

Vision Board

Ein Hilfsmittel zur systematischen Gestaltung von Zukunftsszenarien am Beispiel der Mobilität

Petia Krasteva, Anja Cudok, Christian Raulf, Tobias Huth, Thomas Vietor,
Joachim Axmann

Version 0.1 © Zeitschrift für Zukunftsforschung

Zusammenfassung

Die Mobilitätsbedarfe verändern sich kontinuierlich und mit ihnen auch die Anforderungen an Mobilitätsträger und umgebende Infrastrukturen. Technologische Fortschritte, bspw. im Bereich der Digitalisierung, ermöglichen zurzeit ein Überdenken des gesamten Mobilitätssystems. Die Vielfalt alternativer Zukunftsszenarien wächst ebenfalls schnell und eine Hilfestellung zur systematischen Erfassung der Einflussfaktoren und deren Entwicklung im Verlauf der Zeit unter Berücksichtigung ihrer Zusammenhänge und Wechselwirkungen im System ist unabdingbar. Im Rahmen der Produktentwicklung fehlt es hier an Methoden zur systematischen, szenariobasierten Anforderungsermittlung. Das interdisziplinäre Denken in Systemen ist ein wichtiger Aspekt der Lösungsfindung in der Produktentstehungsphase, den das Institut für Konstruktionstechnik (IK) der TU Braunschweig aktuell in drei Forschungsprojekten „Zukunftslabor Mobilität“, „LifeCycling2“ und „autoMoVe“ adressiert. Der vorliegende Beitrag beschreibt die Entwicklung des Vision Boards – eines Hilfsmittels zur systematischen Gestaltung von Zukunftsszenarien im Bereich der Mobilität – und stellt erste Anwendungsergebnisse dar.

Abstract

The mobility demands are changing continuously, and with them the requirements for mobility carriers and related infrastructures. Technological advances, for example in the field of digitization, are currently enabling a rethinking of the entire mobility system. The diversity of alternative future scenarios is also growing rapidly, and support for the systematic capture of influencing factors and their interrelationships or interactions is essential. In the context of product development, there is a lack of methods for consistent scenario-based requirements identification. Interdisciplinary thinking in systems is an important aspect for

finding solutions in the product development phase, which the Institute for Engineering Design (IK) at the TU Braunschweig is currently addressing in the three research projects “Future Lab Mobility“, “LifeCycling2“ and “autoMoVe“. This article describes the development of the Vision Board - a tool for the systematic design of future scenarios in the field of mobility - and presents the first application results.

1 Einleitung

Mobilität ist ein wesentliches Element der wirtschaftlichen Existenz und Entwicklung einer Zivilisation sowie essentiell für die persönliche Lebensgestaltung des Einzelnen aber auch unterschiedlicher Gruppen der Gesellschaft. Mobilität manifestiert sich als ein komplexes System und setzt sich zusammen aus Stakeholdern, unterschiedlichsten Verkehrsträgern, Infrastrukturen sowie Geschäftsmodellen, die miteinander interagieren und sich gegenseitig beeinflussen (Krasteva et al. 2021). Das Mobilitätssystem selbst reagiert sensitiv auf Änderungen seiner Umgebung, die anhand verschiedener Deskriptoren definiert und analysiert werden kann. Diese beschreibenden Faktoren, die das Mobilitätssystem beeinflussen, können bspw. anhand der STEEP-Domänen (Sociological, Technological, Economical, Ecological und Political Change) kategorisiert werden. Eine Untersuchung verschiedener Schlüsselfaktoren der Zukunft sowie Beschreibungen der möglichen Entwicklungen im Bereich Mobilität sind bereits in vielen Studien durchgeführt worden (vgl. Lemmer 2019).

Drei aktuell durch das Institut für Konstruktionstechnik (IK) geleiteten Forschungsprojekte – „Zukunftslabor Mobilität“, „LifeCycling2“ und „autoMoVe“ – untersuchen auch in ihren jeweiligen ersten Projektphasen die Mobilität der Zukunft. Die Erstellung von Zukunftsszenarien dient hier als Grundlage für die darauf aufbauende Ermittlung von Anforderungen an verschiedene Verkehrsträger, wie z.B. einem autonomen modularen elektrisch betriebenen Fahrzeug für Güter- und Personenverkehr oder einem elektrisch unterstützten Lastenrad. Wesentlich ist hierbei ein umfassendes Verständnis der komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Subsystemen, um das Gesamtsystem nachhaltig zu gestalten.

Mit dem Ziel, eine projektübergreifende generische Unterstützung bei der Erstellung und ersten Abschätzung von Szenarien in der frühen Phase der Produktentwicklung bereitzustellen, hat das Institut für Konstruktionstechnik (IK)

das Vision Board entwickelt. Neben einer beschleunigten Szenarien-Definition ermöglicht dieses Hilfsmittel einen breitgefächerten Überblick über die Faktoren, die das Mobilitätssystem beeinflussen sowie eine Priorisierung ebendieser. Fokussiert wurden zunächst die drei folgenden Forschungsfragen:

- Welche Faktoren beeinflussen ein Mobilitätssystem?
- Wie können die möglichen Entwicklungen der Einflussfaktoren systematisch erfasst werden?
- Wie können die Zusammenhänge und Wechselwirkungen berücksichtigt werden?

Im Rahmen dieses Beitrags werden zunächst bestehende Vorarbeiten aus der Zukunftsforschung und Produktentwicklung eingeführt, um daraus den Forschungsbedarf abzuleiten (Abschnitt 2). Anschließend werden Entstehung und Aufbau des Vision Boards erläutert (Abschnitt 3), welches danach unter Betrachtung Corona-bedingter Auswirkungen auf das Mobilitätssystem bzw. daraus resultierender Zustandsänderungen der betroffenen Einflussfaktoren erstmalig zur Anwendung kommt (Abschnitt 4). Abschließend erfolgen eine Diskussion der Ergebnisse und ein Ausblick auf das weitere Vorgehen (Abschnitt 5).

2 Stand der Forschung

In diesem Abschnitt werden die Grundlagen zur Erstellung von Zukunftsszenarien vorgestellt und ein Überblick zum Stand der Forschung bei der Ermittlung von Produktanforderungen gegeben. Abschließen wird daraus der Forschungsbedarf für die Domäne der Produktentwicklung abgeleitet.

2.1 Erstellung von Zukunftsszenarien

Ein Szenario stellt eine mögliche zukünftige Situation bzw. ein Zukunftsbild, inklusive der Entwicklungspfade, die zu der zukünftigen Situation führen, dar. Im Unterschied zu einem Zukunftsbild, das lediglich einen hypothetischen zukünftigen Zustand darstellt, beschreibt ein Szenario auch die zugehörigen Entwicklungen, Dynamiken und treibenden Kräfte, aus denen ein bestimmtes Zukunftsbild resultiert (Greeuw et al. 2000; Gausemeier et al. 1996; Götze 1993).

Szenarien werden mit unterschiedlichen Zielen erstellt und erfüllen unterschiedliche Funktionen. Im Allgemeinen kann die Bandbreite der Funktionen

in vier Dimensionen aufgespannt werden: explorative Funktion bzw. Wissensfunktion, Kommunikationsfunktion, Zielbildungsfunktion und Entscheidungsfindungs- bzw. Strategiebildungsfunktion (Steinmüller 2002; Greeuw et al. 2000).

Zur Beschreibung zukünftiger Lebenswelten werden verschiedene Ansätze, Techniken, Forschungs- und Workshop-Designs mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad verwendet. Grundsätzlich kann zwischen zwei methodischen Ansätzen unterschieden werden: den eher intuitiven Verfahren bzw. den modellgestützten Methoden.

Intuitive Verfahren wurden vor allem in den USA im Umfeld der Marktforschung entwickelt. Zu nennen sind hier, beispielhaft und ohne Anspruch auf Wertung ihrer Bedeutung, das Brainstorming oder die Methoden der intuitiven Konfrontation. Mit einem Thema befasste, erfahrene oder kreative Personen werden um subjektive Einschätzungen gebeten und diese einer geeigneten systematischen Nachbehandlung zugeführt. Es wird davon ausgegangen, dass die Vielzahl von Meinungen und die Häufigkeit der Nennung von Positionen eine umfassende Zukunftsanalyse ergibt. Der Einfluss von Wechselwirkungen, Kopplungen und Rückkopplungen sowie quantitative Erwägungen zur Entwicklung von zukünftigen Einflussfaktoren werden dem Wissen und der Einschätzung der Bewertenden überlassen (Hüttner 1986).

Modellgestützte Methoden fußen auf empirisch gesammelten Daten sowie auf dem Systembegriff und untersuchen Entwicklungen von explizit formulierten Systemen aus der Vergangenheit, über die Gegenwart, in die Zukunft - unter Berücksichtigung von Interaktionen mit anderen Systemen und/oder deren prägenden Einflussfaktoren (Steinmüller 1997).

Systeme mit Rückkopplungen wurden schon 1928 durch John von Neumann mittels spieltheoretischer Untersuchungen erforscht (Neumann 1928). Norbert Wiener, Stafford Beer, Jay Wright Forrester, Dennis L. Meadows und Eduard Pestel, um nur einige zu nennen, haben seit den 60'er Jahren des 20. Jahrhunderts die Erkenntnis um sozioökonomische und technische systemdynamische Zusammenhänge vorangetrieben (Wiener 1948; Beer 1966; Forrester 1971; Meadows et al. 1972). In diesem Umfeld entstanden erste Arbeiten zur Szenariotechnik oder Szenario-Methode als qualitatives modellgestütztes Zukunftsanalyse-Werkzeug (Segner 1976). Ein formalisierter Ansatz wurde 1991 von Ute Hélène von Reibnitz eingeführt (Reibnitz 1992). Jürgen Gausemeier,

Alexander Fink, Andreas Siebe, wie auch viele andere, haben die Methode weiterentwickelt und unter dem Begriff des Szenario-Managements in den Folgejahren in der deutschsprachigen Literatur etabliert (Gausemeier et al. 1996; Fink et al. 2006).

Üblicherweise läuft der Szenarioprozess idealtypisch über fünf Phasen: Szenariofeld-Bestimmung, Schlüsselfaktoren-Identifikation, Schlüsselfaktoren-Analyse, Szenario-Generierung und ggf. Szenario-Transfer, vgl. Abb. 1.

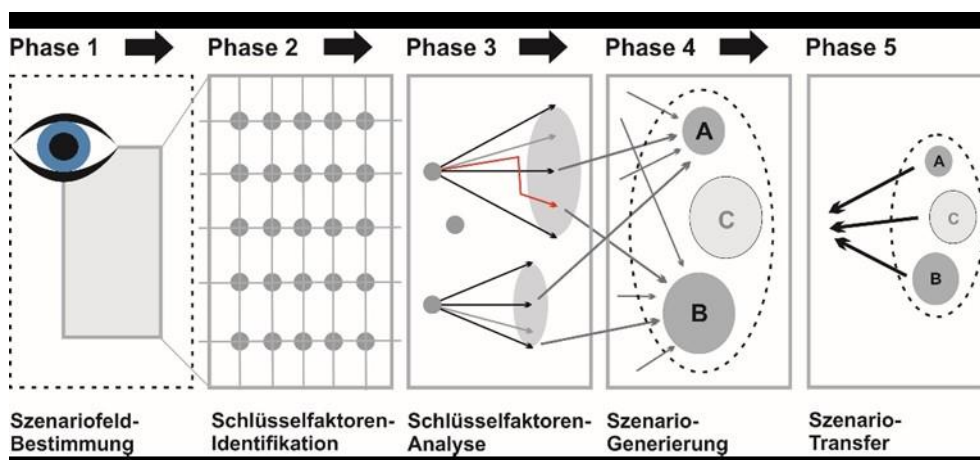


Abb. 1: Genereller Szenarioprozess, vgl. (Kosow und Gassner 2008)

In Phase 1 wird der Gegenstand definiert, für den die Szenarien entwickelt werden sollen. Es werden die Systemgrenzen gezogen und der Untersuchungsraum festgelegt. Anschließend wird in Phase 2 das Szenariofeld über Schlüsselfaktoren, teils auch als „Deskriptoren“ bezeichnet, beschrieben. Unter Schlüsselfaktoren werden hier diejenigen Variablen, Parameter, Trends, Entwicklungen und Ereignisse verstanden, die das Feld beeinflussen und welche im weiteren Verlauf des Szenarioprozesses zentral betrachtet werden. Danach werden in Phase 3 die möglichen Entwicklungspfade für die in Phase 2 identifizierten Schlüsselfaktoren bzw. Deskriptoren entwickelt. Aufgespannt wird der sogenannte „Szenariotrichter“, der besonders typisch für die Szenariotechnik ist. Die einzelnen Schlüsselfaktoren werden daraufhin analysiert, mit Hinblick darauf, welche möglichen zukünftigen Ausprägungen und Zustände zum gewählten Projektionszeitpunkt vorstellbar sind. Wichtige Grundlage sind hierbei Erfahrungen, Beispiele und das Wissen um Zusammenhänge, Abhängigkeiten und Wechselwirkungen sowie Zahlen, Daten und Fakten, wie auch vorhandene Studien mit Trends, Prognosen, Visionen und anderen bereits existierenden Projektionen. Auf dieser Grundlage werden dann in Phase 4 alternative Szenarien generiert und verdichtet. Hier werden

Faktorenbündel zusammengestellt, auf Konsistenz überprüft und zu mögliche Szenarien ausgearbeitet. Oft wird bspw. mit drei Grundtypen von Szenarien gearbeitet: a) ein positives Erwartungsszenario (best case scenario), das eine sehr positive zukünftige Entwicklung modelliert, b) ein negatives Extrem-Szenario (worst case scenario), mit dem eine eher ungewollte, aber schlüssige Zukunftssituation modelliert wird und c) ein zwischen den beiden Extremen verortetes, eher bekanntes Szenario (most likely case scenario), das einen erwarteten zukünftigen Entwicklungsstand für eine untersuchte Thematik darstellt. Nach dieser Phase ist der Szenarioprozess grundsätzlich beendet. Die Phase 5 bietet eine zusätzliche Option. Sie beschreibt die weitere Verwendung und/oder Verarbeitung der erstellten Szenarien, um bspw. konkrete Handlungsoptionen der Gegenwart zu entwickeln (Kosow und Gassner 2008).

Der Szenarioprozess und die verschiedenen Methoden, die die einzelnen Vorgehensschritte unterstützen, werden heute für schulische und nachschulische Lernprozesse im Rahmen der ökonomischen, ökologischen und politischen Bildung, Forschung und Entwicklung genutzt (Senge 1990; Albers et al. 1999; Serman 2000). Wissenschaft, Technik und Politik nutzen die Szenariotechnik bspw. zur Bereitstellung von Trends, Prognosen, Roadmaps oder für Planungsaktivitäten in unterschiedlichster Zielstellung und Granularität (Paul et al. 2020).

Zukunftsszenarien werden auch bei der Planung und Entwicklung technischer Produkte verwendet. Dieses Vorgehen wird im folgenden Abschnitt behandelt.

2.2 Ermittlung von Produktanforderungen

Die Konstruktionstechnik beschäftigt sich mit der Entwicklung technischer Systeme, wobei die Definition der Systemgrenzen zunehmend weiter gefasst wird. Neben der Anzahl der durch das Produkt zu realisierenden Funktionen steigt auch der Komplexitätsgrad dieser, zumeist cybertronischen, Systeme (Huth und Vietor 2020).

Das Model-based Systems Engineering (MBSE) ermöglicht es, durch den Einsatz eines deskriptiven Metamodells die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen des zu entwickelnden "System of Interest" (SOI) domänenübergreifend abzubilden und somit komplexe Systeme besser beherrschbar zu machen (Şahin et al. 2021). In der frühen Phase einer Systementwicklung erfolgen zunächst die Klärung der Systemumgebung, potentieller Stakeholder sowie die Festlegung von

Entwicklungszielen. Das Anforderungsmanagement (oder auch Requirements Engineering) dient dabei als Ausgangspunkt für die verschiedenen Projektrealisierungspfade des Systems Engineerings. Aufgabe ist die Ermittlung, Dokumentation, Prüfung, Abstimmung und Verwaltung von Anforderungen (Pohl et al. 2015).

In der Phase der Anforderungsermittlung gilt es, Informationen, Ideen, Möglichkeiten, Limitationen und Notwendigkeiten zu sammeln und einzuordnen, die an das zu entwickelnde Produkt gestellt werden. Das Abschätzen der Auswirkungen von Entscheidungen zu diesem frühen Zeitpunkt im Projekt ist häufig von konkurrierenden Herausforderungen geprägt. Einerseits stehen bereits viele formale Informationen vor allem aus der Technik zur Verfügung, andererseits haben Annahmen und Extrapolationen aus den Markt-, Politik- und Gesellschaftsumfeldern viel weitreichendere Auswirkungen für die Zukunft. Markt- und Zukunftsforschung tragen hier durch ihre Methodenbaukästen mit qualitativen und quantitativen Informationen zu einem Gesamtbild zukünftiger Produktanforderungen bei. Die Szenariotechnik wird in dieser Phase oftmals in Form einer Kreativitätstechnik eingesetzt, um aus den entwickelten Szenarien und unter Einsatz weiterer nutzerzentrierter Methoden (z.B. der Persona-Methode) potentielle Anforderungen zu generieren (Pohl et al. 2015).

Die Einflussbereiche auf das System sind jedoch vielfältig und zur Bestimmung ihres Ursprungs muss der gesamte Produktlebenszyklus (Rohstoffentnahme und -herstellung, Produktion, Vertrieb, Nutzung, Rückführung) in Betracht gezogen werden. Es bedarf also eines holistischen Ansatzes zum Anforderungsmanagement, der auch Aspekte wie die Kreislaufführung adressiert (Cudok et al. 2017).

Die Quellen der Anforderungen finden sich in Teilen der Szenarien wieder und ihr Einfluss auf die technischen Anforderungen an das zu entwickelnde System ist unbestritten: Ein Wechsel des Zielszenarios, sei er als bewusste Annahme gewählt oder durch ein unerwartetes Störereignis verursacht, äußert sich durch ein verändertes Set von Anforderungen. Dieses muss unbedingt bei der Produktentwicklung berücksichtigt und damit zu einem erklärten Teil der angewandten Methoden werden (Raulf 2021).

2.3 Forschungsbedarf

Das Institut für Konstruktionstechnik der TU Braunschweig arbeitet in mehreren Forschungsvorhaben zum Thema „Neue Anforderungen an die zukünftigen Mobilitätsträger“. Die Erstellung von Zukunftsszenarien im Mobilitätsbereich ist dabei ein wesentlicher Bestandteil der Forschungsprojekte. Neben den gemeinsamen Betrachtungsobjekten zukünftiger Mobilitätssysteme stehen aber auch stets die Prozesse der Produkt- und Dienstleistungsentstehung im Fokus der Untersuchungen (Axmann et al. 2005). Dafür ist eine Verbindung von Methodiken der Szenario-Entwicklung und des Systems Engineering von Bedeutung für die zunehmend komplexeren Aufgaben im Bereich der Produktentwicklung (Axmann 2004; Raulf 2021).

Die Szenariotechnik weist jedoch im Kontext der Anforderungsermittlung noch Schwachstellen auf. Somit kann die Szenariotechnik ohne konkretes Wissen über das Projektumfeld und das Projekt wenig belastbaren Ergebnissen liefern. In komplexen Projekten stößt sie zudem an ihre Grenzen, da Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Einflüssen kaum oder nur bedingt eingeschätzt werden können. Zur Erstellung von Zukunftsbildern mittels der Szenariotechnik werden große Datenmengen sowie fundiertes Expertenwissen zu möglichen Ausprägungen der bestimmenden Einflussfaktoren benötigt. Die erforderlichen Daten existieren aber häufig bereits in einer Vielzahl von Studien und Expertenberichten. Im ersten Schritt ist es daher notwendig, die bestehenden Daten zusammenzutragen und für die weitere Anwendung nutzbar zu machen - in einer standardisierten Form, die es erlaubt, auch zukünftige Studien hinzuzufügen. Dafür sind eine Handhabungsverbesserung der bestehenden Methoden hinsichtlich einer schnelleren und einfacheren Zugänglichkeit, sowie eine Anpassungsfähigkeit an weiteren grundlegenden Entwicklungen der STEEP-Domänen erforderlich.

Wünschenswert wäre eine einfachere Erfassung neuer Entwicklungen und Wechselwirkungen, wie beispielsweise der Digitalisierung der Informationsverbreitung via neuer Medien wie Twitter etc., dem Einwirken sich schnell entwickelnder Algorithmen auf Basis von Künstlicher Intelligenz oder Entscheidungen in der Politik und Wirtschaft auf Basis manipulierter Daten bis hin zu neuartigen Formen der digitalen Kriegsführung. Wesentliche neue ökonomische Rahmenbedingungen resultieren zudem aus Auswirkungen des Klimawandels, einer hohen Bevölkerungszunahme auf der Erde mit Wanderungsbewegungen durch Dürren und Kriege, der Ressourcenverknappung sowie Trendbrüche ausgelöst durch unerwartete Störereignisse wie globalen Pandemien.

Eine verbesserte Methode sollte neben einer Funktion als Wissensspeicher, die Ergebnisse intelligent miteinander verknüpfen z.B. in Verbindung mit Ansätzen aus dem System Dynamics oder modellbasierten Ansätzen des Systems Engineering. Für die nutzerfokussierte und bedarfsgerechte Entwicklung komplexer Produkte und Systeme bildet die Anforderungserhebung eine wesentliche Grundlage. Die Erfassung der Systemumgebung und Einbeziehung sämtlicher Stakeholder spielt hierbei eine zentrale Rolle. Dabei ermöglicht die Einbindung von Zukunftsszenarien die Abbildung einer oder mehrerer potenzieller, zukünftiger Systemumgebungen. Dazu ist ein umfassendes Verständnis darüber erforderlich, aus welchen Elementen sich ein System, z.B. ein Mobilitätssystem aufbaut und welche Umgebungsfaktoren einen Einfluss auf das untersuchte System haben. Eine Teilmenge dieser Faktoren sollte dann zur Menge der für die Erzeugung eines Szenarios genutzten Deskriptoren gehören. Weiterhin besteht ein essenzieller Teil der Überlegungen in der Erfassung von Zusammenhängen und Wechselwirkungen innerhalb sowie der äußeren Einflüsse auf das Mobilitätssystem und seiner Elemente. Diese erkannten Zusammenhänge können in die Bewertung der Anforderungserhebung für komplexer Produkte, Dienstleistungen und Systeme einbezogen werden. Während bestehende Softwarelösungen, wie beispielsweise die Software EIDOS, in erster Linie zur strategischen Ausrichtung von Unternehmen und Prozessen eingesetzt werden, fehlt es an Lösungen zur szenariobasierten Herleitung technischer Produktanforderungen im Rahmen der modellbasierten Produktentwicklung (Parmenides AG 2021).

Als ein erstes unterstützendes Werkzeug für den Entwickler zur Szenario-Erzeugung in der frühen Phase der Produktentwicklung hat das IK das Vision Board entwickelt, dessen Entstehung, Aufbau und Anwendung im weiteren Verlauf dieses Beitrags beschrieben wird und das einige der oben genannten Anforderungen unterstützt.

3 Entstehung und Aufbau des *Vision Boards*

Das Vision Board stellt das Ergebnis der Zusammenarbeit des IK-Teams dar. Das gemeinsame Ziel, möglichst effizient Zukunftsszenarien als Grundlage für die weitere Ermittlung von Anforderungen an Mobilitätsträger zu identifizieren, eint das Team und treibt die Bereitstellung des vorliegenden Hilfsmittels zur systematischen Gestaltung von Zukunftsszenarien am Beispiel Mobilität an. Im

folgenden Kapitel wird zunächst das methodische Vorgehen zur Erstellung des Vision Boards erläutert. Anschließend werden die einzelnen Vorgehensschritte im Detail beschrieben, wobei der Fokus auf die Ergebnisse und den zugrundeliegenden Aufbau gerichtet ist.

3.1 Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen beinhaltet vier grundlegende Schritte, die aufeinander aufbauen und in einem konsekutiven Zusammenhang zueinanderstehen, vgl. Abb. 2. Auf Grundlage bestehender Literatur und Team-Expertise wurden zielgerichtet Teilergebnisse als Zwischenmeilensteine erarbeitet und diese dann zum Gesamtergebnis unter dem Arbeitstitel Vision Board zusammengeführt.

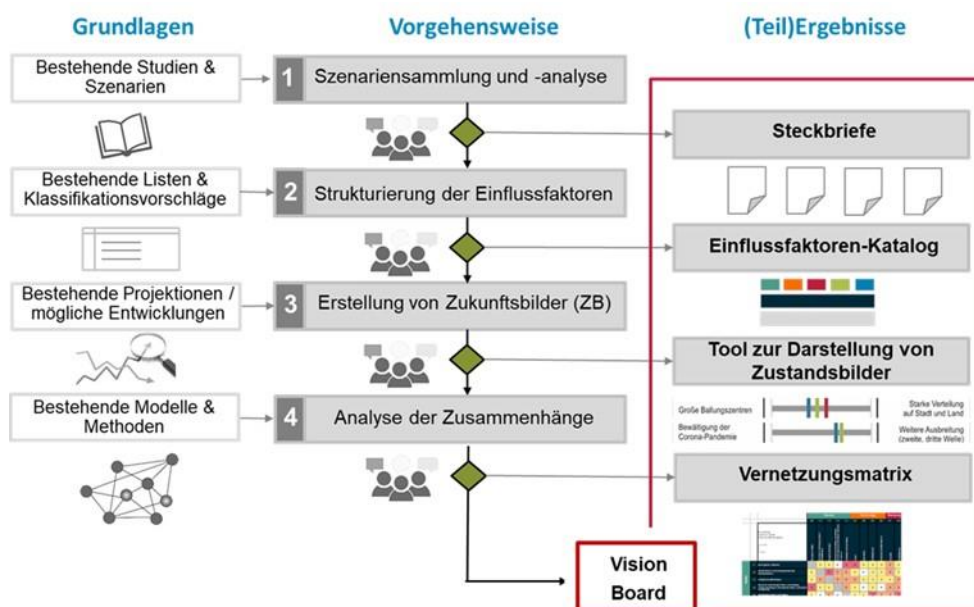


Abb. 2: Methodisches Vorgehen zur Erstellung des Vision Boards

Im ersten Schritt wurden bestehende Studien und Szenarien im Bereich der Mobilität gesammelt, die vorgeschlagen Zukunftsbildern gesichtet und hinsichtlich ihres Umfangs sowie Darstellungsart analysiert. Abgeleitet wurden wesentliche Informationen zu den betrachteten Faktoren und möglichen Entwicklungen, die danach in Form von Steckbriefen dokumentiert wurden. Im zweiten Schritt wurden dann die Faktoren aus den verschiedenen Literaturquellen zusammengeführt und unter Berücksichtigung bestehender Auflistungen sowie Klassifikationsvorschläge (z.B. Geschka et al. 2016) erweitert. Als Ergebnis wurde ein umfangreicher Katalog von Faktoren, die einen signifikanten Einfluss auf das Mobilitätssystem haben,

ausgearbeitet. Auf dieser Grundlage wurde im dritten Schritt über die möglichen Entwicklungen bzw. Ausprägungen verschiedener Einflussfaktoren diskutiert und nach übersichtlichen Möglichkeiten zur Erfassung alternativer Zustände (bspw. nach geeigneten Darstellungen mehrerer Einflussfaktoren und ihre Zustände „gestern“, „heute“ und „morgen“) gesucht. Als bekannt und gut geeignet wurde das Schieberegler-Prinzip identifiziert und angewendet. So wurde der Einflussfaktoren-Katalog um ein Tool zur Erfassung von Zukunftsbildern anhand Schieberegler erweitert und dadurch eine Lösung zur relativ schnellen Darstellung der Vergangenheit, der Gegenwart und der möglichen Entwicklungen in bestimmten Projektionszeiträume bereitgestellt. Im vierten Schritt wurden den Zusammenhängen zwischen den einzelnen Faktoren nachgegangen und die Vernetzungsgrade im Rahmen von Experten-Workshops diskutiert und dokumentiert. Die einzelnen Schritte werden in den nächsten Abschnitten näher beschrieben.

3.2 Szenariensammlung und -analyse

Bei den Rechercharbeiten in Schritt 1 wurden bestehende Studien und Szenarien, die explizite Aussagen für die Mobilität in Deutschland im Zeitraum 2020-2050 treffen, gesichtet. Innerhalb einer opportunistischen Literaturanalyse wurden durch vorhandene Literaturangaben einer Hauptquelle weitere relevante Literaturhinweise identifiziert und nach demselben Prinzip weiter gesichtet. So wurde zunächst ein möglichst breiter Überblick über die relevanten Vorarbeiten geschaffen. Es wurden Muster bzgl. ähnlicher Faktoren und Entwicklungspfade erkannt und die Quellen in Gruppen unterteilt. Die Kerninformationen aus den repräsentativen Arbeiten jeder Gruppe wurden dann in Form von Steckbriefen systematisch aufbereitet. In drei übergeordneten Rubriken wurden schrittweise zuerst die allgemeinen Daten (wie Titel, Auftraggeber, Bearbeiter, Erscheinungsjahr und Prognosejahr), dann die Kerninhalte (wie verfolgte Ziele, Betrachtungsrahmen der Studie, betrachtete Faktoren und mögliche Ausprägungen) und anschließend Anmerkungen (wie bspw. weitere Forschungsliteratur, die diese Quelle bestätigen) dokumentiert.

3.3 Strukturierung der Einflussfaktoren

Die in den Steckbriefen dokumentierten Kerninhalte wurden in Schritt 2 mit einer Excel-Liste verknüpft und zusammengeführt. Wertvolle Vorarbeiten von Experten wurden auf diese Weise als Grundlage für die weiteren Schritte bereitgestellt. Bei der folgenden Betrachtung der Einflussfaktoren-Übersicht wurde eindeutig die Komplexität der Faktoren erkannt, die gleichzeitig aber eine Hierarchie aufweisen, die von „sehr allgemein und global“ bis „sehr konkret und spezifisch“ reicht. In Anbetracht des Detaillierungsgrades wurden anschließend die Faktoren in drei hierarchische Gruppen – Einflussbereiche, Einflussfaktoren und Deskriptoren – systematisch unterteilt, vgl. Abb. 3.



Abb. 3: Einflussfaktoren-Katalog

Die in den Quellen betrachteten Einflussfaktoren lassen sich in fünf übergeordnete Einflussbereiche – Gesellschaft, Technologie, Ökonomie, Umgebung sowie Politik in Anlehnung an die allgemein üblichen Faktoren für die externe Umweltanalyse (Fahey & Narayanan 1986) – gliedern und werden oft durch konkrete quantitative

oder beschreibende Kenngrößen bzw. Deskriptoren im Detail spezifiziert. Der Begriff „Ökologie“ wurde in „Umgebung“ umbenannt, da neben der ökologischen Betrachtung zusätzlich die umgebende Infrastruktur im Betracht gezogen wird.

Als Ergebnis wurde ein Einflussfaktoren-Katalog initial erstellt und anschließend in verschiedenen projektspezifischen Experten-Workshops erweitert. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten, wurden die verschiedenen Rubriken gruppiert und farbig kodiert, vgl. Abb.3. Der aktuelle Stand des Katalogs beinhaltet fünf Einflussbereiche, 19 Einflussfaktoren und 108 Deskriptoren.

3.4 Erstellung von Zukunftsbildern

Nach der systematischen Aufbereitung der vielfältigen Faktoren, die Einfluss auf das Mobilitätssystem haben, wurden in Schritt 3 die möglichen (extremen) Entwicklungen bzw. Ausprägungen der Deskriptoren und die Möglichkeiten zur Erfassung von Zuständen diskutiert. Zu jedem Deskriptor im Einflussfaktoren-Katalog wurden zunächst Ausprägungen formuliert. Hierzu wurden in Experten-Workshops die vorher analysierten Studien herangezogen und mögliche Extreme je Deskriptor festgehalten. Ein Beispiel hierfür sind die Ausprägungen „starkes Wachstum“ und „starker Rückgang“ für den Deskriptor „Bevölkerungswachstum“. Anschließend wurde anhand von „Schiebereglern“ die Darstellung von Zuständen und Zustandsbildern getestet. Es wurde ein „Tool zur Darstellung von Zustandsbildern“ ausgearbeitet, welches die simultane Betrachtung mehrerer möglicher Zustände verschiedener Deskriptoren ermöglicht, Abb.4.

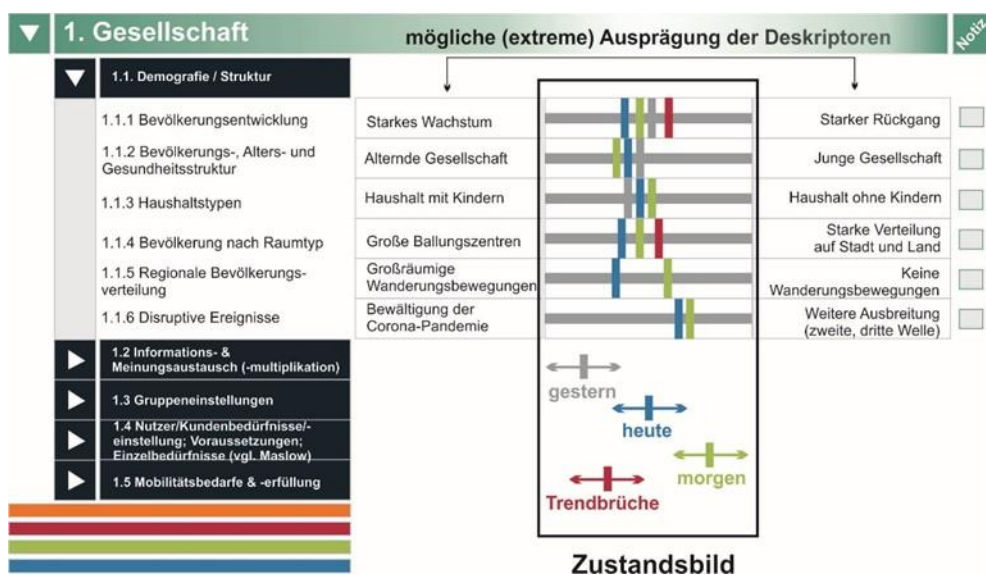


Abb. 4: Tool zur Darstellung von Zustandsbildern

In der Testphase wurden zwei bis vier Zustände pro Deskriptor parallel ermittelt. Unterschieden wurde zwischen den Zuständen „gestern“, „heute“, „morgen“ und sogenannten „Trendbrüchen“ (unerwartete Ereignisse, die die Entwicklungsprognosen verändern wie bspw. die Corona-Pandemie). Um eine Übersichtlichkeit für den Anwender zu gewährleisten, wurden die definierten Zustände farbig codiert, s. Abb. 4.

Die formulierten möglichen Ausprägungen der Deskriptoren dienen als Beispiele und können als Vorlage genutzt, müssen aber nicht bei einer Anwendung des Tools übernommen werden. Es besteht auch die Möglichkeit zu jedem Deskriptor eine Anmerkung bzw. ausführliche Erläuterung im „Notiz-Bereich“ zu hinterlassen und die Entscheidung sowie bei der Formulierung der Ausprägungen als auch bei der Ermittlung der Zustände, nachvollziehbar zu begründen und zu dokumentieren.

Die beiden Extreme definieren den möglichen Zustandsraum und anhand der Schieberegler besteht die Option, Werte für bestimmte Zeitpunkte bspw. in Anlehnung an bestehende Statistiken festzulegen. Es können sowohl qualitative Größen, also Werte, die keinen mathematischen Betrag annehmen, die keiner Rangfolge folgen, jedoch in Kategorien unterschieden werden können als auch quantitative Werte, also messbare Größen auf einer Intervallskala, erfasst werden. Die Werte können individuell festgelegt werden und dienen als Grundlage für die Erstellung von Zukunftsbildern. Es besteht die Option relativ schnell einzelne Entwicklungen bspw. in Balken-, Linien-, Flächen- oder Kreisdiagrammen zu überführen oder mehrere davon als komplexe Bilder bzw. Skizzen visuell darzustellen. Die Entscheidung darüber, wie viele Zustände gleichzeitig in Betracht gezogen und visualisiert werden, ist von der konkreten Aufgabenstellung abhängig.

3.5 Aufbau der Vernetzungsmatrix

Im Folgenden wird darauf eingegangen, wie Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Einflussfaktoren aufgedeckt wurden. Dass im Allgemeinen Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den Faktoren bestehen, wurde bereits in der Einleitung eingeführt. In Anlehnung an das „Sensitivitätsmodell“ von Frederic Vester (Vester 2001) wurden diese Abhängigkeiten mithilfe einer Vernetzungsmatrix (ähnlicher Ansatz wie bei einer Cross-Impact-Analyse) systematisch aufgezeigt und dokumentiert. Die Abhängigkeiten wurden hierzu durch ein Brainstorming ermittelt und in Form der in Abbildungen 5 (Ausschnitt) und 6 gezeigten Matrix festgehalten. Ebenfalls ist es durch die Matrix möglich, die Vernetzungsgrade der einzelnen Faktoren zu analysieren und beispielsweise

besonders stark verflochtene Faktoren zu identifizieren bzw. später nachzuvollziehen.

Als Betrachtungsebenen für die Gegenüberstellung von Faktoren standen zu Beginn der Arbeiten die drei Ebenen der Einflussbereiche (5), Einflussfaktoren (19) und Deskriptoren (108) zur Auswahl. Die Wahl zur Umsetzung in der quadratischen Vernetzungsmatrix fiel auf die 19 Einflussfaktoren, da diese in ihrer Anzahl handhabbar und gleichzeitig inhaltlich aussagekräftig sind. Ebenfalls gibt es auf dieser Ebene die Möglichkeit, das (Begriffs-)Verständnis durch einen Blick auf den Kontext, in dem Fall auf die Einflussbereiche oder auf die feingranularere Ebene, dem der Deskriptor zugeordnet ist, zu überprüfen.

Bei der Identifikation der Abhängigkeiten wurden die verschiedenen Kombinationen von Einflussfaktoren systematisch nacheinander bewertet. Die Kombinationen wurden analysiert und die kausalen Zusammenhänge bewertet. Es wurde nach dem Prinzip "Zeile beeinflusst Spalte" vorgegangen, vgl. Abb. 4 und es wurde eine Werteskala von 0 (keine Beeinflussung) bis 3 (Zeilenfaktor beeinflusst Spaltenfaktor massiv) verwendet. Häufig wurde an dieser Stelle auf die Beschreibung der Deskriptoren zurückgegriffen, die einem Einflussfaktor untergeordnet sind.

| | | Gesellschaft | | | | |
|--------------|---|--------------|-----|-----|-----|-----|
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| Gesellschaft | 1.1 Demografie/ Struktur | | 1 | 1 | 0 | 3 |
| | 1.2 Informations- & Meinungsaustausch | 1 | | 3 | 2 | 2 |
| | 1.3 Gruppeneinstellungen | 1 | 2 | | 2 | 2 |
| | 1.4 Nutzer/Kundenbedürfnisse/-einstellung | 3 | 1 | 1 | | 2 |
| | 1.5 Mobilitätsbedarfe & Erfüllung | 1 | 0 | 2 | 0 | |
| | | | | | | |

Abbildung 5: Ausschnitt der Vernetzungsmatrix: Gegenüberstellung der Einflussfaktoren zur Bewertung ihrer Abhängigkeiten.

Anhand eines Beispiels wird das Vorgehen nachfolgend verdeutlicht.

Dem Einflussfaktor 1.2 Informations- & Meinungsaustausch (-multiplikation) sind die folgenden Deskriptoren untergeordnet:

- Informations(multiplikations)kanäle (Print- und Onlinemedien, TV/Radio),
- Zweck des Informationstransfers (Ausbildung/Schule, Beeinflussung/Werbung & Meinungsbildung), der Informationserhebung und -verdichtung (Studien, Statistiken) sowie
- Akteure/Stakeholder des Informationstransfers (Sender).

Der Einflussfaktor 1.3 Gruppeneinstellungen setzt sich aus den folgenden Deskriptoren zusammen:

- Wertorientierung (Sinus Milieus: traditionell, modern, ultramodern),
- Sozialer Status (Sinus Milieus: Unterschicht, Mittelschicht, Oberschicht),
- Politische Einstellung sowie
- Gesellschaftliche Hotspots: Spannungen im Rahmen verschiedener aktueller Themen (Fridays for Future, Kerntechnik u.v.m.).

Bei dem Abgleich der Deskriptoren wurde festgestellt, dass eine Änderung des Informations- & Meinungsaustauschs ebenfalls eine starke Änderung der Einstellung einer Gruppe zur Folge haben kann, sodass der Zusammenhang mit dem Wert 3 bewertet wurde, vgl. Abbildung 5. Beispielsweise können ein Verbot oder die Zensur bestimmter Kanäle die politische Meinung einer Gruppe stark beeinflussen.

Die vollständig ausgefüllte Vernetzungsmatrix kann Abb. 6 entnommen werden.

Leserichtung:
von Zeile zu Spalte
("Zeile beeinflusst Spalte")

3 = massiv
2 = stark
1 = schwach
0 = nicht

| | | Gesellschaft | | | | | Technologie | | | | Ökonomie | | Umgebung | | | | Politik | | | |
|--------------|--|----------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|------------------|-------------------------------|------------|------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|--|-------------------------|---------------------|
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 |
| | | Demografie/ Struktur | Informations- & Meinungsaustausch | Gruppeneinstellungen | Nutzer/Kundenbedürfnisse/-einstellung | Mobilitätsbedarfe & Erfüllung | Energie | Antriebsform | Mobilitätssystem | Multimodale Mobilitätssysteme | Wirtschaft | Mobilitätskosten | Mobilitätsinfrastruktur | Anwendungsspezifische Infrastruktur | Lebensraum/Umgebung | Ökologische Betrachtung | Gesellschaftsform | Legislative (deskriptiv, Gesetzgebung) | Jurisdiktion/Judikative | Richtlinien, Normen |
| Gesellschaft | 1.1 Demografie/ Struktur | | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1.2 Informations- & Meinungsaustausch | 1 | | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| | 1.3 Gruppeneinstellungen | 1 | 2 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| | 1.4 Nutzer/Kundenbedürfnisse/-einstellung | 3 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| | 1.5 Mobilitätsbedarfe & Erfüllung | 1 | 0 | 2 | 0 | | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Technologie | 2.1 Energie | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 2.2 Antriebsform | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 2 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | 2.3 Mobilitätssystem | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| | 2.4 Multimodale Mobilitätssysteme | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Ökonomie | 3.1 Wirtschaft | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 3.2 Mobilitätskosten | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Umgebung | 4.1 Mobilitätsinfrastruktur | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | | 3 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| | 4.2 Anwendungsspezifische Infrastruktur | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 4.3 Lebensraum/Umgebung | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 4.4 Ökologische Betrachtung | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Politik | 5.1 Gesellschaftsform | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 2 | 0 |
| | 5.2 Legislative (deskriptiv, Gesetzgebung) | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | | 1 | 1 |
| | 5.3 Jurisdiktion/Judikative | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | | 0 |
| | 5.4 Richtlinien, Normen | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | |

Abbildung 6: Vernetzungsmatrix

Anhand der Vernetzungsmatrix lassen sich gewisse Häufungen der beiden Extremfälle „starker“ und „nicht vorhandener“ Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Einflussfaktoren (zeilen- oder spaltenweise) erkennen.

4 Exemplarische Anwendung des *Vision Boards*

Im folgenden Abschnitt wird vorgestellt, wie das Vision Board – das Hilfsmittel zur systematischen Gestaltung von Zukunftsszenarien am Beispiel Mobilität – im Rahmen der oben genannten Forschungsprojekte initial angewendet wurde, um einen ersten Überblick über Zustandsbildern zur Mobilität in Deutschland sowie über Corona-bedingte Auswirkungen auf die Einflussfaktoren zu schaffen.

4.1 Erstellung von Zukunftsbildern am Beispiel der Mobilität in Deutschland unter Berücksichtigung der Corona-Pandemie

Bei der Anwendung des Vision Boards wurden jeweils die Bearbeiter jedes Projektes sowie ein erfahrener „projektfremder“ Experte eingebunden. Hinsichtlich der Zielsetzung wurden schrittweise zuerst die Zustände „heute“ und „morgen“ erfasst und dann die Corona-bedingten Änderungen systematisch ermittelt.

Zur Erfassung der möglichen Entwicklungen wurde mit dem Einflussfaktoren-Katalog und dem Tool zur Darstellung von Zustandsbildern gearbeitet. Die Projektvertreter haben im ersten Schritt anhand des Katalogs die Einflussfaktoren und die dazugehörigen Deskriptoren – hinsichtlich ihrer Projekte durch eine Punktevergabe von null bis drei – priorisiert. Alle Deskriptoren, die mit drei eingestuft wurden, wurden anschließend im Projekt vorgestellt und diskutiert. Auf diese Weise konnten zwanzig Deskriptoren bzw. Schlüsselfaktoren identifiziert und für die weitere Betrachtung festgelegt werden.

Im Anschluss an die Auswahl der Deskriptoren wurden im zweiten Schritt des Experten-Workshops mögliche extreme Ausprägungen der Deskriptoren ermittelt. Dazu wurden initial die vordefinierten Vorschläge aus dem Vision Board als Vorlage genommen.

Im Anschluss wurden im dritten Schritt anhand des Tools zur Darstellung von Zustandsbildern die Zustände „heute 2019“ und „morgen 2030“ für die ausgewählten Deskriptoren ermittelt. Bei der Zustandsermittlung wurden sowohl die Kerninformationen aus den Steckbriefen über die Entwicklungsprognosen für Deutschland (vgl. Abschnitt 3.2) als auch die Meinung des Experten-Teams berücksichtigt. Wichtige Informationen wie bspw. relevante Studien oder Experten-Anmerkungen wurden im vorgesehenen „Notiz“-Bereich dokumentiert. Das erzielte Ergebnis kann Abbildung 7 entnommen werden. Rechts sind die ausgewählten Einflussfaktoren mit den jeweiligen Deskriptoren aufgelistet und auf der linken Seite sind die entsprechenden möglichen extremen Ausprägungen sowie der ermittelten Zustände zugeordnet (blauer Schieberegler für den Zustand „heute 2019“ und grüner Schieberegler für den Zustand „morgen 2030“). Bei einer näheren Betrachtung der Abbildung bzw. der Zeilen von oben nach unten können die ermittelten Trends in den Bereichen „Gesellschaft“, „Technologie“, „Ökonomie“, „Umgebung“ und „Politik“ systematisch überblickt werden.

Unter Betrachtung des Einflussbereichs 1 „Gesellschaft“ ist bspw. ersichtlich, dass in Deutschland mit einer weiteren Verteilung der Bevölkerung auf Stadt und Land

zu rechnen ist. Die Informationskanäle werden zukünftig vorwiegend in digitaler Form genutzt werden und es wird mehr Intelligenz, aber auch ein erhöhtes Maß an Sicherheit von den neuen Mobilitätslösungen erwartet. Der Mobilitätsbedarf wird sich insgesamt erhöhen und das Prinzip „Nutzen statt Besitzen“ wird mehr an Akzeptanz gewinnen. Es werden noch mehr Einkäufe online getätigt werden und die Einzelkäufe vor Ort werden seltener vorkommen.

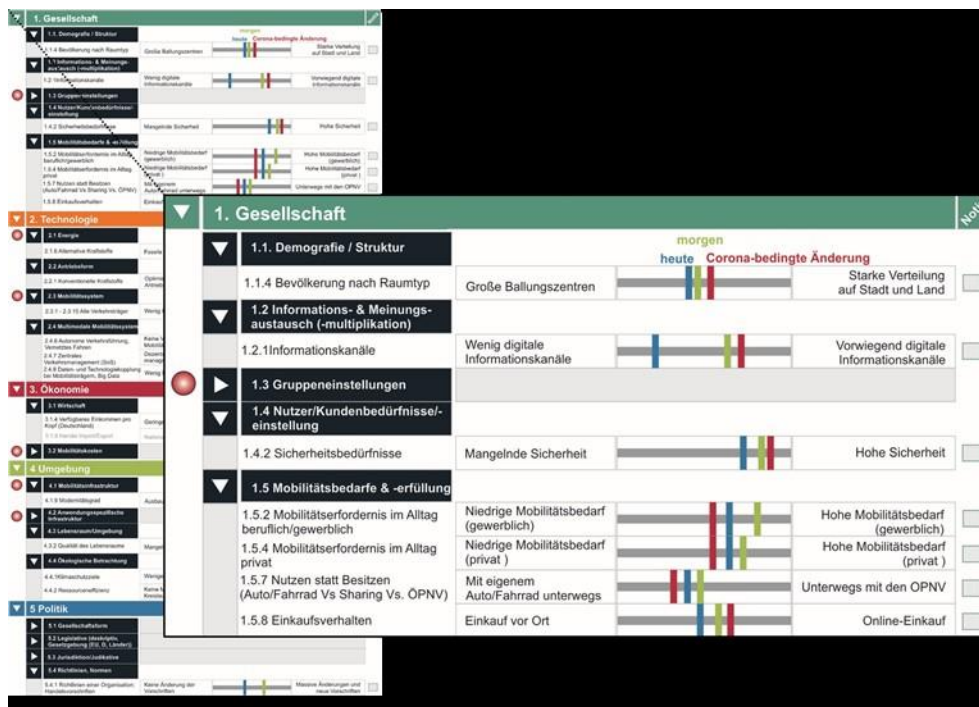


Abb. 7: Zustandsbild „Gesellschaft“ am Beispiel „Mobilität in Deutschland“

Weitere Informationen wie Ursprungsquellen, detaillierte Erläuterung der Zustände bestimmter Deskriptoren und ggf. Anmerkungen dazu, wurden im „Notiz-Bereich“ dokumentiert und können nach einem Klick auf das Piktogramm „Viereck“ entnommen werden. Somit wird bspw. bei Interesse an dem Deskriptor „1.1.4 Bevölkerung nach Raumtyp“ auf die Bertelsmann Studie verwiesen und entsprechend erläutert: „Es ziehen viele Menschen noch in die Millionen-Metropolen wie Berlin, Hamburg, München oder Köln, aber die Mehrheit der Bevölkerung bevorzugt immer mehr die kleineren Städte an den Rändern der Metropolen und auch die Kommunen in ländlichen Räumen.“ (Bertelsmann 2018)

Nach Erfassung der Zustände „heute 2019“ und „morgen 2030“ für die ausgewählten Deskriptoren wurden einige Monate später, im Jahr 2020, die Corona-bedingten Zustandsänderungen nach dem ersten Lock-Down diskutiert und in die erzeugte Darstellung ergänzt. Hierzu wurde mit dem erarbeiteten

Zustandsbild und mit der im Vision Board bereitgestellten Vernetzungsmatrix gearbeitet.

Im ersten Schritt wurde das Zustandsbild im Projekt besprochen und um den aktuellen „Corona-bedingten-Zustand 2020“ erweitert. Mithilfe eines zusätzlichen Schiebers (Abb. 7, Schieber in rot) wurden im Bereich „Gesellschaft“ wichtige Verhaltensänderungen und im Bereich „Ökonomie“ einige Folgen der Wirtschaftskrise systematisch ermittelt. Vom Ergebnis kann bspw. entnommen werden, dass die Bevölkerungsverteilung auf Stadt und Land in Corona-Zeiten eine Veränderung aufweist. Eine Erläuterung dazu ist im „Notiz“-Bereich zu finden: „Viele Menschen suchen ein Leben weg von den Ballungszentren, die heute zu Corona-Hotspots geworden sind und ziehen, wenn möglich, aufs Land, um sich und ihre Familie zu schützen“. Die Abbildung 7 vermittelt weiter, dass wegen der Pandemie vorwiegend digitale Medien und Informationskanäle bevorzugt werden und dass der Deskriptor „Sicherheit“ eindeutig an Bedeutung zunimmt. Gleichzeitig sinkt der Mobilitätsbedarf von Personen in der Corona-Zeit, gewerblich als auch privat. Diese Entwicklung wurde im „Notiz“-Bereich wie folgt erläutert: „Es wird vermehrt im Home-Office gearbeitet, die Geschäftskontakte werden virtualisiert und die Geschäftsreisen auf ein Minimum gesetzt bzw. beim Lock-Down sogar komplett ausgesetzt. Dadurch werden Pendel-Verkehr und Geschäftsreisen stark reduziert. Um eine Infektion zu vermeiden, werden viel mehr Einkäufe Online getätigt und die Einkaufsfahrten nehmen entsprechend ab. Privatreisen werden abgesagt oder verschoben. Es wird insgesamt wenig gefahren und wenn überhaupt, dann möglichst mit dem eigenen Auto oder Fahrrad und nicht mit den öffentlichen Verkehrsmitteln in denen viele Leute zusammenkommen.“

Nach Festlegung der Zustandsänderungen durch Experten-Workshops wurden im zweiten Schritt die Auswirkungen der Corona-Lage auf den Zustand „morgen 2030“ der einzelnen Deskriptoren im jeweiligen Bereich analysiert. Anhand des erweiterten Zustandsbilds wurde erkannt, dass durch die Corona-Pandemie einige Entwicklungen offensichtlich beschleunigt werden und andere mehr oder weniger stark gebremst werden, vgl. Abb. 7. Bspw. durch die Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie wird in vielen Bereichen ein erhöhtes Maß an digitaler Kommunikation erforderlich, was einen generellen „Digitalisierungsschub“ mit sich bringt, der schon jetzt die getroffenen Entwicklungsprognosen für 2030 übertrifft. Viele digitale Dienste und Geschäftsmodelle wurden und werden deutlich schneller als erwartet entwickelt und eingesetzt. Um weitere Änderungen

– die als Folge der Verhaltensänderungen und der wirtschaftlichen Auswirkungen zu erwarten sind – zu identifizieren, wurde im dritten Schritt als Hilfestellung die Vernetzungsmatrix angewendet, vgl. Abb.8.

Leserichtung:
von Zeile zu Spalte
("Zeile beeinflusst Spalte")

3 = massiv
2 = stark
1 = schwach
0 = nicht

| | | Gesellschaft | | | | | Technologie | | | | Ökonomie | | Umgebung | | | | Politik | | | |
|--------------|---|----------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|------------------|-------------------------------|------------|------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|--|-------------------------|---------------------|
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 3.1 | 3.2 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 |
| | | Demografie/ Struktur | Informations- & Meinungsaustausch | Gruppeneinstellungen | Nutzer/Kundenbedürfnisse/-einstellung | Mobilitätsbedarfe & Erfüllung | Energie | Antriebsform | Mobilitätssystem | Multimodale Mobilitätssysteme | Wirtschaft | Mobilitätskosten | Mobilitätsinfrastruktur | Anwendungsspezifische Infrastruktur | Lebensraum/Umgebung | Ökologische Betrachtung | Gesellschaftsform | Legislative (deskriptiv, Gesetzgebung) | Jurisdiktion/Judikative | Richtlinien, Normen |
| Gesellschaft | 1.1 Demografie/ Struktur | | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1.2 Informations- & Meinungsaustausch | 1 | | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| | 1.3 Gruppeneinstellungen | 1 | 2 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 |
| | 1.4 Nutzer/Kundenbedürfnisse/-einstellung | 3 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| | 1.5 Mobilitätsbedarfe & Erfüllung | 1 | 0 | 2 | 0 | | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Ökonomie | 3.1 Wirtschaft | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 3.2 Mobilitätskosten | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Abb. 8: Auswirkung der Änderungen im System

Die Einflussfaktoren aus den Bereichen „Gesellschaft“ und „Ökonomie“, bei denen Änderungen der Zustände festgestellt wurden, sind in Abb. 8 rot markiert. Jede der hervorgehobenen Zeilen (1.1 Demografie/Struktur, 1.2 Informations- & Meinungsaustausch, 1.4 Nutzer/Kundenbedürfnisse/-einstellung, 1.5 Mobilitätsbedarfe & Erfüllung und 3.1 Wirtschaft) wurde diskutiert und die Wirkung von Änderungen bei den Einflussfaktoren auf die jeweils anderen Einflussfaktoren im System – Zeile zu Spalte – beurteilt. Überall wo ein „starker Zusammenhang“ bzw. eine Bewertung mit „drei“ bestätigt wurde, wurden Anmerkungen notiert und diese in die Gesamtdarstellung (Abb. 7) übertragen. Die betroffenen Einflussfaktoren wurden anhand eines roten Kreises in Abbildung 7 hervorgehoben und die Anmerkungen im „Notiz“-Bereich hinterlegt. Bspw. wurden bei der Diskussion der Zeile vier (Abb.8) die Auswirkung der Änderung von Einflussfaktor 1.5 Mobilitätsbedarfe & Erfüllung auf die 18 anderen Einflussfaktoren systematisch beurteilt. Ein starker Zusammenhang wurde zu 2.3 Mobilitätssystem, 3.2 Mobilitätskosten, 4.1 Mobilitätsinfrastruktur und 4.2 Anwendungsspezifische Infrastruktur identifiziert und anhand konkreter Beispiele beschrieben. Im Zustandsbild wurde dazu vermerkt, dass Corona-bedingte Trendänderungen bei diesen Einflussfaktoren in der Zukunft zu erwarten sind, vgl. Abb. 7.

5 Schlussbetrachtung und Ausblick

Nachdem das Zustandsbild für die Mobilität in Deutschland unter Berücksichtigung der Corona-Pandemie anhand des Vision Boards, im Rahmen der benannten Forschungsprojekte, initial erstellt wurde, konnte eine Zwischen-Evaluation des Hilfsmittels stattfinden. Die erzielten Ergebnisse wurden hinsichtlich der Zielsetzung in den Projektteams diskutiert und beurteilt. Auf dieser Grundlage konnte abgeleitet werden, was mit Hilfe des Vision Boards im konkreten Anwendungsfall vereinfacht durchgeführt werden kann, was nur bedingt funktioniert hat und welche Features mit Blick auf die weiteren Projektschritte noch wünschenswert wären.

Das Vorgehen zur Erarbeitung der Ergebnisse – Priorisierung der Deskriptoren, Formulierung der Ausprägungen, Ermittlung der Zustände „heute“ und „morgen“, Ermittlung der „Corona-bedingte-Zustand“ und Analyse der Änderungen – wurde als „sehr gut geeignet“ eingeschätzt. Die Teamarbeit hat anhand der bereitgestellten Hilfsmittel (Einflussfaktoren-Katalog, Tool zur Darstellung von Zustandsbildern und Vernetzungsmatrix) sehr gute Unterstützung erfahren und schnell zu brauchbaren Ergebnissen geführt. Das Ziel, eine erste Orientierung über die Entwicklungen im Mobilitätssystem unter Berücksichtigung der Corona-Pandemie zu schaffen, wurde erreicht. Die Darstellung der Informationen ist - wie überall gewünscht - übersichtlich, schnell erkennbar und auch ohne Erklärung dank der Anmerkungen im „Notiz-Bereich“ nachvollziehbar. Darüber hinaus ist die Übersicht interaktiv gestaltet und die abgeleiteten Zustände bzw. Entwicklungsprognosen können bei Bedarf angepasst und weiter spezifiziert werden. Das Vision Board bietet eine gut strukturierte Diskussionsgrundlage die erstens zur Synchronisation, also der Klärung des gemeinsamen Verständnisses bzw. der Vision und zweitens der Sensibilisierung für die komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen im Mobilitätssystem dient.

Bei der Anwendung der Vernetzungsmatrix ist allerdings aufgefallen, dass der Zusammenhang zwischen den Einflussfaktoren an einzelnen Stellen anders eingeschätzt wurde als vorgeschlagen (bspw. nicht als „gering - 1“, sondern als „stark - 2“). Je nach Anwendungsbeispiel wurden einige Anpassungen bei der Bewertung des Vernetzungsgrades vorgenommen und im „Notiz-Bereich“ begründet. Die Möglichkeit, die Matrix individuell im Experten-Team zu befüllen, wurde eindeutig als Vorteil empfunden. Allerdings wurde bei der Diskussion der Ergebnisse darauf hingewiesen, dass weitere Anwendungen unbedingt notwendig

sind, um ein möglichst breites Meinungsbild zu erfassen. Die Detaillierungsebene der Matrix wurde auch als problematisch identifiziert, da die Bewertung auf der Einflussfaktoren-Ebene oft schwierig war, weil viele Deskriptoren im Hintergrund stehen und unterschiedliche Auswirkung auf die Gewichtung haben. Als bessere Option für die Befüllung der Matrix wurde eine Bewertung auf der Deskriptoren-Ebene identifiziert, die in weiteren Anwendungen erprobt werden soll.

Als wünschenswert wurde zudem eine Automatisierung des Vision Boards aufgezeigt. Im Zeitalter der Digitalisierung wird bei der Anwendung verschiedener Hilfsmittel grundsätzlich mehr Vernetzung erwartet. In diesem Zusammenhang wäre zunächst eine Verknüpfung der einzelnen Einflussfaktoren untereinander, auf Basis der Zusammenhänge aus der Vernetzungsmatrix, besonders wichtig. Interessant wäre bspw. eine Schnittstelle zu den Ansätzen von „System Dynamics“ zu finden und die Ermittlung der Zustände bzw. der Zustandsbilder durch Automatisierung zu beschleunigen. Danach könnten an weitere Verknüpfungen gedacht werden. Durch eine Schnittstelle zu einem 3D-Programm könnte bspw. eine erlebbare Darstellung der Zustandsbilder realisiert werden. Hinsichtlich des Aufwands wäre initial aber auch eine 2D-Lösung denkbar. Bspw. die Erstellung und Zusammenführung von Skizzen auf Grundlage der Zustandsbilder wäre kurzfristig auch ein wichtiger Fortschritt bei einer Weiterentwicklung des Vision Boards. Eine Verknüpfung des Vision Boards mit Ansätzen aus dem „Systems Engineering“ (Huth & Vietor 2020; Raulf 2021) wäre ebenfalls ein wichtiger Fortschritt. Aktuell können anhand der Ergebnisse übergeordnete und vorwiegend qualitative Anforderungen an die zukünftigen Mobilitätslösungen abgeleitet werden. Ein höherer Konkretisierungsgrad und quantitative Aussagen werden aber zukünftig benötigt, die (teil-)automatisiert in Anforderungslisten überführt werden und den Entwicklern für die weitere Produktentwicklung als Unterstützung bereitgestellt werden. Eine einheitliche Methodik hierzu soll im Weiteren erarbeitet werden.

Danksagungen

Die Ergebnisse dieses Beitrags wurden im Rahmen der Forschungsprojekte „Zukunftslabor Mobilität“, „LifeCycling2“ und „autoMoVe“ ausgearbeitet.

Zukunftslabor Mobilität: gefördert vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur unter Fördernummer ZN3493 im Niedersächsischen

Vorab der Volkswagen Stiftung und betreut vom Zentrum für digitale Innovationen (ZDIN).

LifeCycling2: das Verbundvorhaben LifeCycling² - Rekonfigurierbare Designkonzepte und Services für die ressourceneffiziente (Weiter-)Nutzung von E Cargobikes - wird durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Fördermaßnahme ReziProK unter der Projektnummer 033R232 A-F gefördert.

autoMoVe: Dynamisch konfigurierbare Fahrzeugkonzepte für den nutzungsspezifischen autonomen Fahrbetrieb: EFRE-Forschungsprojekt, das vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert und vom Projektträger NBank verwaltet wird (ZW 6-85031164).

Literaturverzeichnis

- Albers, O., Broux, A. (1999). *Zukunftswerkstatt und Szenariotechnik. Ein Methodenbuch für Schule und Hochschule*. Weinheim Beltz, ISBN 3-407-62385-2.
- Axmann, J. K. (2004): Globale kollaborative Produktentstehung bei der Volkswagen AG. Fachgespräch BMBF "Reorganisation der industriellen Forschung und Entwicklung und weltwirtschaftliche Veränderungen", *Tagungsband i.TEC*, BMBF, Berlin.
- Axmann, J. K. et al. (2005): Messbarer und nachhaltiger Erfolg durch Prozessorientierung. *AWK, Aachener Werkzeugmaschinen Kolloquium '05, "Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik – Aachener Perspektiven"*, Shaker Verlag, Aachen, S. 139-166.
- Beer, S. (1966): *Decision and control; the meaning of operational research and management cybernetics*. London, New York, Wiley.
- Bertelsmann (2018): Leben in Klein- und Mittelstädten liegt bei den Deutschen im Trend. *Studie der Bertelsmann Stiftung*, <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/themen/aktuelle-meldungen/2018/juli/leben-in-klein-und-mittelstaedten-liegt-bei-den-deutschen-im-trend/>, zuletzt abgerufen am 28.01.2021.
- Cudok, A. et al. (2017) Life cycle development - A closer look at strategies and challenges for integrated life cycle planning and upgrading of complex systems. *Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design (ICED 17)*, 209-218, Glasgow, The Design Society.
- Fahey, L., Narayanan, V. K. (1986): *Macroenvironmental Analysis for Strategic Management*. West Publishing, ISBN 978-0-314852335.
- Fink, A., Siebe, A. (2006): *Handbuch Zukunftsmanagement – Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung*. 1. Auflage, Campus Verlag, Frankfurt am Main, ISBN 978-3593378046
- Forrester, J. W. (1971): Counterintuitive behavior of social systems. *Technology Review*, Vol. 73, No.3, S. 52–68.
- Gausemeier, J. et al. (1996): *Szenario-Management. Planen und Führen mit Szenarien*. 2. Auflage, Hanser Verlag, München, ISBN 978-3446187214.
- Geschka, M. S. et al. (2016): Die Szenariotechnik am Beispiel des Projektes "Zukunft der Mobilität". In: *Logistik der Zukunft*. Springer Gabler, Wiesbaden, S. 363-386.
- Götze, U. (1993): *Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung*. 2., aktualisierte Auflage, Wiesbaden, ISBN 978-3-8244-0166-6.
- Greeuw, S. C. H. et al. (2000): Cloudy Crystal Balls. An assessment of recent European and global Scenario studies and Models. In: *Environmental issues series no 17*, November 2000, European Environment Agency.
- Huth, T., Vietor, T. (2020): *Systems Engineering in der Produktentwicklung: Verständnis, Theorie und Praxis* aus

- ingenieurwissenschaftlicher Sicht. *Gr Interakt Org* 51, S. 125–130.
<https://doi.org/10.1007/s11612-020-00505-1>
- Hüttner, M. (1986): *Prognoseverfahren und ihre Anwendung*. de Gruyter, Berlin.
- Kosow, H., Gassner, R. (2008). Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. *IZT-Werkstatt-Bericht Nr. 103*, Berlin, ISBN: 978-3-941374-03-4.
- Krasteva, P. et al. (2021): Impact of digitization on the mobility system. *21st Internationale Stuttgarter Symposium Automobil- und Motorentechnik*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Lemmer, K. (2019): *Neue autoMobilität II – Kooperativer Straßenverkehr und intelligente Verkehrssteuerung für die Mobilität der Zukunft*. acatech Studie, utzverlag, München.
- Meadows, D. H. et al. (1972): *The Limits to Growth*. Universe Books, New York, ISBN 978-0876639184.
- Neumann, J. v (1928): *Zur Theorie der Gesellschaftsspiele, Mathematische Annalen*, OA, Band 100, S. 295–320.
- Parmenides AG (2021): *EIDOS im Überblick*. <https://www.parmenides-eidos.com/eidos9/de/eidos-de/eidos-suite>, zuletzt abgerufen am 30.07.2021.
- Paul, H., Wollny, V. (2020): *Instrumente des strategischen Managements, Grundlagen und Anwendung*. De Gruyter Oldenbourg, ISBN 978-3110579550
- Pohl, K., Rupp, C. (2015) *Basiswissen Requirements Engineering*. 4. überarbeitete Auflage. dpunkt.verlag, Heidelberg.
- Raulf, C. et al. (2021) An Approach to Complement Model-Based Vehicle Development by Implementing Future Scenarios. *World Electric Vehicle Journal* 2021, 12, 97.
<https://doi.org/10.3390/wevj12030097>
- Reibnitz, U. v (1992): *Szenario-Technik. Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung*, Springer Gabler, Wiesbaden, ISBN 978-3409234313.
- Şahin et al. (2021): A Cross-domain System Architecture Model of Dynamically Configurable Autonomous Vehicles. *21. Internationales Stuttgarter Symposium Automobil- und Motorentechnik*. Springer, Wiesbaden
- Segner, M. (1976): Szenario-Technik: Methodische Darstellung und kritische Analyse. *Forschungreihe Systemtechnik*, Bericht 8, TU Berlin.
- Senge, P. M. (1990): *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York Doubleday/Currency, ISBN 978-0385260954.
- Steinmüller, K. (1997): Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung: Szenarien, Delphi, Technikvorausschau. *SFZ-Werkstatt-Bericht Nr. 21*, Gelsenkirchen.
- Steinmüller, K. (2002): *Workshop Zukunftsforschung. Teil 1 Grundlagen, Methoden Anwendungen*, Z_punkt GmbH, Essen.

Sterman, J. D. (2000): *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill Education, New York, ISBN 978-0071179898.

Vester, F. (2001): *Die Kunst, vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität*. 7. Auflage, Deutsche Verlags-Anstalt DVA, Stuttgart, ISBN 978-3421053084.

Wiener, N. (1948): *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. MIT Press.

M. Eng. A. Petia Krasteva: Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Institut für Konstruktionstechnik (IK) der TU Braunschweig, Arbeitsgruppe Integrierte Produktentwicklung, Hermann-Blenk-Str. 42, 38108 Braunschweig, Tel: 0531 391 66670, Email: p.krasteva@tu-braunschweig.de.

M. Sc. Anja Cudok: Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Institut für Konstruktionstechnik (IK) der TU Braunschweig, Arbeitsgruppe Integrierte Produktentwicklung.

Dipl.-Ing. Christian Raulf: Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Konstruktionstechnik (IK) der TU Braunschweig, Arbeitsgruppe Fahrzeugkonzepte.

Dipl.-Ing. Tobias Huth: Leiter der Arbeitsgruppe Integrierte Produktentwicklung im Institut für Konstruktionstechnik (IK) der TU Braunschweig.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Vietor: Leiter des Instituts für Konstruktionstechnik (IK) der TU Braunschweig, Sprecher des Vorstands Niedersächsisches Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF) und Mitglied Vorstand Open Hybrid Lab Factory (OHLF).

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim K. Axmann: Privatdozent an der TU Braunschweig und Manager in einem internationalen OEM der Automobil-Industrie.