



Overcoming complexity – *Research through Design* und *Backcasting* als komplementäre Ansätze zur Antizipation von nachhaltigeren Zukünften

Maike Gebker¹ · Madita Olvermann^{2,3} · Maren Ohlhoff¹ · Lennart Buck⁴ · Bernd Engel⁵ ·
Ludger Frerichs⁴ · Gerhard Glatzel¹ · Felix Klabunde⁵ · Larissa Reis² · Anne-Kathrin Schneider^{6,7} ·
Boris Schröder^{6,8,9} · Samuel Zonon¹ · Simone Kauffeld²

Angenommen: 11. April 2024
© The Author(s) 2024

Zusammenfassung

Der Beitrag in der Zeitschrift „Gruppe. Interaktion. Organisation. (GIO)“ stellt die interdisziplinäre Erarbeitung von Zukunftsszenarien und Transformationspfaden durch Visualisierungsmethoden dar – dem *Research through Design Backcasting*. Nachhaltigkeitstransformationen als komplexe Systemtransformationen sind für Unternehmen und Organisationen schwer greifbar. Die systemische Komplexität erschwert die Transformation hin zu einer nachhaltigeren Zukunft. Die Zukunftsforschung stellt eine Möglichkeit dar, Änderungen im System zu verstehen und Transformationspfade abzuleiten. In der methodenreichen Zukunftsforschung und insbesondere im Bereich des angewendeten *Backcasting*-Prozesses existieren diverse Leitfäden. Für interdisziplinäre Forschungskontexte wird der methodische Einsatz von (Zukunfts-)Modellen zur Darstellung und Erlebarmachung von Zukünften und Transformationspfaden noch wenig expliziert. Um diesem Mangel zu begegnen, dient dieser Beitrag zum einen der Einführung des *Backcasting*-Prozesses in Kombination mit dem *Research through Design*-Ansatz; zur Erstellung von Entwicklungspfaden zur Transformation in nachhaltigere Zukünfte und zum anderen der Darlegung eines konkreten Fallbeispiels zur Veranschaulichung. Der systematische Forschungsprozess zum Thema „Elektrifizierung der Landwirtschaft im Jahr 2045“ wird schrittweise – vom Projektstart bis zur Entwicklung eines Nachschlagewerkes, inklusive Zielbildern und Transformationspfaden – mit den angewendeten Methoden (u. a. *Graphic Recording* und *Workshops*) aufgezeigt und graphisch veranschaulicht. Die Kombination des visualisierungs- und objektgestützten *Backcastings* erwies sich als vielversprechende Methodik, um das Systemverständnis zu stärken, um die Diskursfähigkeit über nachhaltigere Zukünfte zu erleichtern und um einen kommunizierbaren Output über ein komplexes Zukunftsmodell in Form von Transformationspfaden zu generieren. Auf Basis dessen können Komplexität reduziert sowie Maßnahmen zur Erreichung von nachhaltigeren Zukünften extrahiert und evaluiert werden. Allerdings erfordert das *Research through Design-Backcasting* eine ständige Neubewertung der Transformation und einen stetigen Abgleich der entstehenden Zukunftsbilder im Forschungsteam. Somit werden eine enge Zusammenarbeit und damit ein zeitlich wie materiell ressourcenintensiver Einsatz erforderlich, der sich aber lohnt, wie wir in dieser Arbeit zeigen.

✉ Maike Gebker
ma.gebker@hbk-bs.de

¹ Institut für Designforschung, Hochschule für Bildende Künste Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

² Arbeits-, Organisations- und Sozialpsychologie, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

³ Centre of Excellence in Transformative Agribusiness, Lincoln University, Lincoln, Neuseeland

⁴ Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge (IMN), Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

⁵ elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

⁶ Institut für Geoökologie, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

⁷ Thünen Institut für Biodiversität, Braunschweig, Deutschland

⁸ Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung, Berlin, Deutschland

⁹ Institut für Ökologie, Lehrstuhl für Pflanzenökologie, Technische Universität Berlin, Rothenburgstr. 12, 12165 Berlin, Deutschland

Schlüsselwörter Nachhaltigkeit · Energiewende · Backcasting · Research through Design · Landwirtschaft · Interdisziplinarität

Overcoming complexity – *Research through design and backcasting* as complementary approaches to anticipating more sustainable futures

Abstract

The paper in the journal “Gruppe. Interaction. Organization. (GIO)” presents the interdisciplinary development of future scenarios and transformation paths using visualization methods—research through design backcasting. Sustainability transformations as complex system transformations are difficult for companies and organizations to grasp. The systemic complexity makes the transformation towards a more sustainable future more difficult. Futures research is one way of understanding changes in the system and deriving transformation paths. Various guidelines exist in the field of futures research, which is rich in methods, particularly in the backcasting process used. For interdisciplinary research contexts, the methodological use of (future) models to represent and make futures and transformation paths tangible is still little explicated. In order to address this shortcoming, this article serves to introduce the backcasting process in combination with the research through design approach; to create transformation pathways towards more sustainable futures, and to present a concrete case study to illustrate this. The systematic research process on the topic of “Electrification of agriculture in 2045” is shown step by step—from the start of the project to the development of a reference work, including target images and transformation paths—with the methods being used (including graphic recording and workshops) and by graphical illustrations. The combination of visualization and object-supported backcasting proved to be a promising methodology for strengthening system understanding, facilitating discourse on more sustainable futures and generating communicable output on a complex future model in the form of transformation pathways. On this basis, complexity can be reduced and measures for achieving more sustainable futures can be extracted and evaluated. However, RtD backcasting requires a constant reassessment of the transformation and a constant comparison of the emerging visions of the future within the research team. This requires close cooperation and thus a time and materially resource-intensive effort, but one that is worthwhile, as we show in this paper.

Keywords Sustainability · Energy transition · Backcasting · Research through design · Agriculture · Interdisciplinarity

1 Zukunfteforschung als Zugang zur Nachhaltigkeitstransformation

„We cannot deal with reality in all its complexity“
(Cilliers 2008, S. 50).

Die Nachhaltigkeitstransformation von ganzen Ländern, industriellen Sektoren oder einzelnen Unternehmen wird häufig als ‚Systemtransformation‘ verstanden (vgl. Truffer et al. 2008; Waddock 2020). Komplexe Systeme, wie beispielsweise ganze Branchen (siehe Energiesektor oder Landwirtschaft), sind durch Unsicherheit, nicht-lineares Wachstum und Abhängigkeiten zwischen Subsystemen gekennzeichnet (Waddock 2020). Dies verdeutlicht, wie schwer es ist, die Auswirkungen von Maßnahmen wie bspw. die Einführung neuer Prozesse oder Technologien zur Emissionsreduktion auf die verschiedenen Ebenen und Bereiche eines Systems vorherzusehen – insbesondere, wenn es um die Förderung aller drei Säulen der Nachhaltigkeit – Biodiversitäts- und Naturschutz, wirtschaftliche Tragfähigkeit und soziale Gerechtigkeit – und ihrer Vereinbarkeit geht (Purvis et al. 2019). Um eine erfolgreiche Steuerung der Systemtransformation zu ermöglichen, ist es daher nicht nur

erforderlich, das System zu verstehen, sondern auch die komplexen Wirkmechanismen zu erfassen und die Erwartungen zwischen unterschiedlichen Stakeholdergruppen im System zu managen (u. a. aus der Politik oder Industrie, vgl. Truffer et al. 2008). Gerade für einzelne Organisationen und Unternehmen gestaltet sich somit die Transformation der eigenen Institution hin zu mehr Nachhaltigkeit im komplexen System als besonders schwierig.

Ansätze, sich dem Systemverständnis und der Systemtransformation anzunähern, bietet die Zukunftsforschung. Nach Kreibich (2006) ist Zukunft grundsätzlich nicht vollständig bestimmbar, allerdings sind verschiedene Zukunftsentwicklungen (Zukünfte) möglich und in diesem Sinne auch gestaltbar. Entsprechend wird vor allem in der englischsprachigen Fachliteratur die pluralisierte Form *Futures Studies* verwendet. Auch wenn im deutschsprachigen Raum der Plural noch nicht überall Anwendung findet, wird folgend der Begriff *Zukunfteforschung* verwendet, um die Pluralität hervorzuheben. Die Anwendung der Zukunftsforschung ermöglicht es, nicht nur eine tiefgreifende Kenntnis des Systems zu erlangen, sondern auch die Auswirkungen

von Veränderungen und Handlungsoptionen abzuschätzen sowie die Interessen und Erwartungen der vielfältigen Akteursgruppen angemessen zu berücksichtigen (vgl. Karwehl und Kauffeld 2022).

Trotz der vielfältigen Potenziale der Zukunftsforschung für die Entwicklung sinnvoller strategischer Maßnahmen in verschiedenen Branchen und Unternehmen mangelt es in der Vermittlung von systemischen Umsetzungsstrategien an einem Leitfaden (Karwehl und Kauffeld 2022). Ein praxisnaher Leitfaden könnte dazu dienen, inter- und transdisziplinären (Forschungs-)teams den Zugang zur Zukunftsforschung zu erleichtern. Die Herausforderung ist unter anderem auf die Vielfalt von Studien und verwendeten Methoden und Prozessen in der Zukunftsforschung zurückzuführen, die sich in unterschiedlichen Abläufen widerspiegelt (Vergragt und Quist 2011). Dabei herrscht ebenso kein Konsens darüber, welcher Leitfaden der am besten geeignete Ansatz wäre (Bibri 2020). Um diesem Mangel entgegenzuwirken, dient dieser Artikel einer beispielhaften Darstellung und Veranschaulichung, abstrakte Zukünfte in umsetzbare Maßnahmen zu übersetzen – mittels der Kombination des Backcasting-Prozesses aus der Zukunftsforschung und dem *Research through Design*-Ansatz (RtD) aus der Designforschung. Einerseits wird die Anwendung der RtD-Backcasting-Methodik anhand eines Praxisbeispiels zur Zukunft der Landwirtschaft mit elektrischen Antriebstechnologien dargestellt. Ebenso wird der Nutzen unterschiedlicher Visualisierungsformen aus dem RtD-Ansatz vertieft und der Backcasting-Prozess verortet. Darüber hinaus werden Herausforderungen und Empfehlungen zur interdisziplinären Gestaltung von Zukunftsszenarien herausgearbeitet. Somit hat der vorliegende Artikel das primäre Ziel, einen praktischen Mehrwert für (Forschungs-)teams in der Zukunftsforschung zu liefern und zur Anwendung der Methodik anzuregen. Weiterhin besteht der theoretische Beitrag in der Illustration der Kombination des Backcastings und des RtD-Ansatzes.

Der folgende Artikel setzt sich aus vier Abschnitten zusammen. Kap. 2 stellt eine Einleitung in das Systemverstehen und die Systemänderung (z. B. durch Nachhaltigkeitstransformationen) als notwendiges Grundwissen zur methodischen Herangehensweise innerhalb der Zukunftsforschung dar. Kap. 3 dient der Definition und Einordnung des hier angewendeten RtD-Ansatzes in Kombination mit dem Backcasting-Prozess. Kap. 4 leitet in das Fallbeispiel zur elektrifizierten Feldbewirtschaftung in der landwirtschaftlichen Branche ein, anhand dessen in Kap. 5 eine schrittweise Anleitung für einen RtD-Backcasting-Prozess mit Empfehlungen für die praktische Umsetzung in (hier interdisziplinären) Forschungsprozessen aufgezeigt wird. Zuletzt folgt eine kurze Darstellung auf Basis der Erfahrungen aus dem Prozess seitens des universitären Projektteams von Herausforderungen und Risiken, die eine Verbesserung

der zukünftigen Anwendung in unterschiedlichen Kontexten ermöglichen (Kap. 6). Wir möchten mit diesem Beitrag den Wert der RtD-Backcasting-Methodik im Bereich der Forschung und Umsetzung nachhaltigerer Transformationen aufzeigen. Mit der schrittweisen Methodikanleitung möchten wir interdisziplinäre Gruppen dazu anregen und darin unterstützen, gemeinsame Transformationspfade zu entwickeln und transdisziplinär zu vermitteln.

2 Zukünfte als komplexe Systeme

Viele Versuche, eine Nachhaltigkeitstransformation zu bewerkstelligen, haben sich in der Vergangenheit als wenig erfolgreich erwiesen. Dies lässt sich laut Milbert (2013) auf die Komplexität der betrachteten Systeme zurückführen oder vielmehr auf eine Kapitulation vor der Komplexität. Die Herausforderung, eine nachhaltigere Zukunft zu erreichen begründet sich auch darin, dass die Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen nicht allein auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgt, sondern in der Regel mit gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen verknüpft ist. Mit unterschiedlichen Verfahren der Zukunftsforschung lassen sich diese Aushandlungsprozesse strukturieren, während gleichzeitig die Komplexitätsgrade unterschiedlich erfasst werden können: So vernachlässigen rein trendbasierte Techniken häufig Wechselwirkungen und Rückkopplungen und sind daher simplifizierend (Kosow und Gaßner 2008; Schweiger und Schecke 2020). Veränderungen werden dabei bevorzugt mit Hilfe von linearen Trends dargestellt, da „sie so einfach, so erklärend und komplexitätsreduzierend wirken [...]“ (Pillkahn 2013, S. 52; siehe auch Zorn und Schweiger 2020). Grundsätzlich muss der Begriff des Trends jedoch nicht vollständig aus der Zukunftsforschung verbannt werden. Wie bei Bergheim (2022) können Trends methodisch eingesetzt werden, um Ihre Wünschbarkeit zu diskutieren, Annahmen über die Zukunft aufzudecken und neue Fragen aufzuwerfen. Auch ein gutes Verständnis eines bestimmten Systems kann uns in erster Linie dabei helfen, Forschungsfragen zu stellen, die für dieses System wichtig und sinnvoll sind. Allerdings können solche zukünftigen Systeme nur als konzeptuelle Modelle existieren (d. h. zum Beispiel in Form einer digitalen oder analogen Visualisierung, als physisches Landschaftsmodell, als Simulationsumgebung, als deskriptiver Trend, normatives Narrativ etc.). Im Allgemeinen sollte ein konzeptionelles Modell das reale System ausreichend erfassen, um die gestellten Forschungsfragen zu beantworten (Tian 2017). Dabei ist jedoch zwingend anzuerkennen, dass wir nie absolutes Wissen über ein System erlangen werden (Clayton und Radcliffe 1996; Skrimizea et al. 2019). Bei der Ausarbeitung und Beschreibung möglicher nachhaltigerer Zukünfte handelt es sich somit um reduktionistische

Modelle. Informationsverluste werden und müssen in Kauf genommen werden, um Einfachheit, Klarheit und Verständnis über das System und seine Veränderung zu erreichen (Clayton und Radcliffe 1996; Ratter und Treiling 2008).

Dabei entwickeln sich Systeme (z. B. Organisationen, Unternehmen, Branchen) „im Allgemeinen nicht entlang einzelner Disziplinen und sind deshalb auch nicht von einzelnen Disziplinen in ihrer Komplexität und vernetzten Funktionalität zu erfassen“ (Kreibich 2013, S. 357). Im nachfolgenden Fallbeispiel aus der Landwirtschaft (siehe Kap. 4) haben daher verschiedene Disziplinen zusammengearbeitet. Mittels eines Verfahrens aus der Zukunftsforschung – dem Backcasting – wurde ein gemeinsames Zukunftsbild einer nachhaltigeren, elektrifizierten Landwirtschaft generiert und Transformationspfade entwickelt, wie dieses Zukunftsbild erreicht werden könnte. Dieses Vorgehen wurde um den RtD-Ansatz ergänzt, mit dem Ziel das Zukunftsbild und die Transformationspfade sowie die möglichen Wechselwirkungen innerhalb dieses (Zukunfts-)Modells sichtbar und erlebbar zu machen. Die Nutzung unterschiedlicher Modelle (siehe Kap. 4) wie oben exemplarisch aufgeführt, begründet sich darin, den schmalen Grat zwischen notwendiger Reduktion und notwendiger Simplifizierung gegenüber der Komplexität und dem Umfang des Systems zu finden, um sich auf bestimmte (Zukunfts-)Aspekte fokussieren zu können. Gleichzeitig sollen Diskussionsräume über potenzielle, wünschbare, wahrscheinliche (etc.) Zukünfte offengehalten und neu eröffnet werden. Das Backcasting bildet dann den systematischen Rahmen, um Pfade für Zukünfte zu entwickeln und zu analysieren.

Das Kernziel besteht somit darin, über diese Modelle die Diskursfähigkeit darüber zu erhöhen, wie eine nachhaltigere Zukunft aussähe und wie diese erreicht werden könnte sowie neue (Forschungs-)fragen und Zukünfte aufzudecken. In unserem Fallbeispiel sind dies sowohl inter-/als auch im späteren Projektverlauf transdisziplinär (weiter-)entwickelte Modelle. Im folgenden Kapitel werden die beiden Ansätze *Research through Design* und *Backcasting* sowie der Nutzen von Modellen im Rahmen der Zukunftsforschung näher beschrieben und ihre Rolle im Forschungskontext verortet.

3 Zukunftsforschung mit Backcasting und Research through Design

Entgegen dem Großteil der Forschungslandschaft, der darauf ausgerichtet ist, die Vergangenheit oder die Gegenwart zu verstehen (Stappers et al. 2023), kann DIE Zukunft als solche nicht als Untersuchungsgegenstand dienen, da sie noch nicht existiert (Zorn und Schweiger 2020). Die Zukunftsforschung kann sich – vereinfacht zusammenge-

fasst – folglich nur mit den gegenwärtigen (und auch vergangenen) Vorstellungen und Annahmen alles Zukünftige betreffend befassen. In unserem Fallbeispiel geht es um eine Potentialabschätzung. Stuart Candy's „Experiential Gulf“ (nach Candy und Dunagan 2017) verweist auf den Unterschied zwischen einer abstrakten Zukunftsvorstellung und dem tatsächlichen, alltäglichen Leben der Menschen. „Experiential futures“ (nach Candy und Dunagan 2017) nutzen daher beispielsweise die objekthafte Darstellung, um die Zukünfte erlebbarer zu machen und damit näher an den Alltag der betrachtenden Menschen zu bringen. Die objekthafte oder visualisierende Erlebarmachung zielt nicht darauf ab, selbsterklärende Objekte zu entwickeln, sondern vielmehr das Objekt als methodische Diskursanregung zu nutzen („Discursive Design“ nach Tharp und Tharp 2018). Diese Nutzung von Objekten in der Forschung basiert auf dem Research through Design-Ansatz (Frayling 1993; Findeli 2004), in dem Design als wissensgenerierende Tätigkeit interdisziplinäre Forschungsprojekte stärken kann. Research through Design (dt. Forschung durch Design) zielt also darauf ab, Wissen und Veränderungen durch einen aktiven und reflektierenden Forschungsprozess zu erzielen, das verstärkt durch die visualisierende und erlebarmachende Objekthaftigkeit geleistet werden kann. Es wird Wissen über ein Phänomen generiert, indem eine Gestaltungsmaßnahme durchgeführt wird, unterstützendes Wissen aus verschiedenen Disziplinen hinzugezogen und sowohl über die Gestaltungsmaßnahme als auch über eine Bewertung des Gestaltungsergebnisses in der Praxis reflektiert wird (Stappers et al. 2023). Der Ansatz bezeichnet den zumeist iterativen Wechsel von forschendem und gestaltendem Vorgehen, indem fortlaufend Verbindungen zwischen interdisziplinären Forschungsergebnissen hergestellt und der Forschungsgegenstand gestaltet wird (Jonas und Münch 2007). In dem hier aufgezeigten Fallbeispiel bildet der Forschungsgegenstand das sich stetig weiterentwickelnde Modell einer zukünftig elektrifizierten und nachhaltigeren Landwirtschaft. Als systematisches Analyseinstrument und prozessualer Rahmen zur Erforschung dieses Forschungsgegenstandes dient das Backcasting. Dieses ist ein explizit normativer und design-orientierter Prozess (Robinson 1990), mit dem Transformationspfade entwickelt werden. Es geht von einer gesetzten (beispielsweise wünschenswerten oder bevorzugten) Zukunft aus und setzt sich anschließend mit der Frage auseinander, wie diese erreicht werden kann. Es handelt sich hierbei um eine normative Analyse, die von einem bestimmten Endpunkt in der Zukunft auf die Gegenwart zurückblickt, um festzustellen, welche Maßnahmen erforderlich sind, um diesen Endpunkt (z. B. Elektrifizierung von Maschinen in der Produktion) zu erreichen (siehe auch Vergragt und Quist 2011; Haslauer und Strobl 2016; Bibri 2020). Mit der Frage „Welche Schritte brauchen wir, um dieses Zukunftsbild zu verwirklichen?“ wird Schritt für

Schritt in Richtung Gegenwart „zurück“-gearbeitet. Damit ist das Backcasting auch für Entwicklungen über mehrere Dekaden (im Fallbeispiel 2020–2045) geeignet.

Im Fallbeispiel wurde der Ansatz des *Research through Design* mit dem des *Backcasting* verbunden, um disziplinübergreifend abstrakte Zukünfte vorstellbar zu machen (Candy und Dunagan 2017). Verschiedene Modelle (digitale und analoge Zeichnungen, digitale Modelldarstellungen, Workshop-Karten und analoge dreidimensionale Modelle) dienten als Prototypen und Diskussionsgrundlagen. Sie bildeten den In- und Output im iterativen *Backcasting*-Prozess, um einerseits potenzielle Zukünfte und Pfade aus unterschiedlichen disziplinären Perspektiven zu generieren und andererseits zu evaluieren. Die Visualisierungen wurden verwendet, um disziplinäre und interdisziplinäre Diskurse zu fördern und Vorstellungen auszutauschen (Tharp und Tharp 2018). Die dargestellten Prototypen unterstützten das interdisziplinäre Team dabei, nachhaltigere Zukünfte zu diskutieren, die damit verbundenen Konsequenzen zu visualisieren und neue vertiefende Fragen aufzuwerfen. Die bildhafte Darstellung sowie objekthafte Umsetzung ermöglichte es eine Form der Kommunikation zu finden, disziplinäre Definitionen zu reflektieren und im Team neu zu definieren. Zudem helfen Visualisierungen, insbesondere Nicht-wissenschaftler:innen die Forschungsergebnisse auf vereinfachte Weise und ohne disziplinäres Hintergrundwissen zu kommunizieren. Die Kombination des visualisierungs- und objektgestützten *Backcastings* wird fortan als *Research-through-Design-Backcasting* (kurz: *RtD-Backcasting*) bezeichnet.

4 Das Fallbeispiel: Elektrifizierte Antriebstechnologien in der landwirtschaftlichen Branche

Als Fallbeispiel wird ein interdisziplinäres Forschungsprojekt zur Zukunft der Landwirtschaft verwendet, um die Entwicklung von Transformationspfaden mittels *RtD-Backcasting* genauer zu beschreiben. Das Forschungsteam setzt sich aus den Disziplinen Landtechnik, Energiesysteme, Organisationspsychologie, Geoökologie und Designforschung zusammen. Die transdisziplinäre Einbindung wurde durch z. B. Interviews und Workshops mit Akteuren aus Landwirtschaft und Gesellschaft sowie durch die interaktive Ausstellung zum Ende des Projekts umgesetzt. Der hier aufgezeigte *RtD-Backcasting*-Prozess fokussiert sich primär auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Aufgrund der Förderung aus dem Bereich der Landtechnik wurde im Fallbeispiel auf einen Ausschnitt des Systems Landwirtschaft fokussiert, an dem die Potenziale einer elektrifizierten Feldbewirtschaftung aufgezeigt und nachhaltigere Transformationspfade abgeleitet werden können. Demnach wurde die

Elektrifizierung der Landtechnik im Ackerbau als Kernthema für das Zukunftsbild im Jahr 2045 gewählt. Das zunächst grobe Zukunftsbild ist dem Projektfokus geschuldet und bildet den inhaltlichen Rahmen, um entsprechende mögliche Zukünfte innerhalb dieses Raumes zu erkunden und potenzielle Entwicklungen zu untersuchen. Aufgrund der systemischen Zusammenhänge wurden Parameter mit Hinblick auf Stromversorgung, Ökologie, Berufsbild und Gesellschaft in das Zukunftsbild einbezogen. Das Zukunftsbild wurde von allen Projektteilnehmenden nicht als absolutes Ziel zur Umsetzung von nachhaltigen Transformationsprozessen verstanden, sondern als eine mögliche Entwicklung, die es zu untersuchen galt. Mit dem *RtD-Backcasting*-Prozess wurden Transformationsschritte, -pfade und Handlungsempfehlungen entwickelt, um die Folgen und Hürden der Umsetzung dieses Zukunftsbildes zu analysieren.

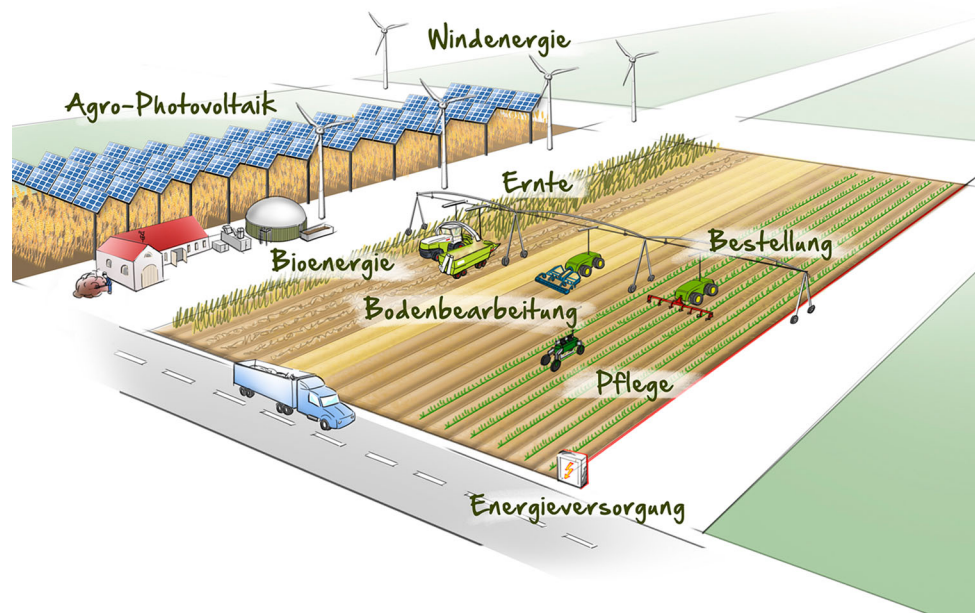
5 Das Vorgehen: Entwicklung von Transformationspfaden mittels *Research through Design-Backcasting*

Im Fallbeispiel wurden Visualisierungen methodisch für die interdisziplinäre Kommunikation und Entwicklung einer gemeinsamen Zukunftsvorstellung einbezogen. Modelle wie digitale und analoge Zeichnungen, digitale Modelldarstellungen, Workshop-Karten und analoge dreidimensionale Prototypen dienten als In- und Output dieses *RtD-Backcastings*.

Dieses Kapitel illustriert den iterativen Prozess zur Erstellung von Handlungsschritten für Nachhaltigkeitstransformationen des Fallbeispiels mittels Visualisierungen. Durch ihren Abstraktionsgrad ist die *RtD-Backcasting*-Methodik gleichzeitig als Leitfaden zur Transformationsentwicklung in Organisationen, Branchen oder Regionen zu sehen. Neben den einzelnen Prozessschritten sind Empfehlungen aus der Projektarbeit ergänzt, um die zukünftige Adaptation für die Anwendung zu erleichtern und zur methodischen Ausarbeitung von *RtD-Backcasting*-Prozessen beizutragen.

Das bereits beschriebene Projektteam setzt sich aus neun Forschenden zusammen, darunter zwei im Bereich der Landtechnik, einen der Energiesysteme, zwei der Arbeits- und Organisationspsychologie, eine der Geoökologie und drei der Designforschung. Jeder Schritt des nachfolgend dargestellten Prozesses ist als ein interdisziplinäres Gemeinschaftswerk zu verstehen, das durch die Erkenntnisse aller Disziplinen zum landwirtschaftlichen System ermöglicht und durch die Zusammenführung und Visualisierung der Designforschenden moderiert wurde. In einem *Backcasting*-Prozess ist es essentiell, sich mit allen Beteiligten auf ein gemeinsames (hier nachhaltigeres) Zukunftsbild zu einigen. Dabei ist es wichtig zu diskutieren, wie ein

Abb. 1 Zeichnung als Zukunftsbild (J. Frerichs, 2018)



nachhaltigerer Systemzustand definiert werden kann und für wen dies ein erwünschter Zustand wäre (Milbert 2013). Gemäß dem gemeinsamen Forschungsfokus, Potenziale und Herausforderungen einer Elektrifizierung der Landwirtschaft aufzudecken, lag die Rahmenbedingung darauf, dass die Landwirtschaft elektrifiziert würde.

5.1 Schritt 1: Bestimmung der Transformationsbereiche und Konkretisierung der Forschungsfrage

Abb. 1 zeigt eine Agrarbewirtschaftung in 2045, die durch elektrifizierte Landtechnik betrieben wird (vgl. Sok und Hoestra 2023; Gorjian et al. 2021). Dieses Bild wurde zum Projektantrag aus der Perspektive des Landtechnik-Instituts erstellt und enthält dadurch fachspezifische Aspekte der Zieldefinition – in diesem Fallbeispiel entspricht es einer technisch geprägten Zukunft. Diese Zeichnung lag also zu Projektantritt vor und wurde deshalb als Basis der Diskussion genutzt, um ein gemeinsames, disziplinübergreifendes Zukunftsbild zu erarbeiten.

In einem Workshop mit allen Beteiligten wurde das Bild verwendet, um der Frage nachzugehen, wie eine zukünftige Landwirtschaft mit elektrischen Antrieben aussehen könnte. Die digital angelegte Zeichnung diente als zu „interpretierendes Bild“ der Diskussionseröffnung (Schulz-Schaeffer 2021). Diese verhalf dem interdisziplinären Konsortium zur Anregung neuer Vorstellungen z. B. hinsichtlich der Folgen von technischen Innovationen auf das Berufsbild der Landwirtschaft oder der Auswirkung der Flächennutzung auf die Biodiversität. Aufgrund der dargestellten Inhalte konnten Parameter definiert und angeglichen sowie fehlende Para-

meter diskutiert werden. Bestehende interdisziplinäre Korrelationen von Wortbedeutungen (z. B. Nachhaltigkeit oder Akzeptanz) konnten durch Visualisierungen aufgezeigt und besprochen werden. Anhand der Zeichnung konnten Verständnisfragen gestellt und Interpretationen ausgetauscht werden, welche die interdisziplinäre Zusammenarbeit stark unterstützt haben. Durch das Zukunftsbild widmeten wir uns der Frage, welche Transformationsbereiche in den RtD-Backcasting-Prozess integriert werden müssen, um systemisch nachhaltigere Zukünfte zu erreichen. Aufgrund dieser Diskussion wurden konkretere Subforschungsfragen definiert, welche die weitere Analyse und Simulation der Realisierbarkeit eingeleitet haben:

Welche Kommunikationsstrategien eignen sich, um die Akzeptabilität von Stakeholdergruppen für das Zukunftsszenario zu stärken? (menschenzentrierte Perspektive)

Welche Maschinenkonzepte für die Feldbewirtschaftung lassen sich mit dem aktuellen Stand der Technik elektrifizieren? (technische Perspektive)

Auf dieser Basis konnten später gemeinsam neue Parameter definiert werden, die ein Zusammenspiel der Disziplinen erforderten (z. B. die Akzeptanz der Anwohnenden für ein durch die elektrifizierten Maschinen verändertes Landschaftsbild). Die Anfangszeichnung war durch die veränderten Zieldefinitionen, die aus der Diskussion resultierten, impulsgebend. Sie diente während des gesamten Projekts als Referenzpunkt für einen fruchtbaren Austausch.

Zukunftsbild Fokus	IST-Zustand	Erkenntnisse	Herausforderungen für das Erreichen der Zukunftsbilder	Handlungsoptionen
Landtechnik Ziele: • 5 Technikkonzepte Teilziele: • ...	• ...	• ...	• ...	• ...
Energie Ziele: • Bis zu 100% EEE – Mix • Energieübertragung (WSS, Batterie, Kabel, Schnellladesystem) • Stabiles Energienetz • Infrastruktur (mobil, stationär) Teilziele: • ...	• ...	• ...	• ...	• ...
Umwelt Ziele:	• ...	• ...	• ...	• ...

Abb. 2 Ausschnitt der Tabelle „Abfrage der Rechercheergebnisse“. (Eigene Abbildung)

5.2 Schritt 2: Integration von Forschungserkenntnissen

Um die notwendige Reduktion und Fokussierung (siehe Kap. 2) zur weiteren Entwicklung des Zukunftsbildes und der Transformationspfade vornehmen zu können, wurde dem Projektteam eine tabellarische Abfrage (Abb. 2) vorgelegt.

Sie dient dazu, die jeweiligen Forschungsergebnisse sowie ggf. Aushandlungs- und Diskussionsbedarf systematisch zu erfassen: Es galt, das Zukunftsbild und ggf. Teilziele im Rahmen einer nachhaltigeren elektrifizierten Landwirtschaft aus der jeweiligen disziplinären Perspektive heraus zu konkretisieren (*Was wäre eine nachhaltigere elektrifizierte Landwirtschaft aus einer disziplinären Perspektive?*). Als Gegenbild und Argumentationsgrundlage wurden der Ist-Zustand (2020) und disziplinäre Erkenntnisse abgefragt (*Warum sollte dieses Zukunftsbild antizipiert werden?*). Dies diente zudem als Hilfestellung die eigentliche Kernfrage eines Backcasting-Prozesses besser beantworten zu können: *Wenn wir ein bestimmtes Ziel erreichen wollen, welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um dieses Ziel zu erreichen?* (Robinson 1990, Vergragt und Quist 2011; Bibri 2020). Diese Frage wurde über die Benennung von Herausforderungen zur Erreichung des Zukunftsbildes sowie von Handlungsoptionen in den Transformationsbereichen (Berufsbild, Gesellschaft, Ökologie, Energie, Landtechnik) beantwortet.

Beispiel: Ziel: Gesellschaftliche Akzeptanz der Transformation – IST: Entfremdung von der Landwirtschaft – Herausforderung: Gesellschaft fühlt sich nicht betroffen von der Transformation → erfordert Gesellschaftsbildung durch z. B. Infoveranstaltungen, Integration in Schulbildung, Labels auf Produkten

Die mit der Tabelle gesammelten Informationen wurden von den Designer:innen des Projektteams auf systemische Abhängigkeit analysiert, um die disziplinären Informationen und Positionen in Zusammenhang zu stellen. Wechselwirkungen sowie Inkonsistenzen konnten so entdeckt und das bisherige Zukunftsbild weiter konkretisiert werden. Für den weiteren Aushandlungsprozess (siehe Kap. 2) wurden die Ergebnisse grafisch aufbereitet (Abb. 3a, b).

Die Darstellung wurde allen beteiligten Projektarbeitenden zur detaillierten Kommentierung auf einer interaktiven Online-Plattform zur Verfügung gestellt. Durch die Interpretation der Daten einer anderen Fachrichtung wurden Annahmen in den Raum gestellt, die von den Expert:innen der Transformationsbereiche auf Zu- und Widerspruch stießen. Die aufeinander aufbauenden Kommentare ergaben neue Erkenntnisse und Fragestellung, die für den weiteren Prozess förderlich waren. Die bildhafte Darstellung unterstützte die Kommentar-Diskussion, in dem sie die Zusammenhänge der Handlungsschritte sichtbar machte und die Auswirkungen von Änderungen verdeutlichte. Diese Fragestellungen und Erkenntnisse dienten der Vorbe-

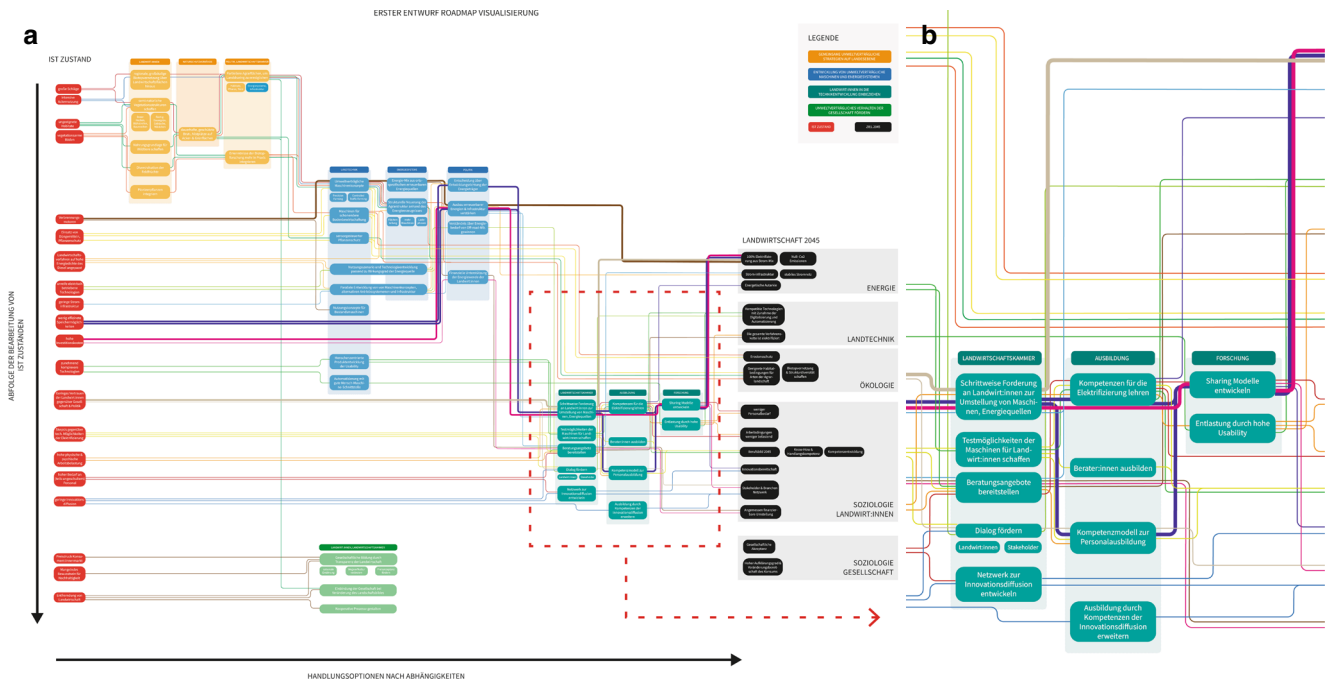


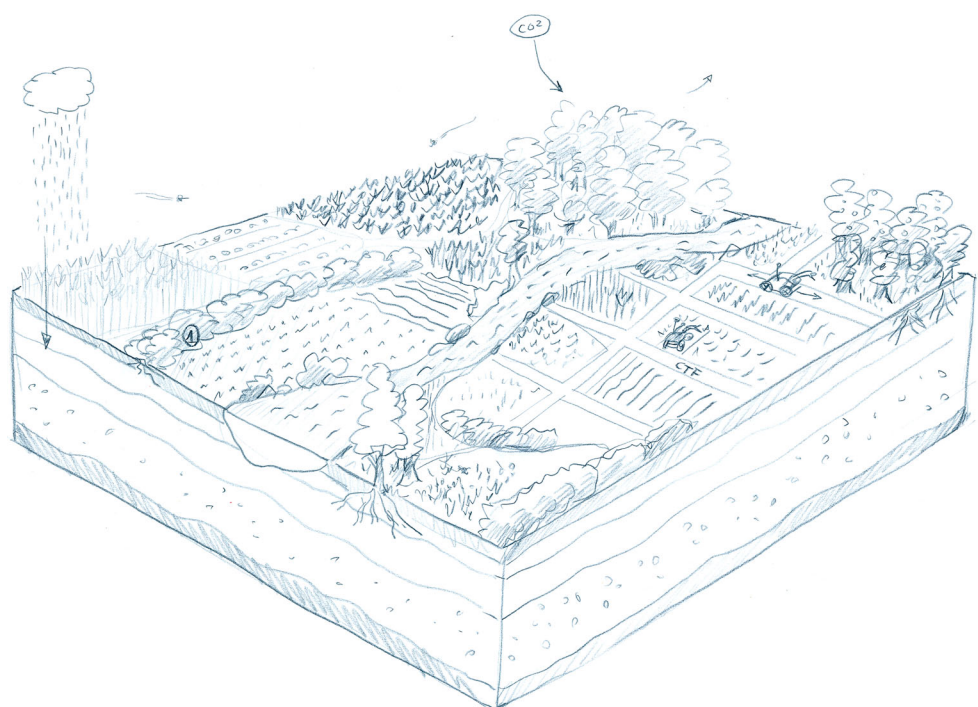
Abb. 3 a Grafische Aufarbeitung der Handlungsschritte und ihrer Abhängigkeiten mit Markierung des Detailausschnitts. (Eigene Abbildung). b Markierter Detailausschnitt aus a – Grafische Aufarbeitung der Handlungsschritte und ihrer Abhängigkeiten. (Eigene Abbildung)

reitung des nächsten Schrittes in der Konkretisierung der Transformationspfade.

5.3 Schritt 3: Ausarbeitung der Handlungsschritte

Der vierstündige Workshop mit dem gesamten Projektteam als Teilnehmendenkreis zur Definition von Handlungsschritten wurde vom Designforschungsteam konzipiert und geleitet. Als Einstieg gab es die Aufwärmübung der Be-

Abb. 4 Graphic Recording des Transformationsbereichs Ökologie. (S. Zonon 2023)



schreibung des *Worst Case* als Ziel: „*Wie können wir das Endergebnis so entwickeln, dass es schlecht möglichst Erkenntnisse kommuniziert?*“ Die Antworten dienten als Leitfaden des „*Wie sollten wir es nicht umsetzen?*“. Die Fragen wurden auf einer Präsentationsfolie gezeigt. Antworten wurden in Einzelarbeit auf Klebezettel notiert, anschließend in der gesamten Gruppe geteilt und eingesammelt. Genannt wurde beispielsweise die Definition von Meilensteinen, die nur auf EU-Ebene geschafft werden können oder die möglichst komplizierte Darstellung komplexer Inhalte. Die humoristische Beantwortung der *Worst Case*-Frage als Ziel fördert die Kreativität und die Offenheit über Möglichkeiten des Fehlschlags nachzudenken. Die Antworten wurden im Verlauf des weiteren Prozesses als Leitfaden betrachtet, um Fehlkommunikation auszuschließen.

Die vor diesem Workshop tabellarisch abgefragten Teilziele (Abb. 2) wurden für den Workshop vom Designforschungsteam in erzählerischen Geschichten verschriftlicht. Im Workshop wurden sie fachspezifisch in Einzelarbeit evaluiert und an neue Forschungserkenntnisse angepasst. Die Evaluation wurde durch ein „*Graphic Recording*“ (Dean-Coffey 2013) aus dem Designteam begleitet, wodurch neue

Detail-Visualisierungen des Zukunftsbildes entstanden sind (Beispiel Abb. 4). Beim *Graphic Recording* erwies sich der direkte Austausch zwischen Fachdisziplin und der zeichnenden Person als hilfreich, um die Zeichnung als bilaterale Diskussionsgrundlage zu verwenden und Detailfragen in dem Zeichenprozess beantworten zu können.

Im zweiten Teil des Workshops wurden die Handlungsschritte eines jeden Transformationsbereichs (aus Abb. 3a, b) auf Workshop-Karten eingetragen und einer Kategorie (Berufsbild, Gesellschaft, Ökologie, Energie, Landtechnik) sowie einem Teilziel zugeordnet. Fachübergreifend wurden zwei Gruppen à drei Personen gebildet, die von einer Person des Designteam begleitet wurden, um eventuelle Fragen zu beantworten. Die Gruppen definierten Handlungsabfolgen, ergänzten oder ersetzten Handlungsschritte, um die Transformationspfade detailliert auszubauen (Abb. 5a, b). Die Möglichkeit Kartenreihungen nicht nur linear durchzuführen (wie es bei einem Fließtext wäre) zeigte den großen Vorteil auf, dass zeitliche Übereinstimmungen von Handlungspfaden erkannt und definiert wurden. Am Ende hatte jede Gruppe jedes Teilziel einmal diskutiert und kommentiert.

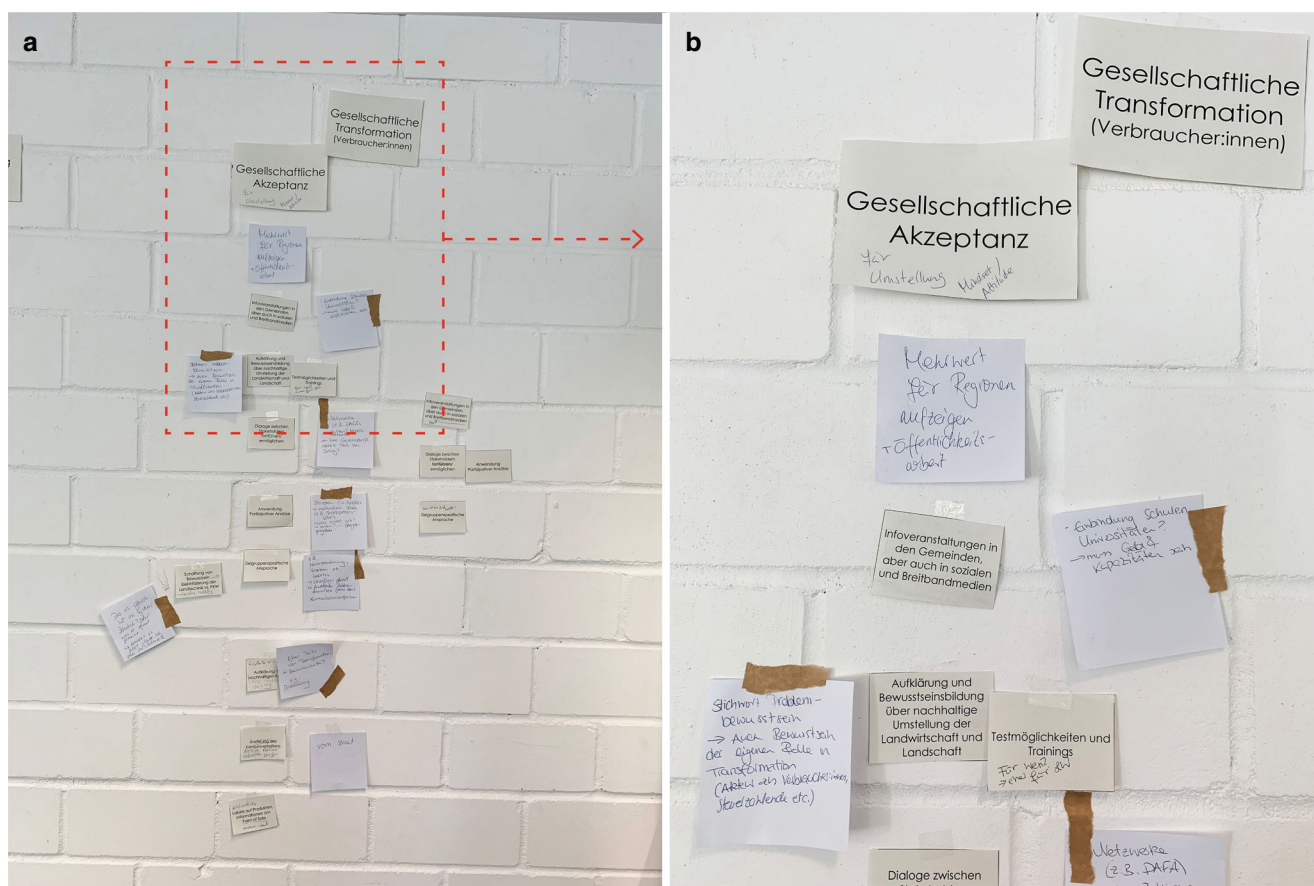


Abb. 5 **a** Beispielhafte Abbildung des Ergebnisses aus dem Workshop. Erstellung des Transformationspfades ‚Gesellschaftliche Transformation‘ mit Markierung des Detailausschnitts. (Eigene Abbildung). **b** Markierter Detailausschnitt aus **a** – Beispielhafte Abbildung des Ergebnisses aus dem Workshop. Erstellung des Transformationspfades ‚Gesellschaftliche Transformation‘. (Eigene Abbildung)

Am Ende des Workshops wurden die Handlungsschritte nach ihrer Häufigkeit ausgewertet. Die am häufigsten auftretenden Handlungsschritte wurden als Handlungsempfehlungen definiert. Sie sind durch ihre Bedeutung für viele Teilbereiche essentiell für das Erreichen des Zukunftsbildes, wie zum Beispiel die Empfehlung „Beratungsangebote bereitstellen“.

5.4 Schritt 4: Ausarbeitung der Handlungsempfehlungen und Konkretisierung des Zukunftsbildes

Die entstandenen Handlungspfade der Transformationsbereiche wurden auf kleine Holztafeln gelasert. Dazu wurde ein fünfeckiges Holzgerüst gebaut. Parameter des IST-Zustandes wurden auf Papierkärtchen auf den Boden in die Mitte des Gerüsts gelegt. Vom Boden ausgehend wurden die Handlungsschritte aufsteigend an das Holzgerüst (Abb. 6) gehängt, sodass fünf Mobilés entstanden. Sie zeigen die Fragilität des landwirtschaftlichen Systems sowie



Abb. 6 Gerüst der Transformationspfade. (Eigenes Modell, Foto: M. Land 2023)

die Balance der einbezogenen Stakeholder, die in den Handlungsschritten aufrechterhalten werden muss. Die Tafeln der Handlungsempfehlungen wurden durch Seile miteinander verbunden, um die Notwendigkeit der interdisziplinären Zusammenarbeit zu verkörpern.

Das in dem Prozess erarbeitete Zukunftsbild, basierend auf den Vorlagen des Graphic Recordings, wurde durch ein analoges Landschaftsmodell (Abb. 7) umgesetzt, an dem alle Aspekte der Transformation erklärt, berührt und aus mehreren Perspektiven betrachtet werden konnten. Ergänzt wurde das Modell durch eine Projektion auf das Modell, die z. B. Laufwege von Feldhasen, Flugbahnen von Fledermäusen und Präventionsflächen von Winderosionen zeigt und so die Details der Modellstruktur begründete.

Die Modelle wurden innerhalb einer interaktiven Ausstellung präsentiert, zu der verschiedenste Akteure des landwirtschaftlichen Systems erschienen ($N=62$; aus Landwirtschaft, Politik, Verbänden, etc.). In der Ausstellung fungierten die Objekte gleichzeitig als darstellendes Objekt von Forschungserkenntnissen sowie als interpretierendes Objekt, wodurch ein Austausch zwischen Akteuren und Stakeholder sowie dem Forschungsteam entstand. Die Möglichkeit, sich in Person um das Modell zu versammeln, förderte den aktiven Dialog zwischen den Transformationsbereichen. Die modellhafte Darstellung der Handlungsschritte materialisierte die Theorien des Transformationsprozesses, was zu einer Konkretisierung der Umsetzung führen soll. Die Verkörperung des gemeinsamen Ziels ermöglicht es, sich eine systemisch gedachte Zukunft vorstellen zu können und sie aus der Utopie in den Bereich des Möglichen zu bewegen.

In diesem Fallbeispiel wurden Transformationspfade in Form eines Nachschlagewerks¹ erarbeitet, welche die betreffenden Organisationen (z. B. im Bereich der Landwirtschaft, Politik, Ausbildungsstätten, Beratungsorganisationen, Vereine) ansprechen. Die im Prozess dargestellte visualisierungs- und modellbasierte Kommunikation zeigte sich für die interdisziplinäre Erarbeitung sehr hilfreich. Das Nachschlagewerk wurde deshalb ebenfalls durch ein grafisches Layout unterstützt, sodass beispielsweise Akteure interessensspezifisch durch die Transformationsbereiche navigiert werden.

6 Diskussion

Dieser Artikel dient der beispielhaften Illustration des Backcasting-Prozesses in Kombination mit dem Research

¹ Das Ergebnis des Fallbeispiels kann unter folgendem Link eingesehen werden: <https://www.tu-braunschweig.de/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=174843&token=de3225296f45040844fce793f2241dc19c1d8918>.

Abb. 7 Zukunftsbild als analoges Landschaftsmodell. (Eigenes Modell, Foto: M. Land 2023)



through Design-Ansatz aus der Designforschung in Form einer schrittweisen Anleitung. Diese Anleitung wurde als eine Orientierungshilfe für die Arbeit im Bereich der Transformations- und Nachhaltigkeitsforschung in inter- und transdisziplinären Teams erarbeitet. Durch iterative Verfahrensschritte, den Austausch zwischen verschiedenen Disziplinen und durch die stetige Entwicklung und Nutzung unterschiedlicher visueller als auch deskriptiver und textlich-normativer Modelle konnte die komplexe Transformation hin zur Nachhaltigkeit konkretisiert werden. Mithilfe der Modelle wurden Maßnahmenpläne nicht nur iterativ entwickelt und evaluiert, sondern auch komplexe Wechselwirkungen verständlich kommuniziert. Das hier dokumentierte Vorgehen wurde für unsere Projektarbeit als ein entscheidendes Erfolgskriterium wahrgenommen². Demnach hoffen wir, andere Projektteams, die sich mit komplexen Transformationsprozessen auseinandersetzen, dazu anzuregen, eine angelegte Vorgehensweise zu wählen. In dem Fallbeispiel zeigt sich, dass das RtD-Backcasting viele Chancen in der Praxis bietet, diverse Perspektiven eines zu verändernden Systems einzubeziehen: Der Prozess kann auf beliebige Systeme (Branche, Unternehmen, Gesellschaft) übertragen werden, um aktorenspezifische Perspektiven zu integrieren. Der zuvor beschriebene Prozess im Forschungsprojekt bezieht sich auf das System der Landwirtschaft. Aus diesem Prozess sind branchenübergreifende Transformationspfade entstanden, die einzelnen Organisationen und Unternehmen als Orientierung dienen können, um Nachhaltigkeitsaspekte zu integrieren und ein-

² Dies stützt sich auf der subjektiven Wahrnehmung des Projektteams aus dem dreijährigen Prozess und wurde nicht systematisch begleitet.

zelne Maßnahmen für die eigenen Rahmenbedingungen zu diskutieren oder zu adaptieren. Gleichmaßen können solche – mittels des RtD-Backcasting-Prozesses entwickelten – Pfade auch unternehmensintern außerhalb des Forschungskontextes angewendet werden, um eine Nachhaltigkeitstransformation anzustoßen. Unabhängig von Organisation, Branche oder gesellschaftlicher Entwicklung dient der Prozess des RtD-Backcastings einer förderlichen Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Disziplinen und der Vermittlung von Perspektiven, die in Transformationen wie z. B. der Energiewende immer essenzieller wird (Cohen et al. 2021). Die Ergänzung durch visuelle Modelle aus dem RtD-Ansatz z. B. interpretierende Bilder in den Forschungsprozess einfließen zu lassen, bietet sich insbesondere für interdisziplinäre Zusammenarbeit an, da durch Veranschaulichungen und Systemdarstellungen eine gemeinsame Kommunikationsform und ein geteiltes mentales Modell aufgebaut werden (Beck et al. 2017). Dieses ist unter anderem notwendig, um den Beteiligten aus den verschiedenen Disziplinen und Bereichen ein systemisches Verständnis der Transformation zu ermöglichen (Upham et al. 2020; Olvermann et al. 2023). Die konkreten realitätsnahen Abbildungen (elektrifiziertes Landtechnikkonzept in einer Landschaft der Zukunft – siehe Abb. 4 und 7) regten Diskussionen an, die dabei halfen disziplinübergreifende Fragen aufzuwerfen und sich auszutauschen. Ebenso half es dabei Annahmen zur Realisierung bestimmter z. B. technischer oder landschaftlicher Veränderungen zu konkretisieren, was wiederum wechselseitig neue und konkretere Visualisierungen ermöglichte. Demgegenüber kann insbesondere die abstrakte Darstellung von Verbindungen (Abb. 3a, b und 6) als Adaption der zur Szenariengenerie-

rung gern genutzten Konsistenzanalyse angesehen werden, einem systematisch formalisierten Szenarioansatz. Dabei zeigt eine Matrix, ob sich bestimmte Kombinationen konsistent zueinander verhalten (Ausprägungen der Schlüsselfaktoren), ähnlich den gezogenen Verbindungen mittels der hier dargestellten visuellen Mittel. Eine Konsistenzanalyse verspricht einerseits hohe Transparenz und Augenscheinvalidität, andererseits wird das Zukunftsbild (Szenariofeld) durch die notwendige Definition von 10–20 Schlüsselfaktoren inhaltlich sehr eingeschränkt (siehe Kosow und Gaßner 2008). Auch dieses Verfahren ist ähnlich zeit- und ressourcenintensiv und erwies sich in diesem Projekt durch die Interdisziplinarität der Projektpartner als nicht zielführend: Die Begrenzung durch Schlüsselfaktoren konnte der Komplexität des Themenfeldes und der Projektzusammensetzung nicht gerecht werden. Demgegenüber bietet das hier angewendete RtD-Backcasting dynamischere Diskussionsmöglichkeiten und lässt durch seine Offenheit stetige Modifizierungen und Konkretisierungen des Zukunftsbildes und der Transformationspfade zu.

Die fachunspezifische Kommunikationsform, die durch Visualisierungen entwickelt wird, dient nicht zuletzt der Kommunikation des Transformationsprozesses an die Öffentlichkeit. Schon während des Prozesses können so Informationen nach außen getragen und Reaktionen sowie Feedback iterativ in den Prozess eingebaut werden. Dies ist als klarer Mehrwert des RtD-Ansatzes zu verorten. Des Weiteren kann der Prozess auch in Phasen angestoßen werden, in denen noch Unklarheit über eine mögliche Umsetzung von Nachhaltigkeitsaspekten besteht. Die einzelnen Schritte und genutzten Modelle im Backcasting-Prozess können unabhängig davon, wie konkret eine nachhaltigere Zukunft schon vorliegt, helfen, das Zukunftsbild weiter zu schärfen. Bei bereits vorliegenden Zukunftsbildern kann hingegen direkt in spätere Prozessschritte (z. B. Schritt 2) übergegangen werden.

Über die praktischen Implikationen des hier dargestellten RtD-Backcasting-Prozesses hinaus, wird deutlich, dass die gegenseitige Bereicherung von Backcasting und RtD unter Berücksichtigung komplexitätstheoretischer Aspekte einen theoretischen Mehrwert darstellt. Es bietet sich an, zukünftige Forschung darauf zu konzentrieren, die Modellbildung und -reflektion und den damit verbundenen Wissensgewinn als Untersuchungsgegenstand in den Vordergrund zu rücken. Die Nutzung von Visualisierungen oder normativen Narrativen etc. zur Veranschaulichung von Zukünften ist nicht grundlegend neu. Gerade in Backcasting-Prozessen und -studien scheint dies jedoch noch vermehrt als Ergebnisdarstellung anstatt als methodisches Forschungsinstrument für einen iterativen Wissensaustausch genutzt zu werden. Es bleibt, die Kombination beider Ansätze sowie mögliche Erfolgsfaktoren für eine optimale Verbindung genauer zu untersuchen. Dies kann unter anderem

über eine systematische Evaluierung des langjährigen Prozesses erfolgen. Eine Evaluation, die sowohl den Prozess als auch die Ergebnisse betrifft, beispielsweise in Form einer quantitativen längsschnittlichen Begleitung oder angeleiteten Reflexionen, würde es ermöglichen, nicht nur Aussagen über konkrete Zwischenziele zu treffen, sondern auch hinderliche und förderliche Faktoren zu identifizieren und nach Möglichkeit zu berücksichtigen (Kauffeld und Grote 2019).

Neben den Potenzialen und Chancen bestehen ebenfalls Herausforderungen und Hürden. Wie zuvor beschrieben, ist ein Denken in komplexen Systemen sinnvoll, kann jedoch auch zur Gefahr werden, wenn Systemgrenzen als allzu starre Trennlinien zwischen (Sub-)Systemen aufgefasst werden (Weig 2016). Gleichermäßen besteht dann auch die Herausforderung darin, die wesentlichen (Zukunfts-) Themen herauszufiltern und zu erklären, auf welche Themen im Prozess fokussiert wird und welche Themen nicht adressiert werden. Dabei ist anzuerkennen, dass jedes Modell einer Reduktion unterliegt. Diese Herausforderung zu meistern, ergibt sich – wie wir im Verlauf des Prozesses feststellen konnten – durch die Vernetzung der einzelnen Zukunftsbilder, Maßnahmen und Pfade (siehe Abb. 3a, 5a und 6). Dies wiederum verweist auf die Förderlichkeit einer Designexpertise und den Bedarf ebenso materieller Ressourcen hinsichtlich der visuellen und physischen Veranschaulichungen. Damit stellt sich der Prozess als sehr zeit- und ressourcenintensiv dar.

Im Prozess und auch in der Fachliteratur wurde und wird immer wieder darauf hingewiesen, dass sich alles Zukünftige nur in Form von Annahmen, Hypothesen und Visionen darstellt (Pillkahn 2013). Diese entwickelten Transformationspfade und Zielbilder sind ebenfalls nicht als Prognose zu verstehen. Dies ist in der Anwendung wichtig zu vergegenwärtigen, da Ablehnung oder Zustimmung für einen bestimmten Pfad, ein bestimmtes skizziertes Ereignis oder auch einen definierten Zustand je nach Perspektive sehr unterschiedlich ausfallen können (Kosow und Gaßner 2008). Die Definition einer Zielgruppe fiel in dem hier aufgezeigten Fallbeispiel aufgrund der breit angelegten Stakeholdergruppen (Landwirt:innen, Wissenschaftler:innen aus unterschiedlichen Bereichen, Landtechnikhersteller, Politiker:innen, Bürger:innen, Netzbetreiber etc.) nicht leicht. Wie die jeweiligen Stakeholder das Nachschlagewerk (siehe Kap. 5, Schritt 4) aufnehmen, lässt sich entsprechend kaum vorab beurteilen. Zudem stellen die enthaltenen Zukunftsbilder und Transformationspfade lediglich *Gedankenexperimente* dar. Im Fallbeispiel deckt das auf Simulations- und Modellierungsdaten basierende Gedankenexperiment den Verlauf der nächsten knapp 20 Jahre ab. Auch wenn die dargestellten Transformationspfade und Ziele einen auf mehrjähriger Forschung basierenden wissenschaftlichen Hintergrund haben, schließt dies nicht aus, dass diese Gedan-

kenexperimente auch anfällig für Fehleinschätzungen und Übertreibungen sind. Auch diesem Umstand muss Rechnung getragen werden. So betrachten wir die formulierten Zukunftsbilder und Transformationspfade als offenes Ergebnis und als Einladung, diese zu diskutieren, zu kritisieren, ihre Umsetzung zu konkretisieren oder auch geeignete Alternativen zu erarbeiten und weitere Perspektiven zu ergänzen.

Für die zukünftige Anwendung des RtD-Backcasting empfehlen wir außerdem die Ergänzung eines weiteren Prozessschritts. Dieser sollte verdeutlichen, wie ausgearbeitete Handlungsempfehlungen konkret von einzelnen Organisationen und Unternehmen umgesetzt werden können. Dadurch können explizite, umsetzbare Handlungsschritte extrahiert werden. Dies trägt dazu bei, der Notwendigkeit einer stärkeren transdisziplinären Ausrichtung in Transformationsprozessen gerecht zu werden. Im vorliegenden Beispiel beschränkt sich dies auf einen punktuellen Einbezug von industriellen oder politischen Akteuren über den Forschungskontext hinaus. Zu guter Letzt empfehlen wir, die Begriffe *Zukunftsbild* und *Transformationspfade* im Prozess streng voneinander zu trennen, da sie grundlegend unterschiedliche Konzepte repräsentieren. Das Fallbeispiel hat gezeigt, dass eine klare Abgrenzung dieser Begriffe an erster Stelle steht, um ein besseres Verständnis für die systemische Veränderung der beteiligten Akteure zu ermöglichen und die Zusammenarbeit nicht unnötig zu verkomplizieren.

7 Fazit

Um einzelnen Organisationen, Unternehmen oder Branchen die Transformation hin zu nachhaltigeren Zukünften zu ermöglichen, ist es unabdingbar, die hoch-komplexen Transformationspfade verständlich an alle beteiligten Akteure zu kommunizieren und somit verschiedene Interessen und Kompetenzen für die Transformation aufzunehmen. Der hier beschriebene RtD-Backcasting-Prozess am Beispiel einer nachhaltigeren Zukunft der Landwirtschaft ermöglicht es, nicht nur abstrakte Zukunftsvisionen im Kontext der Nachhaltigkeitstransformation zu konkretisieren, sondern auch das Verständnis der beteiligten Akteure für diesen Transformationsprozess zu vertiefen. Dies unterstreicht das erhebliche Potenzial von geleiteten Backcasting-Prozessen in Ergänzung durch visualisierende und immersive Ansätze aus der Designforschung zur Förderung von Nachhaltigkeitstransformationen.

Das RtD-Backcasting bildete in unserem Fallbeispiel den Rahmen, um aus der Perspektive unterschiedlicher Disziplinen einen nachhaltigeren Systemzustand einer elektrifizierten Landwirtschaft für das Jahr 2045 zu diskutieren, zu untersuchen und Potenziale abzuschätzen. In einem weite-

ren Schritt konnten daran anschließend konkrete Strategien und Pfade ausgearbeitet werden. Das im Rahmen des Prozesses entwickelte Nachschlagewerk samt den darin enthaltenen Pfaden und Ziele bildet damit das Gesamtergebnis der Aushandlungen zwischen den Disziplinen als auch eine Zusammenstellung des im Projekt entstandenen Wissens ab. Insbesondere hoch diverse Teams, wie in inter- und transdisziplinären Forschungsvorhaben üblich, können von dem RtD-Backcasting profitieren. So helfen die in Co-Produktion entstehenden Visualisierungen, sich ein gemeinsames Bild zu verschaffen. Dies wird umso wichtiger in zukunftsorientierten Projekten, in denen noch kein konkretes Bild von der Zukunft existiert. Zudem werden die disziplinären Vorstellungen und Ergebnisse nicht nur konkretisiert und visualisiert, sondern auch reflektiert und disziplinübergreifende Verknüpfungen deutlich. Wir schlagen daher vor, neben prognostischen Ansätzen, wie sie bisher vermehrt Anwendung finden, auch normative Ansätze wie das Backcasting zu nutzen und insbesondere durch die Einbindung von Modellen (Visualisierungen etc.) zu ergänzen. Dadurch kann die Diskursfähigkeit über nachhaltigere Zukünfte und Pfade in Unternehmen, Organisationen und Branchen erhöht, Wechselwirkungen oder auch Synergieeffekte identifiziert sowie neues Wissen generiert und neue Fragen aufgeworfen werden.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Beck, S. J., Meinecke, A. L., Matsuyama, Y., & Lee, C. C. (2017). Initiating and maintaining collaborations and facilitating understanding in interdisciplinary group research. *Small Group Research*, 48(5), 532–543. <https://doi.org/10.1177/1046496417721746>.
- Bergheim, S. (2022). Zukunftsbildung – neue Kompetenzen für den Umgang mit dem Später. In O. Koenig (Hrsg.), *Inklusion und Transformation in Organisationen* (S. 275–287). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Bibri, S. E. (2020). A methodological framework for futures studies: integrating normative backcasting approaches and descriptive

- case study design for strategic data-driven smart sustainable city planning. *Energy Informatics*, 3(1).
- Candy, S., & Dunagan, J. (2017). Designing an experiential scenario: the people who vanished. *Futures*, 86, 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.006>.
- Cilliers, P. (2008). Complexity theory as a general framework for sustainable science. In M. Burns & A. Weaver (Hrsg.), *Exploring sustainability science: a southern African perspective* (1. Aufl. S. 39–58). African Sun Media.
- Clayton, A. M. H., & Radcliffe, N. J. (1996). *Sustainability: a systems approach*. Earthscan.
- Cohen, J. J., Azarova, V., Klöckner, C. A., Kollmann, A., Löfström, E., Pellegrini-Masini, G., Polhill, G. J., Reichl, J., & Salt, D. (2021). Tackling the challenge of interdisciplinary energy research: A research toolkit. *Energy Research and Social Science*, 74, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101966>.
- Dean-Coffey, J. (2013). Graphic recording. *New Directions for Evaluation*, 2013(140), 47–67. <https://doi.org/10.1002/ev.20073>.
- Findeli, A. (2004). *Die projektgeleitete Forschung: Eine Methode der Designforschung*. Erstes Design Forschungssymposium.
- Frayling, C. (1993). Research in art and design. *Royal College of Art Research Papers*, 1(1), 1–5.
- Gorjian, S., Ebadi, H., Trommsdorff, M., Sharon, H., Demant, M., & Schindele, S. (2021). The advent of modern solar-powered electric agricultural machinery: a solution for sustainable farm operations. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126030.
- Haslauer, E., & Strobl, J. (2016). GIS-basiertes Backcasting: ein Instrument zur effektiven Raumplanung und für ein nachhaltiges Ressourcenmanagement. In R. Bachleitner, M. Weichbold & M. Pausch (Hrsg.), *Empirische Prognoseverfahren in den Sozialwissenschaften: Wissenschaftstheoretische und methodologische Problemlagen* 1. Aufl. (Bd. 5, S. 278–304). Springer VS.
- Jonas, W., & Münch, J. (2007). Forschung durch Design als integratives Prozessmodell – eine Skizze. In *Technisches Design in Forschung, Lehre und Praxis* 1. Aufl. 1. Symposium Technisches Design 2007, Dresden. (S. 19–34). Verl. Dr. Hut.
- Karwehl, L. J., & Kauffeld, S. (2022). Verändernde Welt mit exponentieller Beschleunigung: Wie kann Foresight einen Beitrag für Organisationen leisten? *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift Für Angewandte Organisationspsychologie*, 53(3), 389–400. <https://doi.org/10.1007/s11612-022-00642-9>.
- Kauffeld, S., & Grote, S. (2019). Personalentwicklung. In S. Kauffeld (Hrsg.), *Arbeits-, Organisations- und Personalpsychologie für Bachelor* (S. 167–210). Berlin, Heidelberg, New York: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-56013-6_7.
- Kosow, H., & Gaßner, R. (2008). *Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse: Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien*. Werkstattbericht Band, Bd. 103. Werkstattbericht/IZT, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. https://www.izt.de/media/2022/10/IZT_WB103.pdf.
- Kreibich, R. (2006). *Zukunftsforschung: Arbeitsbericht Nr. 23/2006*. Berlin. https://ams-forschungsnetzwerk.at/downloadpub/IZT_A_B23.pdf.
- Kreibich, R. (2013). *Zukunftsforschung für Gesellschaft und Wirtschaft*. In A. Zweck & R. Popp (Eds.), *Research: Vol. 3. Zukunftsforschung im Praxistest* (pp. 353–384). Wiesbaden: Springer.
- Milbert, A. (2013). Vom Konzept der Nachhaltigkeitsindikatoren zum System der regionalen Nachhaltigkeit. *Informationen zur Raumentwicklung*, (1), 37–50. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2013/1/Inhalt/DL_Milbert.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
- Olvermann, M., Hornung, J., & Kauffeld, S. (2023). “We could be much further ahead”-multidimensional drivers and barriers for agricultural transition. *Journal of Rural Studies*, 97, 153–166.
- Pillkahn, U. (2013). Pictures of the Future. Zukunftsbetrachtungen im Unternehmensumfeld. In A. Zweck & R. Popp (Hrsg.), *Zukunftsforschung im Praxistest*. Research, (Bd. 3, S. 41–80). Springer.
- Purvis, B., Mao, Y., & Robinson, D. (2019). Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability science*, 14, 681–695.
- Ratter, B. M. W., & Treiling, T. (2008). Komplexität – oder was bedeuten die Pfeile zwischen den Kästchen? In H. Egner, B. M. W. Ratter & R. Dikau (Hrsg.), *Umwelt als System – System als Umwelt? Systemtheorien auf dem Prüfstand* (S. 23–38).
- Robinson, J. B. (1990). Futures under glass. *Futures*, 22(8), 820–842. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(90\)90018-D](https://doi.org/10.1016/0016-3287(90)90018-D).
- Schulz-Schaeffer, R. (2021). Das interpretierende Bild. Eine Chance für die Wissenschaftskommunikation. In . Kosok, S. Kroll, V. Kuni & E. Wagner (Hrsg.), *Krisen sichtbar machen* (S. 105–118). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35080-2>.
- Schweiger, S., & Shecke, N. (2020). Quid agis, Megatrend?: Von anekdotisch deduzierten Zukunftserzählungen und ihren Wirkungen. In S. Engler, J. Janik & M. Wolf (Hrsg.), *Energiewende und Megatrends. Wechselwirkungen von globaler Gesellschaftsentwicklung und Nachhaltigkeit*. Edition Politik, (Bd. 93, S. 81–118). Bielefeld: transcript.
- Skrimizea, E., Haniotou, H., & Parra, C. (2019). On the ‘complexity turn’ in planning: an adaptive rationale to navigate spaces and times of uncertainty. *Planning Theory*, 18(1), 122–142. <https://doi.org/10.1177/1473095218780515>.
- Sok, J., & Hoestra, J. (2023). Will farmers go electric? How Dutch environmental regulation affects tractor purchase motivations and preferences. *Energy Research & Social Science*, 102, 103180.
- Stappers, P. J., Sleeswijk Visser, F., & Keller, I. (2023). The role of prototypes and frameworks for structuring explorations by research through design. In P. A. Rodgers & J. Yee (Hrsg.), *Routledge Art history and visual studies companions series. The Routledge companion to design research* (2. Aufl. S. 163–174). Milton: Taylor & Francis Group.
- Tharp, B. M., & Tharp, S. M. (2018). *Discursive design: critical, speculative, and alternative things*. MIT Press.
- Tian, Q. (2017). *Rural Sustainability: a complex systems approach to policy analysis*. Springerbriefs in geography. Cham: Springer.
- Truffer, B., Voß, J. P., & Konrad, K. (2008). Mapping expectations for system transformations. Lessons from sustainability foresight in German utility sectors. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(9), 1360–1372. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2008.04.001>.
- Upham, P., Bögel, P., & Dütschke, E. (2020). Thinking about individual actor-level perspectives in sociotechnical transitions: a comment on the transitions research agenda. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 341–343. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.10.005>.
- Vergragt, P. J., & Quist, J. (2011). Backcasting for sustainability: introduction to the special issue. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(5), 747–755. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.03.010>.
- Waddock, S. (2020). Thinking transformational system change. *Journal of Change Management*, 20(3), 189–201. <https://doi.org/10.1080/14697017.2020.1737179>.
- Weig, B. (2016). *Resilienz komplexer Regionalsysteme: Brunsbüttel zwischen Lock-in und Lernprozessen*. GBV Gemeinsamer Bibliotheksverbund. Dissertation
- Zorn, J., & Schweiger, S. (2020). Kontext bitte!: Einblicke in die Geschichte der Zukunftsforschung und ihre Relevanz für die Erfindung der Megatrends. In S. Engler, J. Janik & M. Wolf (Hrsg.), *Energiewende und Megatrends. Wechselwirkungen von globaler Gesellschaftsentwicklung und Nachhaltigkeit*. Edition Politik, Bd. 93. Bielefeld: transcript.

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.



Maïke Gebker has a background in design and transformation research. Today she works as a research assistant at the Institute for Design Research at the Braunschweig University of Art. In interdisciplinary research projects, she investigates the influence of technical and social innovations on natural actors in the future visions of agriculture and urban nature.