

CDI Futures Thinking

Dekarbonisierung der Industrie 2030/45

Projektbericht zur Workshopreihe

Impressum

Herausgeber

Cluster Dekarbonisierung der Industrie (CDI)
Kompetenzzentrum Klimaschutz in
energieintensiven Industrien (KEI)

Karl-Liebknecht-Str. 33 | 03046 Cottbus
T +49 355 47889-134
E kontakt@cluster-dekarbonisierung.de
www.cluster-dekarbonisierung.de

Autor*innen

Dodo Vögler, Niels Jansen (Ellery Studio)
Prof. Dr. Roh Pin Lee (BTU Cottbus)

Stand

08/2025

Als Betreiber der CDI Koordinierungsstelle organisiert das Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI) die operative Zusammenarbeit der Partner und koordiniert die Aktivitäten im Netzwerk. Das KEI ist ein Geschäftsbereich der Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE). Sitz der Gesellschaft: Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn

Bitte zitieren als: Cluster Dekarbonisierung der Industrie (Hrsg., 2025): CDI Futures Thinking: Dekarbonisierung der Industrie 2030/45. Projektbericht zur Workshopreihe. In Zusammenarbeit mit Ellery Studio sowie der BTU Cottbus-Senftenberg.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Vorwort.....	3
Executive Summary.....	4
1 Einleitung und Begriffsklärung.....	5
1.1 Zukunftsforschung	6
1.2 Corporate Foresight.....	7
1.3 Futures Thinking	8
2 Umsetzung der Workshopreihe „CDI Futures Thinking“	9
3 Workshop 1 – Futures Thinking in a Nutshell	11
3.1 Vorgehen und Methodik	11
3.2 Ergebnisse und Erkenntnisse	12
4 Workshop 2 – Exploration: durch eine multidimensionale Bewertung.....	14
4.1 Vorgehen und Methodik	14
4.2 Ergebnisse und Erkenntnisse	17
5 Workshop 3 – Szenario-Konstruktion: Antizipieren alternativer Entwicklungen	19
5.1 Vorgehen und Methodik	19
5.2 Ergebnisse und Erkenntnisse	21
6 Workshop 4 – Strategic Preparedness: Zukunftswissen nutzbar machen.....	24
6.1 Vorgehen und Methodik	24
6.2 Ergebnisse und Erkenntnisse	26
7 Ausblick.....	27
8 Anhang	29
Literaturverzeichnis	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozess und beispielhafte Methoden (eigene Grafik nach Mandir, Eileen und Groß, Benedikt, 2022)	10
Abbildung 2: Die drei Säulen der Kohlenstoffwende nach STEEP-Logik (eigene Darstellung nach Lee, Roh Pin)	14
Abbildung 3: Szenariokonstruktion (eigene Darstellung)	19
Abbildung 4: Achsen beschreiben (eigene Darstellung)	20

Vorwort

Die Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Industrie ist eine der zentralen Aufgaben des kommenden Jahrzehnts. Dabei ist die Frage nicht nur, was technisch möglich ist, sondern auch, wie wir heute die Weichen für verschiedene Zukünfte stellen. Angesichts technologischer Unsicherheiten, regulatorischer Dynamiken und gesellschaftlicher Zielkonflikte wird strategische Vorausschau zu einem entscheidenden Handlungsinstrument.

Futures Thinking bietet hierfür einen erkenntnistheoretisch fundierten und methodisch strukturierten Zugang: Ziel ist nicht die Erstellung exakter Prognosen, sondern die bewusste Erweiterung des Denk- und Handlungsspielraums. Durch das Sichtbarmachen impliziter Annahmen, das Entwerfen alternativer Entwicklungspfade und das Ableiten strategischer Optionen ermöglicht Futures Thinking eine reflektierte und zugleich gestaltende Perspektive auf Transformationsprozesse.

Das ist der Grund, warum das Cluster „Dekarbonisierung der Industrie“ die vierteilige Innovationsworkshop-Reihe „**CDI Futures Thinking**“ initiiert hat. In den Workshops wurden Vertreter*innen aus Industrie, Wissenschaft und Forschung angeleitet, ein vertiefendes Verständnis für systemische Einflussgrößen, technologische Trends und sektorale Dynamiken im Kontext der industriellen Dekarbonisierung zu entwickeln. Im Zentrum standen dabei nicht vorgegebene Szenarien, sondern die Befähigung der Teilnehmenden, eigene Zukünfte zu entwerfen, Unsicherheiten systematisch zu analysieren und strategische Handlungsoptionen zu identifizieren.

Die Workshoptreihe ermöglichte einen offenen, organisationsübergreifenden Dialog zu langfristigen Entwicklungen – jenseits des Tagesgeschäfts, aber mit klarem Bezug zur strategischen Realität in energieintensiven Branchen. Sie lieferte Impulse für resilientes Handeln unter Unsicherheit und schärfe zugleich das Bewusstsein für die Komplexität industrieller Transformation.

Wir danken allen Teilnehmenden für ihr Engagement und ihre wertvollen Beiträge. Mit dem vorliegenden Abschlussbericht möchten wir die Ergebnisse dieses Prozesses dokumentieren und dazu anregen, Futures Thinking als strategisches Werkzeug in der Dekarbonisierungsdebatte weiter zu verankern.

Im Namen der CDI Koordinierungsstelle

Executive Summary

Die Workshoptreihe „**CDI Futures Thinking**“ hat in vier aufeinander aufbauenden Workshops Vertreter*innen energieintensiver Industrien, Wissenschaft und Politik befähigt, mit Methoden der Zukunftsforschung und des Corporate Foresight alternative Entwicklungspfade der industriellen Dekarbonisierung bis 2045 zu entwerfen, sektorübergreifende Auswirkungen zu identifizieren sowie strategische Handlungsoptionen zu entwickeln.

Die Reihe stärkte nicht nur das Verständnis für die systemischen Wechselwirkungen von sozialen, technologischen, ökonomischen, ökologischen und politischen Dimensionen, die alternative Transformationsoptionen ermöglichen, sondern lieferte auch konkrete Impulse für resilientes Handeln unter Unsicherheit. Methoden wie Szenario-Konstruktion oder Backcasting erwiesen sich dabei als praxisnah und unmittelbar anschlussfähig für unternehmerische und institutionelle Strategiebildung.

Aus dem Prozess ergeben sich vier zentrale Handlungsebenen, die für Unternehmen, Politik und Gesellschaft gleichermaßen relevant sind. Erstens muss Transformation systemisch gedacht werden: Gesellschaftliche, kulturelle und ökologische Aspekte sind gleichrangig mit ökonomischen und politischen zu berücksichtigen. Zweitens ermöglicht der Aufbau von Indikatoren- und Monitoringsystemen, Veränderungen, Kipppunkte und systemische Verschiebungen frühzeitig zu erkennen – eine Voraussetzung für adaptive Steuerung. Drittens zeigt sich, dass durch koordiniertes Vorgehen über Sektor- und Organisationsgrenzen hinweg Kompetenzen gebündelt und Synergien realisiert werden können. Und viertens bietet die institutionelle Verankerung von Futures Thinking in politischen, unternehmerischen und branchenspezifischen Strategien einen strukturellen Mehrwert, um Transformation auch unter Unsicherheiten aktiv zu gestalten.

Das Projekt hat verdeutlicht, dass Futures Thinking ein wirksames Instrument ist, um Orientierung zu schaffen, auf Unsicherheiten proaktiv zu reagieren und Transformation vorausschauend zu gestalten.

1 Einleitung und Begriffsklärung

„Die Kohlenstoffwende basiert auf drei zentralen Säulen.“

Es gibt vielfältige Treiber für die Dekarbonisierung und die nachhaltige Transformation der Industrie. Diese reichen vom Klimawandel und der damit einhergehenden globalen Erwärmung über die globale Abfallproblematik, bis hin zur Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen oder der Unterbrechung internationaler Lieferketten aufgrund von Konflikten und Pandemien. (Vgl. Lee, Roh Pin et al., 2018) Als Reaktion auf diese Faktoren hat Deutschland sich ehrgeizige Dekarbonisierungsziele gesetzt und strebt die

Klimaneutralität bis 2045 an. Zwischenziele sind die Reduzierung der Treibhausgasemissionen (THG) um mindestens 65% bis 2030 und 88% bis 2040 im Vergleich zum Niveau von 1990. (Vgl. Umweltbundesamt, 2025) Im letzten Jahrzehnt wurden insbesondere im Energiesektor erhebliche Anstrengungen unternommen, um die Abhängigkeit von fossilen und nuklearen Energiequellen zu verringern und die Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen zu fördern. Um jedoch die THG-Reduktionsziele der Bundesregierung zu erreichen, müssen kohlenstoffintensive Industrien – insbesondere jene, deren Produktion auf Kohlenstoffressourcen angewiesen ist, wie etwa die Chemie-, Stahl-, Zement- oder Papierindustrie – eine Kohlenstoffwende vollziehen. Diese Transformation basiert auf drei zentralen Säulen: der Umstellung von fossilen auf erneuerbare Energieträger, dem Übergang von einer linearen hin zu einer zirkulären Kohlenstoffwirtschaft sowie der Ablösung von importierten auf inländische Kohlenstoffressourcen für die industrielle Produktion. (Vgl. Lee, Roh Pin et al., 2020)

Diese Kohlenstoffwende ist jedoch eine große Herausforderung. Erstens müssen Entscheidungsträger*innen potenzielle Zielkonflikte zwischen mehreren Parametern wie Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit, Versorgungssicherheit und gesellschaftlicher Akzeptanz sorgfältig abwägen. Zweitens ist es kompliziert, einen ganzheitlichen Überblick über die sozio-technologischen, ökonomischen, ökologischen und politischen Herausforderungen entlang der gesamten industriellen Wertschöpfungskette zu gewinnen – zusammengefasst in der sogenannten STEEP-Dimension (siehe Kapitel 4 „Workshop 2 – Exploration: durch eine multidimensionale Bewertung“). Drittens erschweren Systeminterdependenzen, Pfadabhängigkeiten und technologische Lock-ins die Abkehr vom „Business as usual“. (Vgl. Lee, Roh Pin und Poganietz, Witold-Roger, 2024) Darüber hinaus gibt es erhebliche Unsicherheit hinsichtlich des Potenzials, der Chancen und der Herausforderungen, die mit verschiedenen Transformationspfaden und Technologien entlang der STEEP-Dimensionen verbunden sind. Um diese zu berücksichtigen, bieten sich Sensitivitätsanalysen sowie szenariobasierte Ansätze an, um Komplexität zu reduzieren und Handlungswissen zu generieren, ohne unzulässige Vereinfachungen vorzunehmen. Sie helfen Schlüsselakteur*innen dabei, sich besser auf regionalen, nationalen oder internationalen Transformationsdruck vorzubereiten und unterstützen zugleich die Entwicklung sowie die kritische Bewertung robuster Alternativen zur industriellen Dekarbonisierung.

Futures Thinking bietet einen methodischen und erkenntnistheoretischen Zugang zur strukturierten Auseinandersetzung mit langfristigen Entwicklungen, Unsicherheiten und alternativen Zukünften. Ziel ist nicht die Formulierung möglichst präziser Prognosen, sondern die bewusste Erweiterung des Denk- und Handlungsspielraums. Im Vordergrund stand dabei

die Befähigung der Teilnehmenden, eigene Szenarien zu entwickeln, Unsicherheiten systematisch zu reflektieren und strategische Handlungsoptionen abzuleiten. Im Rahmen der Innovationsworkshop-Reihe „CDI Futures Thinking“ wurden Vertreter*innen aus Industrie, Forschung und Wissenschaft in vier aufeinander aufbauenden Modulen dabei begleitet, ein vertieftes Verständnis für systemische Einflussgrößen und branchenspezifische Trends im Kontext industrieller Dekarbonisierung zu entwickeln. Im Zentrum standen Methoden der strategischen Vorausschau ebenso wie gestaltungsorientierte Herangehensweisen zur Bewältigung komplexer, volatiler und nichtlinearer Problemstellungen.

Zur theoretischen und methodischen Verortung des Vorhabens werden im Folgenden die Begriffe Zukunftsforschung, Corporate Foresight und Futures Thinking eingeführt, voneinander abgegrenzt und auf ihre Bedeutung für industrielle Transformationsprozesse hin betrachtet.

1.1 Zukunftsforschung

Die wissenschaftliche Zukunftsforschung beschäftigt sich mit der systematischen Analyse, Strukturierung und Reflexion möglicher, plausibler und wünschenswerter Zukunftsentwicklungen. Anders als prognostisch orientierte Ansätze, die auf der Fortschreibung bestehender Trends beruhen, zielt Zukunftsforschung auf die Exploration eines Möglichkeitsraums. Im Mittelpunkt steht dabei die bewusste Öffnung gegenüber unterschiedlichen, teils konkurrierenden Zukünften. (Vgl. Grunwald, Armin 2009; Bell, Wendell, 2003)

Zukunftsforschung ist kein geschlossenes Theoriesystem, sondern ein interdisziplinäres Feld, das Methoden aus den Sozial-, Natur-, Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften zusammenführt. (Vgl. Rosa, Hartmut, 2010) Ihr Erkenntnisinteresse richtet sich auf gegenwärtige Vorstellungen von Zukunft, wie sie in Szenarien, Leitbildern, Technologiestrategien oder politischen Programmen zum Ausdruck kommen. Diese „gegenwärtigen Zukünfte“ (vgl. Adam, Barbara und Groves, Chris, 2007) gelten als Ausdruck kollektiver Erwartungen, Befürchtungen oder Strategien, die rückwirkend auf gegenwärtiges Handeln Einfluss nehmen.

Im Zentrum steht dabei nicht eine Annahme über die Zukunft, sondern die Vielfalt denkbarer Entwicklungspfade. Zukünfte werden entlang verschiedener Zeit- und Wirkungshorizonte betrachtet – mit dem Ziel, sowohl Orientierungswissen als auch Entscheidungsgrundlagen für gegenwärtiges Handeln zu generieren. In Szenarienprozessen, Delphi-Studien oder Reallaboren werden dabei Erkenntnis-, Gestaltungs- und Lernprozesse angestoßen. (Vgl. Rhisiart, Martin et al. 2015; Steinmüller, Karlheinz, 2015)

Besonders relevant für Transformationsprozesse wie die Dekarbonisierung der Industrie ist der normative Anspruch der Zukunftsforschung: Sie versteht sich nicht nur als analytisches Instrument, sondern auch als Beitrag zur gesellschaftlichen und ökologischen Gestaltung wünschenswerter Zukünfte. (Vgl. Grunwald, Armin, 2018) Sie schafft einen Rahmen, in dem Akteur*innen aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft strategische Zielbilder entwerfen, Annahmen hinterfragen und alternative Entwicklungspfade durchspielen können.

1.2 Corporate Foresight

Im Gegensatz zur akademisch orientierten Zukunftsforschung fokussiert sich der Ansatz der Corporate Foresight stärker auf strategische Fragestellungen, mit denen sich Unternehmen mittel- bis langfristig konfrontiert sehen. (Vgl. Steinmüller, Karlheinz, 2014) Dazu zählen sowohl die internen Aspekte wie Produktlinien, Innovationspotenziale, Investitionsentscheidungen oder die Sicherung von Fachkräften, als auch externe Einflüsse, wie das Branchenumfeld, die Wertschöpfungsketten, politische Rahmenbedingungen oder die Entwicklung auf Seiten der Zulieferer und/oder Kund*innen. Obwohl Abgrenzungen zu benachbarten Feldern wie Trendforschung, Technologiefrüherkennung oder Marktforschung nicht immer trennscharf verlaufen, weist Corporate Foresight charakteristische Merkmale auf: Dazu zählen die Verbindung qualitativer und quantitativer Methoden, ein interdisziplinärer Zugang, ein mittel- bis langfristiger Betrachtungshorizont sowie ein stärkerer Praxisbezug. (Vgl. Daheim, Cornelia et al., 2013)

Je nach Unternehmen können die Zeithorizonte sehr unterschiedlich ausfallen. Während beispielsweise Unternehmen im IT-Bereich mit sehr kurzen Innovationszyklen konfrontiert sind, stehen Übertragungsnetzbetreiber vor grundlegenden Überlegungen, die den Kurs des Unternehmens auf die nächsten Jahre, wenn nicht Jahrzehnte, bestimmen.

In allen Fällen gilt jedoch, dass die ökonomische Sphäre nicht unabhängig von politischen, gesellschaftlichen oder ökologischen Faktoren betrachtet werden kann. Basierend auf den sozialwissenschaftlichen Ansätzen einer ganzheitlichen und systemtheoretischen Untersuchung gilt es gerade diese Zusammenhänge, Abhängigkeiten und eventuell vorhandene Rückkopplungsschleifen in Foresight-Prozessen im Blick zu haben. Gerade die Identifikation indirekter Effekte, die positiv oder negativ auf das Unternehmen zurückwirken, ist von großer Wichtigkeit.

Ziel der Corporate Foresight ist es, aus der Analyse und dem im Szenarioprozess sowie anderen Methoden (Delphi-Studien, Modellierung, Umfragen ...) erlangten Orientierungswissen konkretes Handlungswissen abzuleiten. Dieses hilft dabei, sich für ungewisse Entwicklungen zu wappnen und resiliente Strategien zu entwickeln.

Foresight-Prozesse fördern nicht nur strategische Planung, sondern auch organisationale Lern- und Innovationsprozesse. Sie können helfen, strategische Blind Spots zu vermeiden, Innovationspotenziale frühzeitig zu identifizieren und die Resilienz gegenüber externen Schocks zu stärken. (Vgl. Rohrbeck, René und Kum, Menes Etingue, 2018)

1.3 Futures Thinking

Futures Thinking bildet die konzeptionelle und methodische Brücke zwischen der akademischen Zukunftsorschung und der anwendungsorientierten Praxis des Corporate Foresight. Es handelt sich um einen strukturgebenden Denkrahmen, der es Organisationen ermöglicht, sich systematisch mit Unsicherheit auseinanderzusetzen, komplexe Entwicklungen einzuordnen und zukunftsgerichtete Strategien zu entwerfen.

Analog zu Design Thinking, das einen iterativen Zugang zur nutzerzentrierten Problemlösung bietet, stellt Futures Thinking eine methodisch fundierte Herangehensweise zur Reflexion und Gestaltung von Zukünften dar. Im Rahmen der „CDI Futures Thinking“- Reihe wurde ein solches Framework angewandt, das wissenschaftlich basierte Analysewerkzeuge mit dialogischen, kreativitätsfördernden Formaten verbindet.

Der Prozess umfasst die Identifikation interner und externer Einflussfaktoren, ihre Verdichtung zu Schlüsselthemen, die Entwicklung multipler Szenarien sowie die Ableitung robuster Handlungsoptionen. Dabei steht nicht die Prognose einzelner Entwicklungen im Vordergrund, sondern die Gestaltung strategischer Entscheidungsräume – insbesondere mit Blick auf langfristige Ziele wie die industrielle Dekarbonisierung bis 2045.

Das „CDI Futures Thinking“-Modell verfolgt einen Mixed-Methods-Ansatz (vgl. Popper, Rafael, 2008), das qualitative und quantitative Verfahren kombiniert und dabei sowohl evidenzbasierte als auch kreative Formate integriert. Futures Thinking ermöglicht damit die frühzeitige Identifikation von Risiken und Chancen und unterstützt die Entwicklung resilenter, langfristig tragfähiger Strategien.

2 Umsetzung der Workshopreihe „CDI Futures Thinking“

„Vielfalt der Perspektiven als Stärke des Prozesses.“

Die Workshopreihe „CDI Futures Thinking“ wurde im Zeitraum von Mitte Januar bis Mitte Mai 2025 als modularer Prozess in vier aufeinander aufbauenden Sitzungen in Berlin und Cottbus durchgeführt. Ziel war es, strategische Zukunftskompetenz im Kontext der industriellen Dekarbonisierung branchenübergreifend für die CDI Partner zu fördern und unter sich wandelnden Rahmenbedingungen Orientierungswissen kollaborativ zu erarbeiten und die Handlungsfähigkeit der Teilnehmenden zu

stärken. Der Aufbau der Reihe folgte einer methodisch-didaktischen Choreografie, die von einer begrifflichen und konzeptionellen Einführung über die Analyse systemrelevanter Einflussfaktoren zur Entwicklung und Reflexion alternativer Zukunftsbilder führte. Den Abschluss bildete die Ableitung strategischer Optionen vor dem Hintergrund konkreter Szenarien.

Die Workshopreihe wurde nicht mit dem Anspruch konzipiert, branchenspezifisch abgestimmte Zukunftsszenarien zu erarbeiten. Vielmehr stand die Vermittlung methodischer Ansätze im Vordergrund, mit deren Hilfe Akteur*innen aus Industrie, Wissenschaft und Beratung eigene Transformationsprozesse reflektieren und gestalten können. Die im Verlauf entstandenen Szenarien, Visualisierungen und Diskussionsergebnisse sind daher nicht als strategische Handlungsempfehlungen für einzelne Branchen bzw. Unternehmen zu verstehen, sondern als exemplarische Verdichtungen eines gemeinsamen Lernprozesses – und als Einladung, vergleichbare Formate auch im eigenen organisationalen Kontext weiterzuführen.

Kennzeichnend für die Durchführung war ein bewusster Wechsel zwischen verschiedenen Arbeitsmodi: Wissensinputs wurden mit interaktiven Übungsphasen verzahnt, wodurch Theorie und Anwendung in einen produktiven Dialog traten. Die Gestaltung der Gruppenkonstellationen – von individueller Reflexion über thematische Kleingruppen bis zur Diskussion im Plenum – trug dazu bei, heterogene Perspektiven sichtbar zu machen und die kollektive Intelligenz der Gruppe zu aktivieren.

Zur Vertiefung und Verfestigung der Inhalte erhielten die Teilnehmenden im Anschluss an jeden Workshop kuratierte Literaturlisten mit weiterführenden Materialien. Dabei wurde auf frei verfügbare Quellen wie Open-Access-Publikationen oder Creative-Commons-Lizenzen geachtet, um einen niederschweligen Zugang zu sichern und die Übertragung in betriebliche Kontexte zu erleichtern.

Der methodische Zugang verband analytische Strenge mit gestalterischer Offenheit. Visuelle Vorlagen und strukturierte Arbeitsmaterialien unterstützten die Teilnehmenden darin, eigene Annahmen zu hinterfragen, neue Handlungsspielräume auszuloten und komplexe Fragestellungen in systemischer Perspektive zu bearbeiten. Die Workshopreihe zielte nicht allein auf das Erkennen künftiger Herausforderungen, sondern auf die Entwicklung robuster Strategien, die Unsicherheit nicht vermeiden, sondern produktiv nutzen – im Spannungsfeld ökologischer, technologischer und gesellschaftlicher Transformation.

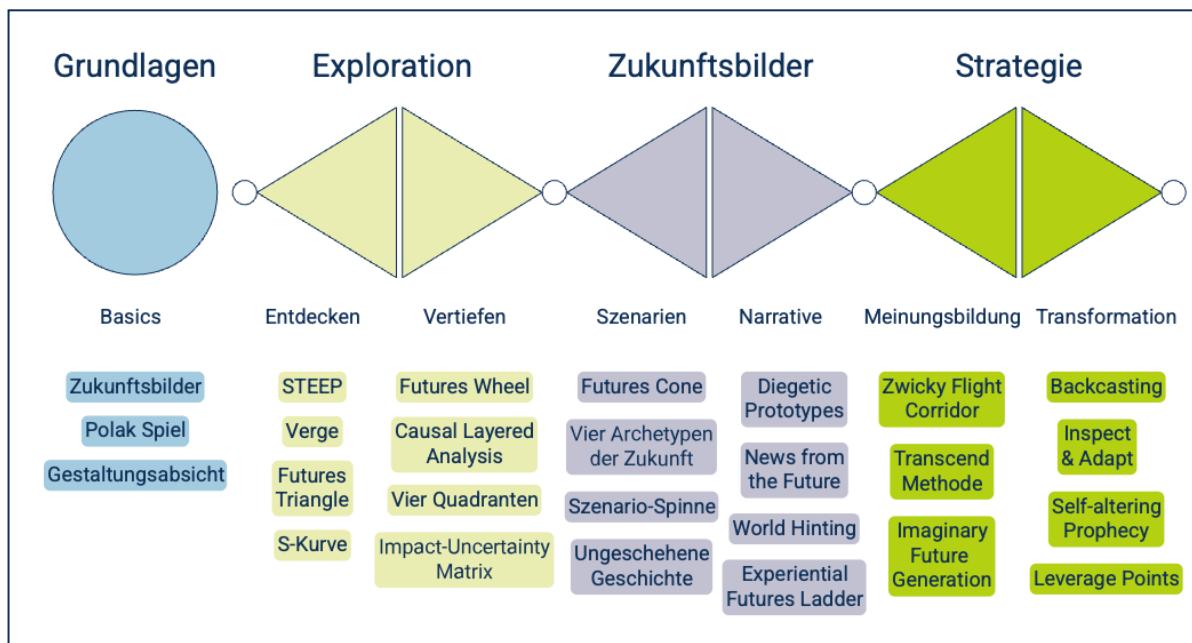


Abbildung 1: Prozess und beispielhafte Methoden (eigene Grafik nach Mandir, Eileen und Groß, Benedikt, 2022)

3 Workshop 1 – Futures Thinking in a Nutshell

3.1 Vorgehen und Methodik

Der Auftakt der Workshopreihe diente dem Aufbau einer gemeinsamen Arbeitsgrundlage und der Einführung in zentrale Konzepte des strategischen Zukunftsdenkens. Angesichts der interdisziplinären Zusammensetzung der Teilnehmenden – Vertreter*innen energieintensiver Industrien wie Zement, Glas, Papier und weiterer Branchen trafen auf Fachleute aus Natur-, Technik- und Sozialwissenschaften – stand zunächst die Herstellung einer vertrauensvollen, kooperationsfördernden Atmosphäre im Fokus.

Die Teilnehmenden erhielten durch das Foresight-Team von Ellery Studio eine Einführung in Begriffe und Methodologien der Zukunftsorschung und der strategischen Vorausschau. Ein zentrales Konzept bildete dabei die Vorstellung von ‚Zukunftsbildern‘ als Ausdruck gegenwärtiger Annahmen über wünschenswerte oder befürchtete Entwicklungen.

Unterschiedliche methodische Zugänge. Der prognostische Ansatz versucht die Frage „Was wird sein?“ zu beantworten, während ein normatives Vorgehen die Frage „Was soll sein?“ ins Zentrum stellt. Für die Workshopreihe wurde ein exploratives Vorgehen gewählt, um die vielfältige Möglichkeiten des „Was könnte sein?“ auszuloten und darauf aufbauend resiliente Handlungsoptionen zu erarbeiten.

Im zweiten Teil des Workshops lag der Fokus auf der Identifikation schwacher Signale und aufkommender Trends. Erstere sind Ereignisse oder Entwicklungen, die noch nicht klar benennbar sind, aber prinzipiell Ursachen für weitere Entwicklungen sein könnten, ohne dies zwangsläufig sein zu müssen. Sie lassen also Interpretationsspielraum offen und treten oft zuerst in Randbereichen auf und werden unter Spezialist*innen diskutiert. Demgegenüber zeigen Trends in eine klare Richtung, sind breiter bekannt und die Auswirkungen sind besser benenn- und abschätzbar.

In Kleingruppen wurden branchenbezogene Beobachtungen und Entwicklungen eingebracht, diskutiert und mit anderen Perspektiven gespiegelt. Auf diese Weise konnten nicht nur erste relevante Themenfelder konturiert, sondern auch potenziell disruptive Dynamiken sichtbar gemacht werden.

3.2 Ergebnisse und Erkenntnisse

Der erste Workshop markierte den Ausgangspunkt der Reihe und erfüllte eine doppelte Funktion: Er legte die methodischen und sozialen Grundlagen für die weitere Zusammenarbeit und eröffnete zugleich einen strukturierten Zugang zur Auseinandersetzung mit langfristigen Entwicklungspfaden der industriellen Dekarbonisierung. Die Kombination aus konzeptioneller Einführung, interaktiven Übungen und dialogischer Gruppenarbeit ermöglichte einen gelingenden Einstieg in das Denken in Alternativen – unter Bedingungen von Unsicherheit und Komplexität.

Besonders betont wurde von den Teilnehmenden die Klarheit in der methodischen Vermittlung sowie die Offenheit des Austauschs. Die inter- und transdisziplinäre Zusammensetzung der Teilnehmenden und der damit einhergehende Austausch über Disziplinen und Branchen hinweg hat die Diskussionen wesentlich bereichert. Durch die multiperspektivische und kollaborative Arbeitsweise sind robuste Ergebnisse entstanden. Die bewusste Konfrontation mit unterschiedlichen Zukunftserwartungen – auch widersprüchlichen – wurde nicht als Widerspruch, sondern als Erkenntnisquelle verstanden.

Im Sinne eines praxisnahen Einstiegs wurde auf eine tiefgehende methodologische Vertiefung zugunsten einer verständlichen und anwendungsorientierten Einführung verzichtet. Der eingeführte Begriff der „gegenwärtigen Zukünfte“ diente dabei als zentrales begriffliches Orientierungsangebot. Er machte deutlich, dass strategische Zukunftsarbeit nicht auf Vorhersagbarkeit, sondern auf Gestaltbarkeit zielt – auf die Entwicklung von Orientierungswissen, das zur Formulierung robuster Handlungsoptionen beiträgt.

Auf inhaltlicher Ebene wurden erste Signale und Trendfelder identifiziert, die von den Teilnehmenden für die Dekarbonisierung der Industrie in den kommenden Jahrzehnten als besonders relevant eingeschätzt wurden. Die folgenden Themenfelder rückten dabei in den Fokus:

- umfassende Elektrifizierung industrieller Prozesse
- Suffizienzstrategien (bewusster Konsum und bewusste Produktion)
- Techno-Optimismus und der Glaube an technische Lösungen für soziale Probleme
- ein Klima der Unsicherheit mit politischen Rückschlägen und abnehmendem Klimakonsens
- steigende Bedeutung digitaler Konnektivität und datenbasierter Innovationsprozesse
- industrielle Symbiose und Sektorenkopplung als neue Kooperationsform
- De-Globalisierung und die Stärkung zirkulärer Wirtschaftsmodelle
- geopolitische Verschiebungen, u. a. durch innovationsgetriebene „first mover“
- Wandel in der Arbeitswelt mit neuen Anforderungen an Anpassungsfähigkeit
- Carbon Capture & Storage bzw. -Usage als technische Übergangslösung
- Import günstiger grüner Energie als Standortfaktor

Diese Beobachtungen wurden vom Moderationsteam systematisiert, dokumentiert und für die weitere Bearbeitung in den folgenden Modulen aufbereitet.

Im abschließenden Feedback betonten viele Teilnehmende die hohe Anschlussfähigkeit der vermittelten Konzepte und den konkreten Nutzen der vorgestellten Methoden. Als besonders anregend wurde die gemeinsame Arbeit an schwachen Signalen und branchenübergreifenden Trends empfunden. Gleichzeitig wurde der Wunsch formuliert, in kommenden Workshops mehr Raum für die Auseinandersetzung mit spezifischen technologischen Entwicklungen und deren Umsetzungspfade zu schaffen. Die Spannung zwischen allgemeiner Transformationsdynamik und unternehmensspezifischen Handlungsfeldern wurde dabei nicht als Hindernis, sondern als fruchtbare Herausforderung wahrgenommen – und als produktiver Ausgangspunkt für die weitere strategische Vertiefung der Reihe.

„Wir sollten unbedingt über Zukunftsthemen sprechen, damit wir auch aktiv die Zukunft mitgestalten können und nicht davon überrascht werden, was in den nächsten Jahren passiert.“

*Hanna Basche,
New Business Development, TRUMPF Hüttinger*

4 Workshop 2 – Exploration: durch eine multidimensionale Bewertung

4.1 Vorgehen und Methodik

Zu Beginn des zweiten Workshops hielt Roh Pin Lee von der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) einen Impuls vortrag zur multidimensionalen Bewertung von Chancen und Herausforderungen für die Dekarbonisierung und Transformation kohlenstoffintensiver Industrien mithilfe des STEEP-Ansatzes. Das Konzept der Kohlenstoffwende – mit den drei Hauptsäulen (1) von fossilen zu erneuerbaren Energien, (2) von der linearen zur zirkulären Kohlenstoffwirtschaft und (3) von der Abhängigkeit von importierten fossilen zu inländischen Kohlenstoffressourcen – wurde den Teilnehmenden vermittelt.

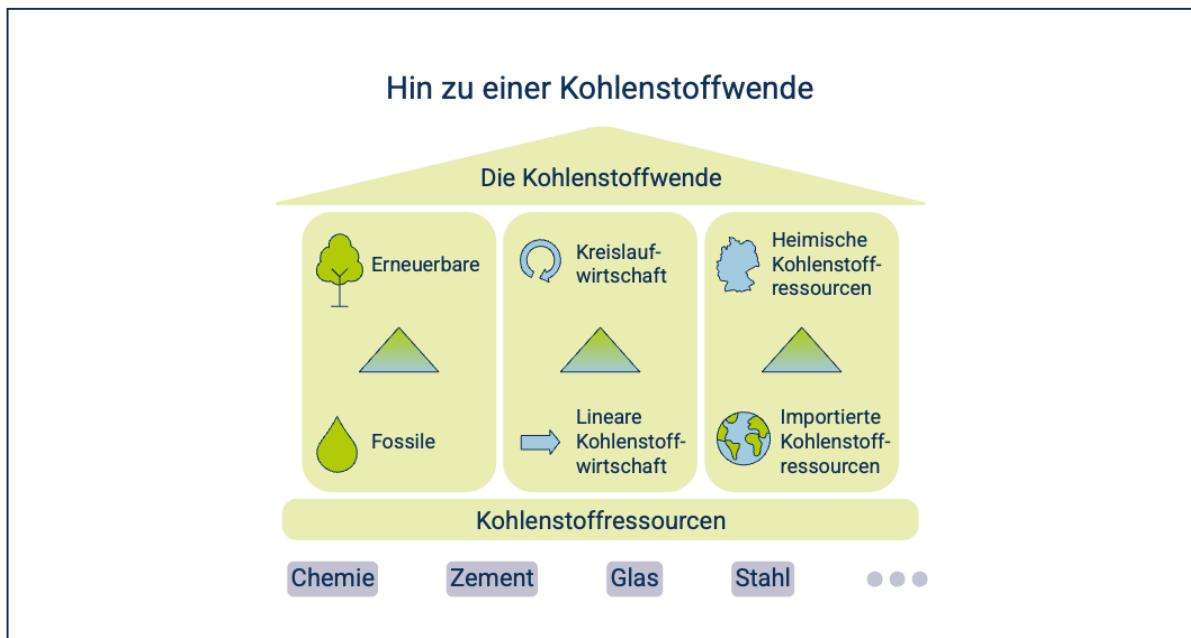


Abbildung 2: Die drei Säulen der Kohlenstoffwende nach STEEP-Logik (eigene Darstellung nach Lee, Roh Pin)

Am Beispiel des chemischen Recyclings als Transformationspfad für die Chemiebranche erläuterte Lee die Forschungsfragen und Methoden, die der integrierten STEEP-Analyse zugrunde liegen, und präsentierte Highlights und Schlüsselerkenntnisse aus ihrer empirischen Forschung im Rahmen des BMBF-Nachwuchsgruppenprojekts STEEP-CarbonTrans (STEEP-Bewertung von technologischen und Ressourcen-Alternativen für kohlenstoffhaltige Rohstoffe für eine Rohstoffwende in der deutschen Industrie; Webseite: <https://tu-freiberg.de/stEEP-carbontrans>).

Der multidimensionale Fokus des STEEP-Ansatzes (Lee, Roh Pin und Poganiotz, Witold-Roger 2024) gliedert sich wie folgt, wobei jeweils sowohl die Identifizierung als auch die Evaluierung der jeweiligen Aspekte berücksichtigt wird:

- **Soziale Dimension (S):** Wahrnehmung, des Wissens und der Akzeptanz verschiedener Transformationsrouten durch Öffentlichkeit, politische und Marktakteure;
- **Technologische Dimension (T):** Technische Vor- und Nachteile von Technologien für verschiedene Transformationsoptionen;
- **Ökologische Dimensionen (in EN "Ecological"; E):** Umweltauswirkungen von verschiedenen Transformationsrouten;
- **Ökonomische Dimension (in EN "Economical"; E):** Kosten von verschiedenen Transformationsrouten;
- **Politische Dimension (P):** Politische Treiber und Hindernisse für verschiedene Transformationsrouten.

Nach dem Impulsvortrag wurde die Bewertung der sozialen Dimension im Plenum exemplarisch vorgenommen. Anschließend teilten sich die Workshop-Teilnehmenden in kleine Arbeitsgruppen auf, um selbst über die Chancen und Herausforderungen zu den verbliebenen Dimensionen zu diskutieren, diese zu identifizieren und zu bewerten. Als Beispiele wurden die im ersten Workshop identifizierten schwachen Signale und Trends genutzt und in die STEEP-Analyse aufgenommen. Der Fokus lag dabei stets auf der Dekarbonisierung der Industrie für die Zeithorizonte 2030 und 2045.

Während im vorangegangenen Schritt mit der STEEP-Analyse der Blick geweitet und eine systematische Erfassung externer Einflussgrößen vorgenommen wurde, stand der anschließende Teil der zweiten Workshop-Session im Zeichen einer inhaltlichen Verdichtung. Ziel war es, das bisher Erarbeitete in einer strukturierten Auswahl zu kondensieren, die den Ausgangspunkt für die folgende Szenarienentwicklung bilden kann.

In einem einleitenden Impulsvortrag von Ellery Studio wurde die Schnittstelle zwischen analytischer Umfeldbetrachtung und narrativer Zukunftskonstruktion beleuchtet. Die Teilnehmenden erhielten einen kompakten Überblick über Funktionen, Typen und Einsatzmöglichkeiten von Szenarien. Der Workshop folgte dabei dem oben erwähnten explorativen Ansatz („Was könnte geschehen?“), auch wenn das Zielbild einer dekarbonisierten Industrie 2045 als normative Leitidee präsent blieb.

Die methodische Grundlage für den nächsten Arbeitsschritt bildete das Konzept der Schlüsselfaktoren. Diese unterscheiden sich von allgemeinen Einflussfaktoren dadurch, dass sie einen besonders großen systemischen Hebel aufweisen – Veränderungen in ihrer Ausprägung ziehen weitreichende Wirkungen auf andere Faktoren nach sich. Gleichzeitig ist ihre zukünftige Entwicklung besonders ungewiss, was sie für die Szenarienbildung besonders relevant macht.

Zur Identifikation solcher Schlüsselfaktoren wurde eine Einfluss-Unsicherheits-Matrix eingesetzt. Die Teilnehmenden ordneten die zuvor erhobenen Faktoren in einem diskursiven Verfahren entlang der beiden Achsen Einfluss und Unsicherheit ein. Faktoren mit hohem Einfluss, aber weitgehend vorhersehbarer Entwicklung – sogenannte Givens – wurden dabei als kontextbildende Rahmenbedingungen markiert. Schlüsselfaktoren beeinflussen das Gesamtsystem stark, ihre zukünftige Entwicklung ist jedoch hochgradig ungewiss.

Im letzten Arbeitsschritt wurden aus dem so eingegrenzten Set aus den fünf STEEP-Kategorien pro Arbeitsgruppe sechs zentrale Schlüsselfaktoren als Grundlage für die

folgende Szenarioarbeit ausgewählt. Es wurde sichergestellt, dass jede der fünf STEEP-Kategorien durch mindestens einen Faktor repräsentiert war. Ergänzend konnte ein weiterer Einflussfaktor hinzugefügt werden, der aus Sicht der Gruppe von besonderer thematischer oder branchenspezifischer Relevanz war.

4.2 Ergebnisse und Erkenntnisse

Der zweite Workshop diente der analytischen Vertiefung: Auf Grundlage des multidimensionalen STEEP-Ansatzes wurden systematisch Chancen und Herausforderungen für die industrielle Dekarbonisierung in Deutschland identifiziert, diskutiert und in Beziehung zueinander gesetzt. Besonders hervorzuheben ist, dass die Diskussion nicht auf technische oder ökonomische Aspekte verengt blieb, sondern explizit soziale, politische und ökologische Rahmenbedingungen in den Blick nahm. Dadurch wurde deutlich, wie stark Transformationspfade durch Interdependenzen und systemische Wechselwirkungen geprägt sind.

Der Impuls vortrag von Lee schärfe das Bewusstsein der Teilnehmenden für die Komplexität des Entscheidungsumfelds, in dem sich industrielle Akteur*innen bewegen. Aspekte wie die Unsicherheit regulatorischer Vorgaben, die Gleichzeitigkeit technologischer Innovation und gesellschaftlicher Erwartung sowie potenzielle Zielkonflikte zwischen Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit wurden intensiv diskutiert. Das Konzept der Kohlenstoffwende – verstanden als ein fundamentaler Umbau von Stoffströmen, Energiequellen und Wertschöpfungsketten – diente dabei als analytischer Referenzrahmen.

In der anschließenden Gruppenarbeit im World-Café-Format zeigten sich erste inhaltliche Linien: Die soziale Dimension – häufig unterschätzt – wurde von vielen Gruppen als unterschwelliger, aber entscheidender Faktor für die Umsetzung industrieller Transformation benannt. Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz, der Fachkräfte sicherung und der kulturellen Veränderungsbereitschaft erwiesen sich als Querschnittsthemen, die alle STEEP-Dimensionen durchdringen.

Auch die Bedeutung konsistenter und verlässlicher Regulierungsrahmen wurde übergreifend betont – nicht zuletzt als notwendige Voraussetzung für investive Entscheidungen und langfristige Planungssicherheit. Gleichzeitig wurde kritisch reflektiert, inwiefern sich Unternehmen durch fehlende regulatorische Klarheit in einer passiven Haltung einrichten – eine Ambivalenz, die in mehreren Gruppen zur Sprache kam.

Der Zielhorizont der Szenarien ist von Beginn an 2045. 2030 dient als Zwischenschritt entlang des Transformationspfads. Im STEEP-Prozess zeigte sich, dass die Berücksichtigung von zwei Zeitebenen die Konsistenz der Annahmen schwächt, da Investitionszyklen und regulatorische Entscheidungen in den betrachteten Branchen oft langfristig wirken.

Die Arbeit mit der Einfluss-Unsicherheits-Matrix unterstützte ein differenziertes Denken in Wirkzusammenhängen: Die Teilnehmenden zeigten ein hohes Maß an Systembewusstsein, indem sie Wechselwirkungen zwischen technischen Innovationen, politischen Weichenstellungen und sozialen Dynamiken sichtbar machten. Der Schritt von allgemeinen Einflussfaktoren hin zur Auswahl zentraler Schlüsselfaktoren stellte dabei eine wichtige gedankliche Verdichtung dar und bereitete methodisch wie inhaltlich den Übergang zur Szenarienentwicklung vor.

Zu den identifizierten Schlüsselfaktoren gehörten unter anderem die Rolle der Bildung, die Ängste vor Statusverlusten und Energiearmut (sozial), technologische Souveränität, Infrastrukturen (technologisch), die Verfügbarkeit von Flächen, Ressourcen und Wasser (ökologisch), Sektorkopplung, Ressourcenverfügbarkeit (ökonomisch), Umweltfolgekosten, der regulatorische Rahmen oder die Förderung von Leitmärkten (politisch). Anhand dieser

Auflistung zeigt sich, dass die Zuordnung von Einflussfaktoren zu den STEEP-Kategorien nicht immer eindeutig ist.

Im abschließenden Feedback wurde vor allem die integrative Perspektive des STEEP-Ansatzes positiv hervorgehoben. Viele Teilnehmende betonten, dass ihnen der Zugang zu sozialwissenschaftlichen Bewertungskriterien neue Reflexionsräume eröffnet habe – sowohl mit Blick auf die eigene unternehmerische Praxis als auch in Bezug auf die Gestaltung von Kooperation und Regulierung im Transformationsprozess.

„Mein Blick auf das Thema hat sich durch den Workshop insofern verändert, dass ich durch die strategische Herangehensweise in den Analysen und in den Formaten gelernt habe, dass man ein Thema anders betrachten kann.“

*Daniela Hertzler,
Innovationsmanagerin, LEAG*

5 Workshop 3 – Szenario-Konstruktion: Antizipieren alternativer Entwicklungen

5.1 Vorgehen und Methodik

Der dritte Workshop der Reihe diente der systematischen Entwicklung von Zukunftsszenarien. Die Schlüsselfaktoren aus Workshop 2 bildeten das Fundament für die nun einsetzende szenariobasierte Auseinandersetzung mit der Dekarbonisierung der Industrie mit Zeithorizont 2045.

Besonderes Augenmerk galt in der Vorbereitung der Szenarien dem bewussten Perspektivwechsel: Die Orientierung an schwachen Signalen und das systematische Ausloten alternativer Entwicklungen boten den Teilnehmenden die Möglichkeit, gängige Annahmen und lineare Zukunftsbilder gezielt zu hinterfragen. Die Einbeziehung der STEEP-Kategorien eröffnete einen multiperspektivischen Zugang – auch in Bereichen, die zunächst außerhalb klassischer industrieller Wertschöpfungsketten verortet waren.

Zur praktischen Umsetzung wurden mehrere methodische Zugänge aufgezeigt. Neben der Shell-Methode auf Basis zweier gegenläufiger Leitdynamiken (vgl. Schwartz, Peter, 2007) und der Arbeit mit morphologischen Feldern lag der Fokus auf der sogenannten Szenario-Spinne – einer zugänglichen, gleichzeitig systemisch anschlussfähigen Herangehensweise. Diese Methode ermöglichte es, mit begrenztem zeitlichen und kognitiven Aufwand komplexe Zukunftsbilder zu entwerfen und dabei eine hohe methodische Konsistenz zu wahren.

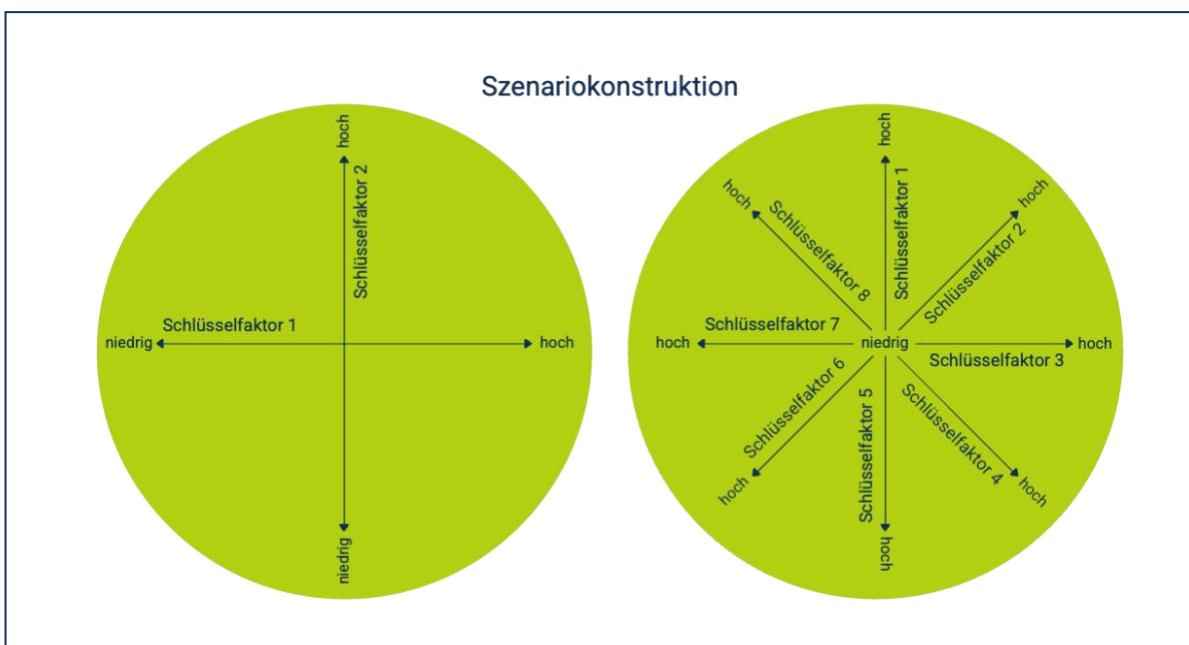


Abbildung 3: Szenariokonstruktion (eigene Darstellung)

Nach der Auswahl der Schlüsselfaktoren bestand die erste Aufgabe darin, die Endpunkte der jeweiligen Achse möglichst konkret zu benennen. Die Methode erfordert, dass zwischen den Endpunkten ein lineares Spektrum aufgespannt wird, um eine graduelle Bewertung vornehmen zu können.

Als Orientierung dient dabei eine Likert-Skala. Die Methode erlaubt somit eine qualitative Bewertung, die quantifiziert wird. Sie bietet damit einen guten Ausgleich zwischen inhaltlicher Tiefe und schneller Erfassbarkeit. Auf dieser Grundlage wurden für alle Schlüsselfaktoren dichotome Ausprägungen definiert – etwa niedrig versus hoch, restriktiv versus liberalisiert oder zentralisiert versus dezentral (vgl. Abbildung 6). Diese gegenübergestellten Entwicklungslinien bildeten die Achsen der sogenannten Szenario-Spinne, auf deren Basis im nächsten Schritt differenzierte Zukunftsbilder entworfen wurden. Die Arbeit folgte damit einer etablierten Heuristik der Szenarienentwicklung, die es erlaubt, mögliche Entwicklungspfade unter expliziter Berücksichtigung von Unsicherheit, Komplexität und systemischen Wechselwirkungen zu strukturieren und sichtbar zu machen.



Abbildung 4: Achsen beschreiben (eigene Darstellung)

In drei gemischten Arbeitsgruppen wurden auf dieser Grundlage insgesamt vier Szenarien zur industriellen Transformation bis 2045 erarbeitet. Dass alle Szenarien auf den zuvor identifizierten Schlüsselfaktoren beruhen sollten, war methodisch vorgegeben.

5.2 Ergebnisse und Erkenntnisse

Im Folgenden werden die im Workshop erarbeiteten Szenariokerne kurz vorgestellt, ausführlichere Beschreibungen sind auf dem begleitenden Miroboard dokumentiert (siehe Anhang).

Ein Regulierungsträumchen

Ein Deutschland im Jahr 2045, das seine industrielle Transformation konsequent über Regulierung, CO₂-Bepreisung und Kreislaufwirtschaft gestaltet. Soziale Ausgleichsmechanismen sorgen für breite Akzeptanz, der Industriestandort profitiert von klaren Rahmenbedingungen – bei gleichzeitig bewusster Steuerung von Importen und Technologien.

Mixed Feelings / Tipping-Points 2045

Dekarbonisierung findet statt, aber unter hohem Druck und mit großen regionalen Unterschieden. Die Gesellschaft ist gespalten, der Wandel polarisiert. Fortschritte sind sichtbar, aber nicht flächendeckend. Die politische Steuerungsfähigkeit ist herausgefordert – die Zukunft bleibt offen.

Das Gras ist grüner auf der anderen Seite

Trotz günstiger Energiepreise gelingt die Transformation nicht durchschlagend. Überregulierung, Investitionshemmisse und soziale Spannungen prägen das Bild. Der Zugang zu Technologie ist gegeben, doch die gesellschaftliche Resilienz schwindet – Deutschland verliert an Attraktivität und Richtung.

Erholt von der Krise

Nach innenpolitischer Lähmung gelingt ein Kurswechsel: Digitalisierung, Reformen und neue Teilhabeformate stärken die Handlungsfähigkeit. Infrastruktur und Märkte holen auf, soziale Programme greifen wieder. Noch ist nicht alles ausgereift, aber eine positive Dynamik ist spürbar.

Zur abschließenden Verdichtung und narrativen Verankerung entwickelten die Teilnehmenden im Anschluss an die analytisch-konstruktive Phase eigene „News from the Future“. In einem individuellen, kreativen Schreibprozess entstanden fiktive Artikel aus Medienformaten wie Handelsblatt, Financial Times oder Energy Transition Commission – verfasst im Jahr 2045, rückblickend auf die nun beschriebenen Szenarien. Bei der Auswahl der Medienformate wurde darauf geachtet, eine möglichst große Vielfalt der Perspektiven zu ermöglichen. Die Spannbreite reicht von einer nationalen Wirtschaftszeitung bis hin zu einem Magazin eines internationalen Think Tank. Auf diese Weise wurden die Zukunftsbilder nicht nur greifbarer und anschlussfähiger für Dritte, sondern auch emotional aufgeladen und aus individueller Perspektive erfahrbar gemacht.

In den fiktiven Berichten aus der Zukunft wurden vielfältige Themen mit teils kontroversen Ergebnissen präsentiert. So besteht Uneinigkeit, ob in der imaginierten Zukunft des Jahres 2045 eine flächendeckende Versorgung mit Elektrolyseuren gegeben sein wird oder ob deren Herstellung weiterhin stark von ausländischen Konkurrenten übernommen wird. Um die Rohstoffversorgung zu gewährleisten, werden neue Freihandelsabkommen und Verträge mit BRICS-Staaten für möglich gehalten. Mehrere Beiträge befassten sich mit der Entwicklung der Infrastruktur, wobei hier eine besonders große Spannbreite erkennbar war. Während im negativen Fall der schleppende Ausbau der Übertragungsnetze zur Industrieflucht in den Norden Deutschlands führt, sehen andere Teilnehmende positive Effekte im Wiedereinstieg des Staates in bei zentralen Infrastrukturen bis hin zu einem kompletten Rückkauf und einer Vergesellschaftung des Übertragungsnetzes. Eher kritische Beiträge berichten über das Ende eines gesamten Industriezweigs wegen zu starken Regulierungen. Letztere werden auch in anderen Fällen als Hindernis benannt. Hoffnung in der Katastrophe vermittelt der Artikel über Öko-Aktivists*innen, die einen Dürre-Hotspot im Osten Deutschlands besetzen und dort ein dezentrales Netz mit Strom aus erneuerbarer Energie installieren. In mehreren Beiträgen spiegelt sich aber auch die positive Zukunftserwartungen, in denen CO2-Reduktion und nachhaltiger Konsum über 90% betragen und neben der Industrie auch Gebäude- und Verkehrssektor gleichermaßen einen Beitrag leisten.

Die Auswertung des dritten Workshops verdeutlicht zentrale methodische wie auch inhaltliche Erkenntnisse im Prozess der Szenarienentwicklung. Die Teilnehmenden wurden mit der Herausforderung konfrontiert, sich systematisch auf Ungewissheiten und alternative Entwicklungspfade einzulassen – ein Prozess, der nicht nur kognitive Offenheit, sondern auch strategisches Abstraktionsvermögen erforderte. Besonders deutlich wurde dabei die Einsicht, dass das Festlegen erster Schlüsselknotenpunkte auf der Szenario-Spinne und deren Ausprägungen maßgeblich den weiteren Verlauf der Szenarienkonstruktion prägt. Die wechselseitige Bedingtheit einzelner Variablen sowie die Notwendigkeit konsistenter Zukunftsbilder machten die inhärente Komplexität langfristiger Transformationsprozesse deutlich.

Ein zentrales Takeaway lag in der Sensibilisierung für nicht-technologische Einflussgrößen: Faktoren aus den Bereichen Gesellschaft, Politik oder Ökologie wurden in ihrer potenziellen Wirkung auf industrielle Wertschöpfung neu und zum Teil überraschend bewertet. Die gezielte Integration der STEEP-Dimensionen ermöglichte einen Perspektivwechsel, der über rein ökonomische oder technologische Pfade hinausführte. Die Auseinandersetzung mit weichen Faktoren – etwa gesellschaftlicher Polarisierung, institutionellem Vertrauen oder Beteiligungskulturen – wurde als besonders erkenntnisfördernd empfunden.

Darüber hinaus offenbarte der kreative Abschluss mit den „News from the Future“ die Wirksamkeit narrativer Methoden. Die individuelle Aneignung und emotionale Durchdringung der zuvor konstruierten Szenarien erhöhte nicht nur deren Verständlichkeit, sondern eröffnete auch neue Zugänge für die Reflexion. Die Übung zeigte, dass gerade vermeintlich „wünschenswerte“ Zukünfte nicht automatisch als plausibel oder anschlussfähig empfunden werden – ein Befund, der zur Selbstreflexion über eigene Zukunftsbilder anregte. Szenarienarbeit wurde damit nicht nur als analytisches Instrument, sondern auch als Spiegel individueller und kollektiver Erwartungshaltungen erlebbar.

Insgesamt führten die methodische Präzision, das multiperspektivische Vorgehen sowie die narrative Verankerung zu einer vertieften Auseinandersetzung mit der industriellen

Transformation bis 2045. Der Workshop bot damit einen zentralen Baustein zur Entwicklung von Orientierungswissen – sowohl auf strategischer als auch auf kulturell-gestalterischer Ebene.

„Mir hat der Futures Thinking Workshop sehr gut gefallen, weil ich einerseits ganz neue Methoden kennengelernt habe, und so einfach mein persönliches Wissen rund um Zukunftsforschung erweitern konnte und zusätzlich auch gleich praktisch üben.

Das heißt, ich konnte das, was ich gelernt habe, anwenden.“

*Stefanie Fiedermann-Schwenke,
Transfer- und Innovationsmanagerin, BTU Cottbus-Senftenberg*

6 Workshop 4 – Strategic Preparedness: Zukunftswissen nutzbar machen

6.1 Vorgehen und Methodik

Der vierte und abschließende Workshop markierte den Übergang vom explorativen Szenarienprozess hin zur strategischen Operationalisierung der gewonnenen Erkenntnisse. Im Fokus stand die Übertragung des erarbeiteten Orientierungswissens in anwendungsbezogenes Handlungswissen, das sowohl auf Ebene der Branche als auch auf Ebene einzelner Unternehmen anschlussfähig ist. Methodisch folgte der Workshop dem dritten Handlungsfeld innerhalb des Future-Foresight-Diamanten (vgl. Abb. 1) und fokussierte damit auf die Entwicklung strategischer ‚Preparedness‘ unter Bedingungen von Unsicherheit und Komplexität.

Es wurden ausgewählte Konzepte der strategischen Planung und Resilienzforschung vorgestellt, um eine gemeinsame Basis zu schaffen. Diskutiert wurde unter anderem die Unterscheidung zwischen statischer und dynamischer Resilienz sowie die funktionale Differenzierung zwischen Zieldefinition und strategischem Design im Sinne Rumelts (2017). Die vermittelten theoretischen Grundlagen zielten darauf ab, die anschließenden Arbeitsschritte konzeptionell einzuordnen und das strategische Denken zu strukturieren.

Im weiteren Verlauf wurden die erarbeiteten Szenarien als analytische Linse genutzt, um in Gruppenarbeit die möglichen Auswirkungen eines jeweils zugelosten Zukunftsbildes auf die industrielle Dekarbonisierung zu erörtern. Hierzu kamen visuell unterstützte Arbeitsvorlagen mit Leitfragen zum Einsatz, die eine systematische Reflexion entlang der STEEP-Kategorien ermöglichten. Neben der Erfassung zentraler Veränderungen wurden erste strategische Optionen identifiziert sowie Risiken, Chancen und offene Fragestellungen dokumentiert.

Darauf aufbauend erfolgte ein Backcasting-Prozess, bei dem von einem im Szenario angenommenen Zielzustand im Jahr 2045 schrittweise retrospektiv relevante Entwicklungspfade in Richtung Gegenwart rekonstruiert wurden (siehe Anhang). Ziel war es, potenzielle Kausalverläufe, kritische Weichenstellungen sowie systemisch relevante Veränderungsbedingungen zu identifizieren. Die Methode diente der Validierung der Szenarien hinsichtlich ihrer inneren Kohärenz sowie der Ableitung plausibler Transformationspfade. Hier wurden ebenfalls die STEEP-Kategorien zur Strukturierung herangezogen, um blinde Flecken zu erkennen und die Komplexität des Wandlungsgeschehens analytisch fassbar zu halten.

Ein vertiefender methodischer Schwerpunkt lag auf der Identifikation von Indikatoren und Hebelelementen innerhalb der angenommenen Entwicklungspfade. Die Teilnehmenden erarbeiteten zunächst individuell, dann in wechselnden Gruppenkonstellationen potenzielle Frühindikatoren und systemisch wirksame Interventionspunkte. Die 1-2-4-all-Methode ermöglichte hierbei eine stufenweise Verdichtung und Validierung der Ergebnisse durch kollektive Intelligenz. Ziel war es, robuste Orientierungsgrößen für die strategische Früherkennung und Steuerung zu identifizieren.

In einer abschließenden Arbeitsphase wurden die identifizierten Indikatoren und Hebelelemente im Hinblick auf konkrete Anknüpfungspunkte für die eigene Branche oder Organisation

reflektiert. Unterstützt durch ein strukturiertes Template formulierten die Teilnehmenden mögliche Maßnahmen, strategische Konsequenzen und individuelle Handlungsansätze.

6.2 Ergebnisse und Erkenntnisse

Bei der Transformation der explorativ entwickelten Zukunftsbilder in strategischen Handlungsoptionen ist häufig ein Bruch in Prozessen der strategischen Vorausschau zu beobachten. Auf diesem Übergang lag daher das Augenmerk des vierten Workshops. Obwohl der Fokus der Workshopreihe explizit auf dem Erlernen und Ausprobieren von Methoden aus der Zukunftsforschung und nicht primär auf der Entwicklung unternehmensspezifischer Strategien lag, konnten vielfältige Anwendungsbereiche identifiziert werden. Die vorgestellten Formate und Instrumente wurden insbesondere im Kontext von Offsites, strategischer Produktentwicklung sowie in der methodischen Ausgestaltung von Beteiligungsformaten als anschlussfähig eingeschätzt.

Zentrale Erkenntnisse ergaben sich durch die gezielte Auseinandersetzung mit alternativen Entwicklungspfaden. Die Perspektiverweiterung durch die Arbeit mit unterschiedlichen Zukünften – im Plural – sowie der strukturierte Rückgriff auf die STEEP-Dimensionen wurden als besonders erkenntnisreich bewertet. Methoden wie der Backcasting-Prozess oder das systematische Herausarbeiten von Hebelpunkten und Frühindikatoren stießen nicht nur aufgrund ihres analytischen Potenzials auf Interesse, sondern auch durch ihre pragmatische Umsetzbarkeit. Hier zeigte sich besonders deutlich, wie sich aus explorativen Szenarien konkrete strategische Ansatzpunkte ableiten lassen. Der Transfer vom Orientierungswissen zum Handlungswissen wurde als zentrale Qualität der Workshopgestaltung benannt.

Darüber hinaus wurde im Diskurs deutlich, dass auch besonders wünschenswerte Zielzustände – etwa ambitionierte Dekarbonisierungsszenarien – nicht ausschließlich über wünschenswerte Entwicklungspfade erreichbar sind. Die damit einhergehenden Zielkonflikte wurden als ein wesentliches Moment strategischer Resilienz verstanden. Die Auseinandersetzung mit solchen Spannungsverhältnissen eröffnete neue Perspektiven auf die strategische Abwägung von Zielbildern und Pfadentscheidungen, etwa im Sinne positiver Pfadabhängigkeit, bei der trotz schwieriger Rahmenbedingungen und einem Backlash in der Klimapolitik an bereits eingeschlagenen Wegen hin zu einer Dekarbonisierung der Industrie festgehalten wird (vgl. Beckert, 2024).

Der Workshop verdeutlichte zudem die enge Verbindung zwischen Zukunftsarbeit und systemischem Denken. Begriffe wie dynamische Resilienz, Systems Thinking und Indikatorenentwicklung wurden inhaltlich vertieft und in die unternehmerische Praxis integriert. Der Wunsch nach einem Transfer der Ergebnisse – etwa in Form eines Posters oder einer kompakten Publikation – zur internen Weiterverwendung verweist auf den Mehrwert der gemeinsamen Erarbeitung und den Bedarf an dauerhafter Sichtbarkeit der Resultate im organisationalen Alltag.

Abschließend lässt sich festhalten, dass neben methodischen Impulsen insbesondere die interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie der Austausch mit anderen Branchenvertreter*innen als wesentlicher Mehrwert erlebt wurden. Das Interesse an weiterführenden Themen wie strategischer Resilienz, Narrativen und Best Practices unterstreicht die Relevanz, Foresight-Ansätze auch über den Projektrahmen hinaus institutionell zu verankern.

7 Ausblick

„Systemisches Denken ist Voraussetzung für strategische Resilienz.“

Die Workshoptreihe „CDI Futures Thinking“ hat das Potenzial der Vorgehensweise für komplexe Transformationsprozesse wie die industrielle Dekarbonisierung gezeigt. Gleichzeitig wird deutlich: Der methodische Impuls muss über den Projektrahmen hinaus in den jeweiligen Institutionen und Unternehmen verstetigt, vertieft und institutionell verankert werden. Die systemische Natur der Herausforderungen – von technologischen Abhängigkeiten über politische Zielkonflikte bis hin zu gesellschaftlichen Dynamiken – erfordert ein Denken in Wechselwirkungen, Wirkungsverflechtungen und langfristigen Entwicklungspfaden.

Im Verlauf der Workshoptreihe traten zudem charakteristische Unterschiede in den Perspektiven verschiedener Unternehmensgrößen und Rollen zutage. So wurde deutlich, dass kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in deutlich kürzeren Zeithorizonten planen als große Konzerne, die langfristiger strategisch agieren. Auch in Bezug auf den Zugang zu Fördermitteln, die Bewertung regulatorischer Hürden oder die Spielräume für technologische Pilotierungen zeigen sich unterschiedliche Voraussetzungen. Während Großunternehmen häufig von internationalen Rahmenbedingungen und deren Inkonsistenz berichteten, waren es bei KMU vor allem bürokratische Detailanforderungen, die als hinderlich erlebt wurden. In der technischen Umsetzung wurde deutlich, dass KMU häufig auf pragmatische, ressourcenschonende Lösungen setzen, während Großunternehmen tendenziell komplexere und umfassendere Systemlösungen verfolgen. Die Perspektiven der Teilnehmenden wurden zudem stark durch ihre jeweilige Rolle im Unternehmen geprägt – etwa ob sie aus Technik, Regulatorik oder Strategie kamen. Auch unterschiedliche berufliche Hintergründe und Erfahrungsniveaus wirkten sich darauf aus, wie leicht der Zugang zu explorativen und szenariobasierten Methoden fiel.

Ein zentraler Lerneffekt bestand darin, dass soziale und gesellschaftliche Aspekte in technologischen Transformationsdiskursen bislang oftmals unterbelichtet bleiben – insbesondere in technikorientierten Organisationen. Die gemeinsame Arbeit an Szenarien und die Integration multipler Perspektiven trugen dazu bei, diese Leerstellen sichtbar zu machen und ein stärker vernetztes Verständnis von Wandel zu fördern.

Die folgenden vier Abschnitte präzisieren noch einmal die oben genannten Punkte und sind als Impuls für die zukünftige Gestaltung der Dekarbonisierung auf allen Ebenen zu lesen.

Systemisches Denken als Grundlage strategischer Resilienz

Ein zentraler Befund des Prozesses ist die Notwendigkeit, die Dekarbonisierung nicht isoliert, sondern als Teil eines komplexen Wandlungsprozesses zu verstehen. Die STEEP-Logik hat verdeutlicht, wie technologische Innovationen, soziale Akzeptanz, politische Weichenstellungen, ökologische Zielsetzungen und ökonomische Machbarkeiten untrennbar miteinander verbunden sind. Systemisches Denken ist damit kein methodischer Zusatz, sondern eine essenzielle Bedingung strategischer Resilienz. Es gilt, diese Perspektive stärker in Entscheidungsprozesse auf Unternehmens-, Branchen- und politischer Ebene zu

integrieren – etwa durch systemische Wirkungsanalysen oder transdisziplinäre Kooperationen.

Frühzeitige Identifikation von Kipp- und Wendepunkten

Die Zukunft ist nicht planbar – aber man kann sich darauf vorbereiten. Umso wichtiger ist die kontinuierliche Analyse schwacher Signale, das frühzeitige Erkennen von Kippunkten und der Aufbau belastbarer Indikatoren. Gerade im Kontext dynamischer Entwicklungen (z. B. geopolitischer Verschiebungen, Innovationssprünge oder gesellschaftlicher Polarisierungen) können vermeintlich lineare Entwicklungen abrupt umschlagen. Daher sollte das Denken in Richtungswechseln und Nicht-Linearitäten integraler Bestandteil strategischer Planung werden. Der Aufbau sektorspezifischer Frühwarnsysteme und Monitoringprozesse ist hierfür ein zentraler nächster Schritt.

Koordination und sektorale Übersetzung als Schlüssel zum Erfolg

Die Dekarbonisierung ist kein universeller Prozess, sondern verläuft sektorenspezifisch unterschiedlich – sowohl im Tempo als auch in den technischen, ökonomischen und sozialen Voraussetzungen. Deshalb braucht es koordinierte Strategien, die generisch entwickelte Zukunftsbilder in konkrete sektorale Roadmaps überführen. Notwendig ist eine institutionalisierte Verzahnung von Vorausschau, Regulierung, Wissenschaft und unternehmerischer Praxis. Formate wie sektorspezifische Zukunftslabore, strategische Pilotprojekte oder industrieübergreifende Steuerungsgremien könnten diesen Prozess unterstützen.

Strategische Vorausschau als Infrastruktur der Transformation

Auf übergeordneter Ebene zeigt sich die Notwendigkeit, Futures Thinking als Infrastruktur der industriellen Transformation zu begreifen. Futures Thinking darf nicht als singuläres Tool verstanden werden, sondern als dauerhafte, integrative Kompetenz in Organisationen, Verwaltungen und Entscheidungsprozessen. Dafür braucht es Schulungen, Ressourcen, methodische Standards – und nicht zuletzt eine Kultur, die den Umgang mit Unsicherheit nicht scheut, sondern als produktive Ressource begreift.

Die Workshoptreihe hat dazu einen wichtigen Impuls gegeben. Der nächste Schritt muss sein, aus punktuellen Lernprozessen dauerhafte Praxis zu machen: durch die Verbreitung der Methoden, den Aufbau institutioneller Strukturen und die kontinuierliche Integration von Zukunftsperspektiven in strategisches Handeln. Denn wer Zukunft gestalten will, muss heute anfangen, sie systematisch zu denken.

8 Anhang

Der Anhang ist aus Gründen der Übersichtlichkeit auf ein externes Miro-Board ausgelagert.

Über den folgenden Link kann auf die ergänzenden Materialien zugegriffen werden:

<https://miro.com/app/board/uXjVIEAzPxA=/>

Literaturverzeichnis

Adam, Barbara und Groves, Chris (2007), Future Matters: Action, Knowledge, Ethics, Leiden: Brill.

Beckert, Jens (2023), Verkaufte Zukunft. Warum der Kampf gegen die Klimakrise zu scheitern droht, Berlin: Suhrkamp.

Bell, Wendell (2003), Foundations of Futures Studies: Human Science for a New Era, New Brunswick: Transaction.

Bundeskanzleramt (2024), Zwischen Zumutung und Zuversicht. Transformation als gesellschaftliches Projekt, <https://www.publikationen-bundesregierung.de/resource/blob/2277952/2330426/681501f0dff81247ad582461017825f/zwischen-zumutung-und-zuversicht-16-01-2025-download-bkamt-data.pdf?download=1>

Daheim, Cornelia; Uerz, Gerd; Constanza, Javier; Daheim, Christian (2013), Corporate Foresight in deutschen Unternehmen: Stand der Praxis und Herausforderungen, München: Z_punkt The Foresight Company / Fraunhofer ISI.

Grunwald, Armin (2009), „Wovon ist die Zukunftsforschung eine Wissenschaft?“, in: Popp, Reinhold und Schüll, Elmar (Hg.), Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung, Berlin/Heidelberg: Springer, S. 25–36, <https://doi.org/10.1007/978-3-540-78564-4>

Grunwald, Armin (2018), Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung, Wiesbaden: Springer.

Groß, Benedikt und Mandir, Eileen, Zukünfte gestalten. Spekulation – Kritik – Innovation, <http://zukuenfte-gestalten.info/>

Hayward, Peter und Candy, Stuart (2017), „The Polak Game, Or: Where Do You Stand?“, Journal of Futures Studies, 22 (2), [https://doi.org/10.6531/JFS.2017.22\(2\).A5](https://doi.org/10.6531/JFS.2017.22(2).A5)

Lee, Roh Pin und Poganietz, Witold-Roger (2024), „Beyond systems analysis to a multidimensional approach in technology assessment“, in: Grunwald, Armin (Hg.), Handbook of Technology Assessment, Cheltenham: Edward Elgar Publishing, S. 332–342, <https://doi.org/10.4337/9781035310685.00048>

Lee, Roh Pin; Meyer, Bernd; Huang, Qianlong; Voss, Rainer (2020), „Sustainable waste management for zero waste cities in China: Potential, challenges and opportunities“, Clean Energy, 4 (3), S. 169–201, <https://doi.org/10.1093/ce/zkaa013>

Lee, Roh Pin; Reinhardt, Ralf; Keller, Franziska; Gurtner, Sebastian; Schiffer, Laura (2018), „A raw materials transition for a low-carbon economy: Challenges and opportunities for

management in addressing the trilemma of competitiveness, supply security and sustainability", in: George, Gerard und Schillebeeckx, Simon J. D. (Hg.), *Managing Natural Resources: Organizational Strategy, Behaviour and Dynamics*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing, S. 61–87, <https://doi.org/10.4337/9781786435729.00012>

Umweltbundesamt (2025), Treibhausgasminderungsziele Deutschlands,
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgasminderungsziele-deutschlands>

Popp, Reinhold, Zweck, Axel und Urbanek, Doris, Hg. (2013), *Zukunftsforschung im Praxistest, Research*, Band 3, Wiesbaden: Springer VS.

Popper, Rafael (2008), „Foresight Methodology“, in: Georghiou, Luke (Hg.), *The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice*, Prime Series on Research and Innovation Policy, Cheltenham: Edward Elgar, S. 44–88.

Rhisiart, Martin, Miller, Riel und Brooks, Simon (2015), „Learning to use the future: Developing foresight capabilities through scenario processes“, *Technological Forecasting & Social Change*, 101.

Rohrbeck, René und Kum, Menes E. (2018), „Corporate foresight and its impact on firm performance: A longitudinal analysis“, *Technological Forecasting and Social Change*, 129, S. 105–116.

Rosa, Hartmut (2010), *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*, Berlin: Suhrkamp.

Rumelt, Richard P. (2017), *Good Strategy, Bad Strategy: The Difference and Why It Matters*, London: Profile Books.

Schwartz, Peter (2007), *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*, Repr., Chichester/Weinheim: Wiley.

Steinmüller, Karlheinz (2014), „Zukunftsforschung in Deutschland (Teil 3)“, *Zeitschrift für Zukunftsforchung*, 3, S. 5–24.

Steinmüller, Karlheinz (2015), „Modalität“, in: Gerhold, Lars et al. (Hg.), *Standards und Gütekriterien der Zukunftsforchung: Ein Handbuch für Wissenschaft und Praxis*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.