg.): *Sustainability Science: A guide for researchers* 1<sup>st</sup> ed.
- Cvitanovic, C./M. Howden/R. M. Colvin/A. Norström/A. M. Meadow/P.F.E. Addison (2019): Maximising the benefits of participatory climate adaptation research by understanding and managing the associated challenges and risks. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY* 94, 20–31
- Ellis, E. C. (Hg.) (2020): *Anthropozän. Das Zeitalter des Menschen - eine Einführung.* aus dem Englischen von Gabriele Gockel. München
- FONA – Forschung für Nachhaltigkeit (Hg.) (2022a): *Klimaresilienz durch Handeln in Stadt und Region.*  
[https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/klimaresilienz\\_durch\\_handeln\\_in\\_stadt\\_und\\_region.php](https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/klimaresilienz_durch_handeln_in_stadt_und_region.php) [Stand: 27.04.2022]
- FONA – Forschung für Nachhaltigkeit (Hg.) (2022b): *RegIKlim - Regionale Informationen zum Klimahandeln.* <https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/regionale-informationen-zum-klimahandeln.php> [Stand: 27.04.2022]
- Funtowicz, S. O./J. R. Ravetz (1993): Science for the post-normal age. *FUTURES* 25 (7), 739–755
- Galafassi, D./S. Kagan/M. Milkoreit/M. Heras/C. Bilodeau/S. J. Bourke/A. Merrie/L. Guerrero/G. Pétursdóttir/J. D. Tàbara (2018): ‘Raising the temperature’: the arts on a warming planet. *CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY* 31, 71–79
- Giddens, A. (Hg.) (2009): *The politics of climate change.* UK
- Gonçalves, C./J. P. Honrado/J. Cerejeira/R. Sousa/P. M. Fernandes/A. S. Vaz/M. Alves/M. Araújo/C. Carvalho-Santos/A. Fonseca/H. Fraga/J. F. Gonçalves/A. Lomba/E. Pinto/J. R. Vicente/J. A. Santos (2022): On the development of a regional climate change adaptation plan: Integrating model-assisted projections and stakeholders perceptions. *SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT* 805, 150320
- Groß, M./M. Stauffacher (2014): *Transdisciplinary Environmental Science: Problem-oriented Projects and Strategic Research Programs.* *INTERDISCIPLINARY SCIENCE REVIEWS* 39 (4), 299–306
- Henschke, C./S. Benz/A. Roßnagel/M. Steffens (2013): *Umsetzungsverbünde als Werkzeug zum Management von Transdisziplinarität.* In: Roßnagel, A. (Hg.): *Regionale Klimaanpassung: Herausforderungen–Lösungen–Hemmnisse–Umsetzungen am Beispiel Nordhessens.* *KLIMZUG Nord, Band 5*, 721–762
- Heras, M./D. Galafassi/E. Oteros-Rozas/F. Ravera/L. Berraquero-Diaz/I. Ruiz-Mallen (2021): Realising potentials for arts-based sustainability science. *SUSTAINABILITY SCIENCE* 16, 1875–1889
- Hirsch Hadorn, G./D. Bradley/C. Pohl/S. Rist/U. Wiesmann (2006): Implications of transdisciplinarity for sustainability research. *ECOLOGICAL ECONOMICS* 60 (1), 119–128

- IPCC (2022): Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In Press
- Jahn, S./J. Newig/D. J. Lang/J. Kahle/M. Bergmann (2021): Demarcating transdisciplinary research in sustainability science—Five clusters of research modes based on evidence from 59 research projects. *SUSTAINABLE DEVELOPMENT*, 1–15
- Jahn, T. (2008): Transdisziplinarität in der Forschungspraxis. In: Bergmann, Matthias/Schramm, Engelbert (Hg.): *Transdisziplinäre Forschung. Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten*. Frankfurt, M., New York, NY, 21–37
- Jahn, T./M. Bergmann/F. Keil (2012): Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. *ECOLOGICAL ECONOMICS* 79, 1–10
- Jahn, Thomas/Diana Hummel/Lukas Drees/Stefan Liehr/Alexandra Lux/Marion Mehring/Immanuel Stieß/Carolin Völker/Martina Winker/Martin Zimmermann (2020): Sozial-ökologische Gestaltung im Anthropozän. *GAIA* 29 (2), 93–97
- Jahn, T./Keil, F./Marg, O. (2019): Transdisziplinarität: zwischen Praxis und Theorie. *GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY* 28 (1), 16–20
- Jantsch, E. (1972): Inter- and transdisciplinary university: A systems approach to education and innovation. *Higher Education* 1 (1), 7–37
- Jasanoff, S. (Hg.) (2004): *States of knowledge. The co-production of science and social order*. London/New York
- Kates, R. W./W. C. Clark/R. Corell/J. M. Hall/C. C. Jaeger/I. Lowe/J. J. McCarthy/H. J. Schellnhuber/B. Bolin/N. M. Dickson/S. Faucheux/G. C. Gallopin/A. Grüber/B. Huntley/J. Jäger/N. S. Jodha/R. E. Kasperson/A. Mabogunje/P. Matson/H. Mooney/B. Moore/T. O’Riordan/U. Svedlin (2001): *Environment and development. Sustainability science. science* 292 (5517), 641–642
- Klein, J. T. (2008): Integration in der inter- und transdisziplinären Forschung. In: Bergmann, Matthias/Schramm, Engelbert (Hg.): *Transdisziplinäre Forschung. Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten*. Frankfurt, M., New York, NY, 93–116
- Klein, R. J.T./Adams, K./Davis, M./Kehler Siebert, C. (2017): Advancing climate adaptation practices and solutions: emerging research priorities. SEI working paper
- Klenk, N. (2018): From network to meshwork: Becoming attuned to difference in transdisciplinary environmental research encounters. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY* 89, 315–321
- Knapp, C. N./R. S. Reid/M. E. Fernandez-Gimenez/J. A. Klein/K. A. Galvin (2019): Placing Transdisciplinarity in Context: A Review of Approaches to Connect Scholars, Society and Action. *SUSTAINABILITY* 11 (18)
- Knierim, A./S. Siart/V. Toussaint/K. Müller/H. Wiggering (2010): Development of climate change adaptation strategies within the transdisciplinary network INKA BB. In: Darnhofer, I./Grötzer, M. (Hg.): *Building sustainable rural futures: the added value of systems approaches in times of change and uncertainty*
- Kristof, K. (2021): Erfolgsfaktoren für die gesellschaftliche Transformation: Erkenntnisse der Transformationsforschung für erfolgreichen Wandel nutzen. *GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY* 30 (1), 7–11
- Krohn, W./A. Grunwald/M. Ukowitz (2017): Transdisciplinary Research Revisited. Epistemic Concern, Research Objects, Form of Knowledge, and Methodology // *Transdisziplinäre Forschung revisited. Erkenntnisinteresse, Forschungsgegenstände, Wissensform und*

- Methodologie. GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY 26 (4), 341–347
- Krütli, P./M. Stauffacher/T. Flüeler/R. W. Scholz (2010): Functional-dynamic public participation in technological decision-making: site selection processes of nuclear waste repositories. JOURNAL OF RISK RESEARCH 13 (7), 861–875
- Lang, D. J./A. Wiek/M. Bergmann/M. Stauffacher/P. Martens/P. Moll/M. Swilling/C. J. Thomas (2012): Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. SUSTAINABILITY SCIENCE 7 (1), 25–43
- Lawrence, M. G./S. Williams/P. Nanz/O. Renn (2022): Characteristics, potentials, and challenges of transdisciplinary research. ONE EARTH 5 (1), 44–61
- Lux, A./M. Schäfer/M. Bergmann/T. Jahn/O. Marg/E. Nagy/A. C. Ransiek/L. Theiler (2019): Societal effects of transdisciplinary sustainability research - How can they be strengthened during the research process? ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY 101, 183–191
- Lynch, A. H./L. Tryhorn/R. Abramson (2008): Working at the Boundary: Facilitating Interdisciplinarity in Climate Change Adaptation Research. BULLETIN OF THE AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY 89 (2), 169–179
- Mausser, W./Klepper, G./Rice, M./Schmalzbauer, B. S./Hackmann, H./Leemans, R./Moore, H. (2013): Transdisciplinary global change research: the co-creation of knowledge for sustainability. CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY 5 (3-4), 420–431
- Meul, M./F. Nevens/D. Reheul (2009): Validating sustainability indicators: Focus on ecological aspects of Flemish dairy farms. ECOLOGICAL INDICATORS 9 (2), 284–295
- Mittelstraß, J. (2018): Forschung und Gesellschaft: Von theoretischer und praktischer Transdisziplinarität. GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY 27 (2), 201–204
- Nowotny, H./P. Scott/M. Gibbons (2001): Re-thinking science. Knowledge and the public in an age of uncertainty. 2. Aufl. Oxford
- Oberlack, C./T. Breu/M. Giger/N. Harari/K. Herweg/S.-L. Mathez-Stiefel/P. Messerli/S. Moser/C. Ott/I. Providoli/T. Tribaldos/A. Zimmermann/F. Schneider (2019): Theories of change in sustainability science. Understanding how change happens. GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY 28 (2), 106–111
- O'Rourke, M./S. Crowley/C. Gonnerman (2016): On the nature of cross-disciplinary integration: A philosophical framework. STUDIES IN HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE PART C- STUDIES IN HISTORY AND PHILOSOPHY OF BIOLOGICAL AND BIOMEDICAL SCIENCES 56, 62–70
- Patterson, J./K. Schulz/J. Vervoort/C. Adler/M. Hurlbert/S. van der Hel/A. Schmidt/A. Barau/P. Obani/M. Sethi/N. Hissen/M. Tebboth/K. Anderton/S. Börner/O. & Widerberg (2015): Transformations towards sustainability: emerging approaches, critical reflections, and a research agenda. ESG Working Paper Series
- Pohl, C./G. Hirsch Hadorn (2008): Methodenentwicklung in der transdisziplinären Forschung. In: Bergmann, Matthias/Schramm, Engelbert (Hg.): Transdisziplinäre Forschung. Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten. Frankfurt, M., New York, NY, 69–92
- Pohl, C./G. Hirsch Hadorn (2006): Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung. Ein Beitrag des td-net. München
- Pohl, C./J. T. Klein/S. Hoffmann/C. Mitchell/D. Fam (2021): Conceptualising transdisciplinary integration as a multidimensional interactive process. ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY 118, 18–26
- Pohl, C. (2018): Ich fürchte, ich bin ein transdisziplinärer Methodologe 27 (3), 281–283

- Preston, B. L./L. Rickards/H. Funfgeld/R. J. Keenan (2015): Toward reflexive climate adaptation research. *CURRENT OPINION IN ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY* 14, 127–135
- ProClim (Hg.) (1997): *Forschung zu Nachhaltigkeit und Globalem Wandel – Wissenschaftspolitische Visionen der Schweizer Forschenden*
- Radinger-Peer, V./M. Penker/S. Chiari/G. Danzinger/B. Enengel/F. Kuhnel/K. Sammer (2015): Regional Vulnerability to the Challenges of Climate Change and Energy Provision Lessons Learned from Transdisciplinary Assessments in Austria and Germany. *GAIA-ECOLOGICAL PERSPECTIVES FOR SCIENCE AND SOCIETY* 24 (4), 261–270
- Renn, O. (2021a): Transdisciplinarity: Synthesis towards a modular approach. *FUTURES* 130, 102744
- Renn, O. (2021b): Transdisciplinary Approaches to Understand and Facilitate Transformations Towards Sustainability. In: Rezaei, Nima (Hg.): *Integrated Science. Science Without Borders*. 1<sup>st</sup> ed. 2021. *Integrated Science, Band 1*. Cham, 127–144
- Riechers, M./W. Henkel/M. Engbers/J. Fischer (2019): Stories of Favourite Places in Public Spaces: Emotional Responses to Landscape Change. *SUSTAINABILITY* 11 (14)
- Rigolot, C. (2020): Transdisciplinarity as a discipline and a way of being: complementarities and creative tensions. *Humanities and Social Sciences Communications* 7 (1)
- Rittel, H./M. Webber (1973): Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences* 4, 155–169
- Rockström, J./W. Steffen/K. Noone/A. Persson/F. Stuart Chapin/Eric F. Lambin/T. M. Lenton/M. Scheffer/C. Folke/H. J. Schellnhuber/B. Nykvist/C. A. de Wit/T. Hughes/S. van der Leeuw/H. Rodhe/S. Sörlin/P. K. Snyder/R. Costanza/U. Svedin/M. Falkenmark/L. Karlberg/R. W. Corell/V. J. Fabry/J. Hansen/B. Walker/D. Liverman/K. Richardson/P. Crutzen/J. A. Foley (2009): A safe operating space for humanity. *NATURE* 461 (7263), 472–475
- Rössler, O./A. M. Fischer/H. Huebener/D. Maraun/R. E. Benestad/P. Christodoulides/P. M. M. Soares/R. M. Cardoso/C. Page/H. Kanamaru/F. Kreienkamp/D. Vlachogiannis (2019): Challenges to link climate change data provision and user needs: Perspective from the COST-action VALUE. *INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY* 39 (9), 3704–3716
- Rupp, J./E. Pissarskoi/B. Hirschl/T. Vogelpohl (2014): *Deutschland im Klimawandel: Anpassungskapazität und Wege in eine klimarobuste Gesellschaft 2050. Endbericht*. Berlin
- Schäfer, M./A. Lux (2020): *Transdisziplinäre Forschung wirkungsvoll gestalten. Ökologisches Wirtschaften - Fachzeitschrift* 33 (1), 43
- Schäfer, M./M. Bergmann/L. Theiler (2021): Systematizing societal effects of transdisciplinary research. *RESEARCH EVALUATION*
- Schauppenlehner-Kloyber, E./M. Penker (2015): Managing group processes in transdisciplinary future studies: How to facilitate social learning and capacity building for self-organised action towards sustainable urban development? *FUTURES* 65, 57–71
- Schneider, F./M. Giger/N. Harari/S. Moser/C. Oberlack/I. Providoli/L. Schmid/T. Tribaldos/A. Zimmermann/Flurina Schneider/Markus Giger/Nicole Harari/Stephanie Moser/Christoph Oberlack/Isabelle Providoli/Leonie Schmid/Theresa Tribaldos/Anne Zimmermann (2019): Transdisciplinary co-production of knowledge and sustainability transformations: Three generic mechanisms of impact generation. *ENVIRONMENTAL SCIENCE & POLICY* 102, 26–35
- Schrögel, P./A. Kolleck (2019): The Many Faces of Participation in Science. *Science & Technology Studies*, 77–99
- Serrao-Neurnann, S./G. Schuch/B. Harman/F. Crick/M. Sano/O. Sahin/R. van Staden/S. Baum/D. L. Choy (2015): One human settlement: A transdisciplinary approach to climate change adaptation research. *FUTURES* 65, 97–109

- Shaffril, H. A. M./A. A. Samah/S. F. Samsuddin (2021): Guidelines for developing a systematic literature review for studies related to climate change adaptation. *Environmental Science and Pollution Research* 28 (18), 22265–22277
- Sietsma, A. J./J. D. Ford/M. W. Callaghan/J. C. Minx (2021): Progress in climate change adaptation research. *Environmental Research Letters* 16 (5), 54038
- Star, S. L./J. R. Griesemer (1989): Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects. Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science* 19 (3), 387–420
- Steffen, W./K. Richardson/J. Rockstrom/S. E. Cornell/I. Fetzer/E. M. Bennett/R. Biggs/S. R. Carpenter/W. de Vries/C. A. de Wit/C. Folke/D. Gerten/J. Heinke/G. M. Mace/L. M. Persson/V. Ramanathan/B. Reyers/S. Sorlin (2015): Sustainability. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science (New York, N.Y.)* 347 (6223), 1259855
- Steinfeld, J. I./T. Mino (2009): Education for sustainable development: the challenge of trans-disciplinarity. *Sustainability Science* 4 (1), 1–2
- Stindt, D./R. Sahamie/C. Nuss/A. Tuma (2016): How Transdisciplinarity Can Help to Improve Operations Research on Sustainable Supply Chains-A Transdisciplinary Modeling Framework. *JOURNAL OF BUSINESS LOGISTICS* 37 (2), 113–131
- vom Brocke, J./A. Simons/B. Niehaves/K. Reimer/R. Plattfaut/A. Cleven (2009): Reconstructing the Giant: In the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process.
- WBGU (Hg.) (2011): *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. 2., veränd. Aufl. Hauptgutachten. Berlin