

nordwest2050

Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse
in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten

10. WERKSTATTBERICHT

Mai 2011

Leitorientiertes integriertes Roadmapping Konzeptionelle Grundlagen und Methode für die Entwicklung von Klimaanpassungsinnovationen

Severin Beucker, Urte Brand, Klaus Fichter, Arnim von Gleich

Impressum

Herausgeber des Werkstattberichts:

Universität Bremen
artec | Forschungszentrum Nachhaltigkeit
Enrique-Schmidt-Straße 7
28359 Bremen

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Ammerländer Heerstr. 114-118
26129 Oldenburg

Kontakt:

Dr. Severin Beucker, Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit
Tel.: (030) 30645 1002, beucker@borderstep.de

Urte Brand, Universität Bremen
Tel.: (0421) 218 64888, ubrand@uni-bremen.de

Prof. Dr. Klaus Fichter, Universität Oldenburg
Tel.: (0441) 798 4762, klaus.fichter@uni-oldenburg.de

Prof. Dr. Arnim von Gleich, Universität Bremen
Tel.: (0421) 218 2844, gleich@uni-bremen.de

Die vorliegende Publikation wurde im Rahmen des Forschungsverbundes „nordwest2050 – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten“ erstellt. Für den Inhalt sind die genannten Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Zitiervorschlag: Beuckert, S.; Brand, U.; Fichter, K.; von Gleich, A. 2011: Leitorientiertes integriertes Roadmapping. Nordwest2050-Werkstattbericht Nr. 10. Oldenburg, Bremen

Diese Publikation ist im Internet als pdf-Datei abrufbar unter: www.nordwest2050.de.

Bremen/ Oldenburg, Mai 2011

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Ausgangssituation	1
	<i>I. Stand der Methodendiskussion</i>	3
2	Roadmapping: Stand der Methodendiskussion	3
2.1	Methodische Grundlagen	3
2.1.1	Begriff der Roadmap und des Roadmapping	3
2.1.2	Bisherige Hauptanwendungsfelder des Roadmapping	5
2.1.3	Eine weiterentwickelte Typologie von Roadmaps	7
2.1.4	Integriertes Roadmapping	9
2.2	Empirische Erkenntnisse und Beispiele von Roadmaps	13
2.2.1	Organisationsspezifische Roadmaps	13
2.2.2	Sektor- oder branchenspezifische Roadmaps	14
2.2.3	Problem- oder zielorientierte Roadmaps	14
2.2.4	Forschungs- und Entwicklungsroadmaps in der Politik	15
2.2.5	Regionalspezifische Roadmaps	16
2.3	Schlussfolgerungen für eine Roadmapping-Methodik in 'nordwest2050'	17
3	Leitorientierte Technologie- und Systementwicklung: Stand der Methodendiskussion	18
3.1	Drei Ebenen von Leitorientierungen	21
3.2	Drei Umgangsweisen mit Leitorientierungen	23
3.3	Leitorientierte Technologie- und Systemgestaltung	26
3.3.1	Abgrenzung von Leitkonzepten, Gestaltungsleitbildern und Leitplanken	26
3.3.2	Einflussmöglichkeiten und -grenzen einer leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung	27
3.3.3	Ausgewählte Ansätze und Konzepte	29
3.4	Empirische Erkenntnisse und Anschluss an weitere Diskurse	38
3.4.1	Leitbilder in der Raumplanung	38
3.4.2	Bedeutung, Orientierung, Engagement: Aspekte von Leitorientierungen in den Kognitionswissenschaften	40
3.4.3	Agenda-Setting und Agenda-Building: Leitbildaspekte in der Kampagnenarbeit zivilgesellschaftlicher Akteure	41
3.5	Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung des Ansatzes	42
3.5.1	Offene Punkte und blinde Flecke	42
3.5.2	Praktische Probleme	42
3.6	Schlussfolgerungen für eine Roadmapping-Methodik in 'nordwest2050'	43

<i>II. Methodenentwicklung</i>	48
4 Entwicklung einer Methode des leitorientierten integrierten Roadmapping für die Anwendung in den Innovationspfaden	48
4.1 Anforderungen an ein leitorientiertes, integriertes Roadmapping	48
4.2 Schritte eines leitorientierten, integrierten Roadmapping	49
4.3 Anwendung eines leitorientierten, integrierten Roadmapping in 'nordwest2050'	51
4.4 Erfolgsfaktoren eines integrierten, leitorientierten Roadmapping	58
<i>III. Schlussfolgerungen</i>	61
5 Schlussfolgerungen für die Erstellung einer „Roadmap of Change“	61
Literatur	62
Anhang	68

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Roadmapping als Methodik zur Unterstützung früher Innovationsphasen	2
Abb. 2: Das Grundkonzept einer integrierten Roadmap	10
Abb. 3: Arbeitsschritte des integrierten Roadmapping	12
Abb. 4: Leitorientierungen - Ein Mehrebenenmodell	21
Abb. 5: Leitorientiertes integriertes Roadmapping auf Basis zwei eigenständiger, aber zu verknüpfender Prozessebenen	49
Abb. 6: Integriertes Roadmapping als Ergänzung der Entwicklung von Leitorientierung	52

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Roadmapping-Typologie	8
Tab. 2: Methodik zur Unterstützung technologischer Pfadwechsel mit Hilfe des Leitkonzepts ‚resiliente Systeme‘	45
Tab. 3: Toolbox mit Hinweisen für die Nutzung des integrierten Roadmapping	56

1 Einleitung und Ausgangssituation

Die erfolgreiche Früherkennung von Innovationschancen und Risiken des Klimawandels sowie die Initiierung klimaangepasster Innovationsvorhaben sind zentrale Herausforderungen und Aufgaben im Vorhaben 'nordwest2050'. Dabei sind folgende Kernfragen zu beantworten:

Welche Veränderungen sind zu erwarten (Trends)?

Welche Chancen und Herausforderungen erwachsen daraus?

Welche Zukunft ist wünschenswert?

Welche Störereignisse können auftreten?

Welche erfolgreichen Zukunftsstrategien können abgeleitet werden?

Zur Beantwortung dieser Kernfragen kann auf die Methodik des so genannten „Roadmapping“ sowie auf Ansätze einer leitorientierten System- und Technologieentwicklung zurückgegriffen werden. Der Orientierungs- und Gestaltungsbeitrag, den das Roadmapping und eine leitorientierte System- und Technologieentwicklung leisten können, ist Gegenstand des vorliegenden Arbeitspapiers.

Zur Präzisierung und Abgrenzung des in 'nordwest2050' verwendeten Roadmapping-Verständnisses, werden in dem vorliegenden Papier zunächst die Begriffe „Roadmap“ und „Roadmapping“ erörtert und präzisiert sowie die bislang vorliegenden Konzepte vorgestellt. Daran anschließend werden Erfahrungen aus der Anwendung und Nutzung von Roadmapping-Ansätzen in der Praxis ausgewertet und schließlich Schlussfolgerungen für eine Roadmapping-Methode im Projekt 'nordwest2050' abgeleitet. Gleiches gilt für den Begriff und die bislang vorliegenden Konzepte und Ansätze einer leitorientierten System- und Technologieentwicklung.

Ziel des vorliegenden Papiers ist die Entwicklung einer Methodik des integrierten Roadmapping und der leitorientierten System- und Technologieentwicklung als Grundlage für die Erstellung von Roadmaps in den Innovationspfaden des Vorhabens 'nordwest2050'. Die Entwicklung einer solchen Methodik dient der Schaffung von Orientierungswissen und der Richtungsgebung in Innovationsprozessen zur Klimaanpassung. Sie spielt damit insbesondere in frühen Phasen des Innovationsprozesses eine zentrale Rolle und kann die bewusste Einleitung von Pfadwechseln oder die Kreation neuer technologischer, sozialer oder institutioneller Lösungspfade unterstützen. Die Methodik kann allerdings auch dazu genutzt werden, den einmal eingeschlagenen Innovationspfad mit Blick auf die gesetzten Ziele und die möglichen nicht-intendierten Nebeneffekten zu reflektieren, zu bewerten und ggf. zu korrigieren.

Für die Zuordnung von Methoden kann der Innovationsprozess grob in vier Phasen unterteilt werden, die gleichzeitig als grundlegende Aufgaben des Innovationsmanagements verstanden werden können. Aus der Innovationsprozessforschung ist bekannt, dass die Entwicklung von Innovationsideen und die Verläufe von Innovationsprozessen keineswegs linear sind, sondern komplexe Verläufe nehmen können (Vgl. Fichter 2005, S. 166 ff.). Die folgenden vier Phasen bzw. Aufgaben sind daher in vielfältiger Weise verknüpft und können sich überlagern: (1.) Die

Orientierungsphase, die der Trend-, Umfeld- und Problemanalyse sowie der Zielbildung und Strategieentwicklung dient und das nötige Orientierungswissen für die innovierenden Akteure schaffen soll. Gerade in dieser Phase erlaubt das leitorientierte integrierte Roadmapping eine effektive Unterstützung; (2.) Die Generierungsphase, die die Innovationsinitiative, die Suchfeldbestimmung, die Ideengewinnung sowie die Ausarbeitung von Ideenvorschlägen umfasst. (3.) Die Akzeptierungsphase, in der es um die Bewertung und Auswahl von Innovationsideen, die Konzeptentwicklung sowie die Projekt- und Programmplanung geht; sowie (4.) die Realisierungsphase, zu der sowohl die Forschung und Entwicklung, der Prototypenbau, Testanwendungen, der Produktionsaufbau und die Markteinführung zählen.

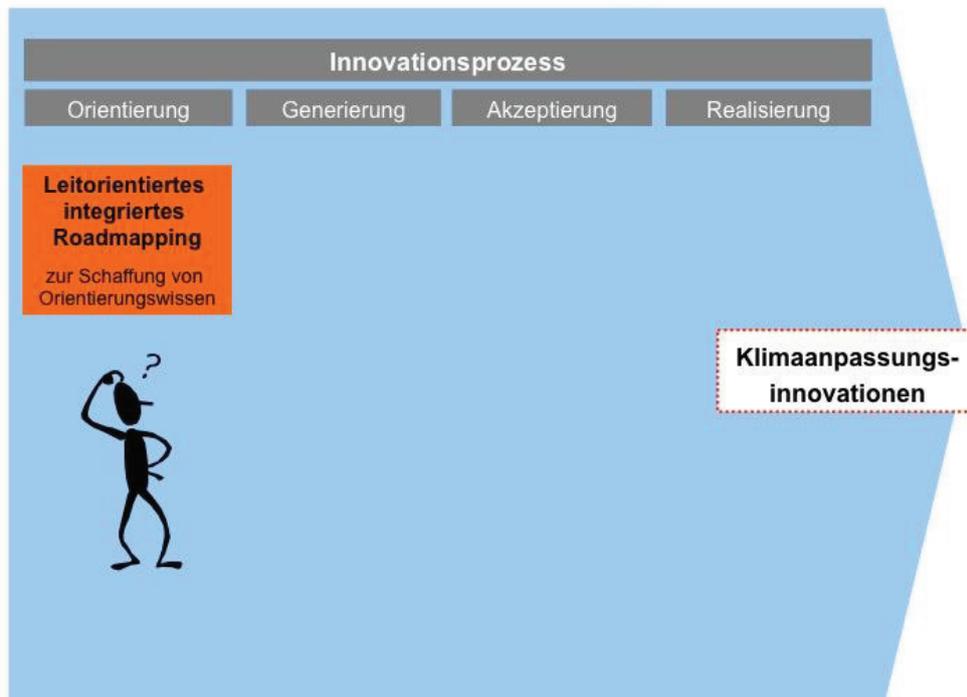


Abbildung 1: Roadmapping als Methodik zur Unterstützung früher Innovationsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

Aufbauend auf das im Rahmen der Theoriearbeiten von 'nordwest2050' entwickelte Pfadkonzept und dem Verständnis von Innovationsprozessen als Versuch der Pfadkreation (Fichter et al. 2010) kann das leitorientierte integrierte Roadmapping als effektive Methodik und instrumentelle Unterstützung bei der Vorbereitung, Initiierung und Entwicklung von Innovationspfaden angewendet werden.

I. Stand der Methodendiskussion

2 Roadmapping: Stand der Methodendiskussion

Der Begriff „Roadmap“ wird in der Forschung und Literatur in sehr unterschiedlichen Ausprägungen verwendet. Die Interpretationen reichen von der rein grafischen Darstellung von Technologie- oder Produktentwicklungsprozessen über Zeitpläne von politischen Verhandlungen (siehe Nahost-Roadmap) bis zu methodisch komplexen Abstimmungsprozessen in der Zukunftsforschung, in denen eine Vielzahl von Methoden wie die Innovations- und Technikanalyse zum Einsatz kommen. Die Hauptanwendungsfelder des Roadmapping liegen seit den 1980er Jahren im wirtschaftlichen und politischen Umfeld. Es dient dort insbesondere der Entwicklung und Bereitstellung von mittel- bis langfristig wirksamem Orientierungswissen für unternehmerische und/oder wissenschaftliche und politische Akteure (Behrendt 2006).

2.1 Methodische Grundlagen

2.1.1 Begriff der Roadmap und des Roadmapping

Der Begriff der Roadmap („Straßenkarte“) umfasst verschiedene, nicht eindeutig definierte Darstellungsformen, die in Analogie zur Straßenkarte der Orientierung in unbekanntem Gelände oder Themenfeldern dient. Möhrle, Isenmann (2005, S. 2) führen diese Analogie detaillierter aus und verweisen darauf, dass eine Straßenkarte eine Vielzahl von Informationen zum Beispiel zur Nachbarschaft und Beziehung von Orten, zum Ausbau und der Belastbarkeit von Verkehrswegen, den Schnittstellen zwischen Verkehrsträgern und den Charakteristika der Landschaft enthält.

Diese in einer Roadmap konzentrierte Information ist eine wichtige Größe, die sich auf bildliche Darstellungen anderer thematischer Zusammenhänge übertragen lässt. Ein weiteres zentrales Merkmal vieler Roadmaps ist die Verknüpfung der Informationen entlang einer Zeitachse. Eine Roadmap enthält daher in Ergänzung zu den Funktionen einer Straßenkarte auch ein zeitliches Element, das Entwicklungsprozesse und deren mögliche Veränderungen dokumentieren kann. Der Begriff wird hier also wie folgt definiert und verstanden:

Eine Roadmap ist die systematische Darstellung von Entwicklungspfaden entlang einer Zeitachse.

Der Terminus „Roadmapping“ lässt sich damit in Anlehnung an Möhrle und Isenmann (2005, 1ff) wie folgt definieren:

Roadmapping ist der Prozess einer systematischen und konsistenten Erfassung, Bündelung und Bewertung von Entwicklungspfaden entlang einer Zeitachse und zielt auf die Erarbeitung einer Roadmap.

Das Roadmapping führt beispielsweise zu Darstellungen über den Stand von Technologien oder Produkten in einem Innovationskontext zu einem definierten Zeitpunkt und liefert Informationen über die Art, Geschwindigkeit und Richtung möglicher Forschungs- und Technologieentwicklungen. Häufig wird das Roadmapping als ein strategisches Planungs- und Gestaltungswerkzeug für die Technik- und Technologieplanung im wirtschaftlichen und unternehmerischen Umfeld gesehen. In diesem Sinne ist auch die Definition von Behrendt (2006, S. 397) zu verstehen, der Roadmapping als einen Suchprozess beschreibt, der Darstellungen über den Stand von Produkten, Technik oder Technologien in einem Innovationskontext zu einem bestimmten Zeitpunkt zusammenfasst und in Informationen über die Art, Geschwindigkeit und Richtung möglicher Forschungs- und Technologieentwicklungen sowie zu möglichen Herausforderungen in einer Roadmap zusammenfasst. Zusätzlich bündelt das Roadmapping die damit verbundenen Aktivitäten, Anforderungen und Meilensteine. Der Prozess des Roadmapping ist somit ein kollaborativer Analyse- und Aushandlungsprozess der Zukunftsforschung und Vorausschau (Foresight) (siehe Burmeister, Schulz-Montag 2009), mit dem Organisationen sowie ihre Forschungs- und Kooperationspartner versuchen, mittel- bis langfristige Zukunftsentwicklungen abzuschätzen.

Aufgrund der Vielzahl möglicher Anwendungsfelder und Zielsetzungen können im Roadmapping unterschiedlichste Methoden der Zukunftsforschung zum Einsatz kommen. Das Vorgehen beim Roadmapping ist bisher kaum formalisiert. Beispielsweise kann zur Definition von zukünftigen Entwicklungszuständen die Szenariotechnik¹ genutzt werden, während (Experten-)Delphis² eingesetzt werden können, um Entwicklungen in ausgewählten Technologielinien zu prognostizieren. Leitorientierungen (s. Kap. 3.3) können eine vergleichbare Funktion einnehmen da sie, ähnlich wie ein Szenario, eine Darstellung erwünschter und möglicher Zukünfte umfassen und Richtungen sowie Ziele einer Technik- oder Systementwicklung eingrenzen helfen.

Die Auswahl des Methodensets hängt stark vom Anwendungsfeld des Roadmapping ab und wird in Kap. 4 diskutiert. Eine wichtige Gemeinsamkeit, die viele Ansätze des Roadmapping eint, ist ihr prozessualer, iterativer und kollaborativer Charakter. Folgende Merkmale kennzeichnen das Roadmapping (siehe Behrendt 2006, Specht, Behrens 2005, Gommeringer 2007):

- Roadmapping ist ein *strategisches Planungswerkzeug*, das eine Vorgehensweise zur Visualisierung und Beschreibung von in Zukunft zu leistenden Entwicklungsschritten, deren Rahmenbedingungen, Verknüpfungen sowie dafür notwendigen Voraussetzungen darstellt. Es besitzt daher eine methodische Nähe zur Szenariotechnik und zum Portfolio-Management. Während die Szenariotechnik in der Regel qualitative Zustandsbeschreibungen der Zukunft liefert (oft unterschieden nach Rahmen- und Handlungsszenarien) und das Portfolio-Management sich für Situationsanalysen und Soll-Ist-Vergleiche eignet, liefert das Roadmapping eine Vorgehensweise zur Konkretisierung und Detaillierung von Zukunftsprognosen sowie der dabei zu beschreitenden Pfade.
- Damit stellt das Roadmapping einen Ansatz dar, der insbesondere auch zur *Ausrichtung und Gestaltung von Innovationsprozessen* eingesetzt werden kann und mit dem neue, bisher nicht bekannte oder erprobte Zustände und Zukunftsoptionen definiert und konkrete Handlungsoptionen zur deren Erreichbarkeit abgeleitet werden können. Dies gilt gleichermaßen für

¹ Unter der Szenariotechnik wird eine Methode verstanden, mit der unterschiedliche aber in sich konsistente Szenarien (Zukunftsbilder) entwickelt und hieraus Konsequenzen für Organisationen oder Akteure abgeleitet werden können (vgl. v. Reibnitz 1992).

² Die Delphi-Methode (auch Delphi-Studie, Delphi-Verfahren oder Delphi-Befragung) ist ein systematisches, mehrstufiges Befragungsverfahren, das dazu dient z. B. zukünftige Ereignisse, Trends oder technische Entwicklungen abzuschätzen. Die Ende der 1950er Jahre von der US-amerikanischen RAND-Corporation entwickelte Methode wird heute in vielen Varianten angewendet (vgl. z.B. Häder 2002).

unternehmerische wie auch für gesellschaftliche und politische Innovationsprozesse. In der Wirtschaft werden Roadmapping-Prozesse beispielsweise auf unterschiedlichen Innovations-ebenen (Einzelunternehmen, Unternehmensnetzwerke, Branche etc.) genutzt.

- Im Kontext von Forschung und Entwicklung kann das Roadmapping genutzt werden, um einen angestrebten Zielzustand in der *Technologie- oder Produktentwicklung* zu definieren und einen oder verschiedene Entwicklungspfade, die zu diesem Zustand führen können, zu beschreiben. Für die Beschreibung der Entwicklungspfade kann dabei sowohl aus dem aktuellen Stand des Wissens *extrapoliert* als auch aus dem angestrebten Zielzustand *retropoliert* werden. Gleiches gilt für die Anwendung des Roadmapping in der *Forschungspolitik*. Hiermit können konsistente und abgestimmte Wege zu Erreichung technologischer oder nationaler Forschungsziele skizziert werden.
- Roadmapping ist vor allem auch ein *kooperativer und gruppensdynamischer Prozess*, der eingesetzt werden kann, um unterschiedliche Akteure und Perspektiven bei der Entwicklung und Bewertung von politischen oder technischen Entwicklungspfaden zu berücksichtigen. Das Roadmapping kann somit auch ein stark integratives und kollaboratives Instrument sein, das eine Verständigung unterschiedlicher Akteure und Perspektiven unterstützen kann. Als solches kann es auch genutzt werden, um die Belastbarkeit und Realitätsnähe von Entwicklungspfaden und Zukunftsoptionen zu verbessern. Durch die Zusammenarbeit im Roadmapping kann somit die *Legitimität* des Ergebnisses (der Roadmap) und der daraus ableitbaren Entscheidungen und Maßnahmen erhöht und damit im Idealfall ein Konsens zwischen den beteiligten Akteuren herbeigeführt werden.

Diese Merkmale verdeutlichen, dass der Prozess des Roadmapping mit unterschiedlichen Zielsetzungen verfolgt werden kann. Entsprechend vielfältige Beispiele finden sich in der Literatur, von denen nicht alle zu Recht als Roadmapping bzw. Roadmap bezeichnet werden. In den folgenden Abschnitten sollen daher wichtige Charakterisierungsmerkmale und Formen von Roadmaps und Roadmapping beschrieben werden.

2.1.2 Bisherige Hauptanwendungsfelder des Roadmapping

Ein grundsätzliches Charakterisierungsmerkmal von Roadmaps stellt das Themen- oder Anwendungsfeld dar, für das die Roadmap erstellt wird. Es wurde bereits deutlich, dass das Roadmapping für eine Vielzahl von Fragestellungen eingesetzt werden kann, bei denen die Erfassung und Analyse unterschiedlicher Zukunftsoptionen eine Rolle spielen. Innovative Technologie- und Produktentwicklungsprozesse sind ein Beispiel für solche Anwendungsfelder. Roadmapping kann und wird jedoch auch zur Abstimmung komplexer (forschungs-)politischer Entscheidungsprozesse mit Erfolg eingesetzt. Im Folgenden werden einige bekannte Roadmap-Typen sowie Kategorien zu ihrer Charakterisierung und Unterscheidung vorgestellt. Diese bauen auf einer Einteilung des Technologieroadmapping von Da Costa et al. (2002) auf. Demnach können folgende vier Hauptanwendungsfelder des Roadmapping unterschieden werden:

- *Organisationsspezifische Roadmap*: Die organisationsspezifische Roadmap verfolgt das Ziel, einen bedarfsgesteuerten Planungsprozess innerhalb einer Organisation abzustimmen und zu organisieren. Dies kann im Fall eines Unternehmens beispielsweise ein Produkt, eine Produktfamilie oder eine ausgewählte Technologie sein (Produkt- oder Technologieroadmap). In Forschungsorganisationen kann es sich dabei beispielsweise um neue Forschungs- oder Technologiefelder handeln. Die Roadmap identifiziert in diesem Fall den zu erreichen-

den Zustand in Form von Zielen und Sollwerten und verknüpft diesen mit Kompetenzen und Zielen der Organisation. Der Zeithorizont organisationsspezifischer Roadmaps reicht aufgrund kurzfristiger Planungshorizonte normalerweise bis zu 5 Jahren. Aufgrund des kurzen abzudeckenden Zeitraums wird in solchen Roadmaps, die zukünftige Produkt- oder Technologieentwicklungen planen, oft auf der Basis extrapolierte Trends gearbeitet. In der Regel werden solche Roadmaps nicht veröffentlicht. Sie dienen internen Planungszwecken.

- *Sektor- oder branchenspezifische Roadmap*: Bei der sektor- oder branchenspezifischen Roadmap arbeiten mehrere Organisationen eines Sektors oder einer Branche zusammen an einer gemeinsamen Roadmap. Diese Verbünde können sich beispielsweise aus Unternehmen einer Branche oder auch aus unterschiedlichen Organisationen wie Unternehmen, Verbänden sowie Forschungs- und Beratungseinrichtungen zusammensetzen. Das sektorspezifische Roadmapping kann auf einzelne Themenfelder sowie Technologie- oder Produktlinien fokussieren. Ziel ist oftmals, die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit in einem Sektor oder einer Branche durch eine gemeinsame Technologieförderung in der Vorwettbewerbphase zu stärken. Dies kann beispielsweise durch die Teilung von Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen oder auch die Abstimmung gemeinsamer Standards und Technologieplattformen geschehen. Der Zeithorizont von sektor- oder branchenspezifischen Roadmaps beträgt in der Regel 5 bis 10 Jahre und dient den teilnehmenden Organisationen dazu, ihre mittelfristige strategische Planung aufeinander abzustimmen. Da in sektor- oder branchenspezifischen Roadmaps größere Zeiträume und damit einhergehende Unsicherheiten abgedeckt werden müssen, werden zunehmend Szenarien zur Beschreibung alternativer Zukunftszustände eingesetzt.
- *Problem- oder zielorientierte Roadmap*: Problem- oder zielorientierte Roadmaps stellen ein spezifisches Problem oder Ziel sowie die daraus resultierenden Herausforderungen in den Mittelpunkt. Das Problem bzw. Ziel kann z. B. ein zu erreichendes Szenario oder Leitbild sowie eine konkrete Lösung, etwa ein funktionstüchtiges Elektromobil im Jahr 2015 sein. Die Entwicklungspfade zur Lösung des Problems oder zur Erreichung des Zielzustandes können komplette Themen- oder Technologiefelder abdecken. Ihre Entwicklung kann aus den derzeitigen Kenntnissen extrapoliert sowie aus den Szenarien rückverfolgt (retropoliert) werden. Eine besondere Herausforderung bilden dabei – ebenso wie bei anderen Ansätzen wie z. B. der Szenariomethode – schwer voraussehbare chaotische oder sprunghafte Entwicklungen (eingebracht als sogenannte Wildcards). Problem- oder zielorientierte Roadmaps können durch die Kooperation von Organisationen aus verschiedenen Sektoren oder Branchen, beispielsweise wissenschaftlichen Einrichtungen, staatlichen Stellen und Unternehmen erarbeitet werden. Oft werden sie durch staatliche oder interessensneutrale Institutionen organisiert. Die Herangehensweise ist problem- bzw. zielorientiert. Der Zeithorizont einer solchen Roadmap umfasst bis zu 20 Jahre.
- *Forschungs- und Entwicklungsroadmaps in der Politik*: Seit den 1990er Jahren werden Roadmaps international vermehrt zur Ausgestaltung und Abstimmung forschungs- und technologiepolitischer Inhalte eingesetzt. Ziel dieser Ansätze ist insbesondere, die Entwicklung in spezifischen Wissens- und Technologiefeldern in den Kontext gesellschaftlicher, politischer und wissenschaftlicher Herausforderungen einzubetten. Dadurch soll eine Ermittlung langfristiger Forschungs- und Entwicklungsbedarfe sowie das gesellschaftliche Setzen von Prioritäten ermöglicht werden. Politische Akteure verfolgen damit auch das Ziel, über den Rhythmus von Legislaturperioden hinaus, für politische Prozesse eine längerfristig gültige Entscheidungs- und Orientierungsgrundlage zu schaffen. Speziell im ostasiatischen Raum verbindet

sich mit dieser Vorgehensweise auch der Anspruch, zentrale forschungs- und technologiepolitische Entscheidungen im Einvernehmen der wichtigen Akteure zu treffen. Forschungs- und Entwicklungsroadmaps sind in der Organisation und Durchführung äußerst komplexe Prozesse, die oftmals durch staatliche oder unabhängige Forschungseinrichtungen betreut werden und Zeithorizonte von 30 und mehr Jahren aufweisen (siehe dazu Beucker et al. 2008, 22ff).

Über diese Einteilung hinaus finden sich in der Literatur weitere Strukturierungsansätze. Speziell in der unternehmerischen Forschungs- und Entwicklungsplanung sowie der unternehmerischen Technologieplanung werden weitere Formen der Produkt- und Technologieroadmap unterschieden (siehe Möhrle, Isenmann 2005, Gommeringer 2007).

Im Hinblick auf das Vorhaben 'nordwest2050' soll diese Einteilung um das bisher so nicht existierende aber potenzielle Anwendungsfeld des „regionsspezifischen Roadmapping“ erweitert werden.

2.1.3 Eine weiterentwickelte Typologie von Roadmaps

Aufbauend auf den genannten Roadmaptypen sowie den gemeinsamen Eigenschaften, werden die folgenden Merkmale für eine Typologisierung verschiedener Roadmaps und Roadmappingansätze vorgeschlagen (vgl. auch Da Costa et al. 2002 sowie Behrendt 2006):

- Gegenstand und Umfang des Suchfeldes
- Initiator und Durchführung des Roadmapping
- Analyseraum, z. B. regional, national, international
- Zielgruppe und Nutzerkreis des Roadmapping
- Ziel des Roadmapping
- Eingesetzte Methoden
- Dominante Orientierungslogik, z. B. technologie- oder problemorientiert, Anzahl der Zukunftsoptionen, Art der Zukunftsbilder oder Szenarien
- Zeithorizont
- Zyklus, Wiederholung

Zusätzlich werden diese Merkmale durch eigene empirische Erkenntnisse aus der Analyse von Roadmaps ergänzt (siehe Beucker et al. 2008) und daraus in Anlehnung an die Systematisierung von Da Costa et al. 2002 und Behrendt 2006 eine eigene Typologie erstellt, die typische Anwendungen und Ausprägungen von Roadmaps beschreibt. Dabei wird besonders auf die Anwendungsfelder des Roadmapping in 'nordwest2050' Rücksicht genommen und der neue noch weiter zu definierende Typ eines leitorientierten, integrierten und regionsspezifischen Roadmapping mit betrachtet.

Roadmap Merkmale	Organisations- spezifisches Roadmapping	Sektor-/ branchen- spezifisches Roadmapping	Problem-/ zielorien- tiertes Roadmap- ping	F&E-Road- mapping in der Politik	Regions- spezifisches Roadmapping
Suchfeld bzw. Gegenstand der Roadmap	Themenfeld, Technologie, Produkt	Themenfelder, Technologie- oder Produktlinien	Entwicklungskorridor eines Themen- oder Technologiefeldes in Bezug auf ein Ziel oder Problem	Komplexe Themen- oder Technologiefelder	Regionaler Entwicklungskorridor oder Masterplan (ggf. für ausgewählte Themenfelder)
Initiator und Träger des Roadmappingprozesses	Einzelne Organisation	Verbund aus mehreren Organisationen, häufig Verbände etc.	Verbund aus mehreren Organisationen, häufig Forschungsorganisationen und staatliche Institutionen	Staatliche Institutionen, Forschungseinrichtungen, Think Tanks etc.	Öffentliche Träger in Kooperation mit regionalen Akteuren (Verbände, Wissenschaft etc.)
Analyseraum der Roadmap	Oft regional und national	National, international	Regional bis international	National, international	Region mit Anknüpfungspunkten an den nationalen und internationalen Raum
Zielgruppe bzw. Adressat der Roadmap	Organisationsintern	Verbund der beteiligten Organisationen	Verbund, Kommunikation mit Stakeholdern und Öffentlichkeit	Kommunikation mit Stakeholdern und Öffentlichkeit	Verbund der beteiligten Organisationen, Politik, Öffentlichkeit
Ziel der Roadmap	Unterstützung, Strukturierung von Innovations- und Planungsprozessen	Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit in einem Themen- oder Technologiefeld, Früherkennung	Problemlösung, Zielerreichung in einem Themen- oder Technologiefeld	Ausgestaltung und Abstimmung von Forschungs- und Entwicklungsfeldern	Ausgestaltung und Abstimmung von Entwicklungs- und Einflussfeldern in einer Region
Angewendete Methoden (Beispiele)	Erfassung und Extrapolation eines Themengiefeldes, Szenariotechnik, Workshops	Szenariotechnik, Leitbilder, Workshops mit Experten, Experteninterviews, Delphi-Methode	Szenariotechnik, Leitbilder, Extrapolation und Retropolation, Workshops mit Experten und Stakeholdern, Interviews mit Experten und Stakeholdern, Delphi-Methode	Szenariotechnik, Leitbilder, Extrapolation und Retropolation, Delphi-Methode, Stakeholder-Workshops und -Konferenzen	Szenariotechnik, Leitbilder, Extrapolation und Retropolation, Delphi-Methode, Stakeholder-Workshops und -Konferenzen
Orientierungslogik	Themen- bzw. technologiegetrieben, deskriptive oder normative Szenarien	Themen- bzw. technologiegetrieben, spekulative oder normative Szenarien	Problem- bzw. zielorientiert, spekulative oder normative Szenarien bzw. Leitbilder	Themen- bzw. technologiegetrieben, multiple Zukünfte, mehrere Ebenen von Szenarien	Problem- bzw. zielorientiert, spekulative oder normative Szenarien bzw. Leitbilder
Zeithorizont der Roadmap	Kurzfristig, bis zu 5 Jahre	Mittelfristig, bis zu 10 Jahre	Meist längerfristig, bis zu 20 Jahre	Langfristig, bis zu 30 Jahre	Mittel- bis langfristig, 10 – 50 Jahre
Zyklus, Wiederholung	Häufig jährliche Anpassung	Gelegentliche Anpassung und Überarbeitung im Rhythmus von Jahren	Oftmals einmaliger Prozess	Oftmals einmaliger Prozess	Bis dato kaum Erfahrungen, idealerweise iterativer und langfristiger Prozess

Tabelle 1: Roadmapping-Typologie (modifiziert nach Da Costa et al. 2002 und Behrendt 2006)

Die beschriebenen Roadmaptypen treten auch in Kombinationen auf und sind, je nach Ziel und beteiligten Akteuren, nicht immer eindeutig voneinander abgrenzbar. Folgende gemeinsame Merkmale kennzeichnen die Roadmaps und das darauf aufbauende Roadmapping (siehe auch Behrendt 2006, S. 396):

- Es handelt sich um die systematische und konsistente Erfassung, Bündelung und Bewertung von Entwicklungspfaden, die durch eine stringente Vorgehensweise und die Zusammenführung und Abstimmung divergierender Einschätzungen und Erwartungen in gruppendynamischen Prozessen entsteht.
- Es handelt sich um Darstellungen des gegenwärtigen sowie des zu erreichenden Standes von Themenfeldern, Technologien oder Produkten und um den Weg dorthin, also die Synchronisation der Vorgehensweise, die Art, Geschwindigkeit sowie Richtung möglicher Forschungs- und Technologieentwicklungen entlang der Zeitachse.
- Roadmaps dienen der Identifikation konkreter aktueller sowie zukünftiger Handlungsoptionen in einem spezifischen Handlungskontext. Als solches ist eine Roadmap ein Planungswerkzeug für die Gestaltung von und die Orientierung in Innovationsprozessen.
- Die Erarbeitung von Roadmaps ist durch einen Instrumentenmix gekennzeichnet. Um zukünftige Entwicklungen beschreiben und bewerten zu können, wird zum Beispiel auf die Szenario-Technik und die Delphi-Methode zurückgegriffen. Sie ermöglichen die Beschreibung eines Zielzustandes und die Erfassung und Bewertung von Einflussfaktoren auf dem Weg zur Erreichung desselben. Zudem fassen sie verschiedene Zugänge zu komplexen Handlungsfeldern zu konsistenten Annahmebündeln zusammen.
- Schließlich ist vielen Roadmaps die Form der Visualisierung gemeinsam. In der Regel stellt eine Roadmap einen zweidimensionalen Suchraum dar, der durch eine horizontale Objekt-Achse (Technologien, Produkte, Dienstleistungen etc.) und eine vertikale Zeit-Achse dargestellt wird (Specht/Behrens 2002).

Für die Bildung eines Roadmappingverständnisses und die Nutzung der Methode in 'nordwest2050' sind die Merkmale Gegenstand bzw. Suchfeld der Roadmap, Initiator/Träger, Adressat/Empfänger sowie das Ziel und der Zeithorizont der Roadmap (s. Tabelle 1) von besonderem Interesse.

2.1.4 Integriertes Roadmapping

Die bisherige Methodendiskussion im Themenfeld Roadmapping ist stark durch technologie- und produktorientierte Ansätze im Unternehmensumfeld geprägt. Das Roadmapping ist jedoch, wie die folgende Auswertung in Kap. 2.2 zeigen wird, für ein sehr viel breiteres Anwendungsspektrum nutzbar. Im Hinblick auf die mit vielen Innovationsprozessen einhergehenden technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Veränderungsprozesse und Herausforderungen, wird seit einigen Jahren das integrierte Roadmapping diskutiert (siehe Behrendt 2006 sowie Behrendt 2010). Dieser Ansatz erweitert das Roadmapping um zusätzliche sozio-ökonomische oder ökologische Perspektiven, die auf die verstärkte Berücksichtigung gesellschaftlicher Bedarfe sowie von Stakeholderinteressen im Innovationsprozess abzielen. Er ist daher für das Vorhaben 'nordwest2050' von besonderem Interesse, da mit ihm die Beteiligung vielfältiger Akteure und die Einbeziehung von Pullfaktoren (z. B. in Form von Bedarfs- und Problemdruck oder auch in Form von Leitorientierungen) in das Roadmapping ermöglicht werden. Das integrierte Roadmapping zeich-

net sich durch folgende Eigenschaften aus (Behrendt 2006):

- **Mehrdimensionalität:** Mehrere Dimensionen zukunfts-fähigen Wirtschaftens werden simultan in das Blickfeld von Innovationsprozessen gestellt.
- **Blickwechsel:** Das Suchfeld richtet sich nicht nur auf die Eigendynamik technologischer und marktlicher Entwicklungen, sondern auch auf Lösungsbeiträge von Technologien zur Bewältigung sozioökonomischer Trends und gesellschaftlicher Herausforderungen wie z. B. der Klima-anpassung.
- **Stakeholderintegration:** Von hohem Stellenwert ist die gezielte und phasenabhängige Einbeziehung von Stakeholdern (z. B. Technologie-Anwendern, Kunden sowie Promotoren oder auch Opponenten).
- **Nebenfolgen:** Darunter wird die Berücksichtigung von Rückkopplungs-, bzw. Folgeneffekten und Risiken technologischer Entwicklungen für Unternehmen, Anwender und Gesellschaft verstanden.

Eine große Herausforderung und zugleich Chance des integrierten Roadmapping liegt in der Verbindung der gegenwartsorientierten Ebene der Trendanalyse mit der auf Prognosen und Visionen ausgerichteten Ebene der Zukunftsbilder (s. Abbildung 22) über Extra- und Retropolation.

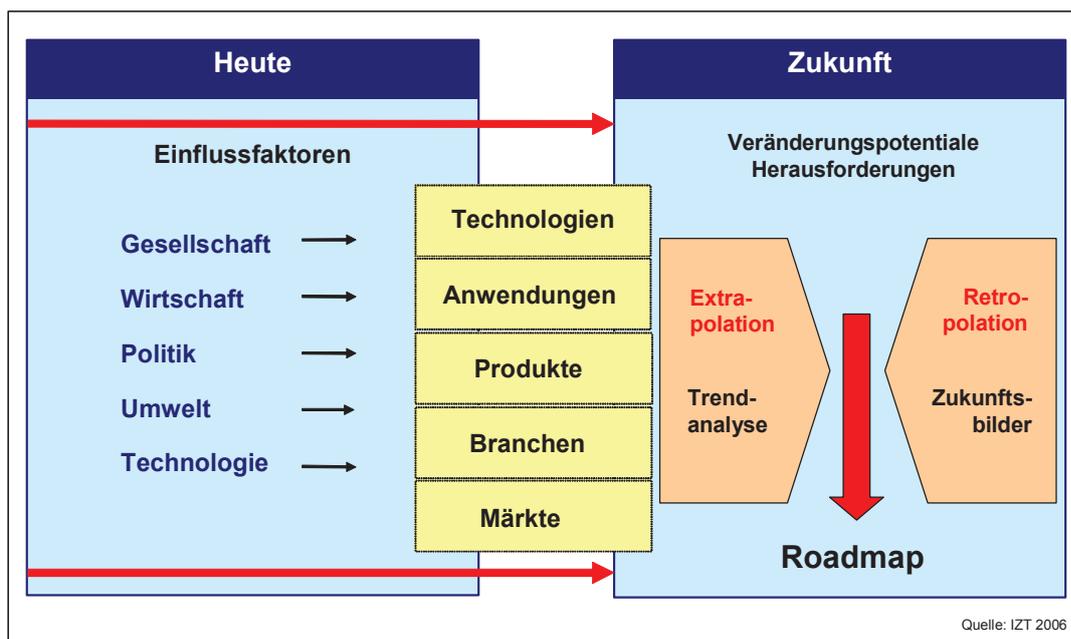


Abbildung 2: Das Grundkonzept einer integrierten Roadmap (Quelle: IZT 2006)

Als Vorgehensweise für das integrierte Roadmapping werden von Behrendt (2010) die fünf Schritte Scoping, Forecasting, Backcasting, Roadmap und Transfer vorgeschlagen, die im Folgenden erläutert werden:

- **Scoping:** Unter dem Schritt des Scoping wird die Definition eines Ziels verstanden, das den Suchraum des Roadmapping bestimmt und eingrenzt. Ein zentraler Schritt in diesem Zusammenhang ist, den Zeithorizont, den geographischen Bezug und das zu erfassende Thema,

z. B. ein Technologie- oder Forschungsfeld, abzugrenzen. Darüber hinaus sollten Push- und Pullfaktoren (z. B. Kunden- und Marktanforderungen, soziale und ökologische Effekte) sowie mögliche Treiber und Hemmnisse des Themenfeldes identifiziert werden.

- Forecasting: Das Forecasting hat die Aufgabe, zentrale Veränderungspotenziale für das Themenfeld zu identifizieren. Dafür werden neben Trendanalysen insbesondere Methoden eingesetzt, die neben den Ausgangsbedingungen die Wirksamkeit von Trends und Herausforderungen über den Zeitverlauf sowie deren Veränderungspotenzial erfassen. Hierfür können beispielsweise Experteninterviews, Delphibefragungen oder auch die Einbeziehung von externen Anwendern und Stakeholdern genutzt werden. Ziel des Forecasting ist somit auch, die Entwicklung von Szenarien, visionären Zukunftsentwürfen, Leitorientierungen durch die Verknüpfung mit gesellschaftlichen Zukunftsoptionen und z. B. technologischen Trends (Extrapolation) zu unterstützen und zu präzisieren.
- Backcasting: Das Backcasting³ entwickelt aus gewünschten Zielzuständen, die durch Szenarien, Zukunftsentwürfe und Leitorientierungen zustande gekommen sein bzw. unterstützt werden können, Aufgaben und Schritte, die für das Erreichen des Zustandes beachtet bzw. an bestimmten Zeitpunkten realisiert werden müssen. Es ergänzt somit das Forecasting, indem es durch Retropolation versucht, konsistente und gestaltbare Entwicklungspfade zur Erreichung des Zukunftszustandes zu bilden. Da zukünftige Entwicklungen aber in der Regel auch nicht vorhersehbare Überraschungen mit sich bringen, ist es notwendig und hilfreich bei der Entwicklung dieser Pfade auch solche Zustände mit Hilfe so genannter „Wildcards“ zu berücksichtigen und Überlegungen anzustellen, wie darauf angemessen reagiert werden könnte.
- Erstellung der Roadmap: Im Schritt der Roadmaperstellung werden die Ergebnisse der vorangegangenen Schritte zusammengefasst und in einer Roadmap integriert. Diese umfasst neben einer chronologischen, zeitlichen Darstellung von verdichteten Informationen Meilensteine, Aktivitäten und Empfehlungen zur Umsetzung derselben. Es wird zudem empfohlen, die Roadmap und den Erstellungsprozess einem Review zu unterziehen. In diesem wird geprüft, ob alle relevanten Entwicklungsverläufe berücksichtigt wurden und die getroffenen Einschätzungen und Bewertungen nachvollziehbar und transparent sind. Die Datenbasis und Qualität sowie die Einschätzungen und Bewertungen sollten ergänzend zu der Roadmap dokumentiert werden.
- Transfer: Unter dem Schritt Transfer wird die zielgruppen- und aktorenspezifische Aufbereitung von Ergebnissen sowie die Kommunikation der Ergebnisse verstanden. Dafür können unterschiedliche Transferaktivitäten wie z. B. Workshops oder Publikationen gewählt werden.

Das integrierte Roadmapping besteht demnach aus einem mehrstufigen Prozess. Die Schritte zur Erstellung einer integrierten Roadmap sind zusammenfassend in der folgenden Abbildung dargestellt:

³ In der Literatur wird das Backcasting z. T. abweichend und umfangreicher dargestellt als bei Behrendt (2010) siehe dazu beispielsweise Quist (2010). In Kap. 0 wird zudem auf die zusätzlichen aus dem Backcasting resultierenden Anforderungen eingegangen.

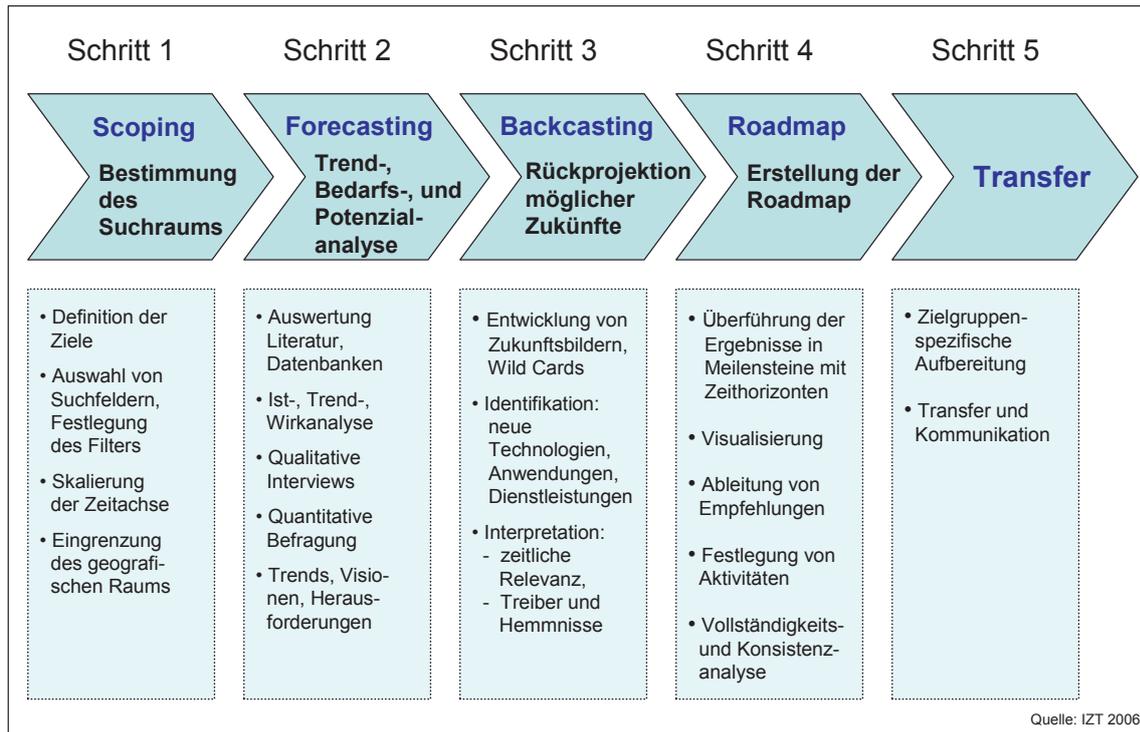


Abbildung 3: Arbeitsschritte des integrierten Roadmapping (Quelle: IZT 2006)

2.2 Empirische Erkenntnisse und Beispiele von Roadmaps

In Ergänzung zu den methodischen Hinweisen für das Roadmapping in den vorangegangenen Kapiteln, sollen in den folgenden Abschnitten empirische Erkenntnisse zur Nutzung von Roadmaps zusammengefasst werden. Dafür orientieren sich die Autoren an den in Kap. 2.1.2 definierten Typen. Da den Autoren keine umfassende und aktuelle Untersuchung zur Nutzung von Roadmaps bekannt ist⁴ und eine solche im Vorhaben 'nordwest2050' auch nicht vorgesehen ist, sollen im Folgenden ausgewählte Beispiele der Anwendung von Roadmaps dargestellt werden, die auf einer Literatur- und Internetrecherche aus dem Frühjahr 2010 beruhen (siehe Anhang).

Die noch unzureichende Daten- und Erkenntnislage zur praktischen Anwendung der Roadmapping-Methode kann vermutlich auf das noch junge Forschungsfeld des Roadmapping sowie die nicht eindeutig definierten Begriffe der Roadmap und des Roadmapping zurückgeführt werden. Es wird zudem darauf verwiesen, dass die hier dargestellten Anforderungen an Roadmaps sehr hoch sind, und dass das 'Integrierte Roadmapping' bisher nur in wenigen Fällen angewendet wurde⁵. Deshalb dürften die wenigsten der derzeit verfügbaren Roadmaps einer strengen Auslegung des Begriffs standhalten, geschweige denn als Annäherung an das integrierte Roadmapping interpretiert werden können. Der Überblick dient somit dazu, das vielfältige Anwendungsspektrum der Methode zu verdeutlichen und Anknüpfungspunkte für die Entwicklung eines in 'nordwest2050' nutzbaren Ansatzes für ein 'leitorientiertes integriertes Roadmapping' zu identifizieren.

2.2.1 Organisationsspezifische Roadmaps

Eine bekannte Form der organisationsspezifischen Roadmap ist die Unternehmensroadmap. Diese dient meist der strategischen Planung von Technologiefeldern, Produkten oder Unternehmenszielen und der Verständigung über diesen Planungsprozess. Oftmals sind diese Roadmaps nicht öffentlich, da sie unternehmensinterne und wettbewerbsrelevante Informationen enthalten, dies gilt insbesondere für technologie- und produktbezogene Roadmaps. Bekannte Beispiele sind:

- „One Motorola Roadmap“: Das Unternehmen Motorola setzt seit vielen Jahren die Methode des Roadmapping ein, um die strategische Planung im Unternehmen zu unterstützen. Zunächst wurde die Methode schwerpunktmäßig zur Beurteilung einzelner Technologielinien genutzt. Seit dem Jahr 1998 wurde das Roadmapping dann sukzessive zum unternehmensweiten, strategischen Planungs- und Bewertungswerkzeug („One Motorola Roadmap“) für die langfristige Technologie- und Produktorientierung ausgebaut und liefert heute die Grundlage für das so genannte Vision Management bei Motorola⁶.
- „Konzernroadmap Vattenfall“: Ziel dieser Roadmap ist, die im Rahmen einer Reorganisation erarbeitete neue Managementstruktur des Konzerns in den realen Organisationsstrukturen abzubilden und ein integriertes am Markt ausgerichtetes Unternehmen zu gestalten. Es handelt sich hierbei somit nicht um einen Fall des Technologie- oder Produktroadmapping, sondern um eine Anwendung der Methode als strategisches Planungs- und Gestaltungswerkzeug

⁴ Teilüberblicke sind in Behrendt (2010) bzw. Da Costa et al. (2002) enthalten. Diese konzentrierten sich jedoch entweder auf spezifische Anwendungen des integrierten Roadmapping oder sie sind veraltet.

⁵ Ausnahmen sind die „Integrierte Technologie-Roadmap Automation 2015+“ (IZT 2006) sowie die Arbeit von Behrendt (2010).

⁶ Zum Roadmapping bei der Firma Motorola siehe auch <http://www.masetllc.com/products/420.shtml> (letzter Abruf August 2010)

von unternehmerischen Innovationsprozessen (Friedrichs, Groebler, von Kyaw 2009).

Weitere Beispiele für organisationsspezifische Roadmaps sind in der IT-Industrie, dem Maschinenbau, der Automatisierungstechnik, der Automobil- sowie der Chemie- und Pharmaindustrie bekannt (vgl. Anhang). Eine genaue Zahl der organisationsspezifischen Roadmaps ist schwer zu ermitteln, da sie meist als interne Planungshilfen genutzt werden.

2.2.2 Sektor- oder branchenspezifische Roadmaps

Im Gegensatz zur organisationsspezifischen Roadmap ist eine Vielzahl von branchenspezifischen Roadmaps öffentlich verfügbar. Dies liegt unter anderem daran, dass es explizites Ziel dieser Roadmaps ist, sich auf wahrscheinliche Zukunftspfade z. B. in Form von Technologieentwicklungen zu einigen und dadurch Entwicklungskapazitäten zu teilen, die vorwettbewerblichen Kooperationsmöglichkeiten auszuschöpfen sowie Normierungs- und Standardisierungsaktivitäten voranzutreiben. Bekannte Beispiele für sektor- oder branchenspezifische Roadmaps sind:

- „iNEMI-Roadmap“: Die iNEMI-Roadmap ist eine Initiative der International Electronics Manufacturing Initiative, einer Organisation der Elektronikindustrie, die sich auf die Identifizierung von technischen und infrastrukturellen Lücken der Industrie konzentriert und im Rahmen der Roadmap Lösungsvorschläge zu deren Überwindung erarbeitet. Die Roadmap umfasst eine Vielzahl von Anwendungs- und Teilfeldern der Elektronikindustrie und wird alle zwei Jahre überarbeitet. Sie ist ein sehr anschauliches Beispiel für eine umfassende Visualisierung von Roadmapergebnissen und deren regelmäßige Aktualisierung⁷.
- „Integrierte Technologie-Roadmap Automation 2015+“: Die Integrierte Technologie-Roadmap Automation 2015+ ist ein auf Initiative des Zentralverbandes der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V. entstandenes Dokument, das den Automatisierungsbedarf wichtiger Abnehmerbranchen der Automatisierungsindustrie ermittelt. Die Roadmap geht deutlich über die Zielsetzung und den Umfang üblicher Technologieroadmaps hinaus, indem sie die Sicht von Anwendern in den Mittelpunkt rückt und technische Lösungsbeiträge zur Bewältigung zentraler gesellschaftlicher Herausforderungen analysiert (Vgl. IZT 2006). Sie ist eines der wenigen verfügbaren Beispiele einer integrierten Technologieroadmap.

Bei der bereits genannten Recherche im Frühjahr 2010 wurden international ca. 20 unterschiedliche sektor- bzw. branchenspezifische Roadmaps gefunden, die in erster Linie Technologie- und Produktentwicklungspfade in der Elektro- und Halbleitertechnik, der Automatisierungstechnik bis hin zu Nano- und Biotechnologie analysieren. Dabei zeigt sich eine starke Zunahme der Roadmapping-aktivitäten in den letzten 5-10 Jahren. Oftmals werden die Roadmaps von Branchenorganisationen initiiert.

2.2.3 Problem- oder zielorientierte Roadmaps

Vergleichbar mit der Zunahme an sektor- oder branchenspezifischen Roadmaps kann in den letzten Jahren eine Steigerung bei den problem- oder zielorientierten Roadmaps verzeichnet werden, wobei die Übergänge zwischen diesen beiden Formen teilweise fließend sind. Problem- bzw. zielorientierte Roadmaps stellen eher einen angestrebten Zukunftszustand z. B. ein Szenario und die Entwicklungspfade dorthin in den Mittelpunkt. Anschaulich Beispiele sind:

⁷ Zum Roadmapping bei iNEMI siehe <http://www.inemi.org/cms/roadmapping/> (letzter Abruf August 2010).

- „Mobilität 2020“: Die Roadmap Mobilität 2020: Perspektiven für den Verkehr von morgen mit Schwerpunkt auf dem Straßen- und Schienenverkehr wurde von der Akademie der Technikwissenschaften (acatech) mit dem Ziel erarbeitet, auf mögliche Engpässe bei der Verkehrsinfrastruktur hinzuweisen und Empfehlungen zur Nutzung und Finanzierung der Straßen- und Schienenwege zu erarbeiten. Dazu wurde ein Verkehrsszenario für das Jahr 2020 erarbeitet und Maßnahmen zu dessen Erreichung zusammengefasst (Acatech 2009).
- „Deutsche Normungsroadmap E-Energy/ Smart Grid“: Die Normungsroadmap E-Energy/ Smart Grid ist ein gutes aktuelles Beispiel einer problemorientierten Roadmap, die die Weiterentwicklung des deutschen Energiesystems als eine technische Herausforderung begreift, welche stark von der Normung neuer Systemkomponenten und Kommunikationsstandards abhängig ist. Die entsprechenden Normungsbedarfe werden entlang einer Zeitschiene dargestellt (DKE, VDE 2010).

Bei der Recherche wurde eine dem Feld der sektor- bzw. branchenspezifische Roadmaps vergleichbare Anzahl problem- oder zielorientierten Roadmaps gefunden (siehe Anhang). Auffällig ist dabei die Zunahme von Roadmappingaktivitäten im Bereich sogenannter Schlüsseltechnologien wie z. B. Erneuerbarer Energien, Smart Grid und Verkehrstechnik, die stark szenarien- bzw. leitbildgetrieben sind.

2.2.4 Forschungs- und Entwicklungsroadmaps in der Politik

Seine prominenteste Verbreitung findet das Roadmapping im Bereich von forschungs- und technologiepolitischen Entwicklungsprozessen, in denen eine langfristige, richtungsgebende Unterstützung z. B. durch die Entwicklung von Szenarien und Leitorientierungen sowie die dazugehörigen Leitplanken und Zeitpläne gefragt sind. Bei der Recherche wurden ca. 30 Forschungs- und Entwicklungsroadmaps mit teilweise relativ langer zeitlicher Reichweite (Jahr 2030) gefunden. Diese Roadmaps besitzen je nach Initiatoren bzw. beteiligten Akteuren eine geringe oder sehr große Verbindlichkeit. Zwei Beispiele verdeutlichen dies:

- "PV Roadmap Toward 2030": Die japanische Photovoltaikroadmap ist ein im Auftrag der New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) unter Beteiligung japanischer Unternehmen und Forschungsorganisationen erarbeitetes Dokument, das seit vielen Jahren verbindliche Forschungs- und Entwicklungsziele für japanische Unternehmen und Forschungsorganisationen im Bereich Photovoltaik definiert. Besonders hervorhebenswert an dieser Vorgehensweise ist, dass die Roadmap im Konsens vieler beteiligter Akteure entsteht und sich die Forschungspolitik und -förderung an den in ihr definierten Zielen orientiert. Die Roadmap und ihre Ziele werden in regelmäßigen Abständen einem Review unterzogen und angepasst (NEDO 2004).
- „Arizona Solar Electric Roadmap“: Diese im Auftrag des Arizona Department of Commerce entstandene Roadmap erhebt Bedingungen für Investitionsentscheidungen von Solarfirmen in Arizona, insbesondere in Bezug auf Baupraxis, lokale Infrastrukturentwicklung, Förderoptionen und die Abschätzung der Arbeitsmarkteffekte für Arizona bis zum Jahr 2020. Die Roadmap wurde einmalig im Jahr 2006 erstellt und nicht fortgeschrieben. Ihr Einfluss auf die Energie- und Wirtschaftspolitik des Staates Arizona ist nicht bekannt (ADC 2007).

In der Literatur finden sich diverse Forschungs- und Entwicklungsroadmaps, die auf die Ausgestaltung politischer Prozesse abzielen. Beispiele hierfür sind im Anhang aufgeführt. Diese erfüllen nicht immer die oben formulierten strengen Anforderungen an Roadmaps (siehe Kap. 2.1.3 und 2.1.4), und sie werden häufig einmalig erhoben, weshalb ihre langfristige Wirkung schwer zu beurteilen ist. Für die Anwendung von Roadmaps in der Politik sind daher vor allem der politische Steuerungswille des Auftraggebers und sein Wunsch einer verbindlichen und langfristigen Planung entscheidend.

2.2.5 Regionalspezifische Roadmaps

Zwar werden seit den 1980er Jahren in der Regionalplanung vermehrt langfristig ausgerichtete und an Leitbildern orientierte Entwicklungspläne erarbeitet (siehe z.B. „Masterplan Bitterfeld-Wolfen“ oder auch die „Internationale Bauausstellung Emscher Park“ von 1989 – 1999), konsistente und langfristige Roadmaps für spezifische Region liegen bis dato jedoch kaum vor. Eine seltene Ausnahme bildet der Versuch der US-Amerikanischen Stadt St. Louis, die in ihrer „Environmental Sustainability Roadmap“ eine Beschreibung eines solchen möglichen Vorgehens schildert. Allerdings konzentriert sich die Darstellung stark auf die Erhebung des Status-quo und macht nur wenige Aussagen zu zukünftigen Entwicklungszielen (Vgl. Focus St. Louis 2009).

2.3 Schlussfolgerungen für eine Roadmapping-Methodik in 'nordwest2050'

Der Begriff des „Roadmapping“ ist bis dato ein Sammelbegriff für unterschiedliche Formen der Zukunftsplanung. Deshalb war es im vorliegenden Kapitel notwendig, diesen mit Blick auf seine Verwendung in 'nordwest2050' zu präzisieren und die verschiedenen Arten von Roadmaps voneinander abzugrenzen und eine Roadmapping-Typologie zu entwickeln.

Gegenüber früheren Ansätzen stellt das Konzept des „integrierten Roadmapping“ eine wichtige Weiterentwicklung dar und ist mit seinen Merkmalen der Mehrdimensionalität, der Berücksichtigung unterschiedlicher Blickwinkel, der Stakeholderintegration und der systematischen Reflektion möglicher nicht-intendierter Nebenfolgen für die Anwendung in 'nordwest2050' besonders geeignet. Es soll daher im Weiteren als Grundlage für die Ausarbeitung einer Roadmapping-Methodik für die Innovationspfade in 'nordwest2050' herangezogen werden.

Bisherige Konzepte des integrierten Roadmapping berücksichtigen allerdings bislang Fragen der Leitorientierung nicht explizit und beleuchten auch zu wenig, wie die im Arbeitsschritt Backcasting zu entwickelnden Zielvorstellungen und Zielsetzungen erarbeitet werden können. Um diese Lücke zu schließen, bietet es sich an, Ansätze der leitorientierten Technologie- und Systementwicklung heranzuziehen und auf ihre mögliche komplementäre Funktion zum Konzept des integrierten Roadmapping zu prüfen. Dies soll im folgenden Kapitel geschehen.

3 Leitorientierte Technologie- und Systementwicklung: Stand der Methodendiskussion

Das Roadmapping stammt aus einer eher planerischen Tradition. Demgemäß hat es seine Stärken in der Umsetzung von Zielen. Der Prozess der Zielfindung und Zielformulierung stand zumindest in den traditionellen Varianten bisher nicht im Zentrum des Interesses. Dies ändert sich ein Stück weit im Zuge der Erweiterung zum integrierten Roadmapping, bei welchem über die Betrachtung der Neben- und Folgewirkungen und über die Einbeziehung von zivilgesellschaftlichen Stakeholdern die Komplexität von Zieldimensionen und Zielkonflikte verstärkt in den Blick rücken. Die leitorientierte Technologie- und Systementwicklung, die unter anderem an den Diskursen über eine leitbildorientierte Technikgestaltung anknüpft, hat hingegen von vornherein einen anderen Fokus. Die Zielfindungs- und Zielformulierungsprozesse stehen hier im Zentrum des Interesses. Das Leitbildassessment bzw. Vision Assessment bringt zudem noch methodische Verstärkung für die Analyse und Minimierung unerwünschter Neben- und Folgewirkungen und damit für die Reflexivität derartiger Entwicklungsprozesse.

Die leitorientierte Technologie- und Systementwicklung soll hier zum einen als eigenständiger Ansatz zur Richtungsgebung von Innovationsprozessen dargelegt und verstanden werden. Sie soll aber auch im Rahmen von 'nordwest2050' verbunden werden mit der Methodik des 'Integrierten Roadmapping', wie sie in den vorigen Kapiteln entwickelt und dargestellt wurde, so dass für die Roadmaps in den Clustern und für die Roadmap of Change im Rahmen von 'nordwest2050' die Methode eines integrierten und leitorientierten Roadmapping zur Verfügung steht. Die beiden Methoden ergänzen sich insofern sehr gut, als sie gegenseitig Lösungsansätze für ihre jeweiligen spezifischen Schwächen anbieten. Die leitorientierte Technologie- und Systementwicklung ist in der Lage die Schwächen im Zielfindungsprozess auch des integrierten Roadmapping und das integrierte Roadmapping ist in der Lage die Schwächen in der Umsetzung einer leitbildorientierten Technikentwicklung ein Stück weit zu kompensieren.

Wir sprechen hier von leitorientierter Technologie- und Systementwicklung, obwohl ein großer Teil der bisherigen Diskurse den Begriff 'leitbildorientierte Technikentwicklung' verwendet. Die damit verbundene leitbildorientierte Gestaltung hat als Konzept bisher insbesondere in der Technikgeneseforschung und in der Regionalentwicklung eine wichtige Rolle gespielt. Für das hier vorzustellende Konzept einer leitorientierten Technologie- und Systementwicklung ist es allerdings notwendig einige Differenzierungen vorzunehmen. Es empfiehlt sich übergreifend von Leitorientierungen zu sprechen und unter diesem Obertitel zwischen Gestaltungsleitbildern, Leitkonzepten und Weltbildern zu unterscheiden (siehe dazu auch die Unterscheidung zwischen Leitkonzepten und Weltbildern auf den nachfolgenden Seiten). Bei den schon erwähnten Konzepten in der Technikgeneseforschung und Regionalentwicklung handelt es sich im Wesentlichen um Gestaltungsleitbilder. Bei den Debatten über 'nachhaltige Mobilität' oder 'nachhaltiges Bauen und Wohnen' ging es hingegen eher um Leitkonzepte, während schließlich Leitorientierungen wie 'Ganzheitliche Medizin' stark durch die dritte Ebene der Weltbilder geprägt sind. Dort wo in der Literatur von Leitbildern und leitbildorientierter Technikentwicklung die Rede ist, verwenden wir soweit als möglich diese Originalbegriffe. Den Technologiebegriff bevorzugen wir hier, weil mit ihm nicht nur 'hardware' sondern auch 'software' und mit der letzteren insbesondere auch die mittlerweile fast allen technischen Entwicklungen zugrunde liegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse mit enthalten sind. Von Technologie- und Systementwicklung sprechen wir, weil wir

nicht nur auf inkrementale Innovationen auf einem Technologiepfad aus sind, sondern auf Pfadwechsel und auf systemische Innovationen, bis hin zu Änderungen von ganzen Versorgungssystemen (Systems of Provision) und Infrastruktursystemen (Energiewirtschaft).

Wie bereits angesprochen, ist die ‚leitbildorientierte Technikentwicklung‘ der wohl bekannteste Ansatz einer leitorientierten Technologie- und Systementwicklung. Allgemein wird unter der leitbildorientierten Technikentwicklung die Suche nach bzw. die Entwicklung von technischen Lösungen verstanden, die einem Leitbild möglichst nahe kommen. Leitbilder werden in diesem Zusammenhang als

„längerfristig geltende Vorstellungen über gleichzeitig erwünschte und für machbar gehaltene technische Zukünfte [...], die das Denken und Handeln der Akteure prägen“, definiert (vgl. Giesel 2007, S. 162).

Unterschieden werden können Leitbilder in implizite und explizite Formen. Nach Giesel drückt sich dies insbesondere in ihrer Erscheinungsform aus (vgl. Giesel 2007, S. 39). Implizite Leitbilder können als mentale Vorstellungs- oder Denkmuster bezeichnet werden, wohingegen explizite Leitbilder als ausdrücklich verbalisierte Vorstellungen und damit als manifeste Artefakte gelten. Letztere liegen häufig als schriftliche Dokumente oder seltener als zeichnerische Entwürfe, Grafiken oder Logos vor. Leitbilder wie die „autogerechte Stadt“ oder das „papierlose Büro“ zählen bspw. zu den expliziten Leitbildern.

Implizite, mentale Leitbilder stellen unterschiedliche mehr oder weniger konkrete Vorstellungen oder Gedanken dar, die sich in ein Muster fügen und einen sozial geteilten Bedeutungszusammenhang bilden. Sie verfestigen sich gewöhnlich zu einer bildhaften Gestalt oder Sinnfigur, welche den gewünschten oder wünschenswerten Zukunftsentwurf repräsentieren. In bestimmten Fällen werden diese gedanklichen Bilder auch als sprachlich ausgedrückte leitbildhafte Formeln festgehalten.

Als zweite grundlegende Unterscheidungsform impliziter und expliziter Leitbilder kann die Handlungswirksamkeit genannt werden. Implizite Leitbilder werden praktiziert, sie sind verinnerlicht, tatsächlich denk- und handlungsleitend sowie aktiv erstrebt und werden nach Giesel als „echte Leitbilder“ definiert (vgl. Giesel 2007, S. 39f.). Echte Leitbilder strukturieren die Wahrnehmung, das Denken und Handeln der Betroffenen, sie werden „gelebt“.

Explizite Leitbilder stellen dagegen Leitbilder dar, die denk- und handlungsleitend werden *sollen*. Sie werden nicht praktiziert, sind aber erstrebenswert. Nach Giesel werden sie auch als propagierte Leitbilder bezeichnet (vgl. Giesel 2007, S. 39f.).

Generell unterliegen Leitbilder einem fortwährenden Entwicklungsprozess, so dass sie verschiedene Leitbild-Formen durchlaufen können. Ein explizites Leitbild kann z. B. denk- und handlungsleitend werden oder ein mentales Vorstellungsmuster kann verbalisiert und damit expliziert werden.

Leitorientierungen wirken in den verschiedensten Technologie- und Systementwicklungsprozessen, wobei dies den beteiligten Akteuren nicht immer bewusst sein muss. Leitorientierungen haben eine wichtige Funktion in den immer vom Scheitern bedrohten Innovationsbemühungen. Sie unterstützen die Generierung von neuem technischem Wissen, indem sie die Denk- und Handlungsmuster der am Entwicklungsprozess Beteiligten auf ein gemeinsames Ziel fokussieren und somit die Koordination vereinfachen und die Motivation steigern (vgl. Giesel 2007, S. 168f.).

Die leitorientierte Technologie- und Systemgestaltung ist somit ein vielversprechender Ansatz zur Richtungsgebung von Innovationsprozessen, dessen Möglichkeiten und Grenzen in Verbindung mit Roadmappingprozessen im Rahmen von 'nordwest2050' theoretisch ausgelotet und praktisch erprobt werden sollen. Der Ansatz konzentriert sich auf die Akteure im Innovationssystem und auf deren gerichtetes Zusammenwirken. Inhaltlich geht es, bezogen insbesondere auf Technologien und technische (Infrastruktur)Systeme, im Projekt 'nordwest2050' um das Leitkonzept 'Resiliente Systeme'⁸. Der zentrale Punkt beim Leitkonzept 'Resiliente Systeme' ist der Umgang mit Unsicherheit. Es geht um einen adäquaten Umgang mit Unsicherheit nicht nur aber vor allem auch angesichts des Klimawandels, um den Versuch, vom Prinzip der Nachsteuerung und Nachbesserung wegzukommen und von Anfang an eine optimierte Lösung unter Zuhilfenahme des Leitkonzepts 'Resiliente Systeme' zu suchen. Aus dem Leitkonzept 'Resiliente Systeme' werden dann für einzelne Bereiche wie z. B. die Ernährungswirtschaft, die Hafenwirtschaft oder die Energiewirtschaft der Metropolregion Bremen-Oldenburg Gestaltungsleitbilder abgeleitet und operationalisiert. Damit kann methodisch am Arbeiten mit Gestaltungsleitbildern als 'richtungsbeeinflussendem Ansatz' angeknüpft, so wie dies z. B. in der Stadt- und Regionalentwicklung seit langem praktiziert wird (vgl. Knieling 1997, 2006).

Leitorientierungen bieten auf allen drei Ebenen (als Weltbilder, Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder) für öffentliche Debatten und in öffentlichen Debatten Ausdrucksmöglichkeiten für die in den vorigen Kapiteln – insbesondere beim sogenannten Backcasting – schon mehrfach angesprochenen 'Visionen' und Zielvorstellungen, für anstrebenswerte Lösungen mit der Hoffnung auf gesellschaftliche Resonanz. Mit der Vorstellung von 'gesellschaftlicher Resonanz' ist dabei die Hoffnung verbunden, dass es gelingen kann, mit bestimmten Impulsen und Botschaften einer möglicherweise noch gar nicht richtig bewussten Stimmung, einer gesellschaftlichen Ahnung zum Ausdruck (zur 'Gestalt') zu verhelfen, in welcher Richtung nach erfolgversprechenden Lösungen gesucht werden soll. Resonanz kann somit erzeugt werden zu tiefer liegenden, durch kollektive Erfahrungen geprägten Weltbildern, mit denen Vorstellungen von einem 'richtigen Umgang mit Natur', von einer 'guten Technik' oder gar von einem 'guten Leben' transportiert werden. Viele Leitorientierungen knüpfen somit an im kollektiven Gedächtnis tief verankerte Metaphern, Archetypen und Wünsche an, wie z. B. an den 'Traum vom Fliegen' oder an ein 'Leben in Einklang mit der Natur'. Damit wohnt ihnen auch ein starker emotionaler Bezug inne.

Besonders erfolgreiche Leitkonzepte waren und sind z. B. Biologische Landwirtschaft, Solares Wirtschaften sowie die Kreislaufwirtschaft. Das Leitkonzept Kreislaufwirtschaft (vgl. Hellige 1995) fand nur wenige Jahre nach seiner ersten öffentlichen Diskussion schon Eingang in die Deutsche Abfallgesetzgebung, die inzwischen zum Vorbild für viele weitere Nationen geworden ist. Das Leitkonzept 'Solares Wirtschaften', das schon Anfang des 20. Jahrhunderts von Wilhelm Ostwald diskutiert wurde (vgl. Ostwald 1908, 1912), repräsentiert inzwischen den Mainstream in der Debatte über eine nachhaltige Energieversorgung. Auffallend ist, dass in allen genannten seit den 1980er und 1990er Jahren öffentlich breit diskutierten umwelt-, gesundheits- und sicherheitsorientierten Leitbildern der Grundgedanke von Natur als Vorbild bzw. des 'Lernens von der Natur' eine wichtige Rolle spielt. Diese Orientierung schwingt auch im Leitkonzept Resiliente Systeme mit, insofern als sich die Resilienz am Vorbild von Ökosystemen orientiert.

⁸ vgl. Theoriestudie Kapitel 2 (Fichter et al. 2010)

3.1 Drei Ebenen von Leitorientierungen

Es ist also notwendig in einer Debatte über die Wirkung von Leitorientierungen und über die Möglichkeiten und Grenzen einer leitorientierten Technologie- und Systementwicklung im Unterschied zu früheren Debatten über ‚Leitbilder in der Technikgenese‘ (vgl. Dierkes et al. 1992), auf die wir noch ausführlicher eingehen werden, drei Ebenen von Leitorientierungen zu unterscheiden (vgl. Abbildung 3).

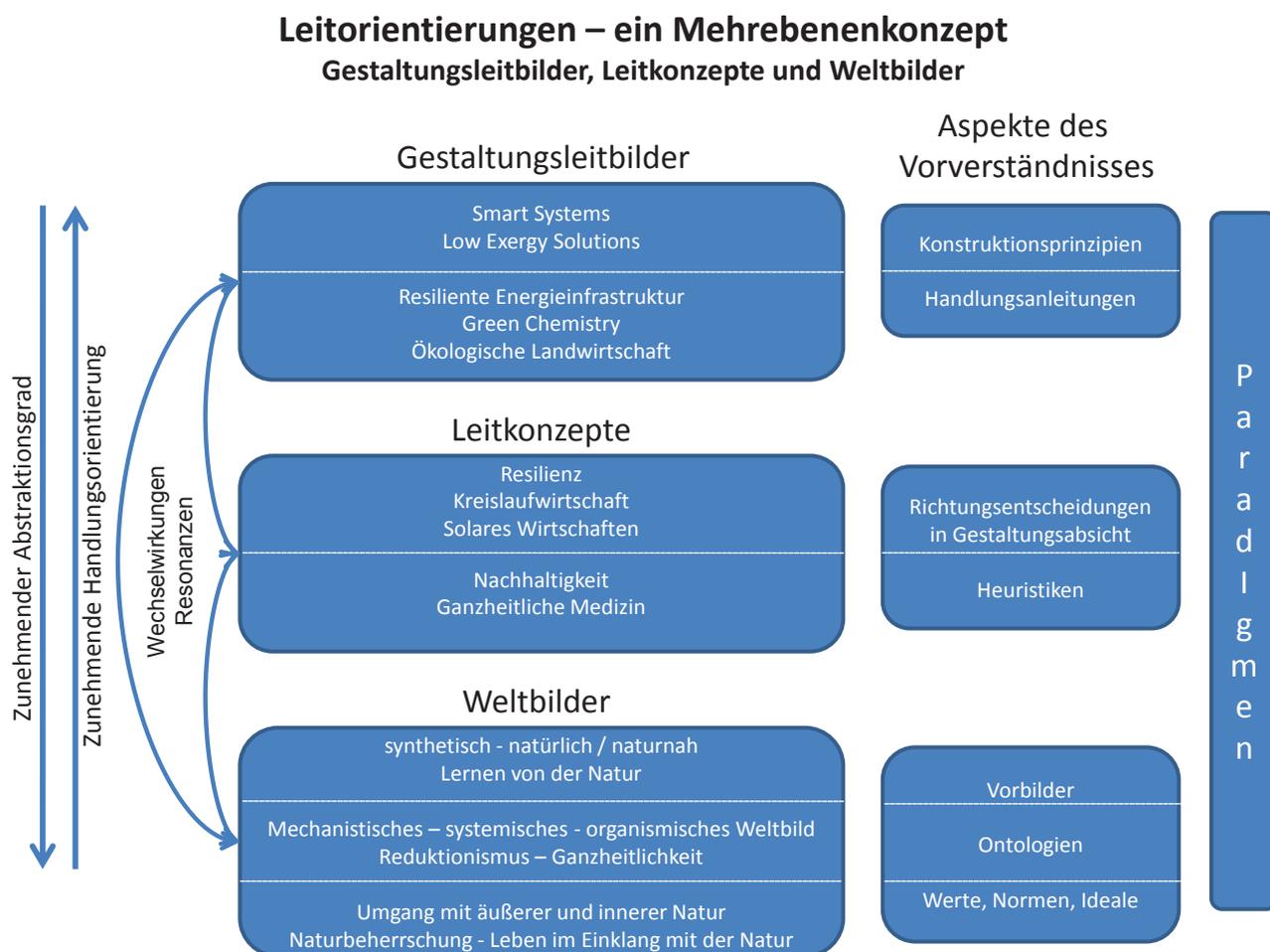


Abbildung 4: Leitorientierungen - Ein Mehrebenenmodell (Quelle: eigene Darstellung)

1. Auf der grundlegenden Ebene sind die Weltbilder⁹ angesiedelt, wobei hier noch Binnendifferenzierungen vorgenommen werden können. Auf der untersten Ebene liegen grundlegende Wertentscheidungen, insbesondere zum Verhältnis zur Natur. Darüber Ontologien, die in der (Natur)Wissenschafts- und Technikgeschichte ihre prägende Kraft entfalteteten und darüber dann Vorbilder, wie sie sich im Ziel eines ‚Lernens von der Natur‘ manifestieren sowie Vorlieben und Abneigungen wie synthetisch vs. natürlich/naturnah oder Großtechnik vs. Small is beautiful (Schumacher 1977, Illich 1975).
2. Auf der mittleren Ebene sind die Leitkonzepte angesiedelt, also z. B. die Leitkonzepte Resiliente Systeme, Kreislaufwirtschaft oder Solares Wirtschaften. Auch hier kann eine Binnendif-

⁹ Joseph Huber hat sich in seinem Buch ‚Technikbilder – Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik‘ insbesondere mit dieser grundlegenden Ebene beschäftigt (vgl. Huber 1989), vgl. ebenso Hofkirchner 1996.

ferenzierung Unterschiede im Abstraktionsgrad hervorheben. Beim Leitkonzept ‚Nachhaltigkeit‘ ist z. B. nicht in gleicher Weise klar, was konkret zu tun ist. Dies gilt auch für Konzepte wie z. B. Ganzheitliche Medizin. Leitkonzepte geben eher eine Richtung bzw. ein Ziel vor, ohne dies auch gleich mit konkreten Handlungs- oder Gestaltungsanleitungen zu verbinden. Die genauen Wege zur Erreichung der Ziele gilt es erst noch zu entwickeln, die Operationalisierung und Konkretisierung von Leitkonzepten in Gestaltungsleitbildern steht erst noch an.

3. Auf der dritten und konkretesten Ebene sind schließlich die Gestaltungsleitbilder angesiedelt, die in vielen Fällen ihren Resonanzboden in den beiden darunter liegenden Ebenen haben können, die aber auf jeden Fall sehr viel konkreter an schon bestehende Technologielinien anknüpfen, also z. B. die ‚Grüne Chemie‘ (Green Chemistry), die ‚autogerechte Stadt‘ oder die ‚Renn-Reise-Limousine‘ (die von Canzler untersucht wurde, vgl. Canzler/Knie 1994). Hierher gehören auch die ‚Resiliente Energie- Infrastruktur‘ und die ‚Low Exergy Solutions‘, wie sie im Rahmen des Projekts ‚nordwest2050‘ angestrebt werden oder ‚Smart Systems‘, wie sie derzeit in den Materialwissenschaften, in der Mikrosystemtechnik und in den Nanotechnologien diskutiert werden, in vielen Fällen übrigens ebenfalls mit einer Orientierung am Vorbild Natur.

Wir gehen im Folgenden davon aus, dass viele Gestaltungsleitbilder und Leitkonzepte erst mit Bezug auf die darunter liegenden Weltbilder verstanden werden können und zwar sowohl hinsichtlich ihres Inhalts als auch hinsichtlich ihrer Wirkung. Gestaltungsleitbilder und Leitkonzepte beziehen oft von der grundlegenden Ebene der Weltbilder und Metaphern ihre (emotionale) ‚Aufladung‘, ihren gesellschaftlichen Resonanzboden und ihre ‚Gestalt‘¹⁰. Wobei allerdings nicht von einer linearen Ursache-Wirkungsbeziehung von unten nach oben (vom Weltbild auf die darüber liegenden Ebenen) ausgegangen werden sollte. Vielmehr dürften die Wechselwirkungen und Resonanzen zwischen allen drei Ebenen sehr vielfältig sein. Es kann also z. B. durchaus Gestaltungsleitbilder geben, die – weil sie ohnehin nur in einer hochspezialisierten Entwicklergemeinschaft kommuniziert werden – ganz ohne Bezug auf ein Leitkonzept oder ein Weltbild auskommen.

Auf den verschiedenen Ebenen haben wir es zudem mit einem durchaus unterschiedlichen Grad an Abstraktion bzw. Ausdifferenzierung zu tun. Die Weltbilder sind oft holzschnittartig, während die Gestaltungsleitbilder stark ausdifferenziert sein können. Außerdem verfügen die Elemente auf den drei Ebenen über eine recht unterschiedliche inhaltliche Reichweite und zeitliche Dynamik. Ontologien und Heuristiken können gesellschaftlich und räumlich sehr weit verbreitet sein. Sie wirken langfristig und können auch nicht so ohne weiteres beeinflusst bzw. verändert werden. Im Vergleich dazu haben Leitkonzepte eher eine mittlere und Gestaltungsleitbilder eine vergleichsweise kurze zeitliche und kommunikative Reichweite.

¹⁰ Gestalt ist hier im Sinne der Gestaltpsychologie zu verstehen. Der Gestaltbegriff ist wesentlich geeigneter für den Ausdruck des hier ‚Gemeinten‘ als der Begriff des ‚Bildes‘, wie er im Begriff ‚Leitbild‘ transportiert wird.

3.2 Drei Umgangsweisen mit Leitorientierungen

Wenn also im Folgenden die Möglichkeiten und Grenzen einer leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung ausgelotet werden, ist es wichtig auf die Ebene zu achten, die jeweils angesprochen wird. So gibt es z. B. eine vergleichsweise intensive Forschungstradition zur Wirkung von Gestaltungsleitbildern in der Technikentwicklung bzw. Technikgenese (vgl. Dierkes 1992/1993, 1997). Untersucht wurde die Rolle solcher Gestaltungsleitbilder z. B. in der Informatik und Computertechnik (vgl. Rolf et al. 1990; Hellige 1996a, Pflüger 1995; Mambrey et al. 1995), in der Konstruktionsmethodik (vgl. Dierkes 1994, Hellige 1991), im Fahrzeugbau (Koolmann 1992; Canzler/Knie 1994), bei Infrastrukturprojekten – v.a. der Energieversorgung (Baedeker 2002) – und bei technisch-industriellen Großprojekten. Ein Ergebnis dieser Debatte fasste Hellige seinerzeit folgendermaßen zusammen: Es sei zwar immer wieder eine grundlegende Rolle von Leitbildern in der Technikentwicklung erkennbar, dies sollte aber nicht verallgemeinert werden. Leitbilder sollen nach ihrem Kontext und nach ihrer Funktion unterschieden werden. Hinsichtlich der Funktion bzw. der Umgangsweise mit Leitbildern hebt Hellige zum ersten die analytisch-retrospektive Betrachtung von Leitbildern hervor. Hier geht es um die wissenschaftliche Analyse ob und wie sehr bzw. wie genau bestimmte Technikentwicklungen durch Leitbilder geprägt wurden. Sodann unterscheidet er eine prognostische Funktion im Sinne einer vorsorgeorientierten Technikfolgenabschätzung. Hier geht es um die Frage, inwiefern aus der Analyse der eine bestimmte Technikentwicklung steuernden Leitbilder auch schon Aussage über zu erwartende bzw. mögliche Technikfolgen generiert werden können. Und schließlich ist von deren normativ-handlungssteuernden Funktion im Sinne einer Technikgestaltung die Rede. Hellige zufolge sollten die Möglichkeiten zur Techniksteuerung oder Technikgestaltung mit Hilfe von Leitbildern nicht überschätzt werden (vgl. Hellige 1996a).

Giesel greift die eben aufgezeigte Unterscheidung ebenfalls auf. Sie geht jedoch von vier unterschiedlichen Umgangsformen mit Leitbildern aus: analytisch-rekonstruktiv, analytisch-antizipativ, konstruktiv und diskursiv. Diese lassen sich wiederum retrospektiv oder prospektiv drei unterschiedlichen Einsatzfeldern zuordnen, in denen Leitbilder eingesetzt werden können, nämlich den Feldern „Technikentwicklung erklären bzw. verstehen“, „TA – Prognose/Bewertung der Technikentwicklung“ und „Techniksteuerung/-gestaltung“.

Aus diesen Überlegungen haben sich drei Umgangsformen mit Leitbildern herauskristallisiert, die sich ebenfalls auf die Leitorientierungen übertragen lassen.

Zum einen gehen wir von einer analytisch-retrospektiven Betrachtungsweise aus, unter der die Identifikation historischer oder gegenwärtig vorhandener Leitbilder und die Untersuchung ihrer bereits erfolgten Auswirkungen auf die Technikentwicklung zu verstehen ist. Hier richtet sich also der Fokus auf die Frage ob bzw. welche Leitbilder bei der Entwicklung bestimmter Techniklinien leitend waren.

Zum Zweiten lässt sich ein analytisch-prospektiver Umgang mit Leitbildern unterscheiden. Dieser stellt den Versuch dar, aus der Analyse von Leitbildern prospektiv Schlüsse auf das potenzielle Wirkungsspektrum der unter dem Einfluss dieser Leitbilder entwickelten Technologielinien bzw. Systeme zu ziehen. Ein solches ‚Leitbild-Assessment‘ stellt nach Dierkes ein Verfahren dar, das sich mit der Frage beschäftigt, „*was passieren würde, wenn die Technikentwicklung einem bestimmten Leitbild folgt (...)*“ (Dierkes 1992, S. 292). Hier handelt es sich also um die Analyse der Folgen sowohl vorhandener als auch potenzieller Leitbilder. Somit geht es bei einem Leitbild-Assessment um eine Art Leitbild-Folgenabschätzung, die sich nicht nur mit der Antizipation der

zu entwickelnden Technik, sondern immer auch mit einer Antizipation der potenziell sich ergebenden Technikfolgen beschäftigt.

Darüber hinaus werden in einem erweiterten Ansatz des Leitbild-Assessment Leitbilder selbst sowie mögliche Technikfolgen von Leitbildern öffentlich diskutiert (vgl. Dierkes 1992)¹¹.

Damit stellt das Leitbild-Assessment nicht nur ein Instrument der Technikfolgenabschätzung dar, sondern auch einen Ansatzpunkt der prospektiven Technikgestaltung. Letzteres wurde später als ein mehrstufiges Verfahren konzipiert, das von der Darstellung vorhandener Leitbilder über die Entwicklung und Prüfung von Alternativleitbildern bis zur Formulierung von so bezeichneten Richtungsempfehlungen reicht. Letztendlich sollten gezielt vorhandene wie alternative potenzielle Gestaltungsleitbilder zum öffentlichen Thema gemacht werden.

Ein analoges Vorgehen wird derzeit unter dem Begriff ‚Vision Assessment‘ diskutiert (vgl. Grin/Grunwald 2000)¹².

Schließlich kann als dritte und letzte Umgangsform mit Leitbildern die handlungssteuernd-normative Variante unterschieden werden. Hierunter ist die Formulierung bzw. Entwicklung von neuen Leitbildern im Sinne einer gezielten Steuerung zu verstehen. Darüber hinaus geht es auch um die Konkretisierung und Operationalisierung von schon vorhandenen Leitbildern (vgl. Giesel 2007, S. 161).

Dass die retrospektive Analyse der Wirkungen von Leitbildern in bestimmten Technikentwicklungslinien möglich ist, und dass Leitbilder bestimmte Technikentwicklungen tatsächlich stark beeinflusst haben, dürfte als weitgehend unbestritten gelten. Schwieriger ist da schon die Frage zu beantworten, ob und wie weitgehend durch eine Analyse der jeweils verfolgten Leitbilder auch schon Aussagen über die Folgen der dadurch entwickelten Techniken gemacht werden können. Wie ‚solar‘ sind die Technologien, die unter dem Leitbild ‚solares Wirtschaften‘ entwickelt wurden, wirklich? Wie ‚grün‘ ist die ‚green chemistry‘, und wie weitgehend konnten wirklich ‚Material-Kreisläufe‘ in der Kreislaufwirtschaft realisiert werden?¹³

Besonders kritisch wird es erst recht beim dritten Schritt, beim Übergang vom Leitbild-Assessment zur Leitbildsteuerung. Wie schon angedeutet, umfasst das Modell der leitbildorientierten Techniksteuerung im Unterschied zum Leitbild-Assessment auch die ‚Generierung‘, „Auswahl und Modifikation“, Konkretisierung und Operationalisierung von Leitbildern bzw. Ideen mit Leitbildpotenzial (ebd., S. 154 und 157). Ungeklärt ist nach wie vor, wie diese Schritte der „Transformation“ (ebd., S. 161) vorhandener und die Generierung neuer Leitbilder genau stattfinden und inwiefern sie beeinflusst werden können.

Wenn hier nun also trotz der damaligen durchaus kritischen Einschätzung doch wieder auf eine leitorientierte Gestaltung als methodischem Zugang zur Richtungsgebung von Innovationsprozessen gesetzt wird, empfiehlt es sich, sowohl die Gemeinsamkeiten als auch die Unterschiede zur damaligen Debatte herauszuarbeiten. Ein wichtiger Unterschied wurde schon genannt, die Differenzierung nach den drei Ebenen. Hinzu kommt eine Differenzierung nach der Art und dem gesellschaftlichen Kontext der intendierten Innovationen. Viele Leitkonzepte haben, ebenso wie die damit intendierten Innovationen, eine viel stärkere Resonanz in der tiefer liegenden Ebene der Weltbilder, als dies bei den Gestaltungsleitbildern bzw. den untersuchten Designkonzepten mit Blick auf Automobile oder Software im Zuge der Technikgeneseforschung der Fall war. Ein weiterer wichtiger Unterschied dürfte in den Veränderungen in der gesellschaftlichen Arena, in

¹¹ Hier gibt es eine enge Verknüpfung zum Vision Assessment.

¹² Vgl. dazu die Ausführungen im Leitbildkapitel der Theoriestudie.

¹³ An diesem Punkt setzen ja auch die Verfahren des ‚Vision Assessment‘ an, wie sie z. B. von Grunwald diskutiert werden, vgl. Grin/Grunwald 2000, Grunwald 2003.

den Innovationssystemen und damit auch in den Adressaten und den Initiatoren von mehr ‚systemischen Innovationen‘ liegen. Insbesondere technische Infrastrukturprojekte sind längst keine Angelegenheit der beteiligten technischen Eliten mehr. Sie werden unter reger Anteilnahme verschiedenster ‚Stakeholder‘ (Gewerkschaften, Umweltgruppen, Verbraucherorganisationen usw.) breit und öffentlich diskutiert. Letzteres ist sowohl Resultat langfristiger gesellschaftlicher Trends, z. B. hinsichtlich des Stellenwerts der ‚Öffentlichkeit‘, als auch Ergebnis vergangener Technologiekonflikte, insbesondere erfolgreicher Blockaden ganzer Technologielinien, wie z. B. der Kernenergie und der ‚Grünen Gentechnik‘. Heute ist allen Beteiligten klar, dass sich bestimmte technologische Entwicklungen gegen eine breite Öffentlichkeit nicht mehr durchsetzen lassen. Und schließlich handelt es sich heute, insbesondere bei dem Ziel einer resilienteren Energieinfrastruktur, um extrem komplexe Innovationsprozesse im Vergleich zu jenen, die in den 1990er Jahren empirisch untersucht und wissenschaftlich reflektiert wurden. Es geht hier um ‚systemische Innovationen‘ in ‚soziotechnischen Komplexen‘ und damit um Vorgänge von enormem öffentlichem und politischem Interesse.

Nicht zuletzt wurde noch einmal im Zuge der Nachhaltigkeitsforschung intensiv über den Leitbegriff und über das ‚Leitbild Nachhaltigkeit‘ diskutiert. Wobei nach der oben vorgenommenen Ebenendifferenzierung genauer vom ‚Leitkonzept Nachhaltigkeit‘ gesprochen werden sollte. Dieses Leitkonzept hat starke Resonanzen auf der kategorialen Ebene der Weltbilder und Heuristiken. Deshalb verwundert es nicht, dass ein nennenswerter Vorschlag zur Charakterisierung dieses Leitkonzepts sich auf Kant bezog und vorschlug Nachhaltigkeit als ‚regulative Idee‘ zu betrachten (Deutscher Bundestag 1989). Eine ‚regulative Idee‘ verweist stark auf eine tiefer liegende Bedeutung und begriffliche bzw. kategoriale Ebene¹⁴. Aus der Debatte um das Leitkonzept der Nachhaltigkeit lässt sich im Übrigen auch lernen, dass die Präzisierung von Leitkonzepten in Richtung auf Gestaltungsleitbilder zwar notwendig, aber auch mit einer gewissen Gefahr verbunden ist, zum einen, wenn dadurch wichtige Verbindungen zu den tiefer liegenden Weltbildern und ‚Gestalten‘ verloren zu gehen drohen, und zum anderen, wenn gerade die Unbestimmtheit eines Leitkonzepts zu dessen wichtigsten Erfolgsfaktoren gehört. Gerade die Unbestimmtheit des Leitkonzepts Nachhaltigkeit ermöglichte seine Karriere und einen breiten gesellschaftlichen Konsens auf einer recht allgemeinen Ebene.

In den folgenden Abschnitten sollen die richtungsgebende Funktion, die Entstehung, die Voraussetzungen ihrer Wirkung und nicht zuletzt auch die Möglichkeiten und Grenzen des Arbeitens mit Leitorientierungen (insbesondere mit Leitkonzepten und Gestaltungsleitbildern) diskutiert werden. In diesem Zusammenhang werden auch frühere Arbeiten zur Rolle von Gestaltungsleitbildern in der Technikgeneseforschung kritisch reflektiert. Und es werden Anschlussmöglichkeiten an weitere vergleichbare Diskurse angesprochen z. B. das ‚Vision Assessment‘, die Rolle von Gestaltungsleitbildern im ‚Backcasting‘ sowie die Erfahrungen mit dem Arbeiten mit Leitbildern in der Regionalentwicklung und im strategischen Unternehmensmanagement.

¹⁴ Begriffe wie Freiheit wurden von Kant als ‚regulative Ideen‘ bezeichnet.

3.3 **Leitorientierte Technologie- und Systemgestaltung**

Leitorientierungen fokussieren vor allem auf die gesellschaftlichen, die im weitesten Sinne kulturellen Aspekte der Technik-, System- und Regionalentwicklung. Sie zielen auf deren gesellschaftliche Einbettung.

Leitorientierungen entfalten also ihre Wirkung, indem sie

- motivieren und Orientierung geben,
- eine Gruppenidentität konstituieren,
- die Aktivitäten individualisierter Akteure koordinieren und synchronisieren,
- Komplexität reduzieren und nicht zuletzt
- die Wahrnehmung strukturieren.

Damit Leitorientierungen (und als ihre Differenzierungen oder Operationalisierungen Weltbilder, Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder) die genannten Wirkungen entfalten können, müssen sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen. Zu den Anforderungen an erfolgreiche Leitkonzepte gehören der Bezug zu Wünschen und Visionen einerseits (als der Bezug zur nächst tieferen Ebene der Weltbilder, Werte und Normen, Ontologien, Vorbilder und Ideale) und zu konkreten Realisierungschancen (und damit auch zu Gestaltungsleitbildern) andererseits. Der Bezug zu Realisierungschancen, zu Gestaltungsleitbildern, zur Machbarkeit, zumindest auf einer mittleren Konkretisierungsebene, unterscheidet sie von Utopien und Visionen. Der Bezug zu den tiefer liegenden Weltbildern, Ontologien und Idealen ist wichtig für ihre Gestaltfunktion und Emotionalität – kurz gesagt für ihre Resonanzfähigkeit im (Unter)Bewusstsein der Akteure. Die Gestalthaftigkeit hat einen hohen Stellenwert für die Kommunizierbarkeit und die damit verbundene Komplexitätsreduktion. Der emotionale Wertegehalt durch Rückbezug auf Weltbilder und Ideale wirkt motivierend und orientierend. Wirksame Leitkonzepte wirken einerseits aufgrund ihrer relativen Abstraktheit einigend. Andererseits darf ihr Abstraktionsgrad nicht zu hoch sein. Ansatzpunkte für eine Konkretisierung und Operationalisierung durch Gestaltungsleitbilder sollten unmittelbar einleuchten.

3.3.1 **Abgrenzung von Leitkonzepten, Gestaltungsleitbildern und Leitplanken**

Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder helfen die Komplexität zu reduzieren und tragen damit dazu bei, die Unsicherheiten und Unklarheiten mit Blick auf mögliche Innovationsfolgen zu überbrücken und damit eines der wichtigsten Innovationshemmnisse zu überwinden. Eine solche Komplexitätsreduktion bleibt aber selbstverständlich nicht ohne Folgen. Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder können keine Garantie geben, dass das Angestrebte auf diesem Wege auch erreicht wird. Sie dürfen nicht mit ‚Labels‘ verwechselt werden, die nach einem systematischen Prüfverfahren vergeben werden. Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder können nur Orientierung geben, keine Sicherheit. Sie erhöhen sozusagen nur die Wahrscheinlichkeit eines guten Ergebnisses, indem dieses – eben unter expliziter Berücksichtigung von Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsaspekten von Anfang an – direkt und gezielt angestrebt wird. Die Ergebnisse der jeweiligen Entwicklungsprozesse müssen dann immer noch einer spezifischen Bewertung unterzogen werden.

Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder sollen deshalb sinnvollerweise mit Leitplanken kombiniert werden. Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder geben Orientierung im Suchraum, externe und interne Leitplanken begrenzen den Suchraum. Sie sollen verhindern, dass ‚zu viel auf einmal‘ aufs Spiel gesetzt wird (Klemmer/Becker-Soest/Wink 1998). Durch Leitplanken schützen sich moderne Gesellschaften vor der Untergrabung ihrer eigenen Existenzbedingungen. Leitplanken sollen den Innovationsraum begrenzen und absichern gegenüber Gefährdungen, insbesondere gegenüber Überschreitungen der Tragekapazitäten der ökonomischen, sozialen und ökologischen Subsysteme. Ein Begriff wie ‚Systemrelevanz‘ und das Ziel einer Absicherung grundlegender finanzieller Systemfunktionen haben ja nicht ohne Grund in der jüngsten weltweiten Finanzkrise eine erstaunliche Aktualität und Konkretisierung erfahren. Zuviel auf einmal wird ‚aufs Spiel gesetzt‘, wenn z. B. Technologien mit extrem langen Wirkungsketten in Raum und Zeit eingesetzt werden, wenn sofort mit tendenziell globalen und irreversiblen Wirkungen zu rechnen ist, wie dies z. B. bei vielen aktuellen Plänen zum klimabezogenen Geo-Engineering der Fall ist, insbesondere bei weit reichenden Eingriffen in die Ozeane und die Erdatmosphäre. Für die Errichtung derartiger Leitplanken sind längst nicht mehr allein die staatlichen Instanzen zuständig. Längst wirken im Sinne einer umfassenden Governance staatliche und über-staatliche Regulation, unternehmerische Akteure mit (über)betrieblichen Managementsystemen (Risiko, Umwelt, Gesundheit, Qualität) und zivilgesellschaftliche Akteure, u. a. mit der Waffe der Skandalisierung, zusammen.

3.3.2 Einflussmöglichkeiten und -grenzen einer leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung

Die Frage, ob und wie, bzw. auf welcher Ebene, auf Leitorientierungen und Paradigmen Einfluss genommen werden kann, und ob und wie man damit wiederum Einfluss auf die Wissenschafts- und Technikentwicklung nehmen kann, wurde mit Blick auf wissenschaftliche Paradigmen und mit Blick auf Leitorientierungen in der Technologie- und Systemgestaltung sehr kontrovers diskutiert, man erinnere sich nur an das skeptische Fazit von Hellige (Hellige 1996 a) mit Blick auf die Ansätze der Gruppe um Dierkes.

Auf der anderen Seite ist es nicht unüblich, dass sich Organisationen der unterschiedlichsten Art Leitorientierungen (z. B. ein Unternehmensleitbild) ‚erarbeiten‘ und ‚geben‘. Solche Unternehmensleitbilder enthalten langfristige Ziele und Richtlinien für das Verhalten innerhalb der jeweiligen Organisation. Baedeker verweist im Rahmen einer Untersuchung zur Rolle von Leitbildern bei der Entwicklung des Stromverbundsystems darauf, dass der Grund für die wichtige Rolle von Leitbildern im Kernproblem vieler Organisationen zu suchen sei, zunehmend komplex und unübersichtlich geworden zu sein (vgl. Baedeker 2002, S. 213; vgl. auch Belzer 1995, S. 16ff.; Bleicher 1994, S. 15ff.). „Leitbilder sollen hier Identität stiften und rein instrumentell die Effektivität einer Organisation bezogen auf die ihr zugeordneten Ziele erhöhen“ (ebd.). Baedeker äußert sich aber auch zu der Frage, ob und wie Leitkonzepte entstehen, ob bzw. wie sie ‚emergieren‘ und Resonanz finden. Und er greift dabei, mit dem Begriff der ‚Ideale‘, auf die tiefer liegende Ebene (auf die Weltbildebene) von Leitorientierungen zurück. Er schreibt: „Vielfach wird der Begriff aber auch für Ideale verwendet, die eher ohne Instrumentalisierungsinteresse entstanden oder plötzlich als kollektive Einsicht vorhanden sind. Sie stellen also kein Handlungsziel einer Gruppe oder Organisation direkt dar. Die erste griffige Formulierung, die alle vorhandenen Überzeugungen und Teileinsichten verknüpft, wird dann eine Leitidee, wobei man diese nicht als „gemacht“ sondern eher als „aufgegriffen“ bezeichnen müsste“ (ebd.).

Mit Blick auf das Leitkonzept ‚Resiliente Systeme‘ geht es im Rahmen des Projekts ‚nordwest2050‘ eher um diesen zweiten Prozess zur Ideenfindung, zur griffigen Formulierung und

Etablierung von Leitkonzepten und darauf aufbauend um die Ausarbeitung von Gestaltungsleitbildern. Vor allem Leitkonzepte, die die Quellen ihrer gesellschaftlichen Resonanzfähigkeit aus der tiefer liegenden Ebene der Weltbilder schöpfen, können in der Regel nicht am ‚grünen Tisch‘ strategisch geplant werden. Sie entstehen aus der gesellschaftlichen Interaktion ‚interessierter Kreise‘. Die durch sie ausdrückbaren Intentionen (Wünsche, Ziele, Machbarkeiten) müssen im öffentlichen Bewusstsein und Diskurs (meist wohl auf der Weltbildebene) schon angelegt sein und sozusagen nach einem ‚Ausdruck‘ nach einer ‚Kristallisation‘ suchen. Eher strategische Interventionen im Sinne von Gestaltungsleitbildern sind dann entweder in der ursprünglichen Formulierung schon enthalten oder sie können aus ihr abgeleitet werden. Zumindest sollten sie mit ihr verknüpfbar sein bzw. verknüpft werden durch Prozesse der Ausgestaltung, Konkretisierung und Operationalisierung. Wobei auch hier noch einmal daran erinnert werden muss, dass nicht alle Gestaltungsleitbilder (im gleichen Ausmaß) darauf angewiesen sind auf die tiefer liegenden Ebenen der Leitkonzepte und der Weltbilder zurückgreifen zu können bzw. mit ihnen in Resonanz zu stehen. Letzteres ist vor allem dann gefordert, wenn ‚gesellschaftliche Resonanz‘ für die Durchsetzung nötig ist, wenn breitere gesellschaftliche Kreise angesprochen und mobilisiert werden müssen, wenn der Kreis der unmittelbar involvierten ‚Spezialisten‘ nicht hinreichend ist für den Erfolg komplexer, systemischer Innovationen.

Wenn somit Überlegungen zur Entstehung und Ausgestaltung von Leitorientierungen das ganze Spektrum von ‚emergent‘ (gespeist von bzw. in Resonanz zur Weltbildebene) bis ‚gemeinsam entworfen und geplant‘ (auf der Ebenen der Gestaltungsleitbilder) umspannen sollen, lohnt es sich, einen Blick auf mögliche Ansätze für eine Einflussnahme, wie sie von Dierkes et al. 1992 formuliert wurden, zu werfen. Dort finden sich folgende Überlegungen zu verschiedenen Phasen bei der Herausbildung von Leitorientierungen:

1. Phase: Idee

- wichtig ist dabei der gesellschaftliche Einfluss der Gruppe, in der die Idee ‚geboren‘ wurde;

2. Phase: Ausprägung

- die Idee ist als Artefakt erkennbar, sie erlangt Bedeutung auch für nicht unmittelbar Beteiligte, also öffentliche Resonanz; ggf. entspinnt sich ein Disput zwischen Befürwortern und Gegnern;

3. Phase: Stabilisierung und Reife

- allgemeine Anerkennung, eigene Kultur, Rituale und Mythen;

4. Phase: Erstarrung, Umorientierung oder Ende.

Außerdem finden sich dort die folgenden Überlegungen zu Einflussmöglichkeiten auf Leitbilder:

- In Phase 1: Technikidee stimulieren, Öffentlichkeitsarbeit. Man könnte mit Blick auf die durchaus erfolgreiche Vorgehensweise der US-Regierung beim Gestaltungsleitbild ‚Green Chemistry‘ ergänzen: Gründung eines entsprechenden Instituts, Auflegen eines entsprechenden Förderprogramms, Ausschreibung von Wettbewerben, Auslobung von Preisen usw.;
- in Phase 2: Gezielte Förderung der Interferenz von Wissenskulturen, Inter- und Transdisziplinarität;
- in Phase 3: Veränderung des allgemeinen Erwartungsrahmens dessen, was als modern oder ‚politically correct‘ gilt (ebd., S. 111ff.).

Es muss an dieser Stelle allerdings noch einmal darauf hingewiesen werden, dass Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder in der Technologie- und Systementwicklung in der Regel nicht konkur-

renzlos und alleine dastehen. Oft wirken gleichzeitig verschiedene Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder. Hellige wies zu Recht darauf hin, dass in der Technologie- und Systementwicklung „Hybridlösungen an der Tagesordnung sind“ (Hellige 1996a, S. 23).

3.3.3 Ausgewählte Ansätze und Konzepte

Da im Projekt 'nordwest2050' insbesondere der Fokus auf eine leitorientierte Technologie- und Systementwicklung gesetzt wird, also auf eine von Anfang an durch Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder unterstützte Beeinflussung bzw. Gestaltung von Technikentwicklungsprozessen, soll in den folgenden Abschnitten insbesondere das Anwendungsfeld Technikgestaltung näher beleuchtet werden.

Zur theoretischen Fundierung und methodischen Operationalisierung einer leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung existieren eine ganze Reihe interessanter Ansätze und Konzepte, an denen kritisch angeknüpft werden kann. Ausgewählt wurden für diesen Zweck das Konzept einer ‚leitbildorientierten Technikgestaltung‘ von Dierkes, Mambrey und Hellige, das Arbeiten mit Leitbildern in der Raumplanung und Unternehmensführung sowie durch zivilgesellschaftliche Akteure.

Das Konzept der WZB-Forscherguppe

Schon seit Ende der 1980er Jahre befassten sich Meinolf Dierkes und seine Mitarbeiter im Wissenschaftszentrum Berlin (WZB) mit Gestaltungsleitbildern in Technikgeneseprozessen. Ihre Untersuchungen, Analysen, Konzept- und Theorieentwürfe gehören zu den umfangreichsten Auseinandersetzungen mit Gestaltungsleitbildern in den Sozialwissenschaften, zumindest mit Blick auf die Technikentwicklung.

Inhaltlich beziehen sich ihre theoretischen Untersuchungen auf die Funktion von Gestaltungsleitbildern im Rahmen der damals unter dem Einfluss der Arbeiten von Thomas Kuhn zur Wissenschaftsgeschichte konzipierten sozialwissenschaftlichen Technikgeneseforschung. Ihre empirischen Untersuchungen bezogen sich auf Fallstudien und konzeptionelle Überlegungen zu Technikfeldern wie z. B. die Motor-, die Schreibmaschinen- oder die Telekommunikationstechnik (Marz/Dierkes 1992, Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, Dierkes 1997). Darüber hinaus wurde der Zusammenhang von Politik und Technikentwicklung bzw. -steuerung analysiert (Dierkes 1992, Dierkes/Canzler/Marz/Knie 1995, Dierkes/Canzler 1998, Canzler/Dierkes 2000).

Ganz allgemein verstanden Dierkes und seine Mitarbeiter unter Technikleitbildern „*Vorstellungen über gegebene oder herstellbare technische Möglichkeiten (...), die sich zu vorausdeutenden Technikentwürfen verdichten und als wahrnehmungs-, denk-, entscheidungs- und handlungsleitender Orientierungsrahmen für individuelle und kollektive Akteure in technikgenetischen Prozessnetzwerken wirken*“ (Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, S. 11).

Dagegen schien seinerzeit hinsichtlich der Möglichkeit, Technik durch Leitbilder zu gestalten – Dierkes spricht hier auch von Techniksteuerung – kein einheitlicher Standpunkt in der Forschungsgruppe existiert zu haben. Einerseits wird die Techniksteuerung durch Leitbilder für generell realisierbar gehalten. Wobei hier immerhin betont wird, dass eine direkte, schnelle und präzise Steuerung der Technikgenese nicht möglich sei. Zudem wurde auch die Gefahr gesehen, dass Leitbilder lediglich legitimierende Funktion haben können, wenn sie in der Praxis nicht umgesetzt, nicht ‚gelebt‘ werden (Dierkes 1992, S. 293ff.). Trotzdem wurden Gestaltungsleitbilder

auch als eine Form der „weichen Techniksteuerung“ wahrgenommen (vgl. ebd., S. 277). Dierkes spricht sogar von Leitbildern und Leitbild-Diskursen als zentralem Ansatzpunkt zur Beeinflussung der Technikgenese (vgl. ebd., S. 290f.). Durch Leitbildanregung, -erstellung oder -Assessment könnte sowohl die organisationsinterne, in Unternehmen bzw. FuE-Einrichtungen erfolgende, Technikgenese beeinflusst werden, als auch die diese mit beeinflussenden organisationsexternen Akteure wie der Staat, wissenschaftliche und technische Vereinigungen, Gewerkschaften, Gruppen und Bewegungen sowie die Medien (vgl. ebd., S. 291ff.).

Grundsätzlich war Dierkes der Ansicht, dass die Technikgenese lediglich langfristig, kommunikativ und indirekt beeinflussbar sei. Jedoch könnte die Entwicklung von Leitbildern, also das „Setzen“ von Leitbildern, in günstigen Konstellationen eine Möglichkeit darstellen, auf die Technikgenese einzuwirken. Unterstützend könnte ein sog. Leitbild-Assessment durchgeführt und dessen Ergebnisse öffentlich diskutiert werden (vgl. ebd., S. 291).

Dierkes und seine Gruppe entwickelten also aus der retrospektiven Leitbildanalyse¹⁵ sowie aus dem prospektiven Leitbild-Assessment¹⁶ ein eigenes Modell einer leitbildorientierten Techniksteuerung. Es umfasste die Identifikation vorhandener Leitbilder, die Aktivierung der Ideenentwicklung mit Leitbildpotenzial, die Folgenabschätzung von Leitbildern und Ideen mit Leitbildpotenzial sowie die Auswahl und Modifikation von Ideen mit Leitbildpotenzial (vgl. Dierkes/Hoffmann/Marz 1992, S. 154ff.). Bei diesem Konzept der leitbildorientierten Techniksteuerung – oder sagen wir vorsichtiger ‚Beeinflussung der Technikentwicklung‘ - ging es in erster Linie um das Aufzeigen vorhandener Leitbilder, ihrer Wirkungen auf die Technikentwicklung und die Technikfolgen sowie um die Diskussion dieser Zusammenhänge und nicht zuletzt um die Generierung alternativer Ideen, die den etablierten Leitbildern im Diskurs gegenübergestellt werden können.

Das Konzept von Mambrey, Paetau und Tepper

Mambrey und seine Kollegen differenzieren mit Blick auf die Rolle von Leitbildern in der Technikentwicklung und -gestaltung zwischen Leitbildern und Metaphern. Sie sind skeptisch hinsichtlich der ‚Generierbarkeit‘ von Leitbildern aber optimistischer hinsichtlich der Generierung von Metaphern¹⁷. In ihrer Konzeption sind beide eng miteinander verbunden, indem Leitbilder die Vision einer neuen Technik darstellen und Metaphern das Instrument sind, diese Visionen zum Ausdruck zu bringen. Genauer sind unter Metaphern nicht-wörtliche sprachliche Ausdrücke zu verstehen, die Leitbilder repräsentieren (vgl. Mambrey/Paetau/Tepper 1995, S. 37). Nach Mambrey haben Metaphern zwar auf den ersten Blick wenig mit Leitbildern gemeinsam. *„Da aber Visionen häufig Wortschöpfungen erfordern und nicht mit einem wörtlichen Sprachgebrauch erläutert werden können, werden Metaphern häufig als Leitbilder verwendet“* (Mambrey/Tepper 1992, S.4). Metaphern bekommen dann für Mambrey Leitbildcharakter, wenn sie handlungsleitend werden.

Metaphern weisen nach Mambrey zwei Funktionen auf: Sie dienen zum einen als Mittel zur Konstruktion und zum anderen zur Interpretation von Leitbildern. So können insbesondere in den

¹⁵ Als Methodik zur Analyse der Wirkung von Leitbildern, zur Rekonstruktion und zum Verständnis der Technikgenese.

¹⁶ Als Methodik zur Abschätzung der möglichen Technikfolgen, ausgehend von Techniken deren Entwicklung an derartigen Leitbildern ausgerichtet wurden – ein Vorhaben, das schon retrospektiv-analytisch schwierig genug ist, aber nichtsdestotrotz auch prospektiv durchaus realisierbar erschien.

¹⁷ Ihre Begriffswahl erscheint aus unserer heutigen Sicht als äußerst unglücklich, weil wir in unserem drei Ebenen-Modell von Gestaltungsleitbildern, Leitkonzepten und Weltbildern, den ‚Metaphern‘ ebenso wie den Heuristiken eine gänzlich andere Bedeutung zumessen. Wir gehen davon aus, dass Metaphern eher langfristig wirken und gerade nicht so ohne weiteres beeinflusst werden können, im Vergleich zu Leitkonzepten mit einer mittleren und Gestaltungsleitbildern mit einer vergleichsweise kurzen zeitlichen und kommunikativen Reichweite.

frühen Entwicklungsphasen von Technik Metaphern eingesetzt werden, „*indem sie bewusst und systematisch erzeugt bzw. im Konstruktions-, Reflexions- und Verständigungsprozess über die neu einzuschlagenden Entwicklungspfade genutzt werden*“ (Giesel 2007, S. 180). Zudem können Metaphern instrumentell zu richtungsweisenden, kreativ konzeptionellen und kommunikativen Zwecken dienen (vgl. Mambrey/Paetau/Tepper 1995, S. 72ff.).

Im Zusammenhang mit der Technikentwicklung bzw. -gestaltung helfen Metaphern bei der Gestaltung und Integration von Leitbildern. Somit soll die Entstehung von Leitbildern durch die systematische und bewusste Arbeit mit und an Metaphern unterstützt werden. Im Unterschied zu Dierkes, der lediglich von der „Stimulierung von Ideen mit Leitbildpotenzial“ spricht, zeigen Mambrey und seine Kollegen einen zumindest nachvollziehbaren Ausweg aus der von ihnen selbst postulierten Nicht-Produzierbarkeit von Leitbildern auf.

Verbunden mit der Technikfolgenabschätzung sieht Mambrey die Analyse von Leitbildern als ein Reflexionsinstrument, das andere Verfahren unterstützt. Dabei kann das Befassen mit vorhandenen Leitbildern und Metaphern einerseits als Instrument zur Selbstreflexion von Forschern und Entwicklern und andererseits als Instrument der öffentlichen Diskussion dienen. Somit begreifen die Autoren Leitbilder in erster Linie als Kommunikationsmittel, mit dem eine Verständigung über neue Techniken möglich ist. Ebenso weisen sie darauf hin, dass eine Veränderung von (anerkannten) Leitbildern nur mittels ihrer Beschreibung und Analyse realisierbar sei (vgl. ebd., S. 18).

Das Konzept von Hellige

Hellige hat sich neben seinen eigenen Forschungsarbeiten zu Wirkung von Leitbildern v. a. im IT-Bereich intensiv mit dem Leitbildkonzept der WZB-Gruppe befasst, woraufhin er eine eigene Definition für Leitbilder entwickelte. Hellige bezeichnet Leitbilder als „*hermeneutische Phänomene, die auf der Ebene von Vorverständnissen, Zielvorstellungen und Problemhorizonten angesiedelt sind*“ (Hellige 1996b, S. 177). Als wichtiger Bestandteil der Hermeneutik von Technikgeneseprozessen prägen sie die Ausgestaltung und Nutzung von bestimmten Techniken (Hellige 1996a, S. 31).

Er kritisiert, dass das Konzept der WZB-Gruppe zu einer Art ‚allgemeinen Theorie zur Erklärung von Technikgeneseprozessen‘ ausgeweitet wurde, und damit die (begrenzte) Reichweite von Leitbildern in Technikgeneseprozessen nicht mehr angemessen reflektiert wird. Nach Hellige ist eine Überprüfung dieser Theorie nur anhand von spezifischen Einzelfällen aus verschiedenen Technikfeldern möglich. Folglich kann empirisch nicht nachgewiesen werden, ob das Konzept wirklich für alle Technikbereiche gleichermaßen gültig ist. Damit verbunden stellt Hellige insbesondere in Frage, dass Leitbilder in allen Technikbereichen dieselbe Wirkungskraft und Funktion besitzen (vgl. Hellige 1996a).

Um die gemachten Annahmen im Leitbildkonzept der WZB-Gruppe überprüfen zu können, untersuchte er diese anhand einer spezifischen Entwicklung in der Informatik, den sog. Time-Sharing-Systemen. In diesem Zusammenhang konnte er belegen, dass die Entstehung von Time-Sharing-Systemen durchaus durch Vorstellungen und Visionen der Forscher beeinflusst wurde. Jedoch gab es von Beginn an kein dominantes Leitbild, sondern es existierte eine Vielzahl von einzelnen Vorstellungen, die sich erst später zu umfassenden Leitbildern entwickelten. In diesem Zusammenhang spricht Hellige auch von einem anfänglichen Leitbild-Überschuss sowie von Leitbilddifferenzen und -konkurrenzen, was er ebenso anhand von weiteren Fallstudien aus der Informatik belegen konnte (vgl. Hellige 1996a, S. 26). Somit kommt Hellige zum Schluss, dass

Leitbilder nicht im Vorhinein genaue Vorstellungen von Technik repräsentieren können, da anfangs oft noch gar kein fertiges Leitbild existiert. In diesem Zusammenhang ist nach Hellige auch eine Antizipation der Entwicklung mit Hilfe von frühen Leitbildern nicht denkbar.

Diese Position ist im Rahmen unserer Unterscheidung zwischen Weltbild, Leitkonzept und Gestaltungsleitbild durchaus nachvollziehbar. Helliges Überlegungen bewegen sich eher auf der Ebene der Gestaltungsleitbilder. Es wird sich sehr viel mehr – auch kritisches – zum Gestaltungsleitbild ‚Resilientes Stromversorgungssystem‘ sagen lassen als zum Leitkonzept ‚Resiliente Systeme‘. Hellige kritisiert dann allerdings auch den Versuch des Leitbild-Assessment, über die Analyse von Leitbildern Technikentwicklung oder sogar Technikfolgen bereits im Entstehungsprozess antizipieren zu wollen und somit zugleich korrigierbar zu machen (vgl. Hellige 1993, S. 196). Eine Technikfolgenabschätzung durch Leitbild-Assessment oder gar die Steuerung der Entwicklungsprozesse durch ein bewusstes „management by visions“ ist seiner Meinung nach Wunschdenken.

Hellige zufolge sollte sich die Leitbildforschung darauf beschränken, einen Verständigungsprozess über Vorverständnisse und angestrebte Ziele anzuregen, den Interessensbezug von Leitbildern aufzuzeigen und auf die Notwendigkeit des Aushandelns von Leitbildern hinzuweisen. Dabei sei die Untersuchung impliziter Leitbilder wichtiger als die Entwicklung und Etablierung neuer expliziter Leitbilder (Hellige 1996a, S. 30).

Ihm zufolge ist mittels der Leitbildforschung lediglich die rekonstruktive Beschreibung der sozialen Bedeutungszuschreibungen in bereits erfolgten Technikgeneseprozessen sowie die Identifikation und Diskussion von vorhandenen Leitbildern in laufenden Technikentwicklungsprozessen möglich. In diesem Zusammenhang wird auch von Hellige gefordert, dass der Leitbildbegriff ausdifferenziert und operationalisiert werden muss, um zu einem „soliden Forschungsinstrument“ zu werden.

Als Begründung für seine Kritik schon am Leitbild-Assessment weist Hellige zunächst völlig zu Recht auf die Grenzen einer ‚prospektiven Technikbewertung‘ sehr früh im Innovationsprozess hin. Viele später auftretende Technikfolgen sind nicht vor allem auf den ‚Charakter‘ der jeweiligen Technologie zurück zu führen, der vergleichsweise früh – eben auch schon im Leitbild-Assessment – erfasst werden kann. Sie entstehen später im Zuge des Einsatzes der Technologien bzw. Produkte und dann vor allem kontextbezogen. Bei vielen Produkten ist nicht der Charakter der ihnen zugrunde liegenden Technik selbst, sondern der Kontext bzw. die Art ihrer Verwendung die Quelle problematischer Technikfolgen. Und diese Anwendungsziele und diese Kontextbedingungen können durch ein Leitbild-Assessment so früh im Innovationsprozess natürlich noch nicht angemessen erfasst werden. Aber es bleiben doch die technikbezogenen Technikfolgen, deren Erfassungsmöglichkeit im Rahmen einer ‚prospektiven Technikbewertung‘ Hellige vermutlich unterschätzt.

Forschungsfolgenabschätzung und Forschungsgestaltung ansetzend an Paradigmen?

Wenn man mehr über die ‚Funktion‘ und die Einsatzmöglichkeiten von Leitorientierungen erfahren möchte, lohnt sich ein Blick auf den Paradigmabegriff bei Kuhn in der Wissenschaftsforschung, der maßgeblich die Technikgeneseforschung beeinflusste. So wie der Begriff des Leitbildes wesentliche Wurzeln in der (ex post) Technikgeneseforschung hat, hat der Begriff des Paradigmas wesentliche Wurzeln in der Wissenschaftsgeschichtsforschung.

Aus beiden Konzepten (Leitbild und Paradigma) ließe sich somit für Gestaltungsmöglichkeiten und

-grenzen mit Blick auf wissenschaftliche und technologische Entwicklungen etwas lernen. Bei beiden Konzepten ist aber auch durchaus umstritten, ob sie im Sinne der Richtungsgebung mehr oder weniger ‚gezielt‘ eingesetzt werden können, oder ob immer nur im Nachhinein festgestellt werden kann, dass sie ‚am Werk‘ gewesen sind.

Sehen wir uns den von Kuhn entwickelten Ansatz zur ‚Struktur wissenschaftlicher Revolutionen‘ (Kuhn 2006) und die darauf folgenden Debatten näher an, dann lassen sich zu folgenden Punkten Antworten finden, die auf Leitorientierungen übertragen werden können:

1. Zur Funktion und Wirkung von Paradigmen.
2. Zu Möglichkeiten und Grenzen der gezielten Einflussnahme auf Entwicklungsprozesse.
3. Zur ‚Architektur‘ von Paradigmen.

In den nachfolgenden Abschnitten sollen die Ergebnisse von Kuhn bzgl. dieser drei genannten Punkte kurz erläutert werden. Danach erfolgt eine abschließende Abgrenzung von Leitorientierungen und Paradigmen.

Zur Architektur von Paradigmen

Anknüpfend an Kuhns Paradigmabegriff (vor allem an die Mehrebenendifferenzierung im Postskriptum von 1969, Kuhn 2006), an Lakatos Begriff des ‚Forschungsprogramms‘ sowie an Kants ‚Apriori der Naturwissenschaften‘ lassen sich grob vereinfachend drei Ebenen in forschungsleitenden ‚Paradigmen‘ unterscheiden¹⁸. Auf der ersten Ebene sind die Werte, Normen und Ideale wissenschaftlicher Qualität sowie inhaltlich die Ontologien angesiedelt. Diese Ebene weist große Überschneidungen mit der Weltbildebene bei den Leitorientierungen auf. Die zweite Ebene umfasst grundlegende Heuristiken und Modelle sowie symbolische Verallgemeinerungen und Formeln. Sie hat viele Gemeinsamkeiten mit der Ebene der Leitkonzepte. Und schließlich finden sich auf der dritten Ebene die Apparate, also das praktische Handwerkszeug für Experimental- bzw. Laborarbeiten. Somit hat diese Ebene vieles mit der Ebene der Gestaltungsleitbilder gemein.

Eine ausführliche Erläuterung der drei Ebenen sowie eine in diesem Zusammenhang nochmalige Reflektion der Binnendifferenzierung der Leitorientierungen erfolgt in der Studie „Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien“ (Fichter et al. 2010) anlässlich des Projektes ‚nordwest2050‘.

Zur Funktion und Wirkung von Paradigmen

Der Paradigma Begriff entwickelte sich bei Kuhn aus Untersuchungen darüber, wie Wissenschaftler Phänomene und Probleme wahrnehmen, wie sie Lösungsansätze diskutieren und wie sich daraus eine Gemeinschaft von Wissenschaftlern entwickelt, die einer gemeinsamen Disziplin angehören. Für Kuhn ergibt sich dieser Zugang vor allem durch eine gemeinsame Sprache, durch gemeinsam genutzte Instrumente und durch geteilte Theorien und Problemzugänge.

Bevor bestimmte Phänomene und Probleme von Wissenschaftlern als solche wahrgenommen

¹⁸ Vgl. Kuhn 2006/1969, Lakatos 1977, Kant 1777/1786 und zu dieser Zusammenstellung ausführlicher Gleich, von 1989, S. 58-61.

werden und als ‚wichtig‘ bzw. bedeutend bewertet werden können, müssen meist erst eigene Begriffssysteme entwickelt werden. So steht die heutige Gliederung von wissenschaftlichen Disziplinen nicht seit Jahrhunderten fest, sondern sie basiert vielmehr auf einem zwischen den Wissenschaftlern geteilten Wahrnehmungs-, Begriffs- und Problembearbeitungssystem, dem/den Paradigma/-en. Diese stellen auch die Voraussetzung für eine gemeinsame Problemwahrnehmung und die Entwicklungen von ähnlichen Problemlösungsansätzen dar. Man könnte von Paradigmenwechseln bzw. Innovationssprüngen reden, die nicht nur in der Wissenschaft vorkommen und auch nicht nur von ihr ausgehen. Insofern ist hier eine inhaltliche Überschneidung zwischen der Rolle von Paradigmen in der Wissenschaftsentwicklung und der Rolle von Leitkonzepten in der Technikentwicklung zu sehen. Besonders interessant erscheint dabei der Hinweis auf die zentrale Rolle der Entwicklung von Begriffssystemen, als ein möglicher erster Zugang zum Umgang mit Unsicherheit.

Die Funktion eines Paradigmas besteht somit vor allem in der Verständigung auf gemeinsame Positionen und Werte. Kuhn beschreibt dies in seinem Postskriptum von 1969 zur Struktur wissenschaftlicher Revolutionen als disziplinäres System (Kuhn 2006) und nennt dort drei zentrale Elemente/Funktionen von Paradigmen:

- a. Symbolische Verallgemeinerungen – Im Sinne von formelhaften Zusammenhängen ($U=R \times I$);
- b. Gemeinsames Vertrauen auf bestimmte Modelle – Im Sinne von „*Der Stromkreis kann als ein stationäres hydrodynamisches System betrachtet werden*“ (Kuhn 2006, S. 196);
- c. Gemeinsame Werte – Kuhn verweist hier auf die wichtige Rolle für eine Gemeinschaft insbesondere in Zeiten von Konflikten und Unsicherheit.

Neben der Funktion stellt sich außerdem die Frage, wie Paradigmen (bzw. Leitbilder) konkret ihre Wirkung entfalten. Dabei ist zu beantworten, wie die jeweiligen Bezugssysteme die Wahrnehmung und Einordnung von ‚Fakten‘ steuern, ohne dass dies den unmittelbaren Akteuren in demselben Ausmaß bewusst zu sein scheint. Ein Paradigma beschreibt wesentliche Aspekte dieses Bezugssystems. Es beeinflusst nicht nur die Wahrnehmung, nach ihnen orientiert sich auch das wissenschaftlich-experimentelle Handeln. Paradigmen bestimmen Kuhn zufolge die ‚normale‘ Entwicklungsrichtung von Disziplinen, und deren Entwicklung ist entscheidend von den Wahrnehmungs- und Einordnungsmustern der beteiligten Akteure abhängig. Insofern besteht bei der Wissenschaftsentwicklung unter dem Einfluss von Paradigmen (und wohl auch bei einer leitbildgesteuerten Technikentwicklung) Risiko und Chance zugleich. Zum einen das Risiko, sich auf bestimmte Muster einzulassen, die sich später als nicht unproblematisch erweisen können, zum anderen die Chance im Zuge von Paradigmenwechseln auch das eigene Bezugssystem zu hinterfragen und zu einer Neu-Bewertung gelangen zu können.

Nach Kuhn sind derartige ‚Revolutionen‘ allerdings nur in bestimmten Phasen möglich, angeregt zum einen durch das Überhandnehmen von Problemen, die im Rahmen der ‚normalen Wissenschaft‘ - unter deren Paradigma - nicht gelöst werden konnten, bedingt zum zweiten aber auch durch die Entstehung konkurrierender Paradigmen, die die unter dem alten Paradigma aufgelaufenen Probleme besser zu lösen versprechen.

Der konkrete Ansatzpunkt zur Einführung des Paradigmenbegriffs ist also in der Kuhnschen Beobachtung zu finden, dass sich in vielen wissenschaftlichen Bereichen Forschungstraditionen herausgebildet haben, die sich dadurch auszeichnen, dass zwischen den Mitgliedern dieser Tra-

dition ein gemeinsamer, aber in dieser Form oft nicht einmal bewusster, Konsens herrscht. Als ein relativ einfaches Anzeichen für unterschiedliche Phasen in der Entwicklung von Forschungstraditionen unter einem Paradigma (vorparadigmatische, normale, revolutionäre Wissenschaft) sieht Kuhn den Stand dieses Konsenses an.

Möglichkeiten und Grenzen der gezielten Einflussnahme auf Entwicklungsprozesse

Die Frage nach den Möglichkeiten zur Beeinflussung der Wissenschaftsentwicklung ‚von außen‘ wurde im Rahmen der so genannten Finalisierungsdebatte im Umkreis von Carl Friedrich von Weizsäcker am ‚Max-Planck-Institut zur Erforschung der Lebensbedingungen in der wissenschaftlich-technischen Welt‘ in Starnberg in den 1970er Jahren heftig diskutiert. Finalisierung wurde dabei verstanden als Zwecksetzung bzw. Zielorientierung, ganz im Sinne der hier diskutierten Leitorientierung. In Anlehnung an Kuhn konzentrierte sich die Gruppe auf entsprechende ‚Gelegenheitsfenster‘, die ‚revolutionären Phasen‘ in Kuhns Phasenkonzept, die eine Einflussnahme ‚von außen‘ am ehesten zulassen könnten (vgl. Böhme et al. 1973, Böhme et al. 1978). Die Debatte ist aber weder weiter verfolgt noch von anderer Seite aufgegriffen worden. Ein Grund mag darin gelegen haben, dass die Beeinflussung und Beeinflussbarkeit der Wissenschaftsentwicklung in direkter Konkurrenz steht zur ‚Freiheit von Forschung und Lehre‘ und damit – jenseits der allgemein akzeptierten steuernden Wirkung der Forschungsförderung – eine politisch durchaus umstrittene Angelegenheit darstellte. Aber auch hier dürften sich mittlerweile die Zeiten nicht unwesentlich geändert haben. Nicht zuletzt im Zuge der Entwicklungen in der Informatik, der Gen- und Biotechnologie und neuerdings auch der Nanotechnologien wird immer deutlicher, dass in diesen ‚Disziplinen‘ Wissenschaftsentwicklung und Technikentwicklung, Grundlagenforschung und angewandte Forschung immer mehr zu einer ‚Technoscience‘ zusammenfließen (vgl. Weber 2001, Liebert/Schmidt 2009, Nordmann 2005). Die Wissenschaftsentwicklung ist in diesen Bereichen von der Technikentwicklung nicht mehr sinnvoll zu trennen. Die Scheu vor Ansätzen zur Einflussnahme dürfte gesunken sein und weiter sinken.

Abgrenzung von Leitorientierungen und Paradigmen

Werfen wir einen Blick auf die Unterschiede von Leitorientierungen und Paradigmen, dann fällt auf, dass diese mit großer Wahrscheinlichkeit hinsichtlich der Kontexte der Entstehung von Leitorientierungen in der Technikentwicklung und von Paradigmen in der Wissenschaftsentwicklung existieren, nicht zuletzt schon durch die unterschiedliche Zusammensetzung der beteiligten Akteursgruppen. Während bei einer Forschergemeinschaft davon ausgegangen werden kann, dass sie relativ homogen zusammengesetzt ist (z. B. Ausbildung, Wissen etc.), kann dies bei der Technikentwicklungsgemeinschaft (je nach Zuschnitt des Innovationssystems) sehr unterschiedlich sein. Von Leitorientierungen in der Technik- bzw. Systementwicklung müsste demgemäß eine stärkere Integrationskraft ausgehen.

Unterschiede (in Verbindung mit der Entstehung von Leitorientierungen) gibt es auch hinsichtlich der Gruppenzugehörigkeit. Der Paradigmenbegriff hebt stark auf die Bedeutung der Ausbildung, des Lernens und des Findens von gemeinsamen Problemlösungen ab und definiert dadurch von Anfang an auch stärker eine Gruppenzugehörigkeit. Mit Blick auf die Konstitution einer Gruppenzugehörigkeit müssen auch die drei Ebenen von Leitorientierungen differenziert betrachtet werden. Die Weltbildebene konstituiert (und erfordert) vermutlich eine größere Gruppe mit engerer Gruppenzugehörigkeit als die Ebene der Gestaltungsleitbilder. Das dürfte im Einzelfall sehr stark davon abhängen, ob - und falls ja - wie sehr ein Gestaltungsleitbild in der Weltbildebene verwurzelt ist. Gestaltungsleitbilder müssen nicht so stark auf gemeinsame Lern- und Wissensaspekte abheben und nicht in dem gleichen Maße ein Gemeinschaftsgefühl prägen, wie das auf der Aus-

bildungsebene der Fall ist. Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder ‚herrschen‘ also nicht so uneingeschränkt, wie es von Paradigmen (zumindest in Phasen normaler Wissenschaft) der Fall zu sein scheint.

Schlussfolgerungen aus den Ansätzen und Konzepten

Es sind vor allem drei Aspekte, welche die Skepsis mit Blick auf Möglichkeiten einer leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung aus den Debatten über eine leitbildorientierte Technikgestaltung im Anschluss an Dierkes et al. 1992 heute relativieren bzw. in einem neuen Licht erscheinen lassen. Da ist zum einen die Differenzierung nach den drei Ebenen Weltbilder, Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder, die es erst ermöglicht, sehr viel genauer zu bestimmen wovon genau im jeweiligen Fall die Rede ist. Die Leitorientierungen unterscheiden sich in den drei Ebenen sehr stark insbesondere hinsichtlich ihrer zeitlichen und gesellschaftlichen Geltung und ihrer Veränderbarkeit bzw. gezielten Beeinflussbarkeit. Zum zweiten ist eine Differenzierung nach dem ‚Charakter‘ von Innovationen angebracht. Systemische Innovationen und Infrastrukturinnovationen erfordern die Organisation bzw. das Management wesentlich komplexerer Innovationssysteme, als dies z. B. beim Design von Software oder von Automobilen der Fall ist. Und damit kommt zum dritten eine wesentliche Änderung in der politischen Arena ins Spiel. Systemische Innovationen aber auch die Einführung ‚neuer Technologien‘ wie der Gen- oder die Nanotechnologien sehen sich mit einer starken und durchaus kritischen Öffentlichkeit konfrontiert, die schon mehrfach bewiesen hat, dass sie in der Lage ist, die damit verbundenen Innovationsvorhaben vollständig zu blockieren. Gerade zivilgesellschaftlichen Akteuren wie Nichtregierungsorganisationen kommt hier eine besondere Rolle zu hinsichtlich der Beeinflussung öffentlicher Diskurse, des Agenda Settings und Agenda Buildings (nicht zuletzt über Leitbilder bzw. Leitorientierungen).

Leitorientierungen weisen auf den verschiedenen Ebenen nicht nur einen unterschiedlichen Konkretisierungs- bzw. Operationalisierungsgrad auf, sondern sie können auch auf sehr unterschiedliche Weise entstehen. Bei Leitkonzepten kommt es eher darauf an, mit einer griffigen und passenden Formulierung etwas ‚schon in der Luft Liegendes‘ zu treffen, das dann plötzlich als ‚kollektive Einsicht‘ vorhanden ist. „Die erste griffige Formulierung, die alle vorhandenen Überzeugungen und Teileinsichten verknüpft, wird dann eine Leitidee, wobei man diese nicht als „gemacht“ sondern eher als „aufgegriffen“ bezeichnen müsste“, heißt es dazu bei Baedeker (2002, S. 213). Wobei es sich in diesem Fall nach unserer Diktion um ein Leitkonzept handelt, das fest in der nächst tiefer liegenden Ebene der zumindest von einer relevanten Gruppe ‚geteilten Weltweltbilder‘ verankert ist. Nicht alle Leitorientierungen sind auf derartige Ebenen übergreifende Wirkungen im gleichen Maße angewiesen. Dies gilt insbesondere dann, wenn Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder keiner größeren öffentlichen Unterstützung bedürfen, weil sie z. B. nur für eine hochspezialisierte Entwicklungsgemeinschaft (oder Forschergruppe) relevant sind.

Berücksichtigt werden muss schließlich die schon von Hellige formulierte Einsicht, dass Leitorientierungen keineswegs für sich bzw. alleine dastehen. Sie stehen im Wettbewerb (um Aufmerksamkeit), verschiedene Leitorientierungen können sich widersprechen oder ergänzen oder kreuzen (hybridisieren). Und es spricht viel dafür, dass insbesondere die Existenz konkurrierender Leitorientierungen für technologische Pfadwechsel (und konkurrierende Paradigmen für wissenschaftliche Revolutionen) besonders wichtig sind. Leitkonzepte und erst Recht Gestaltungsleitbilder stehen allerdings nicht nur in Zeiten eines anstehenden Pfadwechsels in Konkurrenz zu Alternativen und Gegenleitbildern. Die Konkurrenzsituation ist eher der Normalzustand. Für eine leitorientierte Technologie- und Systementwicklung scheint es demgemäß weniger Phasen einer ‚normalen‘ Entwicklung zu geben, im Vergleich zu der Situation wie sie Kuhn für die Entwicklung

wissenschaftlicher Disziplinen bestimmt hat. Obwohl also zwischen den ‚Pfadabhängigkeiten‘ im Rahmen von ‚normaler Wissenschaft‘ unter einem leitenden Paradigma und den ‚Pfadabhängigkeiten‘ in einem technologischen ‚lock-in‘ bzw. Trajekt durchaus Ähnlichkeiten auszumachen sind, zumindest was die Beeinflussbarkeit ‚von außen‘ in diesen Phasen anbelangt, gilt es aus dieser Perspektive doch wesentliche Unterschiede zu beachten. Einiges spricht dafür, dass technische Leitorientierungen leichter von außen zu beeinflussen sind als wissenschaftliche Paradigmen.

3.4 Empirische Erkenntnisse und Anschluss an weitere Diskurse

Die bisherigen Überlegungen konzentrierten sich insbesondere auf Leitorientierungen in der Technologie- und Systemgestaltung sowie auf Paradigmen in der Wissenschaftsentwicklung. Der Hauptzugang war in beiden Fällen zunächst retrospektiv.

Anders verhält es sich mit Debatten, die sich mit Leitorientierungen in der Lebensführung, in der Politik, in Organisationen und Unternehmen, in der raumbezogenen Planung und Forschung oder in Kognitionstheorien befassen (Giesel 2007)¹⁹. Sie sind von vornherein auf Handlungsorientierung ausgerichtet. Nicht zuletzt auch aufgrund der starken regionalen und regionalwirtschaftlichen Bezüge im Rahmen des 'nordwest2050'-Projektes soll zunächst das Verständnis und der Umgang von bzw. mit Leitbildern in der raumbezogenen Planung und Forschung näher betrachtet werden. Anschließend wird der Versuch unternommen, einen Anschluss an kognitionstheoretische, medienwissenschaftliche und politikwissenschaftliche Ansätze herzustellen (u. a. zum Konzept der dominanten Logik zu mentalen Modellen, zum Agenda-Setting und Agenda-Building), um schließlich die Einflussmöglichkeiten zivilgesellschaftlicher Akteure über Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder näher zu beleuchten.

3.4.1 Leitbilder in der Raumplanung

In der raumbezogenen Forschung und Planung haben Leitbilder eine lange Tradition. Schon in den 1930er Jahren gab es Vorläufer in Form von Raumstrukturmodellen, welche die Auflockerung der Ballungsräume zum Ziel hatten (Knieling 2006). Seit den 1950er Jahren wurde der Begriff ‚Leitbild‘ erstmalig von Ernst Dittrich zur Orientierung für die bundesdeutsche Raumordnung eingeführt und 1965 offiziell in das Raumordnungsgesetz aufgenommen (Giesel 2007). Aufgrund der fortschreitenden Entwicklung von der offenen hin zur geschlossenen Planung in den 1970er Jahren fanden Leitbilder in der Folgezeit wieder weniger Beachtung und detaillierte Zielprognosen traten in den Vordergrund. Da man jedoch schnell zu der Erkenntnis kam, dass umfassende Zielprojektionen schwer formulierbar sind, vollzog sich ein Wandel zurück zum ‚offenen Planungsmodell‘ (vgl. Knieling 2006, S. 477). Hier dominierte das inkrementale und problemorientierte Vorgehen, das besonders durch die Durchführung von ‚Projekten‘ geprägt war. Doch auch dieser Ansatz geriet aufgrund des damit verbundenen Steuerungsdefizits zur Lösung komplexer Probleme und aufgrund der Gefahr der Verselbständigung von Projekten schnell in die Kritik (vgl. Kühn 2008, S. 232). Ende der 1980er Jahre entwickelte sich daher das Konzept des „perspektivischen Inkrementalismus“, bei dem abstrakte Zielvorstellungen in Form von Leitbildern mit einer inkrementalen ‚Planung durch Projekte‘ verbunden wurden. Mittlerweile hat sich aus diesem Konzept der Ansatz der ‚strategischen Planung‘ herausgebildet, der beide Modelle – geschlossene wie auch offene Planung – gleichwertig kombiniert (Kühn 2008) und die drei Planungsinstrumente Leitbilder, Ziele und Strategien umfasst. Dabei dienen Leitbilder der allgemeinen Vorklärung. Ziele konkretisieren diese Leitbilder, indem sie die Richtung der Zielerreichung, den erwünschten Soll-Zustand und den Zeitpunkt der Zielerfüllung konkretisieren, und Strategien erleichtern die Umsetzung dieser Ziele (Knieling 1997). In gewissem Sinne könnte man die drei Ebenen Leitbilder, Ziele, Strategien mit den drei Ebenen von Leitorientierungen der Technologie- und Systemgestaltung parallelisieren. Die Leitbilder der Raumplanung wären dann eher auf der Weltbildebene anzusiedeln, die Ziele auf der Ebene der Leitkonzepte und die inhaltlichen Ausprägungen der Strategien auf der Ebene der Gestaltungsleitbilder.

¹⁹ Wobei hier nicht verschwiegen werden soll, dass schon Dierkes et al. bei der Entwicklung ihres Ansatzes stark vom Umgang mit Leitbildern in Unternehmen und anderen Organisationen inspiriert waren (vgl. Hellige 1996a).

In der Leitbildentwicklung im Rahmen der Raumplanung wird mit Blick auf die transportierten Inhalte von einem Wandel von Leitbildern der 1. zur 2. Generation und von generellen zu spezifischen Leitbildern gesprochen (Giesel 2007). Die 1. Generation von Leitbildern ist schwerpunktmäßig den 1950er und 1960er Jahren zuzuordnen. Die Leitbilder der 2. Generation bestehen seit Mitte der 1980er Jahre (vgl. Giesel 2007, S. 127). Mit diesem Generationswechsel ist unmittelbar der Wandel von einem allein gültigen und allgemein verbindlichen Leitbild zu unterschiedlichen, nebeneinander bestehenden, Leitbildern verbunden. Zudem sind Leitbilder der 1. Generation vornehmlich raumstrukturelle Leitbilder (z. B. ‚vernetzte Stadt‘, ‚punktuelle/kompakte Stadt‘), wohingegen die Leitbilder der 2. Generation eher zu den raumbezogenen Leitbildern (z. B. ‚Erhaltung der Funktionsfähigkeit bestimmter Ortskerne/Zentren‘) zählen. Außerdem sind die Leitbilder der 2. Generation durch ihre räumliche Differenzierung gekennzeichnet. Sie beziehen sich nun auf konkrete (Teil-)Räume, z. B. auf bestimmte Regionen (vgl. Giesel 2007, S. 127). Daraus könnte man schließen, dass die Unterscheidung von generellen und spezifischen Leitbildern mit dem Generationswechsel einhergeht, jedoch gilt dies nicht auf allen Ebenen der Raumplanung (Giesel 2007). So befasst sich der Städtebau nach wie vor mit generellen Leitbildern, wobei er sich vom Verständnis dominanter und allgemeingültiger Leitbilder distanziert und Leitbilder heterogen nebeneinander existieren (z. B. Leitbilder gleichwertiger Lebensbedingungen oder einer nachhaltigen Raumentwicklung). Dabei können diese Leitbilder auch in Konkurrenz zueinander stehen. Ein Beispiel ist die Koexistenz von Entwicklungszentren und Entlastungsorten. So soll einerseits der Überlastung von Verdichtungsräumen raumübergreifend mithilfe des gezielten Ausbaus von Ober- und großen Mittelzentren außerhalb des Verdichtungsraumes entgegengewirkt werden, um damit Entwicklungsimpulse in den ländlichen Raum zu bringen (Leitbild ‚Entwicklungszentren‘). Andererseits soll die Überlastung von Verdichtungsräumen durch den Ausbau von Orten in Randlage der Verdichtungsräume vermieden werden (Leitbild ‚Entlastungsorte‘) (Dietrichs 1986). Ohnehin ist die Tendenz zu erkennen, dass in den vergangenen Jahrzehnten das Nebeneinander unterschiedlicher Leitbilder immer mehr Beachtung fand. Statt universeller, allgemein verbindlicher Leitbilder in unterschiedlichen Forschungsfeldern werden vielmehr eine Fülle an nebeneinander existierenden und unter Umständen konkurrierenden Leitbildern wahrgenommen, die sich oft gegenseitig ablösen (Giesel 2007).

Darüber hinaus existieren aber auch Leitbilder, die sich gegenseitig verstärken. So können aus dem Nebeneinanderbestehen von Leitbildern wie z. B. einer ‚grünen Logistik‘ und einer ‚resilienten Logistik‘ mit hoher Wahrscheinlichkeit Synergien geschöpft werden. Hinsichtlich der Funktionen von Leitbildern in der raumbezogenen Planung und Forschung sind somit stärkere Parallelen zu den Leitorientierungen in der Technologie- und Systemgestaltung als zu Paradigmen in der Wissenschaftsentwicklung zu erkennen.

Knieling unterscheidet bspw. fünf zentrale Funktionen, die Leitbilder bzw. Leitbildprozesse erfüllen können: Orientierungsfunktion, Koordinationsfunktion, Reflexionsfunktion, Innovationsfunktion und Aktivierungsfunktion (vgl. Knieling 2006, S. 479 f.). Betrachtet man in diesem Zusammenhang die weiter oben genannten Wirkungen von Leitorientierungen, dann lassen sich Parallelen erkennen. Die Funktionen der Orientierung und Koordination wurden ebenfalls aufgeführt. Die bei Knieling genannte Aktivierungsfunktion kann mit der oben erwähnten Motivierungsfunktion in Verbindung gebracht werden. Mit der aufgeführten Reflexionsfunktion ist interessanterweise die diskursive Auseinandersetzung aller beteiligten Akteure mit dem Prozess und die damit verbundene Lernfähigkeit gemeint, welche mithilfe von Leitorientierungen erzielt bzw. unterstützt werden kann (Knieling 2006). Dieser Aspekt, dem im Konzept des Vision Assessment eine wichtige Rolle zugewiesen wird (vgl. Grin; Grunwald 2000, Grunwald 2008) ist für die leitorientierte Technologie- und Systemgestaltung hoch interessant und wird dort u. E. noch zu wenig berücksichtigt.

3.4.2 Bedeutung, Orientierung, Engagement: Aspekte von Leitorientierungen in den Kognitionswissenschaften

In den Kognitionswissenschaften lassen sich keine mit der raumbezogenen Planung und Forschung vergleichbar klaren Leitbildansätze erkennen. Jedoch existieren Konzepte, die Anschließse zur ‚Thematik Leitorientierungen‘ zulassen. Zu nennen sind hier Diskussionen über Prädispositionen (motivationale Variablen, attitudionale Prädispositionen), über selektive Wahrnehmung und selektive Aufmerksamkeit, über Kategorien und kognitive Schemata der Informationsverarbeitung (vgl. Eichhorn 1996). Kurz skizziert werden sollen hier die Konzepte der „mentalen Modelle“, „kognitiven Karten“ und der „dominanten Logik“.

‚Mentale Modelle‘ als tief verwurzelte innere Vorstellungen vom Wesen der Dinge, also Vorstellungen, die an vertraute Denk- und Handlungsweisen aus der Vergangenheit binden, steuern weitgehend die Wahrnehmung und das Handeln der Menschen (vgl. Senge 1999, S. 213). Dies erinnert stark an die Ebene der Weltbilder in den Leitorientierungen der Technologie- und Systementwicklung. Auch ‚kognitive Landkarten‘, die die erfahrene Welt in Form von „Gestalten räumlicher und zeitlicher Beziehungen kognitiver Konstrukte“ (vgl. Lehner 1996, S. 85) repräsentieren, dienen der Orientierung für zukünftiges Handeln (vgl. Fichter 2005).

Bezogen auf Unternehmen hängen strategische Entscheidungen von Führungs- und Fachkräften, z. B. das Implementieren von Umweltschutzmaßnahmen in Form von Nachhaltigkeitsinnovationen, in erheblichem Maß von solchen Wahrnehmungsmustern und Interpretationsschemata ab (Fichter et al. 2006). Einfluss auf die dargestellte kollektive mentale Orientierung von Entscheidungsträgern haben nach Fichter besonders die Unternehmenskultur eines Unternehmens und die dort von Managern und Führungskräften geteilten Werte und Weltansichten (Fichter et al. 2006). Analog dazu ist es naheliegend, dass Leitorientierungen als Bestandteil der Unternehmenskultur ebenfalls beeinflussend auf die mentalen Modelle der Entscheidungsträger wirken.

Wird in diesem Zusammenhang nicht nur die Unternehmensebene betrachtet, sondern ebenso die regionale bzw. nationale Ebene, auf der die Netzwerkbildung auch zu anderen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Behörden etc. besteht, dann können Leitorientierungen ebenfalls als beeinflussende Komponenten von gemeinsamen mentalen Orientierungen der netzwerkinternen Akteure genannt werden. Somit kann über den Ansatz der mentalen Modelle bzw. der kognitiven Landkarten die Aussage bestärkt werden, dass Leitorientierungen menschliches Handeln mit steuern.

Wie sich bestimmte Werte und Weltansichten und natürlich auch Leitkonzepte überhaupt in Unternehmen durchsetzen können, kann mithilfe des Konzepts der ‚dominanten Logik‘ analysiert und ansatzweise erklärt werden. Nach diesem Ansatz existieren vorherrschende Wahrnehmungsmuster – darunter fallen auch Weltbilder und Leitkonzepte –, die innerhalb von Unternehmen oder innerhalb von Gruppen in Unternehmen oft unbewusst und unhinterfragt geteilt werden und damit eine entscheidungs- sowie durchsetzungswirksame Macht erlangen (vgl. Fichter et al. 2006). Die Implementierung solcher Wahrnehmungsmuster bzw. Leitorientierungen kann durch Schlüsselakteure erfolgen, die als kollektive Meinungsführer fungieren. Aufgrund ihrer ggf. abweichenden Sichtweisen und Interpretationen, oftmals begründet durch mehr Vorerfahrung und Vorwissen, entwickeln sie zunächst individuelle Leitorientierungen, die durch Akzeptanz in der Gruppe zu kollektiven Leitorientierungen werden können. Sowohl individuelle als auch kollektive Akteure orientieren sich schließlich nicht nur am Bewährten, sondern erneuern auch kontinuierlich ihre Entscheidungsvoraussetzungen (Gavetti/Levinthal 2000), häufig durch die Orientierung an Schlüsselpersonen.

3.4.3 Agenda-Setting und Agenda-Building: Leitbildaspekte in der Kampagnenarbeit zivilgesellschaftlicher Akteure

In modernen komplexen Gesellschaften kommt zivilgesellschaftlichen Akteuren nicht zuletzt bei der Beeinflussung öffentlicher Diskurse eine wichtige Funktion zu. Derartige Einflussmöglichkeiten wurden aus kommunikations- und medientheoretischer Sicht mit Blick auf die Massenmedien und deren Rezeption mit Hilfe des Konzepts des Agenda-Setting²⁰ untersucht sowie stärker aus politikwissenschaftlicher Sicht mit Fokus auf die Frage, wie gesellschaftliche Gruppen es schaffen, bestimmte Themen (Issues) in der Öffentlichkeit und darüber auch auf der politischen Agenda zu platzieren, mit Hilfe des Begriffs des Agenda-Building²¹.

Sowohl durch Skandalisierung („negative“ Leitbilder bzw. Horrorszenarien) als auch durch positive Leitkonzepte wie Kreislaufwirtschaft, Naturnähe oder Bionik dürften Anspruchsgruppen und die Öffentlichkeit vermutlich gegenwärtig mit den stärksten Einfluss ausüben auf die Richtung (aber auch die Blockierung) von bestimmten Innovationsprozessen (vgl. Waldherr 2008, Gleich, von 2007, Ahrens et al. 2005, von Gleich 2003).

Betrachtet man die Entstehungsgeschichte von erfolgreichen Leitkonzepten und Gestaltungsleitbildern der jüngeren Geschichte, z. B. von Kreislaufwirtschaft oder Green Chemistry, dann fällt ebenfalls auf, dass oft bestimmte Gruppen als Schlüsselakteure für deren Initiierung verantwortlich waren. So kann beim Leitkonzept ‚Kreislaufwirtschaft‘ davon gesprochen werden, dass v. a. zivilgesellschaftliche und wissenschaftlich-wirtschaftlich ausgerichtete Akteure für die Entwicklung und Durchsetzung dieses Leitkonzepts eine zentrale Rolle gespielt haben. Wichtig war insbesondere die Bürgerinitiative ‚Das bessere Müllkonzept‘. Beim Gestaltungsleitbild ‚Green Chemistry‘ dagegen waren eher wissenschaftlich-politisch ausgerichtete Akteure (mit)verantwortlich für den gesellschaftlichen Erfolg in den USA. In beiden Beispielen lassen sich also deutlich Möglichkeiten einer akteursbezogenen Beeinflussbarkeit von Gestaltungsleitbildern und Leitkonzepten erkennen, an der auch die Arbeit mit Leitkonzepten und Gestaltungsleitbildern im Rahmen des Projekts ‚nordwest2050‘ ansetzen kann.

²⁰ McCombs 1977, 1981a, 1981b; McCombs/Shaw 1993; Dearing/Rogers 1996; Eichhorn 2005

²¹ Molotch 1979; Lang/Lang 1981

3.5 Schlussfolgerungen für die Weiterentwicklung des Ansatzes

3.5.1 Offene Punkte und blinde Flecke

Auch wenn in der Raumplanung und der strategischen Unternehmensführung (vgl. z. B. Matje 1996) zahlreiche Beispiele für ein erfolgreiches gezieltes Arbeiten mit Leitbildern existieren, bleiben mit Blick auf die Möglichkeiten und Grenzen einer leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung wesentliche Fragen offen und zwar sowohl Fragen eher theoretischer als auch eher praktischer Natur. Theoretisch näher ausgeleuchtet werden müssen insbesondere die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den natur- und technikbezogenen und den eher gesellschaftlich-sozialen und politischen Dimensionen in Leitorientierungen. Dies kann im Wesentlichen auf den verschiedenen Ebenen, also der Weltbildebene, den Leitkonzepten und den Gestaltungsleitbildern, erfolgen. Wobei die schwierigen Fragen auf der Weltbildebene und zum Teil noch auf der Leitkonzeptebene auftreten. Aber auch die Ebenen übergreifenden Beziehungen sind zu reflektieren, z. B. der Zusammenhang zwischen dem Grundverständnis des Naturbezuges aller Stoff- und Energieumwandlungsprozesse, den darauf aufbauenden regulativen sozialökonomischen und sozialökologischen Leitkonzepten wie "Resiliente Systeme" oder "Kreislaufwirtschaft" und den sie operationalisierenden bzw. umsetzenden technisch-wissenschaftlichen und technologie-politischen Gestaltungsleitbildern wie z. B. Recycling, Produktintegrierter Umweltschutz, Kraft-Wärme-Kopplung, Smart Grids usw.²². Das ‚Lernen von der Natur‘ in Form von bionischen oder ökosystemaren Leitkonzepten kann bei konstruktiven Designs, bei stofflich-energetischen Prozessen und bei technischen Systemen hinreichend adäquat sein, es kann aber auch, je mehr das ‚soziale‘ Element in sozio-technischen Systemen dominiert, also mit Blick auf z. B. die ‚soziale Architektur‘ von Energie-, Informations- und Versorgungssystemen, unterkomplex sein. Hier sind dann möglicherweise Weltbilder und darauf aufbauend Leitkonzepte gefragt, die mehr aus der sozialphilosophischen als aus der naturphilosophischen Tradition gespeist werden. Zur Klärung dieser Fragen sollten konkrete Beispiele wie z. B. resiliente Energieversorgung, Netzarchitekturen usw. durchgespielt werden. Wir wissen auch noch zu wenig darüber, warum bestimmte Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder erfolgreich waren, während andere scheiterten oder nur von kurzer Dauer waren (z. B. Nahkraftwerke, Verlängerung von Produktlebensdauern, Qualitatives Wachstum und Leisure growth economy). Des Weiteren müssen die prozeduralen und diskurstheoretischen Bezüge des Arbeitens mit Leitorientierungen stärker herausgearbeitet werden, z. B. die Wechselwirkung zwischen impliziten und gesetzten bzw. propagierten Leitkonzepten und Gestaltungsleitbildern, die Leitbild-Generierung und -Propagierung, Vermittlungsformen, der Ablauf von Leitbilddiskursen, der Umgang mit konkurrierenden Leitorientierungen, die Wechselwirkung zwischen neuen und alten, etablierten Leitorientierungen (vgl. Giesel 2007, S. 39ff.).

3.5.2 Praktische Probleme

Das Konzept einer leitorientierter Technologie- und Systemgestaltung konzentriert sich, ebenso wie das integrierte Roadmapping, auf Innovationsprozesse und damit auf eine Mesoebene. Wie

²² Auch eine Typologie nachhaltigkeits-orientierter Leitbilder könnte weiter helfen. Es gibt Leitbilder unterschiedlicher Reichweite und Komplexität: Negativ- und Vermeidungs-Leitbilder (Problemstoff-Vermeidung, Einkriterien-Optimierung), Ressourcen-Optimierungs-Leitbilder (Energy Star, Niedrigenergie-Haus usw.), Versorgungsstruktur-Leitbilder (Verbundwirtschaft, Fernkraftversorgung, Dezentrale Energie-Netzwerke, Internet of Energy), generalisierte Ressourcen-Optimierungs-Leitbilder (Faktor 4, 10 usw.), clean bzw. green Technologies (Grüner Fernseher, PC usw.) ökologische Branchen- bzw. Technologieleitbilder (Sanfte Chemie, Responsible Care, Green Nano usw.) sowie ökosystemare Leitbilder (Kreislaufwirtschaft mit Betonung auf Wirtschaft) und Resiliente Systeme.

schon bei der Betrachtung der ausgewählten konzeptionellen Grundlagen deutlich wurde, existieren damit Schnittstellen einerseits zur makro(politischen) Ebene, und es stellt sich die Frage, wie sich die im Rahmen von 'nordwest2050' verfolgten Governancekonzepte wie z. B. Transition Management, Kontextsteuerung und Regional bzw. Metropolitan Governance mit dem Konzept der leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung verbinden lassen. Diese Frage ist nicht Gegenstand dieser Ausarbeitung. Sie stellt sich aber mit Macht, wenn es um die methodische Grundlegung für die Erarbeitung der Roadmap of Change geht. Die andere Schnittstelle der leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung reicht in den mikropolitischen bzw. den kognitionspsychologischen und medientheoretischen Bereich hinein. Auch dieser Bereich ist nicht Gegenstand dieser Ausarbeitung, er muss aber spätestens dann bearbeitet werden, wenn es um die Entwicklung eines Kommunikationskonzeptes für die Roadmap of Change geht. In diesem Zusammenhang wird es dann auch darum gehen, die hier nur angerissene Vorstellung der mentalen Basis (Weltbilder, Leitkonzepte) und der Erzeugung gesellschaftlicher ‚Resonanz‘ (Anstoßen, zum Schwingen bringen) wissenschaftlich zu vertiefen.

Die Umsetzung der neuen nachhaltigkeits-orientierten und auf die Anforderungen der Klimaanpassung ausgerichteten Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder erfordert schließlich nicht mehr und nicht weniger als das Aufbrechen eingefahrener Akteurskonstellationen, da nur so der Wandel nicht nur der technischen, sondern auch der sozialen Architektur von (Energie) Versorgungssystemen und anderen ‚Systems of Provision‘ (vgl. Weller 2009) möglich sein wird.

Ein nicht zu unterschätzendes praktisches Problem wird zudem der Umgang mit Zielkonflikten sein bzw. mit konkurrierenden Leitorientierungen, und zwar durchaus auf allen drei Ebenen. Es ist wie im Nachhaltigkeitsdiskurs damit zu rechnen, dass die etablierten Akteure die neuen Leitkonzepte interessenskonform reinterpretieren. Es werden unterschiedliche Resilienz-Verständnisse entwickelt werden, so wie dies schon beim Nachhaltigkeitskonzept der Fall war. Unterschiedliche Akteure haben verschiedene Resilienz-Perspektiven, die kommuniziert und 'gekreuzt' werden müssen. Aktiv vorangetriebene Leitkonzept-Diskurse und Multiakteurs-Figurationsmanagement sind erforderlich²³.

Auch wenn selbstverständlich noch viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit geleistet werden muss, einige Fragen nach den Möglichkeiten und Grenzen des gezielten Arbeitens mit Leitorientierungen in der Technologie- und Systemgestaltung werden sich letztlich nur ‚praktisch‘ beantworten lassen. Es kommt auf praktische Versuche an, auch auf systematisch angelegte und wissenschaftlich begleitete Feldversuche, wie sie z. B. im Rahmen des Projektes 'nordwest2050' angegangen werden sollen.

3.6 Schlussfolgerungen für eine Roadmapping-Methodik in 'nordwest2050'

Die Verbindung der beiden Ansätze eines ‚integrierten Roadmapping‘ und einer ‚leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung‘ erscheint zunächst deshalb vielversprechend, weil beide Ansätze beim jeweils anderen Schwachstellen lindern bzw. ‚blinde Flecke‘ beseitigen können. Im Ansatz der ‚leitorientierten Technologie- und Systemgestaltung‘ wurde auf die Probleme der Operationalisierbarkeit und der gezielten Einsetzbarkeit hingewiesen. Die Einbettung von Diskursen über Leitkonzepte und vor allem über Gestaltungsleitbilder in Roadmappingprozesse könnte hier einen interessanten Lösungsansatz bieten. Immerhin gibt es mit Roadmapping-Prozessen um-

²³ An dieser Stelle ist ausdrücklicher Dank an Hans-Dieter Hellige angebracht, von dem wir insbesondere bei diesen Schlussfolgerungen aber auch bei der Bearbeitung des gesamten Themas ‚Leitorientierte Technologie- und Systementwicklung‘ sehr viel Unterstützung erfahren haben.

fangreiche Erfahrungen. Dort sind sowohl die ‚Initiatoren‘ bzw. ‚Träger‘ als auch die ‚Adressaten‘ der Diskurse jeweils konkret bestimmbar. Auf der anderen Seite wird der Frage, wie genau Ziele formuliert werden und von wem, in der wissenschaftlichen Literatur (und in der Praxis) des Roadmapping vergleichsweise wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Das mag damit zusammen hängen, dass zumindest bisher in Roadmapping-Prozessen besonders komplexe und weiter reichende Ziele (systemische Innovationen) sowie die damit verbundenen Zielkonflikte eher die Ausnahme darstellten.

Zudem kann die leitorientierte Technologie- und Systemgestaltung das Integrierte Roadmapping genau dort ergänzen und stärken, wo es eben nicht nur um Entwicklungen auf einem etablierten technologischen Pfad (bzw. Trajekt) geht, sondern um Pfadverzweigungen bzw. sogar um radikale Pfadwechsel. Pfadverzweigungen und radikale Pfadwechsel waren bisher im Rahmen des im Großen und Ganzen immer noch stark dem ‚linearen Denken‘ verhafteten Roadmapping nur sehr schwer darstellbar.

Leitorientierungen haben in der jüngeren Vergangenheit eine besonders wichtige Rolle gespielt bei extrem komplexen ‚systemischen Innovationen‘ sowie in besonders kritischen Phasen technologischer Entwicklungen wie z. B. bei Pfadwechseln, wenn also neue Pfade und auf diesen Pfaden neue Gestaltungsleitbilder generiert wurden (prominente Beispiele sind die Leitkonzepte Solares Wirtschaften und Kreislaufwirtschaft). Für ‚systemische Innovationen‘ und Pfadwechsel gelten die Hemmnisse, die schon für jede andere Art von Innovationen diskutiert wurden, noch wesentlich verstärkt. Pfadwechsel müssen sowohl die Trägheit des sich bisher auf einem anderen Trajekt bewegenden Systems überwinden als auch die noch wesentlich weiter reichenden Wissensdefizite und Unsicherheiten über die ‚richtige‘ Richtung und den möglichen Erfolg eines Pfadwechsels. Leitorientierungen tragen also zur Überwindung von Pfadabhängigkeiten bei, indem sie identitätsstiftend sind, attraktiv und motivierend und damit das Erreichen einer „kritischen Masse“ für pfadabweichende Entwicklungen begünstigen (beispielsweise über Netzwerkeffekte, vgl. Hemmelskamp 2001). Sie verringern die wahrgenommene Komplexität des Pfadwechsels und verringern damit die wahrgenommenen Transaktionskosten. Und schließlich vermitteln Leitorientierungen eher einfache aber auch konkrete und wünschenswerte Ziele und verringern damit die Angst vor der potenziellen Irreversibilität des Wechsels.

Der hierfür im Folgenden vorgestellte methodische Ansatz zur Unterstützung eines technologischen Pfadwechsels durch Leitorientierungen bezieht sich a) auf Initiatoren bzw. Träger und von ihnen ausgehende Impulse, b) auf Adressaten und in ihnen vorhandene Potenziale für ‚Resonanzen‘ sowie c) auf Maßnahmen bzw. zu lösende Aufgaben. Außerdem gliedert er sich, anknüpfend an die oben vorgestellten Überlegungen von Dierkes 1992, in vier Phasen: Leitidee, Konkretisierung/Operationalisierung, Verbreitung und Institutionalisierung. Zum besseren Verständnis sollen diese Teilschritte am Beispiel des im Projekt gewählten Leitkonzepts Resilienz kurz erläutert werden (vgl. Tabelle 2)²⁴.

²⁴ Diese Vorgehensweise wird im Kapitel 4.2 mit der Abbildung 5: Schritte eines leitorientierten und integrierten Roadmapping wieder aufgegriffen.

<u>Ansätze zur Unterstützung eines technologischen Pfadwechsels mit Hilfe von Leitorientierungen</u>			
Phasen	<u>Resonanz</u>	Maßnahmen	<u>Impuls</u>
Phase 1: Leitidee Von der Leitidee zum Leitkonzept	Anknüpfungspunkte bei Ad- ressaten Bedürfnis nach Sicherheit; Technik, die nicht versagt; Vorsorge, Risikovermeidung Natur als Vorbild / Lernen von der Natur Weltbildkonflikte	Gelungene ‚griffige‘ Formulierung Formulierung von Gestal- tungsprinzipien	Initiatoren / Trä- ger Resilienztheorie aus Ökosys- temtheorie Resilience Alli- ance
Phase 2: Konkretisierung/ Operationalisie- rung Vom Leitkonzept zu Gestaltungs- leitbildern	Anknüpfungspunkte an Technik- und Designtrends Verlässlichkeit, Robustheit, Flexibilität, Eigensicherheit, Fehlertoleranz (Gutmütigkeit gegenüber Bedienungsfehlern), Benutzerfreundlichkeit, Ausfall- sicherheit (Fail-safe)	<u>Formulierung von Designprinzipien</u> Adaptions-, Widerstands- und Gestaltungsfähigkeit Sensoren, Aktoren, Diversität Puffer, Dämpfer, Redundanz	Gelungene Bei- spiele für resiliente Systeme Akteure und Sta- keholder im Inno- vationssystem
Phase 3: Verbreitung	Austragen von Leitbildkonflikten Abwägungen angesichts von Designkonflikten	Vertiefung/ Weiterentwicklung/Kritik Öffentliche Diskurse (Evangelische Akademie)	Fach- diskurse; Gestal- tungs- diskurse; Förderpro- gramme Organisation von Fachcommunities; Herausgabe von Zeitschriften/- artikel; Institutsgründung
Phase 4: Institutionalisie- rung	Leitfäden	Gesetzgebung; Normen/Standards;	Checks; Zertifizie- rungen

Tabelle 2: Methodik zur Unterstützung technologischer Pfadwechsel mit Hilfe des Leitkonzepts ‚resiliente Systeme‘ (Quelle: eigene Darstellung)

Phase 1: Leitidee

In dieser Phase ist die erste griffige Formulierung wichtig, die das, was womöglich ohnehin schon in der Luft liegt und deshalb auf große ‚Resonanz‘ stoßen wird, ‚auf den Punkt‘ bringt. In dieser Phase muss die Leitidee zu einem Leitkonzept weiter entwickelt werden.

Phase 2: Konkretisierung/Operationalisierung

Danach folgt die Phase der Konkretisierung/Operationalisierung, in der vor dem Hintergrund des Leitkonzepts konkrete Gestaltungsleitbilder erarbeitet werden. In dieser Phase wird z. B. festgelegt, welche Eigenschaften resiliente Systeme (Technologien sind hier inbegriffen) aufweisen müssen und wie sie genau gestaltet werden können (Designprinzipien bis hin zu Bauanleitungen).

Phase 3: Verbreitung

Hier geht es in erster Linie um die Vertiefung und zugleich kritische Diskussion der Gestaltungsleitbilder, wobei durchaus auch mögliche Leitkonzeptkonflikte zur Sprache kommen können. Bspw. kann mithilfe von öffentlichen Diskursen, Fachdiskursen und Gestaltungsdiskursen eine Verbreitung erfolgen. Auch die Herausgabe von Zeitschriften oder Gründung von Instituten mit einer entsprechenden Orientierung kann hier wichtig sein für die Verbreitung sowohl von Gestaltungsleitbildern als auch der zugrunde liegenden Leitkonzepte.

Phase 4: Institutionalisierung

In der letzten Phase findet eine vollständige Etablierung durch Institutionalisierung statt. Es werden z. B. Richtlinien in Form von Gesetzen, Normen und Standards festgelegt, welche resiliente Systeme erfüllen müssen. Flankierende institutionelle Instrumente, die die Umsetzung von resilienten Systemen im Vergleich zu weniger ‚sicheren‘ unterstützen, können z. B. Versicherungs- und Meldepflichten sein. So können niedrigere Versicherungsbeiträge bei Erfüllung eines höheren Resilienzgrads einen Anreiz darstellen. Ebenso können Maßnahmen wie Checks und Zertifizierungen dazu beitragen, dass in gewissen Bereichen nur noch ‚Resiliente Systeme‘ zugelassen werden.

Zusammenfassend lassen sich zum einen zahlreiche Gemeinsamkeiten feststellen, die die beiden diskutierten methodischen Ansätzen zum Management komplexer Innovationen ‚Integriertes Roadmapping‘ und ‚Leitorientierte Technologie- und Systemgestaltung‘ verbinden. Beide Ansätze sind zukunftsorientiert und beziehen sich auf Innovationsprozesse mit Fokus auf die beteiligten Akteure im Innovationssystem. Beide Ansätze setzen dabei auf ‚Selbststeuerung‘, auf die Zugkraft selbst gesetzter Ziele (das Pull-Element)²⁵.

Aber es gibt auch deutliche Unterschiede. Leitorientierungen ‚herrschen‘ offenbar nicht so uneingeschränkt, wie dies bei den Zielen in Roadmappingprozessen der Fall zu sein scheint. Leitbildkonflikte, alternative und Gegenleitbilder dürften eher die Regel als die Ausnahme in komplexen (systemischen) Technologie- und Systementwicklungsprozessen darstellen. Leitorientierte Technologie- und Systemgestaltungsprozesse scheinen ‚offener‘ zu sein. Der Diskursrahmen ist offener, die Diskursarena kann wesentlich größer sein. Sie bezieht in der Regel auch Stakeholder und die Öffentlichkeit stärker ein. Das Roadmapping und auch das erweiterte bzw. integrierte Roadmapping sind im Vergleich dazu wesentlich stärker planungsorientiert. Mit Blick auf diese Planungsorientierung könnte allerdings den Leitbildprozessen in der Raumplanung und im Unternehmensmanagement eine Brückenfunktion zukommen. Roadmappingprozesse beziehen sich

²⁵ Was im übrigen nicht ausschließt, dass auch Push-Elementen wie Regulativer Druck und technologische Eigendynamik (technology push) eine wichtige Rolle in den dann real ablaufenden Prozessen zukommt.

zudem – zumindest bisher – vor allem auf Entwicklungen auf einem bestimmten (Technologie)Pfad. Pfadverzweigungen und Pfadwechsel passen – zumindest bisher – nicht so recht ins Konzept. Zumindest scheint das Arbeiten mit Roadmaps derzeit noch stark geprägt zu sein von einem mehr oder minder ‚linearen‘ Denken. Pfadverzweigungen und Pfadwechsel sind mit Hilfe dieses methodischen Ansatzes nur schwer zu konzipieren und zu unterstützen. Hier könnte eine Verknüpfung der beiden Ansätze besonders Erfolg versprechend sein.

Und es gibt Bereiche und Probleme, für die selbst die Verbindung der beiden Ansätze keine oder bisher nur unzureichende Lösungen anbieten kann, gerade weil sie sich in bestimmter Hinsicht so ähnlich sind. Zum einen ist dies die nach wie vor vergleichsweise ungeklärte Entstehung von Leitorientierungen, zum anderen die noch ungeklärte Verbindung zu Governanceansätzen. Obwohl in der leitorientierten Technologie- und Systementwicklung dem Prozess der ‚Einigung‘ auf bestimmte Ziele deutlich mehr Aufmerksamkeit gewidmet wird, als dies in Roadmappingprozessen bisher der Fall ist, bleibt die Entstehung von Leitorientierungen (die Leitbildgenerierung) auch dort weitgehend unverstanden, und es fehlen konkrete Handlungsanweisungen. Hier könnten möglicherweise kommunikationstheoretische Vertiefungen weiter helfen. Insbesondere die bisher nur skizzenhaft formulierten Vorstellungen davon, wie ‚gesellschaftliche Resonanz‘ erzeugt werden könnte und worauf sie genau basiert (und in diesem Zusammenhang die Rolle der Weltbilder), bedarf einer vertieften Betrachtung. Diese kann hineinreichen bis in (tiefen)psychologische Aspekte, also in Untersuchungen zur gesellschaftlichen Entstehung und Wirkung von Metaphern und Archetypen (vgl. Jung 1984).

Schließlich erscheint die mikropolitische Orientierung auf Innovationsprozesse erweiterungsbedürftig. Obwohl wir diesbezüglich soeben dargestellt haben, dass zumindest bei der leitorientierten Technologie- und Systementwicklung die Diskursarena schon recht groß werden kann, könnte auch diese erweiterte Arena sich bei näherer Betrachtung als zu ‚eng‘ erweisen. Gerade bei weit reichenden ‚systemischen Innovationen‘ könnte es sich als notwendig erweisen, auf eine bewusste und gezielte Ausweitung dieser Arena hinzuwirken. Auf diese Weise sollten sich Anschlussmöglichkeiten an Governancediskurse eröffnen, und praktische Anschlüsse an das ‚Transition Management‘ und an die Ansätze zu einer Regional und Metropolitan Governance, die im Rahmen von ‚nordwest2050‘ eine Rolle spielen sollen.

II. Methodenentwicklung

4 Entwicklung einer Methode des leitorientierten integrierten Roadmapping für die Anwendung in den Innovationspfaden

4.1 Anforderungen an ein leitorientiertes, integriertes Roadmapping

Die leitorientierte Technologie- und Systementwicklung kann die Methode des integrierten Roadmapping um wichtige Elemente ergänzen und damit für den Einsatz in den Innovationspfaden von 'nordwest2050' nutzbar gemacht werden. Zusammengefasst lassen sich hierfür die folgenden Gründe nennen:

- Das integrierte Roadmapping stellt grundsätzlich eine geeignete Rahmenmethode für die Beschreibung und Analyse der Innovationspfade in den Clustern dar. Dies gilt insbesondere aufgrund ihrer in Kap. 2.1.4 aufgeführten Eigenschaften wie Mehrdimensionalität, Perspektivenwechsel sowie Integration von Schlüsselakteuren und Stakeholdern. Diese Elemente führen im Vergleich zum konventionellen Roadmapping wichtige Zusatzfunktionalitäten ein, die es für den Einsatz in komplexen und mehrdimensionalen Einsatzfeldern wie den Clustern von 'nordwest2050' prädestinieren.
- In den bisherigen Roadmappingansätzen wurde allerdings der Frage, wie sich die heterogenen Akteure auf eine gemeinsame Roadmap einigen können, erstaunlich wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Dies mag der Historie von Roadmappingprozessen geschuldet sein. In den produkt- und technologieorientierten Roadmaps, die im vorwettbewerblichen Bereich im Wesentlichen von Branchenvertretern und Spezialisten erarbeitet wurden, war die Heterogenität der Akteure und ihrer Interessen noch vergleichsweise überschaubar. Dies ändert sich schon grundlegend durch die Einbeziehung zivilgesellschaftlicher Akteure und es ändert sich in noch viel stärkerem Maße, wenn die angestrebten Ziele qualitativer, komplexer und langfristiger werden. Ein integriertes und langfristorientiertes Roadmapping verlangt also nach konstruktiven Ansätzen, die die Verständigung auf gemeinsame Ziele unterstützen können. Hier bietet es sich an, auf die Erfahrungen aus Prozessen aus der leitorientierten Technologie- und Systementwicklung und aus der Raumplanung zurück zu greifen.
- So gesehen besitzt das (integrierte) Roadmapping also einen konzeptionellen und methodischen Erweiterungsbedarf in Bezug auf die Zielfindung und Zielformulierung, um die Wirksamkeit und die Integration in komplexe und mehrdimensionale Abstimmungsprozesse zu gewährleisten.
- Das Roadmapping wie auch die Erstellung und Abstimmung von Leitkonzepten und Gestaltungsleitbildern sind keine linear zu denkenden Prozesse. Sie können nur als iterative und zyklisch-rückbezügliche Prozesse umgesetzt werden. Auch dies wird zwar in der entsprechenden Literatur (siehe z.B. Behrendt 2010 oder Laube/Abele 2006) häufig betont, wird bisher aber viel zu wenig methodisch verankert, um den vorläufigen Charakter der Ergebnisse

eines Roadmapping deutlich zu machen und damit aufzuzeigen, dass erst eine regelmäßige Überarbeitung und Anpassung der Roadmaps zu stabilen und belastbaren Ergebnissen führt.

Aufbauend auf diesen Anforderungen wird im folgenden Abschnitt ein Vorschlag für ein methodisch erweitertes integriertes und leitorientiertes Roadmapping entwickelt.

4.2 Schritte eines leitorientierten, integrierten Roadmapping

Für die Weiterentwicklung des integrierten Roadmapping um Elemente einer Leitorientierung kann auf den zwei prozessualen Schemata aufgebaut werden, die in den vorangegangenen Kapiteln vorgestellt bzw. entwickelt wurden. Dabei handelt es sich zum einen um das vom IZT (2006) vorgeschlagene Ablaufschema des integrierten Roadmapping (vgl. Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) und zum zweiten um die in Kapitel 3.6 vorgestellte Methodik zur Unterstützung technologischer Pfadwechsel mit Hilfe von Leitorientierungen. Beide Schemata sollen hier als eigenständige Prozesse bestehen bleiben (vgl. Abbildung 5), können nun aber auf verschiedene Weise situationsgerecht verknüpft werden.

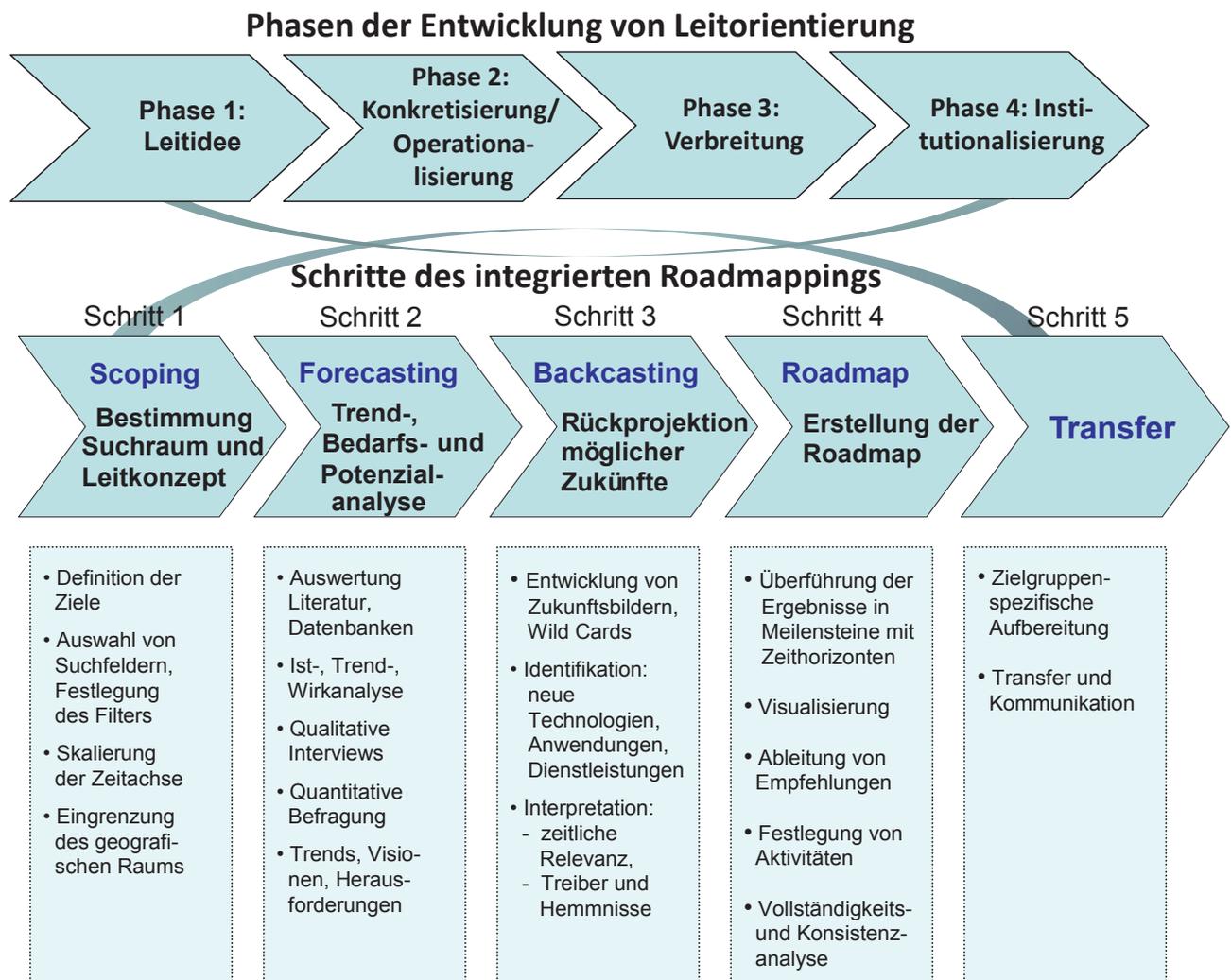


Abbildung 5: Leitorientiertes integriertes Roadmapping auf Basis zweier eigenständiger, aber zu verknüpfender Prozessebenen

Je nach Ausgangssituation in einem zu initiierenden oder zu entwickelnden Innovationspfad können die beiden eigenständigen Prozessebenen Entwicklung von Leitorientierungen und integriertes Roadmapping auf verschiedene Weise miteinander verknüpft werden. Grundsätzlich sind dabei folgende drei Varianten denkbar:

Variante 1: Aufgreifen bestehender Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder in der Scoping-Phase des integrierten Roadmapping

Dieser Typ des leitorientierten integrierten Roadmapping kann angewendet werden, wenn es für das betreffende Such- und Betrachtungsfeld (Problemfelder, Technologie, Region usw.) bereits etablierte und für die Zwecke des Roadmapping geeignete Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder gibt. Dem integrierten Roadmapping kann dann eine Phase vorgeschaltet werden, in der das Leitkonzept bzw. das Gestaltungsleitbild auf seine Nutzbarkeit geprüft wird. Teil und Aufgabe der Scopingphase ist es dann, zu prüfen, ob es bereits Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder gibt, die für das Roadmapping genutzt werden können. Ist dies nicht der Fall, kommt Typ 2 zum Zuge (s.u.). Ist dies doch der Fall, so ist es weiterhin Aufgabe der Scoping-Phase im Kreis der Roadmapping-Beteiligten zu klären, ob diese auf Akzeptanz und Zustimmung stoßen bzw. inwieweit diese ggf. weiterzuentwickeln oder abzuändern sind. Dazu gehört auch die Überprüfung der Stimmigkeit zwischen den Gestaltungsleitbildern des Roadmapping in den Clustern mit dem Leitkonzept des Gesamtvorhabens 'nordwest2050' (Resilienz) sowie die spätere Ausdifferenzierung bzw. Operationalisierung in Gestaltungsleitbilder und Szenarien im Schritt Forecasting. Die Gestaltungsleitbilder des Clusterroadmapping müssen sich demnach in das Leitkonzept 'Resiliente Systeme' einfügen und Beiträge zu dessen Umsetzung liefern.

Zu den zentralen Erfolgsfaktoren des Roadmapping zählt die Frage, ob es gelingt, die relevanten Akteure und Stakeholder in den Prozess zu integrieren. Relevant sind dabei zum einen diejenigen, die das erforderliche Know-how und die nötigen Ressourcen in den Prozess einbringen. Zum anderen sind jene relevant, die an der Umsetzung einer Roadmap später mitwirken müssen und ohne die der avisierte Entwicklungspfad nicht realisiert werden kann. Diese Akteure und Stakeholder müssen damit auch im Blick der gemeinsamen Erarbeitung von Leitorientierungen bleiben und in die Phase des Transfers einbezogen werden.

Variante 2: Erarbeitung neuer Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder als Teil der Scoping-Phase

Dieser Typ des leitorientierten integrierten Roadmapping greift dann, wenn es für das betreffende Such- und Betrachtungsfeld noch keine entwickelten Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder gibt, diese sich nicht eignen oder von den Roadmapping-Beteiligten nicht akzeptiert werden. In diesem Fall werden die Phase 1 (Von der Leitidee zum Leitkonzept) und ggf. auch die Phase 2 (Vom Leitkonzept zum Gestaltungsleitbild) aus dem Prozess der Erarbeitung von Leitorientierungen integraler Bestandteil der Scoping-Phase des integrierten Roadmapping. Auch hier gilt es, auf die Konsistenz zwischen den Gestaltungsleitbildern des Roadmapping in den Clustern mit dem Leitkonzept des Gesamtvorhabens 'nordwest2050' (Resilienz) zu achten. Variante 2 des leitorientierten integrierten Roadmapping ist dann sinnvoll, wenn die Roadmapping-Beteiligten mit dem Such- und Betrachtungsfeld bereits vertraut sind und fundierte Vorabinformationen über relevante Trends, Herausforderungen und Hemmnisse haben. Ist dies nicht der Fall, kommt Variante 3 zur Anwendung.

Variante 3: Erarbeitung neuer Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder als Teil der Backcasting-Phase

Befinden sich die Roadmapping-Beteiligten in der Situation, dass es bis dato für das betreffende Such- oder Betrachtungsfeld keine geeigneten Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder gibt und sie außerdem noch wenig mit dem Betrachtungsfeld vertraut sind, so kann es sinnvoll sein, die Scoping-Phase lediglich mit einer ersten, groben Leitidee zu beginnen und sich die erforderlichen Kenntnisse über das Betrachtungsfeld mit Hilfe des Forecasting (Schritt 2) zu erarbeiten. Die Ausarbeitung bzw. Konkretisierung der Leitorientierung erfolgt dann als Arbeitsschritt in der Backcasting-Phase des Roadmapping, in dessen Rahmen ohnehin eine Zielentwicklung und -formulierung stattfinden muss. Der Zielbildung und Präzisierung wünschenswerter Zukünfte kann die Erarbeitung von Leitkonzepten oder der Ausarbeitung von Gestaltungsleitbildern vorgeschaltet werden.

Über die drei skizzierten Varianten hinaus sind auch noch andere Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen der Entwicklung von Leitorientierungen und dem integrierten Roadmapping denkbar, die situativ zu prüfen und anzuwenden sind. Allen Varianten gemeinsam ist allerdings, dass die Leitkonzepte oder Gestaltungsleitbilder explizit in die Roadmaperstellung einfließen (Schritt 4 des integrierten Roadmapping) und dass die Kommunikation der Leitorientierung ein wesentliches Element des Transferprozesses ist (Schritt 5). Der Schritt der Roadmaperstellung ist dabei um den Teilschritt der Vollständigkeits- und Konsistenzanalyse in Bezug auf Gestaltungsleitbilder bzw. Handlungsszenarien zu ergänzen. Dieser Teilschritt soll die Konsistenz der in der Roadmap dargestellten Handlungsszenarien und Gestaltungsleitbilder mit der übergreifenden Zielsetzung des Leitkonzepts der Roadmap sicherstellen.

4.3 Anwendung eines leitorientierten, integrierten Roadmapping in 'nordwest2050'

Speziell für die Anwendung in 'nordwest2050' wird das leitorientierte, integrierte Roadmapping in den folgenden Abschnitten mit praktischen Handlungsanweisungen hinterlegt. Diese orientieren sich an der oben beschriebenen Variante 1. Da in 'nordwest2050' bereits das Leitkonzept Resilienz entwickelt wurde, ist die Anwendung dieser Variante die wahrscheinlichste und spiegelt am ehesten die tatsächliche Nutzung in den Clustern wieder. Im Folgenden werden die Schritte eines leitorientierten, integrierten Roadmapping in Anlehnung an den Leitfaden zum integrierten Technologie-Roadmapping (siehe ZVEI 2007) beschrieben. Dabei werden wichtige Ergänzungen vorgenommen. Zum einen wird das Ablaufschema des integrierten Roadmapping in die Entwicklungsphasen der Leitorientierung integriert (siehe Abbildung 6), zum anderen werden die Schritte des integrierten Roadmapping, wie bereits in Kap. 4.2 (Variante 1) beschrieben, um die Elemente der Stakeholderintegration und die aktorsgruppenspezifische Aufbereitung von Roadmapergebnissen ergänzt. Diese stellen wichtige Ergänzungen zur Konkretisierung und Operationalisierung von Leitkonzepten dar und erweitern das integrierte Roadmapping zudem um partizipative und iterative Elemente, die die Bewertung der Ergebnisse des Roadmapping sowie eine Anpassung und Weiterentwicklung der Roadmap erlauben. An dieser Stelle wird nochmals darauf verwiesen, dass die Erstellung einer leitorientierten integrierten Roadmap ein zyklischer Prozess ist. Da die Einschätzungen und Bewertungen, auf denen die Roadmap beruht, immer eine Momentaufnahme darstellen, muss sie in regelmäßigen Abständen überprüft, überarbeitet und angepasst werden.

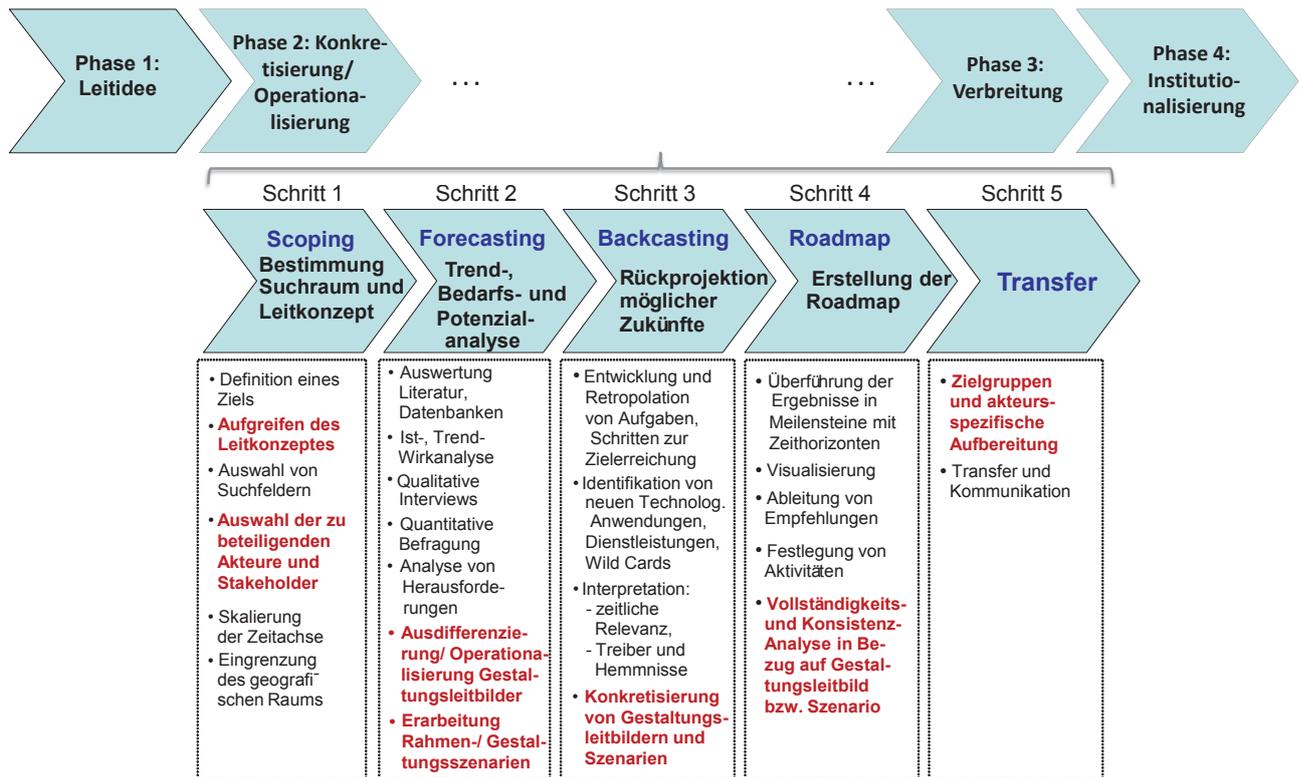


Abbildung 6: Integriertes Roadmapping als Ergänzung der Entwicklung von Leitorientierung

Schritt 1: Scoping: Bestimmung des Suchraums und Aufgreifen des Leitkonzeptes

Wie bereits in Kap. 4.2 erwähnt, kann das im Gesamtvorhaben 'nordwest2050' erarbeitete Leitkonzept der Resilienz für eine Ausdifferenzierung und Operationalisierung von Gestaltungsleitbildern und Szenarien im Schritt Forecasting des integrierten Roadmapping genutzt werden. Teil und Aufgabe der Scopingphase ist es dann, zu prüfen, ob das bestehende Leitkonzept für das Roadmapping genutzt werden kann und die Gestaltungsleitbilder des Clusterroadmapping an dem Leitkonzept 'Resiliente Systeme' auszurichten. Für die Nutzung des integrierten Roadmapping in den Clustern wird davon ausgegangen, dass das Leitkonzept Resilienz als Ausgangspunkt für die Bestimmung eines Gestaltungsleitbildes in den folgenden Schritten dient.

Das Leitkonzept bietet somit auch einen Rahmen, um den Suchraum für das integrierte Roadmapping einzugrenzen. Dieser Schritt erfordert die Bestimmung von Referenzpunkten für die Betrachtung und Bewertung von Innovationsrichtungen und Technologien. Hierfür müssen die Aufgabenstellung und die Ziele der Roadmap in dem jeweiligen Cluster bestimmt werden und Festlegungen zur zeitlichen Perspektive, geographischen (regionalen) Bezugsräumen, technologischer Bandbreite, einzubeziehenden Akteuren und Stakeholdern sowie zu berücksichtigender Marktsegmente getroffen werden. Während das Leitkonzept der Resilienz sowohl inhaltlich als auch zeitlich weiter gefasst ist, geht es im Schritt des Scoping darum, das Konzept und den Suchraum auf das jeweilige Cluster eng zu führen und an die Zielsetzung und die verfügbaren Kapazitäten und Ressourcen im Themenfeld anzupassen. Dabei sollten folgende Dimensionen festgelegt werden:

- Zeithorizont: kurz-, mittel- bzw. langfristige Betrachtung
- Geographischer (regionaler) Bezug: z. B. die von nordwest2005 erfasste Region
- Thematische Bandbreite: z. B. Themenfeld, Einzeltechnologie oder Technologiefelder
- Akteure und Stakeholder: zu beteiligende Akteure und Stakeholder des jeweiligen Clusters
- Marktsegmente: heutige Marktrelevanz, potenzielle Zukunftsmärkte, Leitmärkte und Nischenmärkte, konsumentennahe und -ferne Bereiche, Technologie-Vorreiter und Nachzügler, stark und wenig regulierte Märkte, Bereiche mit kurzen und langen Investitionszyklen

Ein zusätzlicher wichtiger Teil der Suchraumabgrenzung ist die Identifizierung und Beurteilung des Bedarfs für neue Technologien und Anwendungen sowie deren Potenzial. In der Regel werden die bedarfsseitigen Anforderungen durch Marktanalysen identifiziert und die Veränderungspotenziale durch die Analyse von Forschung und Entwicklung in Technologie-Roadmaps eingebracht.

Mit Blick auf eine frühzeitige Identifikation von strategischen Herausforderungen und Zukunftsfeldern reicht die Analyse von „market pull“ und „technology push“ jedoch nicht aus. Stattdessen ist die Einbeziehung weiterer Push- und Pull-Faktoren notwendig. Um akteursbezogene Anforderungen oder nicht intendierte gesundheitliche, ökologische oder soziale Nebenfolgen identifizieren und steuern zu können, sollten daher in die Scoping-Phase bereits verschieden Akteure bzw. Stakeholder sowie rechtliche Entwicklungen oder auch gesellschaftliche Leitbilder einbezogen werden. Als relevante Akteure und Stakeholder gelten in diesem Fall diejenigen, die das erforderliche Know-how sowie die nötigen Ressourcen in den Prozess einbringen können beziehungsweise solche, die an der Umsetzung einer Roadmap später mitwirken müssen und ohne die der avisierte Entwicklungspfad nicht realisiert werden kann. Sie müssen damit auch im Blick der gemeinsamen Erarbeitung von Leitorientierungen bleiben und in die Phase des Transfers (siehe Schritt 5) einbezogen werden.

Schritt 2: Forecasting: Trend-, Bedarfs- und Potenzialanalyse

Der Schritt des Forecasting hat die Aufgabe, mögliche Entwicklungen sowie relevante Veränderungspotenziale in einem Cluster zu identifizieren und diese zunächst für die Ausdifferenzierung und Operationalisierung von Gestaltungsleitbildern und schließlich für die Szenarien nutzbar zu machen. Dafür können einerseits Trends, wie sie häufig bei Technologie-Roadmaps zu finden sind, fortgeschrieben werden. Hierfür stehen eine Reihe etablierter Methoden wie die Auswertung von Fachliteratur und Datenbanken sowie die Trend- und Bedarfsanalyse zur Verfügung. Andererseits können Methoden genutzt werden, die es ermöglichen Ausgangsbedingungen zu analysieren, relevante Trends und deren Wirksamkeit im Zeitverlauf zu identifizieren und Veränderungspotenziale in einem Themenfeld zu erfassen.

Dafür kann ein Mix aus qualitativen und quantitativen Methoden (z. B. aus Experteninterviews, Delphi-Expertenbefragung, Online-Befragung von Herstellern und Anwendern) genutzt werden, der situativ den spezifischen Anforderungen an die Roadmap angepasst werden kann. Zur Erfüllung der genannten Anforderungen ist zudem ein mehrstufiges Vorgehen zweckmäßig, wobei Akteure und Stakeholder über die genannten Methoden eingebunden werden können.

Mit Hilfe der genannten Schritte können schließlich Gestaltungsleitbilder verfeinert und darauf aufbauen Rahmen- und Gestaltungsszenarien entwickelt werden, die im folgenden Schritt durch das Backcasting konkretisiert werden können.

Schritt 3: Backcasting: Rückprojektion möglicher Zukunftsbilder

Das Backcasting nutzt in Ergänzung zum Forecasting die Rückprojektion von Aufgaben und Schritten zur Zielerreichung aus Zukunftsbildern, d. h. beispielsweise die im vorangegangenen Schritt entworfenen Gestaltungsleitbilder und Szenarien. Es dient daher auch der Konkretisierung der Gestaltungsleitbilder und Szenarien und ermöglicht die Ableitung von Schritten und Ereignissen, die für die Realisierung derselben notwendig sind.

Im Backcasting sollten verschiedene Zukunftsbilder bzw. Szenarien erarbeitet werden, die eine Konkretisierung und Bündelung von Trends und Leitbildern erlauben. Dafür müssen neue Technologien, Anwendungen oder auch Dienstleistungen identifiziert werden, die in Bezug zu den Gestaltungsleitbildern und Szenarien gesetzt und hinsichtlich ihrer Relevanz und Funktion interpretiert werden. In die Ausgestaltung der Szenarien können auch so genannte „Wild Cards“ einbezogen werden. Dies sind Störereignisse, deren Eintreten zwar nicht besonders wahrscheinlich sein muss, aber weitreichende Wirkungen hätte. Bei der Ausgestaltung der Szenarien in den Clustern ist es entscheidend, nicht nur wahrscheinliche Entwicklungen (im Sinne der Vorhersage) sondern auch wünschenswerte bzw. unerwünschte Zukunftsbilder oder Szenarien zu entwickeln und Wert auf die Gestaltbarkeit der Entwicklungen zu legen. Erst mit der Entwicklung alternativer Szenarien lassen sich durch die besondere Betonung einzelner Zieldeterminanten Zukunftsbilder entwickeln, zu denen in Szenarien jeweils spezifische Chancen und Risiken besonders herausgearbeitet und alternative Handlungskorridore entwickelt werden können.

Für das Backcasting und die genannten Aufgaben spielen Workshops eine wichtige Rolle. Sie dienen der Abschätzung, Bewertung und Interpretation der Szenarien und der sich aus ihnen ergebenden Aufgaben und Schritte. Die Einbeziehung von Akteuren und Stakeholdern kann in diesem Schritt über eine Öffnung des Diskurses erreicht werden. Szenarien, Zukunftsbilder und Wild Cards können im Backcasting mit Herstellern, Anwendern und Experten einer Auswirkungsanalyse unterzogen werden. Dies kann z. B. mit Hilfe von gruppenbasierten Methoden wie moderierten Experten-Workshops, Anwender-Workshops und Zukunftswerkstätten geschehen, aus denen sich Chancen und Austauschbeziehungen ergeben können, die für die Identifikation von Potenzialen und Risiken in den Clustern genutzt werden können.

Schritt 4: Erstellung der Roadmap

Im vierten Schritt des Roadmapping-Prozesses werden die Ergebnisse der Analyse und Bewertung zusammengefasst und in Meilensteine, Aktivitäten und Empfehlungen überführt, die entlang einer Zeitachse geordnet sind. Die dabei entstehende Roadmap zeigt den Weg zur Erreichung eines wünschenswerten Gestaltungsleitbilds oder Szenarios in einem Cluster auf. An die Roadmap-Generierung sollte sich ein Review des Prozesses anschließen. Dieses dient gleichzeitig dem Monitoring des Roadmappingprozesses. In den Clustern von 'nordwest2050' kann dieser Reviewprozess auch unter Einbeziehung von externen Experten erfolgen, die sich z. B. aus den in Schritt 1 einbezogenen Akteuren und Stakeholdern zusammensetzen können. Aufgabe des Reviews und des Monitoring ist:

- zu überprüfen, ob alle relevanten Entwicklungsverläufe berücksichtigt wurden,
- festzustellen, ob die Einschätzung bezüglich des Clusters und der entwickelten Gestaltungsleitbilder und Szenarien sachlich und zeitlich plausibel sind,
- die Robustheit von Trendaussagen zu bewerten, und
- Annahmen und Bewertungen des Prozesses transparent und nachvollziehbar für interne und externe Nutzer der Roadmap zu machen.

Durch den Reviewprozess werden auch Unsicherheiten identifiziert und sichtbar gemacht. Dabei sollten die Datenbasis der Einschätzungen, die Datenqualität, die Arbeitsschritte und Aussagefähigkeit der Ergebnisse der Roadmap überprüft werden. So soll Fehleinschätzungen und ungenauen oder willkürlichen Abschätzungen zu Zukunftsaussagen vorgebeugt werden.

Schritt 5: Transfer

Von besonderer Relevanz für 'nordwest2050' ist der abschließende Schritt 5 des Transfers. In ihm werden die Ergebnisse des integrierten Roadmapping zielgruppenspezifisch für die beteiligten Akteure und Stakeholder aufbereitet. Erst durch diesen Schritt können die Ergebnisse zum Instrument einer aktiven Gestaltung von Zukunftsentwicklungen werden und mit operativen Aktivitäten verknüpft werden. Die Aufbereitung kann beispielsweise über Handlungsempfehlungen, Veranstaltungen, Foren, Leitfäden oder Web- und Social-Media-Portale erfolgen, die jeweils auf den spezifischen Kontext der Roadmap zugeschnitten werden müssen.

Dieser Schritt markiert zudem den Übergang zu Phase 3 der Entwicklung von Leitorientierungen, d. h. dass die entwickelte Roadmap eines Cluster, die eine Konkretisierung und Operationalisierung der Leitidee Resilienz darstellt, auch für die Verbreitung der Leitidee genutzt werden kann. Die Roadmap und die in ihr enthaltenen Gestaltungsleitbilder und Szenarien stellen somit eine zielgruppenspezifische Darstellung konkretisierter und operationalisierter Ergebnisse aus den Clustern dar.

Die Beschreibung der Vorgehensweise in den vorangegangenen Schritten zeigt, dass das integrierte Roadmapping gut geeignet ist, um ein entworfenes Leitbild, z. B. Resilienz, in konkreten Anwendungsfeldern, z. B. den Clustern von 'nordwest2050', auszudifferenzieren und mit Handlungsempfehlungen zu hinterlegen. Die Verbindung beider Methoden kann daher erfolgversprechend in den Clustern von nordwest2050 genutzt werden.

Die folgende Tabelle fasst die einzelnen Schritte des leitorientierten integrierten Roadmapping und die dabei nutzbaren Methoden zusammen. Sie kann als Orientierung für die Anwendung der Methode in den Clustern dienen.

Schritt	Methoden zur Umsetzung
Schritt 1: Scoping	<ul style="list-style-type: none"> - Akteursanalyse - Identifizierung von Schlüsselakteuren - Vorgespräche zur Gewinnung von Schlüsselakteuren - Aufgreifen und Prüfen des Leitkonzepts
Schritt 2: Forecasting	<ul style="list-style-type: none"> - Identifizierung relevanter Einflussfaktoren - Hemmnisanalyse - Quantitative Modellierung von Trendentwicklung und Veränderungspotenzialen - Experteninterviews, Delphi-Expertenbefragung, Online-Befragung von Herstellern und Anwendern - Operationalisierung des Leitkonzepts zu Gestaltungsleitbildern über Interviews und Workshops mit Akteuren und Stakeholdern - Entwicklung von Rahmen- und Gestaltungsszenarien
Schritt 3: Backcasting	<ul style="list-style-type: none"> - Gruppenbasierte Methoden, z.B. moderierte Experten-Workshops, Anwender-Workshops und Zukunftswerkstätten zur Bewertung von Szenarien, Zukunftsbildern, Wild Cards und Gestaltungsleitbildern - Auswirkungsanalyse mit Stakeholdern und relevanten Akteuren (z. B. Herstellern, Anwendern und weiteren Experten)
Schritt 4: Erstellung der Roadmap	<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung von Maßnahmen und Meilensteinen - Review und Monitoring zur Überprüfung von Vollständigkeit und Konsistenz
Schritt 5: Transfer	<ul style="list-style-type: none"> - Zielgruppenspezifische Aufbereitung z. B. in Form von Handlungsempfehlungen, Veranstaltungen, Foren, Leitfäden oder Web- und Social-Media-Portalen

Tabelle 3: Toolbox mit Hinweisen für die Nutzung des integrierten Roadmapping

Als weitere Orientierung für die Durchführung eines integrierten Roadmapping in den Clustern von 'nordwest2050' kann eine Checkliste dienen (modifiziert nach ZVEI 2007), die wichtige Schritte der Vorgehensweise als überprüfbare Handlungsanweisungen zusammenfasst.

1. Einen unabhängigen Prozessmoderator (bzw. Moderatorenteams) mit Fachexpertise und Methodenkompetenz einbinden	
• Neutralität und Glaubwürdigkeit des Moderators	✓
• Fachkompetenz bezüglich Branche/Anwendungsfeldern	✓
• Methoden-Kompetenz (Moderation, Erhebungen)	✓
2. Suchfelder für Innovation und Zukunftsmärkte definieren	
• Erarbeitung eines gemeinsamen Problem- und Zielverständnisses	✓
• Erarbeitung eines Leitkonzeptes	✓
• Festlegung der Zeithorizonte: kurz-, mittel- bzw. langfristige Betrachtung	✓
• Bestimmung des geographischen Bezugs: Deutschland, Europa, andere Regionen, weltweit	✓
• Festlegung der thematischen und/oder technologischen Bandbreite: Einzeltechnologie, Technologiefelder,	✓
• Auswahl der Anwendungsfelder/ Marktsegmente	✓
• Einbeziehung wichtiger Push- und Pull-Faktoren	✓
3. Engagierte Branchenexperten und hochrangige Entscheidungsträger beteiligen	
• Einrichtung einer Steuerungsgruppe aus Unternehmens- und Verbandsvertretern	✓
• Sicherstellung der fachlichen Expertise durch „Themenpaten“ aus den Unternehmen	✓
4. Die Sichtweise erweitern: Anwender- und Nutzerintegration	
• Sorgfältige Identifizierung und Auswahl von Promotoren und Schlüsselpersonen	✓
• Einbindung besonders qualifizierter, visionärer Experten aus Anwendungsbereichen	✓
• Auswahl der Experten nach definierten Kriterien	✓
• Sicherstellung eines Informationsgewinns für diese Experten	✓
• Begrenzung des Teilnahmeaufwandes	✓
5. Wissen aus verschiedenen Blickwinkeln generieren	
• Bewährte, wenig aufwändige Erhebungsmethoden zur Trendanalyse und Identifikation von Technologiebedarfen einsetzen (Interviews, Online-Befragung)	✓
• Kombination von qualitativen und quantitativen Erhebungsmethoden	✓
• Auswahl der Interviewpartner und Workshopteilnehmer nach definierten Kriterien (Visionäre, Top-Entscheider etc.)	✓
6. Unsicherheiten berücksichtigen: Zukunftsbilder und Wild Cards	
• Ableiten von Lösungsbedarfen aus stabilen Trends in einem Anwendungskontext	✓
• Nicht nur eine Zukunft entwerfen, sondern mehrere mögliche Projektionen erstellen	✓
• Extrem-Szenarien zur Klärung von Gestaltungs- und Handlungsmöglichkeiten	✓
• Einsatz von Wild Cards, um gravierende Störereignisse und deren Bedeutung identifizieren zu können	✓

7. Mögliche Nebenfolgen und Risiken nicht ausblenden	
• Grobabschätzung von Risiken und unbeabsichtigten Nebenfolgen nach einem definierten Suchfilter vornehmen	✓
• Moderatorenteam mit Kompetenzen der Technikfolgenabschätzung, um den Aufwand niedrig zu halten	✓
8. Verschiedene Visualisierungsformen als Kommunikationsinstrumente nutzen	
• Veranschaulichung von Technologien, Zielen und Meilensteinen auf einer Zeitachse	✓
• Darstellungsform entsprechend der Zielsetzung: Portfolios, Segmentdarstellungen, Ablaufdiagramme, Meilensteine	✓
9. Sich gegenüber Akteuren und Stakeholdern öffnen	
• Klärung der Frage, ob die Einbindung von weiteren Akteuren und Stakeholdern einen Nutzen erbringt	✓
• Identifikation relevanter Akteure und Stakeholdergruppen	✓
• Situative Einbindung von Akteuren und Stakeholdern	✓
• Auswahl der Akteure und Stakeholder nach definierten Kriterien (konstruktive Haltung)	✓
10. Ergebnisse zielgruppenorientiert und aktiv transferieren	
• Veröffentlichung der Roadmap als gut lesbare, komprimierte Publikation	✓
• Angebot einer Downloadmöglichkeit	✓
• Zielgruppenspezifische Präsentation der Roadmap	✓
• Aktive Serviceangebote der Roadmap-Arbeitsgruppe	✓
11. Kontinuität sichern	
• Roadmapping als Baustein eines kontinuierlichen Prozesses zu Technologiefrüherkennung und Monitoring verstetigen	✓
• periodische Überprüfung verabreden	✓

4.4 Erfolgsfaktoren eines integrierten, leitorientierten Roadmapping

Über die konkreten Handlungsanweisungen hinaus sollen im Folgenden Erfolgsfaktoren eines integrierten, leitorientierten Roadmapping zusammengefasst werden, die ergänzend zu der Checkliste des vorangegangenen Abschnitts Hinweise für die Durchführung eines Roadmapping-Vorhabens geben können. Diese Erfolgsfaktoren leiten sich aus aktuellen Projekten des integrierten Roadmapping (Behrendt 2010; Fichter et al. 2010) ab und zeigen, dass bei der Nutzung der Methodik eine Reihe wichtiger Aspekte zu beachten sind:

- Auswahl von Such- und Betrachtungsfeldern mit hohem Problemlösungspotenzial. Im Kontext von 'nordwest2050' geht es um ein hohes Potenzial zur Lösung von Klimaanpassungs-herausforderungen. Die Innovationspotenzialanalyse gibt Hinweise auf aussichtsreiche „Innovationskandidaten“ für Klimaanpassung.
- Engagierte Branchenexperten und hochrangige Entscheidungsträger beteiligen, die Promotoreigenschaften haben: Empfehlenswert ist es, zu prüfen, welche Branchenexperten bzw. Entscheidungsträger Innovatorenkompetenzen (z. B. Technologie-/Innovationsführer der Branche etc.) mitbringen und ein starkes Eigeninteresse an Zukunftslösungen in dem betref-

fenden Innovationsfeld haben, z. B. weil sie als Hersteller von der Umsetzung betriebswirtschaftlich profitieren würden (Erschließung von Zukunftsmärkten). Auch Anwender können ein hohes Eigeninteresse an innovativen Lösungen haben, z. B. wenn diese ein praktisches Problem für den Anwender lösen und sie als „User Innovator“ in Erscheinung treten können. Je nach Innovationsfeld kann es auch sinnvoll sein, dass engagierte Vertreter aus Ministerien und Behörden aktiv im Prozess der Erarbeitung der Roadmap mitwirken und sowohl im Erarbeitungs- als auch im späteren Umsetzungsprozess der Roadmap als Promotor auftauchen

- Diejenigen frühzeitig in den Roadmappingprozess einbeziehen, die später die Ziele und Maßnahmen der Roadmap umsetzen sollen. Damit soll das „Not-invented-here-Syndrom“ vermieden und die Interessen der Umsetzungsakteure (Hersteller, Anwender, Politik, Behörden etc.) systematisch berücksichtigt werden.
- Mit Branchenverbänden bzw. relevanten Arbeitskreisen in den Verbänden kooperieren.
- Technologische Sichtweise erweitern und die Nachfrageseite systematisch berücksichtigen, z. B. durch die Anwender- und Nutzerintegration in den Roadmapping-Prozess, z. B. durch Anwenderbefragungen, Innovationsworkshops mit Nutzern oder die Einbindung trendführender Nutzer (Lead User) in das Roadmapping-Team bzw. einen Steuerungskreis.

Für wirksame Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder können ebenfalls Erfolgsfaktoren formuliert werden. In diesem Zusammenhang können qualitätsbezogene und prozessbezogene Faktoren unterschieden werden. Die qualitätsbezogenen Erfolgsfaktoren betreffen die Ausformulierung des Leitkonzepts an sich, die prozessbezogenen Erfolgsfaktoren dagegen den Prozess der Entwicklung und Umsetzung des Leitkonzeptes bzw. der Gestaltungsleitbilder.

Qualitätsbezogene Erfolgsfaktoren von Leitkonzepten:

- Bezug zu Wünschen und Visionen (als Bezug zur nächst tieferen Ebene der Weltbilder, Werte und Normen, Ontologien, Vorbilder und Ideale) einerseits und zu konkreten Realisierungschancen (und damit auch zu Gestaltungsleitbildern) andererseits haben.
- Gestalthaftigkeit besitzen: Leitkonzepte sollten den Adressaten dazu veranlassen, dass er sie durch seine Vorstellungskraft ergänzt und somit ganzheitlich macht. Sie sollten sozusagen ein ‚Aha-Erlebnis‘ auslösen.
- Unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten bieten.
- Zum einen abstrakt und somit einigend sein, zum anderen darf ihr Abstraktionsgrad nicht zu hoch sein. Ansatzpunkte für eine Konkretisierung und Operationalisierung durch Gestaltungsleitbilder sollten unmittelbar einleuchten.
- Ein motivierendes Überraschungsmoment haben sowie eine gewisse Irritation auslösen (z. B. was der zunächst ‚fremde‘ Begriff der Resilienz auslöst) und nicht nur vorfindbares Bewusstsein bestätigen.
- Im einzelnen als auch im kollektiven Bewusstsein resonanzfähig sein, einleuchten und die Akteure im Innovationssystem ansprechen (es sollte ‚Klick‘ machen).
- Einen Verständigungsprozess in Gang setzen können.

Prozessbezogene Erfolgsfaktoren von Leitkonzepten bzw. Gestaltungsleitbildern:

- Vorhandensein von Personen (z. B. Experten), die zum einen existierende, nicht ausgesprochene Leitorientierungen formulierbar machen und zum anderen diese konkretisieren und operationalisieren.
- Involvieren von Personen (z. B. Promotoren, Leitakteure) in den Innovationsprozess, die Einflussmöglichkeiten haben, um die Umsetzung von Leitkonzepten voranzutreiben.
- Regelmäßiges Überprüfen, Hinterfragen und ggf. Anpassen der Gestaltungsleitbilder.
- Ausgestaltung der Qualität von Debatten über Leitkonzepte und Gestaltungsleitbilder in dem Maße, dass sie zur Verdeutlichung und ggf. zur Klärung von widersprüchlichen Leitkonzepten/ Gestaltungsleitbildern bzw. Zielkonflikten beitragen.

III. Schlussfolgerungen

5 Schlussfolgerungen für die Erstellung einer „Roadmap of Change“

Das vorliegende Papier dient der methodischen Grundlegung von Prozessen der Initiierung und Realisierung von Innovationspfaden in den Clustern des Vorhabens 'nordwest2050'. Die erarbeiteten konzeptionellen und methodischen Grundlagen zielen damit auf die beiden Typen des sektorspezifischen Roadmapping und des problemorientierten Roadmapping. Es war nicht Aufgabe des vorliegenden Papiers, die Grundlagen für die in 'nordwest2050' ebenfalls geplante Entwicklung einer „Roadmap of Change“ zu erarbeiten. Bei einer „Roadmap of Change“ (ROC) handelt es sich um den Typ einer regionalspezifischen Roadmap, der sich sowohl bezüglich der Zielsetzung und Betrachtungsebene (hier ganze Regionen) als auch bezüglich des prozeduralen Ablaufs deutlich vom sektor- und problemorientierten Roadmapping unterscheiden kann. Insofern kann die in diesem Papier entwickelte Methodik nicht Eins zu eins auf die Erarbeitung einer „Roadmap of Change“ übertragen werden. Gleichwohl enthalten die vorliegenden Ausarbeitungen konzeptionelle Elemente und methodische Erkenntnisse, die für die Entwicklung einer regionalspezifischen „Roadmap of Change“ genutzt werden können. Hervorzuheben sind drei Punkte:

1. Für ein regionalspezifisches Roadmapping muss die wechselseitige Überwindung von Schwächen und blinden Flecken der jeweiligen Ursprungsansätze (Roadmapping und leitbildorientierte Technikgestaltung) geleistet werden. Das bedeute, dass insbesondere dem Zielbildungsprozess im Roadmapping eine explizite und besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist, und dass mit der Erarbeitung einer „Roadmap of change“ auch deren anschließende Umsetzung präzisiert und operativ abgesichert werden muss.
2. Im Gegensatz zum sektor- und problemspezifischen Roadmapping spielt bei der Erarbeitung einer regionalspezifischen Roadmap die Stakeholderintegration eine sehr viel größere Rolle. Die ROC muss sich also nicht allein auf der sektorspezifischen Mesoebene, sondern auch auf der gesellschaftlichen Mikro- und Makroebene greifen. Sie muss auf die Makroebene (mit Fokus auf die Region) zielen und – weil sie in jedem Fall mit einem Kommunikationskonzept verbunden werden muss – auch auf die Mikroebene, also die Ebene von Problemwahrnehmungen, des Verständnisses bzw. Bewusstseins und nicht zuletzt der ‚Resonanz‘. Auf dieser Mikroebene wird also auch an der Frage weiter gearbeitet werden müssen, wie genau mit welchen Themen bzw. Zielorientierungen auf welcher Ebene und bei welchen Gruppen ‚Resonanz‘ erzeugt werden kann.
3. Die Konzentration auf die Region als Ganze hat – im Vergleich zum (ausschließlichen) Blick auf die Wirtschaftscluster – also noch einmal eine enorme Komplexitätssteigerung zur Folge. Neben den durch die exemplarische Auswahl nicht berücksichtigten weiteren Wirtschaftsclustern müssen insbesondere naturräumliche Spezifika und die Governance-dimension verstärkt einbezogen werden. Letzteres hat zum Beispiel enorme Konsequenzen was die Pluralität von Werten und Interessen, die Vielfalt und Heterogenität von Zielen und die Bedeutung von konkurrierenden Zielen und Zielkonflikten anbelangt. Ein Lösungsansatz liegt sicher in der verstärkten Partizipation und Stakeholderintegration. Das bedeutet, dass bei der Entwicklung der Roadmap of Change in noch viel stärkerem Ausmaß prozedurale Lösungsansätze (und Innovationen) gefragt sind.

Literatur

Acatech (2009): acatech berichtet und empfiehlt – Nr. 1: Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von Morgen, Schwerpunkt Straßen- und Schienenverkehr, acatech – Konvent für Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.

ADC – Arizona Department of Commerce (2007): Arizona Solar Electric Roadmap Study, Navigant Consulting, Inc., Burlington MA, USA.

Ahrens, A.; Braun, A.; von Gleich, A.; Heitmann, K; Lißner, L. (2005): Hazardous Chemicals in Products and Processes – Substitution as an Innovative Process, (Reihe Sustainability and Innovation), Physica-Verlag, Heidelberg/New York.

Baedecker, H. (2002): Leitbild und Netzwerk – Techniksoziologische Überlegungen zur Entwicklung des Stromverbundsystems, Dissertation, Friedrich Alexander Universität Erlangen.

Banse, G.; Grunwald, A. (2010): Technik und Kultur – Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse, online verfügbar unter: <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/2010/bagr10a.pdf>, (letzter Abruf August 2010).

Behrendt, S. (2010): Integriertes Roadmapping. Nachhaltigkeitsorientierung in Innovationsprozessen des Pervasive Computing, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.

Behrendt, S. (2006): Integrated Roadmapping. Unterstützung nachhaltigkeitsorientierter Innovationsprozesse in der Informationstechnik und Telekommunikation, in: Pfriem, R. et al. (Hrsg.) (2005) Innovationen für eine nachhaltige Entwicklung, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

Belzer, V. (1995): Leitbilder-Potentiale und Perspektiven in modernen Organisationen; in: Belzer, V.: Sinn in Organisationen; Rainer Hampp Verlag, München.

Beucker, S., Fichter, K., Lang-Koetz, C., Hinsch, A. (2008): Erfolgsfaktoren von Produktinnovationen in der Solarwirtschaft, Internationale Fallstudien zu Innovationssystemen am Beispiel von Farbstoffsolarzellen, online erhältlich unter: http://www.colorsol.de/fhg/Images/FallstudienInnovationssystemeinderSolarwirtschaft_tcm294-166356.pdf (letzter Abruf Juli 2010).

Bleicher, K. (1994): Leitbilder: Orientierungsrahmen für eine integrative Managementphilosophie, 2. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart/Zürich.

Böhme, G.; Daele, W. v. d.; Krohn, W. (1973): Die Finalisierung der Wissenschaft, in: Zeitschrift für Soziologie 2, S. 128ff.

Böhme, G.; Daele, W. v. d.; Hohlfeld, R.; Krohn, W.; Schäfer, W. (1978): Starnberger Studien I. Die gesellschaftliche Orientierung des wissenschaftlichen Fortschritts, Suhrkamp, Frankfurt a. M.

Burmeister, K., Schulz-Montag, B. (2009): Corporate Foresight. Praxis und Perspektiven, in: Popp, R.; Schüll, E. (2009): Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.

Canzler, W.; Dierkes, M. (2000): Informationelle Techniksteuerung: Öffentliche Diskurse und Leitbildentwicklungen, in: Politische Vierteljahresschrift, Sonderheft, H. 31: Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts, 41. Jg., S. 457-475.

Canzler, W.; Knie, A. (1994): Von der Automobilität zur Multimobilität. Die Krise des Automobils als Chance für eine neue Verkehrs- und Produktpolitik, in: Fricke, W. (Hrsg.): Jahrbuch Arbeit und Technik, Verlag J. H. W. Dietz Nachfolger, Bonn, S. 171 - 182.

Da Costa, O., Boden, M., Punie, Y., Zappacosta, M. (2002): Wissenschafts- und Technologieroadmapping, online verfügbar unter: www.jrc.es/iptsreprt/vol73/german/MET2G736.htm (letzter Abruf Juli 2010).

Dearing, J. W.; Rogers, E. M. (1996): *Agenda Setting*, Sage Publications, Thousand Oaks/CA.

Dierkes, M. (1992/1993): Ist Technikentwicklung steuerbar?, in: Ders.: *Die Technisierung und ihre Folgen. Zur Biographie eines Forschungsfeldes*, Berlin 1993, S. 277-316. [Zuerst erschienen, in: Bergstermann, J.; Manz, T. (Hrsg.): *Technik gestalten, Risiken beherrschen. Befunde der Sozialforschung zur Entwicklung moderner Produktionstechnik*, Berlin 1992, S. 15-35].

Dierkes, M. (1994): Leitbilder, Organisationskultur und Organisationshandeln, in: Pahl, G. (Hrsg.): *Psychologische und pädagogische Fragen beim methodischen Konstruieren: Ergebnisse des Ladenburger Diskurses vom Mai 1992 bis Oktober 1993*, Verlag TÜV Rheinland, Köln, S. 198-213.

Dierkes, M. (1997): *Technikgenese. Befunde aus einem Forschungsprogramm*, edition sigma, Berlin.

Dierkes, M.; Canzler, W. (1998): Technikgenese und politische Steuerung, in: Wächter, C. (Hrsg.): *Technik gestalten*, Profil Verlag, Wien, S. 23-34.

Dierkes, M.; Canzler, W.; Marz, L.; Knie, A. (1995): Politik und Technikgenese, in: *Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung. Mitteilungen*, H. 15, S. 7-28.

Dierkes, M.; Hoffmann, U.; Marz, L. (1992): *Leitbild und Technik. Zur Genese und Steuerung technischer Innovationen*, edition sigma, Berlin.

Dietrichs, B. (1986): *Konzeptionen und Instrumente der Raumplanung: Eine Systematisierung*, Veröffentlichungen der ARL, Band 89, Hannover.

DKE, VDE (2010): *Die Deutsche Normungsroadmap E-Energy/ Smart Grid*, Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Frankfurt a. M. 2010.

Eichhorn, W. (2005): *Agenda-Setting-Prozesse. Eine theoretische Analyse individueller und gesellschaftlicher Themenstrukturierung*, 2. Auflage, München, online verfügbar unter: <http://epub.ub.uni-muenchen.de/734/1/AgendaSettingProzesse.pdf> (letzter Abruf August 2010).

Fichter, K. (2005): *Interpreneurship - Nachhaltigkeitsinnovationen in interaktiven Perspektiven eines vernetzten Unternehmertums*, Metropolis Verlag, Marburg.

Fichter, K., Behrendt, S., Clausen, J., Erdmann, L., Hintemann, R., Marwede, M., Caporal, S. (2010): *Kooperatives Roadmapping als Instrument innovationsorientierter Ressourcenpolitik*, Kurzfassung der Ergebnisse des Arbeitspaktes 9 des Projektes „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“ (MaRes), Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal.

Fichter, K.; Gleich, A. von; Pfriem, R.; Siebenhüner, B. (2010): *Theoretische Grundlagen für erfolgreiche Klimaanpassungsstrategien*, 'nordwest2050'-Bericht 1/2010, Bremen/Oldenburg.

Focus St. Louis (2009): *Environmental Sustainability Roadmap: A Toolkit for Local Governments*, online verfügbar unter: <http://www.focus-stl.org/ProgramsInitiatives/InfluencingPolicy/SustainableInfrastructure/EnvironmentalSustainabilityRoadmap.aspx> (letzter Abruf Juli 2010).

Friedrichs, G., Groebler, G., von Kyaw, F. (2009): *Change Management im Rahmen eines konzernweiten Veränderungsprojekts, Dramaturgie einer Reorganisation*, in: *Personalführung* 11/2009 Fachbeiträge, S. 42-51.

Gavetti, G.; Levinthal, D. (2000): *Looking Forward and Looking Backward: Cognitive and Experiential Search*, *Administrative Science Quarterly*, 45, 113-137.

- Giesel, K. D. (2007): Leitbilder in den Sozialwissenschaften, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Gleich, A. von (1989): Der wissenschaftliche Umgang mit der Natur – Über die Vielfalt harter und sanfter Naturwissenschaften, Campus Verlag, Frankfurt a. M./ New York.
- Gleich, A. von (Hrsg.) (2003): Von der Kreislaufwirtschaft zur Nachhaltigen Chemie – Über die Funktion von Leitbildern in stoffbezogenen Innovationsprozessen und in der Chemiewirtschaft, Hamburg, online verfügbar unter: http://www.tecdesign.uni-bremen.de/subchem/pdf/Reader_Herbst_WS_aktuell_4_03.pdf (letzter Abruf Juli 2010).
- Gleich, A. von (2007): Innovation Ability and Innovation Direction (Comment), in: Lehmann-Waffenschmidt, M. (ed): Innovations Towards Sustainability – Conditions and Consequences, Physika Verlag, Heidelberg/New York.
- Gleich, A. von; Steinfeldt, M.; Petschow, U. (2008): A suggested three-tiered approach to assessing the implications of nanotechnology and influencing its development, in: Journal of Cleaner Production, Volume 16, Issues 8-9, Mai-Juni 2008, S. 899-909.
- Gommeringer, A. (2007): Eine integrative, prognoseorientierte Vorgehensweise zur strategischen Technologieplanung für Produkte, Jost-Jetter-Verlag, Heimsheim.
- Grin, J.; Grunwald, A. (2000): Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society: Towards a Repertoire for Technology Assessment, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.
- Grunwald, A. (2008): Grenzmanagement. Kontingenzsteigerung und neuer Orientierungsbedarf am Beispiel der technischen Verbesserung des Menschen, online verfügbar unter: http://www.leibniz-institut.de/cms/pdf_pub/grunwald_04_01_08.pdf (letzter Abruf 06.08.2010).
- Grunwald, A. (2007): Umstrittene Zukünfte und rationale Abwägung. Prospektives Folgenwissen in der Technikfolgenabschätzung; in: Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis, Nr. 1, S. 54-63.
- Grunwald, A. (2003): Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit, Springer Verlag, Berlin.
- Häder, M. (2002): Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch. Westdt. Verlag, Wiesbaden.
- Hebrik, R. (2001): Soziologische Untersuchung zum Begriff der Vision, Magisterarbeit, Universität Konstanz.
- Hellige, H. D. (1991): Leitbilder und historisch-gesellschaftlicher Kontext der frühen wissenschaftlichen Konstruktionsmethodik, artec-Paper Nr. 8, Januar, Universität Bremen.
- Hellige, H. D. (1993): Von der programmatischen zur empirischen Technikgeneseforschung. Ein technikhistorisches Analyseinstrumentarium für die prospektive Technikbewertung, in: Technikgeschichte, 60. Jg., H. 3, S. 186-223.
- Hellige, H. D. (1995), Vom thermodynamischen Kreisprozeß zum recyclinggerechten Konstruieren: Kreislaufmetaphern und Leitbilder der Ressourcenschonung in der Geschichte der Konstruktionslehre, in: Müller, W. (Hrsg.), Der ökologische Umbau der Industrie. Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Umweltforschung, Münster/Hamburg, S. 73-109.
- Hellige, H. D. (1996a): Technikleitbilder als Analyse-, Bewertungs- und Steuerungsinstrumente: Eine Bestandsaufnahme aus informatik- und computerhistorischer Sicht, in: Ders. (Hrsg.): Technikleitbilder auf dem Prüfstand. Leitbild-Assessment aus Sicht der Informatik- und Computergeschichte, edition sigma, Berlin, S. 13-35.
- Hellige, H. D. (1996b): Designkonflikte bei der Umsetzung von Leitbildern. Das Beispiel der umwelt- und ressourcenschonenden Werkstoffwahl, in: Böhm, H.-P.; Gebauer, H.; Irrgang, B. (Hrsg.): Nachhaltigkeit als Leitbild für Technikgestaltung, Dettelbach, S. 171-189.

- Hemmelskamp, J. (2001): Forschungsinitiative zu Nachhaltigkeit und Innovation: Rahmenbedingungen für Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften, oekom verlag, München.
- Hofkirchner, W. (1996): Das Technikbild der Gestaltungs- und Wirkungsforschung, in: Böhm, H. P.; Gebauer, H.; Irrgang, B. (Hrsg.): Nachhaltigkeit als Leitbild für Technikgestaltung, Forum für interdisziplinäre Forschung, Bd. 14, Dettelbach, S. 69-78.
- Huber, J. (1989): Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik, Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Illich, I. (1975): Selbstbegrenzung. Eine politische Kritik der Technik, Rowohlt Verlag, Reinbek.
- IZT- Institut für Zukunftsstudie und Technologiebewertung (2006): Integrierte Technologie-Roadmap Automation 2015+, entstanden im Zentralverbandes der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V., Frankfurt a. M.
- Jung, C. G. (1984): Archetyp und Unbewußtes, Grundwerk C.G. Jung, Bd. 2, Olten.
- Kant, I. (1977): Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft (1786), in: Werke, hrsg. V. Weischedel, Bd. IX, Frankfurt a. M.
- Klemmer, P.; Becker-Soest, D.; Wink, R. (1998): Leitstrahlen, Leitbilder und Leitplanken - Ein Orientierungsfaden für die drei großen „L“ der Nachhaltigkeitspolitik, in: Renner, A.; Hinterberger, F. (Hrsg.): Zukunftsfähigkeit und Neoliberalismus - Zur Vereinbarkeit von Umweltschutz und Wettbewerbswirtschaft, Nomos-. Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- Knieling, J. (1997): Leitbilder als Instrument der Raumplanung: ein Beitrag zur Strukturierung der Praxisvielfalt, in: Rauschelbach, B. (Hrsg.): Regionale Leitbilder - Vermarktung oder Ressourcensicherung? Material zur angewandten Geographie ; 27, Kuron, Bonn, S. 33-38.
- Knieling, J. (2006): Leitbilder und strategische Raumentwicklung – Planungstheoretische Einordnung und Diskussion der neuen Leitbilder für die deutsche Raumentwicklung, Raumforschung und Raumordnung, H. 6, S. 473-485.
- Koolmann, S. (1992): Leitbilder der Technikentwicklung. Das Beispiel des Automobils, Campus-Verlag, Frankfurt a. M./New York.
- Kuhn, T. (Hrsg.) (1975): Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte, Suhrkamp Wissenschaft, Frankfurt a. M.
- Kuhn, T. (2006): Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. (1962, 1970), 2., rev. u. um das Postskriptum von 1969 erg. Aufl., [Nachdr.], Suhrkamp Wissenschaft, Frankfurt a. M.
- Kühn, M. (2008): Strategische Stadt- und Regionalplanung, in: Raumforschung und Raumordnung, Jg. 2008, H. 3, S. 230 – 243.
- Lakatos, I. (1977): The Methodology of Scientific Research Programs: Philosophical Papers Vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lang, G. E.; Lang, K. (1981): Watergate - an exploration of the agenda-building process, in: Wilhoit, G.C; DeBock, H. (Hrsg.): Mass Communication Review Yearbook Vol. 2. Beverly Hills: Sage; 1981; S. 447-468.
- Laube, T., Abele, T. (2006): Technologie-Roadmap, Strategisches und taktisches Technologiemanagement, Ein Leitfaden, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart.
- Lehner, J. M.(1996): "Cognitive Mapping": Kognitive Landkarten vom Management, in Schreyögg, G.; Conrad, P. (Hrsg.): Managementforschung 6: Wissensmanagement, de Gruyter, Berlin.

Liebert, W.; Schmidt, J. C. Technoscience als Chance und Herausforderung einer Prospektiven Technikfolgenabschätzung, online verfügbar unter: http://www.oeaw.ac.at/ita/ta09/abstracts/liebert_schmidt.pdf (letzter Abruf Juli 2010).

Mambrey, P.; Paetau, M.; Tepper, A. (1995): *Technikentwicklung durch Leitbilder. Neue Steuerungs- und Bewertungsinstrumente*, Campus Verlag, Frankfurt a. M./New York.

Mambrey, P.; Tepper, A. (1992): *Metaphern und Leitbilder als Instrument. Beispiele und Methoden*, Arbeitspapiere der GMD 651, Sankt Augustin.

Mannheim, K. (1985): *Ideologie und Utopie (1929)*, 7. Aufl., Klostermann, Frankfurt a. M.

Marz, L.; Dierkes, M. (1992): *Leitbildprägung und Leitbildgestaltung. Zum Beitrag der Technikgenese-Forschung für eine prospektive Technikfolgen-Regulierung*, WZB-Paper FS II 92-105, Berlin.

Matje, A. (1996): *Unternehmensleitbilder als Führungsinstrument. Komponenten einer erfolgreichen Unternehmensidentität*, Gabler Verlag, Wiesbaden.

McCombs, M. E. (1977): *Agenda setting function of mass media*, in: *Public Relations Review* 3; S. 89-95.

McCombs, M. E. (1981a): *Setting the agenda for agenda-setting research. An assessment of the priorities, ideas and problems*, in: Wilhoit, G. C.; DeBock, H. (Hrsg.): *Mass Communication Review Yearbook Vol. 2*. Beverly Hills: Sage; 1981; S. 209-211.

McCombs, M. E. (1981b): *The agenda-setting approach*, in: Nimmo, D.; Sanders, K. R. (Hrsg.): *Handbook of Political Communication*. Beverly Hills: Sage; 1981; S. 121-140.

McCombs, M. E.; Shaw, D. L. (1993): *The evolution of agenda-setting research: Twenty-five years in the marketplace of ideas*, in: *Journal of Communication* 43/2; S. 58-67.

Meyer-Krahmer, F. (1997): *Umweltverträgliches Wirtschaften. Neue industrielle Leitbilder, Grenzen und Konflikte*, in: Blättel-Mink, B.; Renn, O. (Hrsg.) (1997): *Zwischen Akteur und System. Die Organisation von Innovation*, Westdeutscher Verlag, Opladen.

Möhrle, M. G., Isenmann, R. (2005): *Grundlagen des Technologie-Roadmapping*, in: Möhrle, M. G.; Isenmann, R. (Hrsg.): *Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.

Molotch, H. (1979): *Media and movements*, in: Zald, M. N.; McCarthy, J. D. (Hrsg.): *The Dynamics of Social Movements*. Cambridge: Winthrop Publishers; 1979; S. 71-94.

NEDO - New Energy and Industrial Technology Development Organization (2004): *Overview of "PV Roadmap toward 2030"*, New Energy Technology Department, NEDO, June 2004, Japan.

Nordmann, A. (2005): *Was ist TechnoWissenschaft? – Zum Wandel der Wissenschaftskultur am Beispiel von Nanoforschung und Bionik*, in: Rossmann, T.; Tropea, C. (Hrsg.): *Bionik*, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, S. 209-218.

Ostwald, W. (1904): *Die Energiequellen der Zukunft*, in: Ders. (Hrsg.), *Abhandlungen und Vorträge allgemeinen Inhaltes (1887-1903)*, Leipzig.

Ostwald, W. (1908): *Die Energie*, Leipzig.

Ostwald, W. (1912): *Der energetische Imperativ*. 1. Reihe, Leipzig.

Pflüger, J.-M. (1995): *Leitbilder der Programmiersprachenentwicklung*, in: Friedrich J.; Herrmann, T.; Peschek, M.; Rolf, A. (Hrsg.): *Informatik und Gesellschaft*, Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin/Oxford, S. 196-210.

Quist, J. (2007): Backcasting for a sustainable future the impact after 10 years, Dissertation, Eburon Academic Publishers, Delft, Niederlande.

Reibnitz, U. von (1992): Szenario-Technik. Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung. 2. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden.

Rolf, A.; Berger, P.; Klischewski, R. u. a. (1990): Technikleitbilder und Büroarbeit zwischen Werkzeugperspektive und globaler Vernetzung, Westdeutscher Verlag, Opladen.

Schmidt, J. (2003): Zwischen Fakten und Visionen: NanoTechnoScience als Anfrage an prospektive Wissenschaftsbewertung und Technikfolgenabschätzung; in: Bender, W.; Schmidt, J. (Hrsg.): Zukunftsorientierte Wissenschaft, agenda-Verlag, Münster, S. 207-220.

Schumacher, E. F. (1977): Die Rückkehr zum menschlichen Maß. Small is beautiful. Alternativen für Wirtschaft und Technik, Rowohlt Verlag, Reinbek.

Specht, D., Behrens, S. (2005): Strategische Planung mit Roadmaps – Möglichkeiten für das Innovationsmanagement und die Personalbedarfsplanung, in: Möhrle, M. G.; Isenmann, R. (Hrsg.): Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.

Steinfeldt, M; Gleich, A. von; Petschow, U.; Haum, R. (2007): Nanotechnologies, Hazards and Resource Efficiency, Springer Verlag, Heidelberg.

Waldherr, A. (2008): Gatekeeper, Diskursproduzenten und Agenda-Setter – Akteursrollen von Massenmedien in Innovationsprozessen, in: Pfetsch, B.; Adam, S. (Hrsg.): Massenmedien als politische Akteure - Konzepte und Analysen, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Weber, J. (2001): Umkämpfte Bedeutungen: Natur im Zeitalter der Technoscience. Dissertationsschrift, Universität Bremen, Bremen.

Weller, I. (Hrsg.) (2009): Systems of Provision & Industrial Ecology: Neue Perspektiven für die Forschung zu nachhaltigem Konsum, artec-paper Nr. 162, September 2009.

ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V.) (2007): Integriertes Roadmapping, Ein praktischer Leitfaden zur Such nach technologischen Antworten auf gesellschaftliche Herausforderungen und Trends, Frankfurt a. M.

Anhang

Die folgende Auflistung von Roadmaps ist das Ergebnis einer Literatur- und Internetrecherche des Borderstep Institutes (Stand Juli 2010) und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für die Auswertung wurden schwerpunktmäßig deutschsprachige Quellen herangezogen. Eine Auswertung der vielfältigen Roadmappingaktivitäten in europäischen Forschungsprojekten wurde aufgrund des damit verbundenen Aufwandes bewusst nicht vorgenommen:

I.I Organisationsspezifische Roadmaps				
	Titel	Themenfeld	Zeithorizont	Initiator/Herausgeber, Erscheinungsjahr
1	Die neue Commerzbank "Roadmap 2012": Fokussierung, Optimierung, Reduzierung	Unternehmensentwicklung nach Neustrukturierung	Kurzfristig, 2012	Commerzbank, 2009
2	GKN Technology Roadmapping	Kontinuierliche Technologie Beobachtung und Planung	Mittelfristig	Britische GKN Gruppe, kontinuierliches Verfahren seit 2005
3	One Motorola Roadmap	Unterstützung der strategischen Planung im Unternehmen, langfristige Technologie- und Produktorientierung	Mittelfristig	Motorola, kontinuierliches Verfahren seit 1998
4	Roadmap „Neue Konzern Struktur“	Unternehmensentwicklung nach Neustrukturierung	Kurzfristig, 2009	Vattenfall, 2007
5	„Horizons2020“ und „Pictures of the Future“	Analyse und Entwicklung zukünftiger Technologie-, Produkt- und Geschäftsfelder des Siemens Konzerns	Mittel- bis langfristig	Siemens, kontinuierliches Verfahren seit?
I.II Sektor- oder branchenspezifische Roadmaps				
	Titel	Themenfeld	Zeithorizont	Initiator/Herausgeber,

				Erscheinungsjahr
1	Automotive Supply Base Roadmap UK	Ergebnis eines Roadmapping-prozesses zwischen britischen Automobilherstellern und Zulieferern zu den zukünftigen Herausforderungen und Trends im Automobilbau	Langfristig, 2020+	Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing, University of Cambridge, 2006
2	Cement Technology Roadmap 2009, Carbon emissions reductions up to 2050	Analyse branchenspezifischer Emissionsminderungspotenziale der Zementindustrie	Langfristig, 2050	International Energy Agency, World Business Council for Sustainable Development 2009
3	Display-Märkte im Umbruch, Neuorientierungen für Umweltschutz-strategien	Entwicklung der Flachdisplay-technologie sowie des Marktes	Mittelfristig, 2012	Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, 2004
4	Diverse Einzeldokumente des UK National Physical Laboratory zu Technologiefeldern der Physik	Entwicklung von physikalischen Mess- und Standardisierungsanforderungen, die aus anderen Branchen in der Zukunft an die Physik herangetragen werden	Mittelfristig, ca. 10 Jahre	UK National Physical Laboratory, ?

5	EPIA - Roadmap	Projektionen für den europäischen PV-Markt, Identifizierung von Hindernissen und Defiziten für die Entwicklung von Technologie, Markt und Industrie	Mittelfristig, 2010	European Photovoltaic Industry Association, 1992/2002
6	iNEMI Roadmap	Identifizierung von technischen und infrastrukturellen Lücken der Elektronikindustrie	Mittelfristig, 2017	International Electronics Manufacturing Initiative, 2007
7	Integrierte Technologie-Roadmap Automation 2015+	Erfassung des Automatisierungsbedarf wichtiger Abnehmerbranchen der Automatisierungsindustrie	Mittelfristig, 2015+	Zentralverbandes der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V., 2006
8	International Roadmap for Consumer Packaging: Exploring the strategic landscape of the packaging sector	Erfassung, Strukturierung und Kommunikation von Trends und -faktoren, die den Sektor für Konsumerverpackungen bestimmen	Mittelfristig, 2016	Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing, University of Cambridge, 2006
9	International Roadmap for Semiconductors	Abschätzung und Sicherung der Leistungs- und Kostenentwicklung in der Chipindustrie, Erfolgssicherung der Branche	Mittelfristig, 2022	International Technology Roadmap for Semiconductors (internationaler Zusammenschluss der Chipproduzenten), 2007
10	Our Solar Power Future	Darstellung des Statusquo und der Entwicklungsziele der US-amerikanischen PV-Industrie mit dem Ziel die Wettbewerbsposition der USA zu verbessern	Langfristig, 2030+	PV-Industrie, National Renewable Energy Laboratory (NREL) sowie US-DoE

11	Prozess-Sensoren 2015+, Technologie-Roadmap für Prozess-Sensoren in der chemisch-pharmazeutischen Industrie	Erarbeiten von Entwicklungszielen für neue Sensorik, Verbindung von Technologie- und Marktsicht	Mittelfristig, 2015+	NAMUR – Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie, 2009
12	PV Roadmap for Crystalline Silicon	Abschätzung der Technologieentwicklung im Bereich Si-Photovoltaik, Dialog mit Zulieferern und Kunden	Mittelfristig, 2020	CTM Group, 2010
13	Second European Lead-free Soldering Technology Roadmap	Beschreibt branchenspezifische Ziele der Elektronikindustrie zur Erfüllung gesetzlicher Vorgaben für bleifreies Löten	Kurzfristig, 2007/2008	Soldertec, The soldering Technology Centre, 2004
14	The Australian Photovoltaic Industry Roadmap	Beurteilung des Potenzials der australischen PV-Industrie sowie der Nutzungsmöglichkeiten von Photovoltaik in Australien in den nächsten 25 Jahren.	Mittelfristig, 2020	Australian Business Council for Sustainable Energy (BCSE), 2004
I.III Problem- oder zielorientierte Roadmaps				
	Titel	Themenfeld	Zeithorizont	Initiator/Herausgeber, Erscheinungsjahr
1	Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche für Deutschland	Teilstudie der Renewable Energy Policy Action 2020 (Intelligent Energy Europe)	Mittelfristig, 2020	Bundesverband Erneuerbare Energien e.V., 2009
2	Deutsche Normungsroadmap E-Energy/ Smart Grid	Herausforderungen der Weiterentwicklung des deutschen Energiesystems in Abhängigkeit der Normung neuer	Kurzfristig, 2013	DKE/VDE/DIN

		Systemkomponenten und Kommunikationsstandards		
3	Energy Technology Roadmaps, Charting a low-carbon energy revolution	Analyse der langfristigen, weltweiten Entwicklungspotenziale von Umwelttechnik	Langfristig, 2050	International Energy Agency, 2009
4	IT-Roadmap zur gesellschaftlichen Integration	Einsatz neuer Medien in gesellschaftliche Integrationsmaßnahmen	Kurzfristig, 2010	Initiative D21, 2007
5	Mobilität 2020: Perspektiven für den Verkehr von morgen	Entwicklung des Straßen- und Schienenverkehrs mit Vorschlägen für Entwicklungsmaßnahmen	Mittelfristig, 2020	Acatech, 2009
6	Technology Roadmap Carbon capture and storage	Analyse der langfristigen, weltweiten Entwicklungspotenziale der CO ₂ -Abscheidung und Speicherung	Langfristig, 2050	International Energy Agency, 2009
7	Technology Roadmap, Electric and plug-in hybrid electric vehicles	Analyse der langfristigen, weltweiten Entwicklungspotenziale von Elektrofahrzeugen	Langfristig, 2050	International Energy Agency, 2009

8	Technology Roadmap, Wind energy	Analyse der langfristigen, weltweiten Entwicklungspotenziale von Windenergie	Langfristig, 2050	International Energy Agency, 2009
9	Towards 2020 Science	Herausforderungen und Chancen die aus dem Zusammenwachsen von Computerwissenschaften und anderen Wissenschaftsdisziplinen entstehen	Mittelfristig, 2020	Microsoft Research, 2005
I.IV Forschungs- und Entwicklungsroadmaps in der Politik				
	Titel	Themenfeld	Zeithorizont	Initiator/Herausgeber, Erscheinungsjahr
1	A vision for Photovoltaic Technology	Identifizierung von Rahmenbedingungen und Entwicklung einer Vision für die Verbesserung der PV-Technologie und der Steigerung des Anteils von PV-Strom in Europa bis zum Jahr 2030	Langfristig, 2030	Photovoltaic Technology Research Advisory Council, (PV-TRAC) / European Commission, 2005
2	Arizona Solar Electric Roadmap	Bedingungen für Investitionsentscheidungen von Solarfirmen in Arizona, insbesondere in Bezug auf Baupraxis, lokale Infrastrukturentwicklung, Förderoptionen und die Abschätzung der Arbeitsmarkteffekte für Arizona	Mittelfristig, 2020	Arizona Department of Commerce, 2006

3	Automotive Australia 2020 Project - Technology Roadmap	Identifizierung von Trends, Treibern Herausforderungen und Bedürfnissen, die den Automobilsektor in Australien beeinflussen	Langfristig, 2020+	AutoCRC, Australian National University CSIRO, Australian Government, 2009
4	Biotechnologie 2021 Chancen und Herausforderungen	Chancen, Herausforderungen und Rahmenbedingungen für die biotechnologische Forschung in Deutschland	Mittelfristig, 2021	Fraunhofer IAO, BMBF, 2007
5	Diverse Einzeldokumente des US-DoE zu Technologiefeldern der Photovoltaik	Bestimmung von Förder- und Forschungsschwerpunkten für das US-DoE bzw. im Rahmen der Solar America Initiative	Mittelfristig 2015	US-Department of Energy (US-DoE), 2007
6	Embedded WiSeNts Research Roadmap	Identifizierung von Forschungsthemen im Bereich drahtloser Sensornetze	Mittelfristig	Embedded WiSeNts project, EU-Projekt, 2006
7	Meta-Roadmap Nanomaterialien, zukünftige Entwicklungen und Anwendungen	Zukünftige Entwicklung und Anwendung von Nanomaterialien auf der Basis einer Metaanalyse ausgewählter internationaler Roadmaps, Beratung des BMBF	Mittelfristig, 2020	VDI Technologiezentrum, 2009

8	National ETAP Roadmap Germany, Innovationen forcieren – Umwelt schützen	Formulierung nationaler Zielsetzungen für die Entwicklung von Umwelttechnik, Beitrag zur europäischen Umwelttechnikstrategie	Kurzfristig, 2010	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Environmental Technologies Action Plan, 2004
9	Neue Märkte durch IT und Medien - Der FAZIT Roadmap-Prozess	Entwicklung des IT- und Medienstandortes Baden-Württemberg	Mittelfristig, 2020	MFG Stiftung Baden-Württemberg, 2009
10	New Partnerships for Sustainable Development in the Knowledge Economy, Roadmap for a Vision	Rolle und Potenziale des IKT-Sektors für eine nachhaltige Wirtschaft	Mittelfristig, 2009+	NESKEY-Konsortium, Europäisches IST-Projekt
11	PV Toward 2030	Festlegung von Forschungs- und Entwicklungszielen für japanische Unternehmen und Forschungsorganisationen im Bereich Photovoltaik	Langfristig, 2030	New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO), 2009
12	Roadmap Biokraftstoffe	Ermittlung mittelfristig erforderlichen Maßnahmen zur Steigerung des Biokraftstoffanteils innerhalb Deutschlands und der EU	Mittelfristig, 2015	Gemeinsame Strategie von BMU/BMELV, VDA, MWV, IG, VDB und DBV, 2007
13	Roadmap Erneuerbare Energien Schweiz	Beurteilung der erreichbaren Nettoenergieproduktion aus Erneuerbaren Energien für die Schweiz, Abschätzung der Auswirkungen auf die Energiekosten	Langfristig, 2050	Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW), 2006
14	Roadmap Umwelttechnologien 2020	Erforschung von mittel bis langfristigen Entwicklungspfaden in	Mittelfristig, 2020	Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, For-

		relevanten Feldern der Umwelttechnologie, Herausarbeitung von Handlungsoptionen für das BMBF		schungszentrum Karlsruhe
15	Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich	Abschätzung der möglichen technologisch/wirtschaftlichen Positionierung Österreichs und der umsetzbaren Potentiale im eigenen Land"	Langfristig, 2050	arsenal research für die Österreichische Bundesregierung, 2007