ZEITSCHRIFT FÜR ZUKUNFTSFORSCHUNG

EDITORIAL

AUS DEM NETZWERK ZUKUNFTSFORSCHUNG

KARLHEINZ STEINMÜLLER
Zukunftsforschung in Deutschland. Versuch eines historischen Abrisses (Teil 3)

RAINER ELSLAND, CHRISTIAN HARTER, MARTIN WIETSCHEL
Die Rolle der technologischen Kurzsichtigkeit bei langfristigen Energieszenarien

HANS-LIUDGER DIENEL, MASSIMO MORAGLIO, ROBIN KELLERMANN
Entwicklung einer innovativen und verantwortungsvollen Agenda für die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Transportindustrie bis 2050 – Projektbericht RACE2050

www.zeitschrift-zukunftsforschung.de

Zeitschrift für Zukunftsforschung | Jg. 3 (2014) | Ausgabe 1 | ISSN: 2195-3155

Herausgeber: Eva Cebulla, Lars Gerhold, Dirk Steinbach, Axel Zweck

Redaktion: Eva Cebulla, Kerstin Cuhls, Lars Gerhold, Roman Peperhove, Dirk Steinbach, Birgit Weimert und Axel Zweck

ZEITSCHRIFT FÜR ZUKUNFTSFORSCHUNG

Editorial

Wir freuen uns, Ihnen mit der vorliegenden dritten Ausgabe der Zeitschrift für Zukunftsforschung wieder einen spannenden Einblick in die Aktivitäten der deutschsprachigen Zukunftsforschung geben zu können. Die thematische Bandbreite der Beiträge in der vorliegenden Ausgabe ist groß:

Karlheinz Steinmüller setzt seinen historischen Abriss zur Zukunftsforschung in Deutschland fort. Der dritte Teil befasst sich mit der Geschichte der Zukunftsforschung in Deutschland seit 1990. Angesichts der verstärkten Ausdifferenzierung werden schwerpunktmäßig die Entwicklungen in den Feldern von Technikvorausschau, regionaler Vorausschau und Corporate Foresight mit ihren jeweiligen Auftraggebern, durchführenden Institutionen, zentralen Themen und Herangehensweisen dargestellt.

Rainer Elsland, Christian Harter und Martin Wietschel widmen sich in ihrem Beitrag der Rolle der technologischen Kurzsichtigkeit bei langfristigen Energieszenarien. Um die Auswirkung von Innovationen und ihre Verbreitung im Markt bei der Analyse von Energienachfrage-Szenarien zu berücksichtigen, wird ein Konzept zur Quantifizierung des technologischen Fortschritts in ein technologiebasiertes Energienachfragemodell integriert, wodurch sich Rückschlüsse hinsichtlich der technologischen Kurzsichtigkeit ziehen lassen.

Von Hans-Liudger Dienel, Massimo Moraglio und Robin Kellermann erscheint ein Projektbericht zum Projekt RACE2050. Die RACE2050-Zukunftsstudie zielt darauf ab, wesentliche Erfolgsfaktoren für ein nachhaltiges Wachstum der europäischen Transportindustrie zu identifizieren, um daraus Politikempfehlungen bis zum Jahr 2050 zu formulieren. Dafür werden eine Vielzahl bestehender Zukunftsstudien aus dem Transportbereich in einem „Synopsis Tool“ zusammengeführt, um sie anschließend hinsichtlich ihrer Projektionen und Zielstellungen und insbesondere bezüglich ihrer unterschiedlichen Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele zu vergleichen und zu beurteilen.

Neben den genannten Beiträgen erscheint ein Bericht aus dem Netzwerk Zukunftsforschung. In dieser Ausgabe berichtet das Board des Netzwerks über die Ergebnisse des Jahrestreffens im Oktober 2013.

Die nächste Ausgabe unserer Zeitschrift erscheint Ende 2014. Sie können bereits jetzt Beiträge einreichen.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre und freuen uns auf weitere anregende Diskussionen.

Eva Cebulla, Kerstin Cuhls, Lars Gerhold, Roman Peperhove, Dirk Steinbach, Birgit Weimert und Axel Zweck

Lizenz

Jedermann darf dieses Werk unter den Bedingungen der Digital Peer Publishing Lizenz elektronisch übermitteln und zum Download bereitstellen. Der Lizenztext ist im Internet abrufbar unter der Adresse http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL_v2_de_06-2004.html

Zitierweise

Zukunftsforschung N (2014). Editorial. Zeitschrift für Zukunftsforschung, Vol. 3 (2014). (urn:nbn:de:0009-32-38790)

Bitte geben Sie beim Zitieren dieses Artikels die exakte URL und das Datum Ihres letzten Besuchs bei dieser Online-Adresse an.

Aus dem Netzwerk Zukunftsforschung

Jahrestreffen 2013

Vom 10.–11. Oktober 2013 fand das sechste Jahrestreffen des Netzwerks statt. Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel hatte dazu ins Zentrum Technik und Gesellschaft (ZTG) der Technischen Universität Berlin eingeladen. Thema der Veranstaltung war die akademische (Nicht)Etablierung der Zukunftsforschung im Vergleich zur Institutionalisierung anderer Disziplinen.

Der erste Veranstaltungstag begann mit einer Begrüßung durch Prof. Dr. Volker Grienitz und einer anschließenden Einführung in die Thematik „Erfolgs- oder Misserfolgsfaktoren für die Etablierung einer Wissenschaftsdisziplin“ durch Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel.

Prof. Dr. Hartmut Schröder von der Europa-Universität Viadrina Frankfurt/Oder zeigte in seinem Vortrag „Institutionalisierungsprobleme der Komplementärmedizin“ den schwierigen Weg der Komplementärmedizin zur akademischen Etablierung auf. Im Anschluss wurde diskutiert, welche Rückschlüsse für die Zukunftsforschung aus der Entwicklung der Komplementärmedizin gezogen werden können. Dem Vortrag von Prof. Schröder entnahmen die Teilnehmer, dass neben Themen und Methoden eine gemeinsame Idee und Botschaft konstitutiv für eine eigenständige Disziplin ist. Hier hat die Zukunftsforschung Nachholbedarf. Auch die gezielte Durchführung von Doktoranden- und Habilitandentreffen und von Hochschulrankings, wie es das Entrepreneurship als erfolgreiche junge Disziplin praktiziert, werden als mögliche Maßnahmen gesehen. Insbesondere von den jüngeren Teilnehmern aus dem Masterstudiengang Zukunftsforschung der Freien Universität Berlin wurde betont, dass stärker auf eine akademische Etablierung der Zukunftsforschung hingearbeitet werden sollte. Gleichzeitig sollte die Abgrenzung von Zukunftsforschung und -beratung zukünftig weniger betont werden, da die Beratung im Sinne der Vorbereitung strategischer Entscheidungen konstitutiver Kern der Zukunftsforschung sei. Weiterhin bestand Konsens darin, dass es ideal wäre, neue Mitglieder aus weiteren, bislang nicht vertretenen Disziplinen für die Zukunftsforschung und damit für das Netzwerk Zukunftsforschung zu gewinnen.

Es folgten zwei Impulsvorträge aus dem Netzwerk. Monika Muszynska und Ariane Schenk lenkten mit ihrem Vortrag „Auf dem Weg zu einer eigenständigen Disziplin? Eindrücke zweier Studentinnen aus dem Masterstudiengang Zukunftsforschung“ den Fokus auf die Perspektive junger Zukunftsforscher auf „ihre“ Disziplin. Es wurde deutlich, dass ein wesentlicher Wunsch darin besteht, die Anerkennung der Zukunftsforschung zur stärken und die Seriosität der Disziplin zu vermitteln. Insbesondere eine noch solidere wissenschaftliche Fundierung verbunden mit einem stärker nach außen getragenem gemeinsamen Leitbild fehlt bisher auf dem Weg zur eigenständigen „Disziplin Zukunftsforschung“.

Dr. Karlheinz Steinmüller bot mit seinem Vortrag „Zukunftsforschung – eine Disziplin im Werden?!“ einen Einblick in die bisherigen Entwicklungsschritte der akademischen Etablierung der Zukunftsforschung. Der Vortrag machte die bisherigen Konjunkturzyklen der Zukunftsforschung deutlich und verwies darauf, dass die zahlreichen derzeitigen Aktivitäten und Institutionalisierungen durch Lehrstühle, Zeitschriften und neue Akteure einen Konjunkturaufschwung belegen.

Der erste Veranstaltungstag endete mit dem Vortrag „RACE 2050 – Responsible innovation Agenda for Competitive European transport industries up to 2050” von Dr. Massimo

Moraglio. Das Projekt RACE 2050 wird auch in dieser Ausgabe der Zeitschrift für Zukunftsforschung vorgestellt.

Nach der Mitgliederversammlung standen am zweiten Veranstaltungstag die Diskussion der Eindrücke des ersten Veranstaltungstages sowie eine Erarbeitung von Maßnahmen im Mittelpunkt. Die Diskussion zeigte deutlich, dass es an einem grundlegenden Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit des Netzwerks bzw. an einer Kommunikationsstrategie fehlt. Diese soll nun in der Arbeitsgruppe „Öffentlichkeitsarbeit", die sich im Rahmen des Jahrestreffens zusammengefunden hat, erarbeitet werden.

Besonders gefreut haben wir uns über die aktive Teilnahme zahlreicher neuer Mitglieder aus dem Masterstudiengang Zukunftsforschung. Die Teilnehmer werteten das mehrheitlich als positives Signal für die zukünftige Entwicklung des Netzwerks. Alle Mitglieder, die sich an einer der Arbeitsgruppen des Netzwerks beteiligen möchten, sind dazu herzlich eingeladen.

Das Board des Netzwerk Zukunftsforschung

Lizenz

Jedermann darf dieses Werk unter den Bedingungen der Digital Peer Publishing Lizenz elektronisch übermitteln und zum Download bereitstellen. Der Lizenztext ist im Internet abrufbar unter der Adresse http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL_v2_de_06-2004.html

Zitierweise

Zukunftsforschung N (2014). Aus dem Netzwerk Zukunftsforschung. Zeitschrift für Zukunftsforschung, Vol. 3 (2014). (urn:nbn:de:0009-32-38790)

Bitte geben Sie beim Zitieren dieses Artikels die exakte URL und das Datum Ihres letzten Besuchs bei dieser Online-Adresse an.

Zukunftsforschung in Deutschland

Versuch eines historischen Abrisses (Teil 3)[1]

Karlheinz Steinmüller

Zusammenfassung

Der vorliegende dritte Teil des historischen Abrisses befasst sich mit der Geschichte der Zukunftsforschung in Deutschland seit 1990. Angesichts der verstärkten Ausdifferenzierung werden schwerpunktmäßig die Entwicklungen in den Feldern von Technikvorausschau, regionaler Vorausschau und Corporate Foresight mit ihren jeweiligen Auftraggebern, durchführenden Institutionen, zentralen Themen und Herangehensweisen dargestellt. Am Ende steht das Argument, dass es der erreichte Stand der Institutionalisierung trotz mancher Defizite erlaubt, die Zukunftsforschung als eine „werdende Disziplin" zu charakterisieren.

Abstract

The third part presents the history of futures studies in Germany from about 1990 to the present. Taking account of increasing differentiation, the fields of technology foresight, regional foresight, and corporate foresight are treated separately. Their development is outlined with respect to clients, institutions, main issues and approaches. At the closing, the present state is scrutinized. Despite some shortcomings it may be reasoned that the state of institutionalisation achieved so far allows characterizing futures studies in Germany as a "discipline in the making".

1 Vorbemerkung

Im dritten Teil des historischen Abrisses wird versucht, einen Überblick über die wichtigsten Entwicklungen, die wesentlichen Strömungen und Richtungen der Zukunftsforschung seit der deutschen Einheit zu geben, wobei naturgemäß nicht auf jede Institution eingegangen werden kann und die Auswahl von Beispielen für Projekte und Publikationen sicherlich subjektiv gefärbt ist. Für die jüngste Dekade, in der endlich auch die Institutionalisierung der Zukunftsforschung einen ihrer praktischen Bedeutung entsprechenden Stand erreicht zu haben scheint, ist es noch zu früh für eine eigentliche Geschichtsschreibung, denn erst, wenn sich Ausgang und Resultate klar abzeichnen, lassen sich Ereignisse und Entwicklungen in die richtige Perspektive setzen. Auf Kommentare zum Status quo soll dennoch nicht verzichtet werden.

Grundsätzlich gilt, dass sich in den letzten beiden Jahrzehnten die Zukunftsforschung in Deutschland verstärkt ausdifferenziert und in vielfältige Richtungen weiterentwickelt hat. Diese Ausdifferenzierung, die bereits in den 1970er- und 1980er-Jahren begonnen hat, erfolgte sowohl in institutioneller wie auch in thematischer Hinsicht. Neben öffentlichen – staatlichen, vereinzelt zivilgesellschaftlichen – Auftraggebern veranlassten Unternehmen und Unternehmensverbände, teils im eigenen Haus, teils extern, Zukunftsstudien. Das Themenspektrum deckte dabei mehr oder weniger die gesamte Breite der gesellschaftlichen, politischen, wirtschaftlichen, technologischen und ökologischen Herausforderungen ab:

[1] Ich danke meinem Kollegen Robert Gaßner für zahlreiche wertvolle Hinweise.

Neben der sektoralen Vorausschau[2] (etwa in den Gebieten von Bevölkerung, Gesundheit, Arbeit, Bildung …) haben sich die Technikvorausschau, die regionale bzw. territoriale Vorausschau und die unternehmensbezogene Zukunftsforschung (Corporate Foresight) als relativ eigenständige Felder positioniert, die daher auch jeweils für sich dargestellt werden sollen.

2 Vernetzung und neue Ansätze

„Defizitär", „desolat", „katastrophal", „Fehlanzeige" – mit solchen und ähnlichen Begriffen charakterisierten die Experten, die Weert Canzler in den Jahren 1988 und 1989 befragte, die Situation der Zukunftsforschung in Deutschland (Canzler 1991, S. 160ff). Sie kritisierten die fehlende Institutionalisierung, eine unzureichende Ausstattung der wenigen existierenden Einrichtungen und die ausschließliche Fokussierung auf meist eher kurzfristig orientierte Projektforschung. Allein in der Wirtschaft würde – meist unter dem Label „strategische Planung" – sogar verstärkt Zukunftsforschung betrieben. Die Ursachen dafür sahen die Befragten im „Auseinandergefallensein von empirischer offiziöser Auftragsforschung und normativer, phantasievoller und an Alternativen orientierter Zukunftsforschung", in der „großen Ernüchterung in den 70er Jahren über die Planbarkeit und Vorhersagbarkeit von gesellschaftlichen Prozessen"[3] und in dem unter der konservativ-liberalen Koalition herrschenden Zeitgeist. Selbst wenn man berücksichtigt, dass diese Einschätzungen zum Teil interessengeleitet waren, kann man ihnen vor dem Hintergrund des Scheiterns des „Projekts Futurologie" in den 1980er-Jahren (siehe Teil 2, Steinmüller 2013) und im Vergleich zu anderen europäischen Ländern (Kreibich et al. 1991) zustimmen.

Um die vorhandenen Aktivitäten besser zu vernetzen und so der Zukunftsforschung in Deutschland zu einem Aufschwung zu verhelfen, gründete ein Kreis von Engagierten im Oktober 1989 die „Gesellschaft für Zukunftsgestaltung – Netzwerk Zukunft e. V." (Burmeister 1991). Zukunftsforschung und bürgerschaftliches Engagement für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung sollten im Sinne Robert Jungks gestärkt werden. Zum Gründungskuratorium gehörten neben Jungk unter anderen Ossip K. Flechtheim, Rolf Kreibich, Martin Jänicke, Rolf Schwendter und Riccardo Petrella von der Europäischen Kommission. Erstmals in der deutschen Zukunftsforschung traten im „Netzwerk Zukunft" auch Frauen deutlich in Erscheinung: Karin Gillwald vom Wissenschaftszentrum Berlin (WZB), Beate Schulz vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT) und Beate Kuhnt von den „Zukunftswerkstätten Zürich".

Das „Netzwerk Zukunft" wurde rasch aktiv und führte im Dezember 1989 in Kooperation mit dem IZT in Berlin ein Symposium „Vernetzungen – Netzwerke und Zukunftsgestaltung"

---

[2] Ein Wort zur Terminologie: Foresight (definiert als „a systematic, participatory, future intelligence gathering and medium-to-long-term vision-building process aimed at present-day decisions and mobilizing joint actions" (HLEG 2002, S. 14)) ist zugleich breiter und enger als Zukunftsforschung etwa nach der Definition von Kreibich („Zukunftsforschung ist die wissenschaftliche Befassung mit möglichen, wünschbaren und wahrscheinlichen Zukunftsentwicklungen und Gestaltungsoptionen sowie deren Voraussetzungen in Vergangenheit und Gegenwart." (Kreibich 1995, S. 2813)), insofern als Gestaltungsaspekte stärker in den Vordergrund rücken. Als deutsche Übersetzung von „Foresight" wird häufig „Vorausschau" verwendet, ein Begriff der sich partiell etabliert hat. In der Europäischen Kommission ist die Sprachregelung neuerdings auf die weniger ambitionierte Kennzeichnung „Forward Looking Activities" umgeschwenkt.

[3] Zitate von Martin Jänicke und Peter Weingart, beide nach Canzler (1991, S. 164). Jänickes Bemerkung zum „Auseinandergefallensein" liegt dabei auf der Linie der in Teil 1 und 2 (Steinmüller 2012a; Steinmüller 2013) dieses Abrisses konstatierten Spaltung in der deutschen Zukunftsforschung. In den 1990er-Jahren haben sich allerdings in dem Maße, wie die Zukunftsforschung ihre Strahlkraft verloren hat, auch die ideologischen Lager mehr und mehr aufgelöst.

durch. Das Symposium baute zum einen auf den Erfahrungen der „Netzwerker“ aus der Umweltszene in der Bundesrepublik, zum anderen auf internationalen Diskussionen um Politikversagen und die Rolle von Netzwerken in der Zukunftsgestaltung auf. Durch die Bürgerbewegung in der DDR, die „friedliche Revolution“ im Herbst 1989, hatte das Symposium besondere Aktualität erhalten (Burmeister et al. 1991).[4]

Bezeichnenderweise aber wurde weder unter Zukunftsforschern noch in der Öffentlichkeit eine nennenswerte Debatte darüber geführt, dass praktisch niemand „Mauerfall“ und Zusammenbruch des realsozialistischen Staatenblocks überhaupt ernsthaft in Erwägung gezogen[5], geschweige denn vorhergesagt hatte. Und über methodische oder institutionelle Konsequenzen wurde schon gar nicht diskutiert. Hatte die Zukunftsforschung nicht in toto versagt? Die Ansprüche an die Zukunftsforschung waren in der Zwischenzeit so bescheiden geworden, dass man von ihr keine gesellschaftlichen Vorhersagen – und sei es auch nur über mögliche Krisen und Kipp-Punkte – mehr erwartete.[6]

Wissenschaftstheoretisch bot immerhin die Selbstorganisations- und Chaostheorie, die in den späten 1980er-Jahren Karriere gemacht hatte (vgl. etwa Krohn & Küppers 1990), einen abstrakten Ansatzpunkt für Trend- und Systembrüche. Insbesondere von den Konzepten der Vernetzung und der Selbstorganisation gingen – wie das erwähnte Symposium belegt – Impulse für die Zukunftsforschung aus, die nun einen geeigneten Interpretationsrahmen für Bürgerbeteiligung und für die Entstehung neuer gesellschaftlicher Strukturen gefunden hatte – sowie neue Argumente gegen die Vorhersagbarkeit sozialer Prozesse.

Etwa zeitgleich mit dem „Netzwerk Zukunft“, im April 1990, wurde in Gelsenkirchen das Sekretariat für Zukunftsforschung (SFZ) als eine vom Land Nordrhein-Westfalen geförderte, gemeinnützige GmbH ins Leben gerufen. Die Initiative dazu war vom Minister für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Christoph Zöpel ausgegangen, der Rolf Kreibich mit dem Aufbau des SFZ beauftragt hatte (N.N./Zukünfte 1991). Ausgestattet mit einer akzeptablen Grundfinanzierung hatte das SFZ den Freiraum, das theoretisch-methodische Fundament der Zukunftsforschung zu stärken, Anregungen aus der europäischen Zukunftsforschung aufzugreifen, national und international beachtete Veranstaltungen durchzuführen und gemeinsam mit dem „Netzwerk Zukunft“ die Zeitschrift „Zukünfte“ herauszugeben, die auch als Vereinszeitschrift des Netzwerks fungierte. Deren Nullnummer erschien im Juli 1991, die Nummer 1 im November desselben Jahres.

Im Vergleich mit „analysen und prognosen“ fällt der offenere Zuschnitt der „Zukünfte“ auf, in der kaum Fachartikel im strengen Sinne erschienen, aber ein breites Spektrum von Fragen abgehandelt wurde, die vor allem für die Mitglieder des Netzwerks Zukunft und andere bürgergesellschaftlich Engagierte interessant sein konnten. In einem ursprünglich etwa vierteljährlichen Turnus wechselten Themenhefte zu Mobilität, Zukunft in Unternehmen, zur europäischen Integration, zur Zukunft der Städte, der Gesundheit usw. mit allgemeiner gehaltenen Ausgaben ab. Mit dem Auslaufen der Grundfinanzierung für das SFZ im Jahr 2001 verlor die Zeitschrift ihren wichtigsten Sponsor und Mitträger, eine

---

[4] Prinzipiell wäre das Netzwerk Zukunft eine geeignete Struktur gewesen, um die Zukunftsforschungs-Communities von Bundesrepublik und DDR zusammenzuführen. Doch existierte eine solche Community in der DDR nicht. Ein Überblick über die Geschichte der Zukunftsforschung in der DDR ist für eine der nächsten Ausgaben geplant.

[5] In einigen wenigen Ausnahmefälle wurde spekulativ (als Wild Card) die deutsche Wiedervereinigung ins Auge gefasst. So hat Eckard Minx, der 1981 Herman Kahn bei der Erarbeitung von Deutschland-Szenarien (Kahn & Redepenning 1982) assistierte, als ein Extrem-Szenario die Wiedervereinigung vorgeschlagen – was auf heftige Ablehnung des Altmeisters der Futurologie stieß (persönliche Mitteilung von E. Minx). Auch in der Science-Fiction finden sich einige wenige Texte über eine Wiedervereinigung Deutschlands.

[6] Zudem wurde die Friedens- und Konfliktforschung – anders als noch in den 1970er-Jahren – nicht mehr als Teil oder zumindest Schwesterdisziplin der Zukunftsforschung wahrgenommen.

Kooperation mit dem IZT konnte dies nur teilweise kompensieren. Weder eine Fusion mit der Zeitschrift „forum bürgerbewegung“ (1998), noch eine vorübergehende Zusammenlegung mit der Zeitschrift „Wechselwirkung“ (2002–2003) konnten den Abonnentenstamm auf ein wirtschaftlich tragfähiges Niveau erhöhen. Zum Schluss erschienen die „Zukünfte“ nur noch sporadisch, je nach Kooperationsgelegenheiten. Mit dem Tod ihres überaus engagierten Redakteurs Erhard O. Müller im Jahr 2008 stellte sie ihr Erscheinen ein.

Auch das „Netzwerk Zukunft“ geriet nach anfänglicher Euphorie in eine relative Stagnation. In den besten Zeiten verfügte es über 29 Knoten, von denen viele jedoch nach einigen Jahren nur noch eine Scheinexistenz führten. Heute zeichnet es sich hauptsächlich durch anspruchsvolle Kinder- und Jugendarbeit aus. Mit der Zeitschrift fiel zudem ein wichtiges einigendes Band weg. Außerdem fehlten im „Netzwerk Zukunft“ – im Gegensatz zur alten „Gesellschaft für Zukunftsfragen“ – einflussreiche Industrievertreter, und es verfügte auch nie über einen breiteren Zuspruch von Lehrstuhlinhabern.

Das Sekretariat für Zukunftsforschung konnte mit seinen Projekten und Tagungen an die Arbeit des IZT anknüpfen, zugleich gelang eine gute nationale wie auch internationale Vernetzung, die sich beispielsweise in den Konferenzen des SFZ (sog. Sommerakademien) ausdrückte, von denen hier „Perspektiven für Russland“ (1993), „Telematic Cities“ (1995) und „Beyond 2000. Herausforderungen für die Zukunftsforschung“ (1996) hervorgehoben werden sollen.

3 Zukunftsforschung als Nachhaltigkeitsforschung

In allen Politikfeldern bilden die Ungewissheiten der Zukunft eine grundlegende Gestaltungsdimension. Dem entsprechend wurden in den letzten beiden Dekaden von fast allen Ressorts Zukunftsstudien der einen oder anderen Art beauftragt: Gut etabliert ist die demografische Vorausschau mit einer inzwischen fast unüberschaubaren Vielfalt von Studien zum demografischen Wandel und, als Basis, den koordinierten Bevölkerungsvorausberechnungen des Statistischen Bundesamts [7]. Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung sind auch eine Grundlage für Zukunftsprojektionen auf zahlreichen anderen Gebieten: Verkehr, Gesundheit, Arbeit, Renten, Bildung, Stadtentwicklung u. s. w.

Zumeist handelt es sich um sektorale Studien, in denen Ceteris-paribus-Klauseln größere Umfeldveränderungen ausschließen. Ein übergreifender, „ganzheitlicher“ Ansatz im Sinne von Gaston Bergers „Voir large“ liegt in der Regel nur rudimentär vor; die notwendige thematische Fokussierung lässt im Verein mit einer schwach entwickelten Umfeldanalyse diese Studien nur in eingeschränkter Weise als Zukunftsforschung erscheinen.[8]

Gerade bei dem neuen, sich erst nach 1990 deutlich formierenden Forschungsfeld der Nachhaltigkeitsforschung ist jedoch schon vom Ansatz her eine hohe Affinität zur Zukunftsforschung zu konstatieren.

1. Unter dem Leitgedanken der Nachhaltigkeit bzw. Zukunftsfähigkeit – intergenerationelle Gerechtigkeit, Berücksichtigung der Interessen kommender

[7] Die zwölfte Vorausberechnung datiert von 2009. Demografische Hochrechnungen werden seit etwa 100 Jahren durchgeführt; entsprechend gut etabliert ist diese Forschungsrichtung.

[8] Die Bergerschen Kriterien („Voir loin“, „Voir large“, „Analyser en profondeur“ – siehe Teil 1) greifen hier besser als die Kreibichsche Definition, wobei eine in die Tiefe gehende Analyse für Forschungen per se vorausgesetzt werden kann.

Generationen – haben die Forschungen einen klaren Zukunftsbezug („Voir loin“), wenn auch nur in Ausnahmen mit einem klaren Zeithorizont.[9]

2. Nachhaltigkeit umfasst drei „Säulen“: Ökologie, Soziales und Ökonomie. Eine integrative Betrachtung dieser drei Dimensionen erfüllt im Idealfall die Bergersche Forderung „Voir large“; politische Aspekte werden notwendigerweise mitbedacht, technische Lösungsansätze häufig behandelt – womit sogar das Schema der STEEP-Sektoren erfüllt ist, wenn auch nicht von jedem einzelnen Projekt.

Das Konzept der Nachhaltigkeit setzte sich, nachdem auf internationaler Ebene die Weichen gestellt worden waren (Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung „Unsere gemeinsame Zukunft“ 1987, UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992), in den 1990er-Jahren national durch, wozu 1995 eine Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt. Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ einen wesentlichen Beitrag leistete (Deutscher Bundestag 1997). Ebenfalls 1995 beauftragten BUND und misereor das noch junge Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie, gegründet 1991 von Ernst-Ulrich von Weizsäcker, mit der Studie „Nachhaltiges Deutschland“. Parallel bildete sich die Klimafolgenforschung heraus: das PIK – Potsdam Institute für Klimafolgenforschung wurde 1992 ins Leben gerufen.

Die Klimafolgen- und, allgemeiner, die Nachhaltigkeitsforschung sind heute, insbesondere ab 2004 mit dem BMBF-Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklungen“ (BMBF 2009), so breit aufgestellt, dass hier auf einen Überblick verzichtet werden muss.[10] Hinzu kommen einzelne Foresight-Projekte und -Prozesse, die in vielen staatlichen Institutionen und einigen Nichtregierungsorganisationen durchgeführt wurden und werden und häufig genug Aspekte der nachhaltigen Entwicklung hervorheben. „Zu diesen Formaten gehören Zukunftskonferenzen und Workshops, wie das Zukunftsforum Globale Entwicklung, das Forum Früherkennung, der Zukunftsdialog der Bundeskanzlerin, der Baukulturatlas 2030, Szenarioprozesse zur Zukunft der Stadtentwicklung oder der Zukunft von Friedensmissionen.“ (Buehler et al. 2013, S. 6)

Auch auf Landesebene sind einschlägige Aktivitäten zu verzeichnen. So hatten die Bundesländer Baden-Württemberg und Bayern für die Jahre 1997 bis 1999 bzw. 2000 bis 2002 „Zukunftskommissionen“ einberufen, der Freistaat Sachsen gab zwei Mal, 2004 und 2007, Szenarien für die Landesentwicklung in Auftrag. Doch trotz all dieser Ansätze fehlt eine Verstetigung der Zukunftsforschung auf Bundes- und Landesebene. Als Ausnahmen können allenfalls das Referat Strategische Planung und Früherkennung des Bundeskriminalamtes und das Dezernat Zukunftsanalyse im Planungsamt der Bundeswehr erwähnt werden.[11]

Nach wie vor fehlt in Deutschland „eine staatliche oder staatlich beauftragte Institution, die einen systematischen ressort- oder gar sektorübergreifenden Austausch zwischen

---

[9] Ein solcher Zeithorizont war beispielsweise bei dem Projekt „Zukünfte und Visionen Wald 2100“ (Laufzeit 2007/2008) gegeben (siehe www.waldzukuenfte.de).

[10] Der Gedanke liegt nahe, die Nachhaltigkeitsforschung – wie die Technikvorausschau – als Teilgebiet oder Feld der Zukunftsforschung zu begreifen. Die Überschneidungen sind ohne Zweifel ebenso groß wie die definitorische Abgrenzung schwierig ist. Allerdings können bei weitem nicht alle Fragen, die unter Nachhaltigkeitsforschung thematisiert werden, der Zukunftsforschung zugerechnet werden; man denke etwa an konkrete aktuelle Umweltfragen. Allein der normative Horizont der intergenerationellen Gerechtigkeit genügt m. E. nicht. Er durchzieht zudem explizit oder implizit fast alle normativ ausgerichteten Zukunftsstudien, gleich ob sie nun Nachhaltigkeit im Fokus haben oder nicht.

[11] Das Planungsamt der Bundeswehr lässt in jüngster Zeit, angelehnt u. a. an das Singapurer RAHS-System (Risk Assessment and Horizon Scanning), eine Foresight-Plattform entwickeln, die nicht so sehr der Informationssammlung, sondern mehr noch der Bereitstellung von softwarebasierten methodischen Instrumenten etwa zur Szenariogenerierung dienen soll.

existierenden Foresight-Aktivitäten befördern oder organisieren würde“ (Buehler et al. 2013, S. 7).

Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Programme und Projekte, Initiativen und anderen Aktivitäten kann und soll in diesem Abriss keine allumfassende Bestandsaufnahme geleistet werden. Zwei im Vergleich noch relativ klar umrissene Cluster staatlich geförderter Zukunftsstudien sollen jedoch näher betrachtet werden: die Technikvorausschau und die regionale Vorausschau.

4 Technikvorausschau

Anders als der Zukunftsforschung gelang es der Technikfolgenabschätzung (TFA) und der Technologiefrüherkennung[12] bereits vor zwei Jahrzehnten, sich in Deutschland erfolgreich zu institutionalisieren. Dabei war die Ausgangslage für beide Felder durchaus vergleichbar: ein interdisziplinärer Ansatz, der schlecht in die deutsche akademische Landschaft passte, fast ausschließlich Auftrags- bzw. Projektforschung, ein schlecht abzugrenzendes Themenfeld – wobei man jegliche Art prospektiver Innovations- und Technikanalysen ja durchaus der Zukunftsforschung zurechnen oder umkehrt weite Teile der Zukunftsforschung zu Teilbereichen einer vorausschauenden Technikforschung erklären könnte. In der Systemforschung bzw. Systemtechnik haben beide sogar eine gemeinsame Wurzel.

Ursachen dafür, dass hier glückte, was da nicht gelingen wollte, dürften sowohl im klarer erkennbaren thematischen und methodischen Kern der TFA als auch in persönlichen Faktoren zu suchen sein; eine vergleichende Analyse steht jedenfalls noch aus. Den Ausschlag dürfte das eminente Interesse von Wirtschaft und Politik gegeben haben, neuen Technologien im internationalen Wettbewerb schnell zum Durchbruch zu verhelfen, einschließlich der frühzeitigen Identifikation von Anwendungspotenzialen, Märkten und möglichen Folgen. Allerdings erwies sich auch für die TFA der Weg als eine „moderne Odyssee“, „an der sich unter anderem ein klassischer Konflikt zwischen Regierung und Opposition sowie zwischen konservativer, im Elfenbeinturm operierender, Wissenschaft und Technik und einem modernen gesellschafts-, umwelt- und menschenbezogenen Wissenschaftsverständnis studieren lässt“ (Kreibich 2012, S. 107).

Mehrfach hatten Exponenten der Technologie- und Innovationsforschung versucht, Einrichtungen der TFA in Deutschland zu etablieren, wobei das amerikanische Office for Technology Assessment (OTA; 1972–1995) ein Vorbild abgab. Die Bemühungen gehen bis ins Jahr 1973 zurück, als der Bundestag eine Expertise zur Einrichtung eines „Parlamentarischen Amtes zur Bewertung technologischer Entwicklungen“ an Herbert Paschen von der Studiengruppe für Systemforschung vergab, die allerdings folgenlos blieb. Auch eine Enquete-Kommission „Einschätzung und Bewertung von Technikfolgen. Gestaltung von Rahmenbedingungen der technischen Entwicklung“, die der Bundestag 1985 beschloss, blieb auf halbem Weg stecken, sodass der 1987 neu gewählte Bundestag eine weitere Enquete-Kommission einberufen musste. Mit der Gründung des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) im Jahr 1991 und der Transformation der Abteilung für angewandte Systemanalyse (AFAS) am Forschungszentrum Karlsruhe zum Institut für Technikfolgenabschätzung (ITAS) im Jahr

[12] Die Beziehungen zwischen Technologiefrüherkennung, Technikfolgenabschätzung und Foresight (wo stärker gesellschaftliche Rahmenbedingungen, Akzeptanz- und Nachfrageaspekte abgedeckt werden) sind so eng, dass mit Zweck (2009) von einer „Trias“ gesprochen werden kann. Wir verwenden hier als Überbegriff Technikvorausschau.

1995 fanden die Bemühungen ihren erfolgreichen Abschluss (Wingert 2005).[13] Seither führt das TAB Studien zu einem breiten Spektrum von Themen durch bzw. vergibt entsprechende Aufträge – von Fragen der Informationsgesellschaft über Energie, Gesundheit, Mobilität, Klima bis hin zu Bio- und Nanotechnologien.

Parallel formierte sich die Technologiefrüherkennung. Bereits Ende der 1980er-Jahre hatte das damalige Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) – bei wahrgenommener Gefährdung des Technologiestandortes Deutschland – verschiedentlich Studien zur Früherkennung technologischer Chancen (Stegelmann et al. 1988) bzw. zur Identifikation von wichtigen Technologietrends am Beginn des 21. Jahrhunderts (Grupp 1993) in Auftrag gegeben (Ansatz der Schlüsseltechnologien). Anfang der 1990er-Jahre war man dann bereit, methodisches und forschungspolitisches Neuland zu betreten. Das BMBF beauftragt das ISI – Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung[14], eine Delphi-Studie zur zukünftigen Entwicklung von Wissenschaft und Technologie durchzuführen. Als Vorbild diente das Erfolgsmodell der japanischen Delphistudien, die seit 1972 zum festen Bestandteil der japanischen Technologie- und Industriepolitik geworden waren. Die deutsche Umfrage übernahm mit wenigen Ausnahmen die über 1600 Items des fünften japanischen Delphi-Berichts (Cuhls & Kuwahara 1994). Mit der Umfrage wurde nicht nur die empirische Basis über die bisher üblichen technometrischen Analysen hinaus erweitert, sie schaute mit einem Zeithorizont von dreißig Jahren viel weiter in die Zukunft als bisherige Studien. Als der erste Deutsche Delphi-Bericht (BMFT 1993) erschien, fand er starken Widerhall und trug nicht zuletzt dazu bei, dass die Delphi-Methode in Deutschland populär wurde.[15]

Ein zumindest teilweiser Perspektivwechsel wurde mit dem deutschen „Mini-Delphi“ von 1995 vollzogen. Dieses trägt partiell den Charakter einer Technikbedarfsanalyse. Hier wurde „ein ‚invertierter’ Ansatz gewählt, bei dem nicht eine wissenschaftlich-technische Fachgebietseinteilung, sondern gesellschaftlich vordringliche Engpassfelder ausgewählt und näher betrachtet werden“ (Cuhls et al. 1995, S. IX). Der Terminus „Engpassfelder“ verweist auf eine paradigmatische Verschiebung im Modell der Technikentwicklung: weg von einer technologiegetriebenen Vorausschau hin zu einer bedarfs- bzw. engpassorientierten. Entsprechend verschob sich die Akzentsetzung im staatlichen Technologiemanagement von der Regulation, die an Technikfolgen ansetzt, hin zur einer frühzeitigen Technikgestaltung unter Einbeziehung aller relevanten Anspruchsgruppen, die idealerweise an Zielen, Visionen und Leitbildern ansetzt: „Vision Assessment“ (Grin & Grunwald 2000).

Mit einem dritten Delphi im Jahr 1998 waren die Potenziale dieser Methode für die Forschungspolitik vorerst ausgereizt, sodass das BMBF auf offenere und diskursivere Verfahren und auf gesellschaftliche Bedarfsfelder als Ausgangspunkt setzte. Im Forschungsdialog „Futur“ (2000–2005) wurde daher ein dezidiert partizipativer Ansatz gewählt, dem entsprechend ein großer Akteurskreis aus allen Teilen der Gesellschaft – insgesamt über 1.000 Beteiligte – eingebunden wurde (BMBF 2003a). In Kombination mit Open-Space-Konferenzen und Zukunftswerkstätten erarbeiteten rund ein Dutzend Fokusgruppen in jeweils drei Workshops „Leitvisionen“ für zahlreiche Technologie- bzw.

---

[13] Als Signal für die gestiegene Akzeptanz der TFA kann die Veröffentlichung der VDI-Richtlinie 3780 „Begriffe und Grundlagen der Technikbewertung“ im Jahr 1991 angesehen werden.

[14] Das FhG-ISI war 1972 auf Initiative von Helmar Krupp gegründet worden, um das Spektrum der Fraunhofer-Institute durch Arbeiten im Grenzbereich zwischen Technik, Wirtschaft und Gesellschaft zu erweitern.

[15] Häder (2009, S. 235ff) führt allein für den deutschsprachigen Raum und für die Jahre 2004 bis 2008 insgesamt 68 Delphi-Studien auf. Angesichts des Aufwands der Methode ist dies eine beachtliche Anzahl, in Relation zur Verbreitung methodischer Alternativen (Interviews, Gruppendiskussionen, einstufige Umfragen) sind Delphi-Studien nach wie vor eine Ausnahmeerscheinung.

Anwendungsfelder, die durch narrative normative Szenarien veranschaulicht wurden (Gaßner & Steinmüller 2006, 2009). Damit ging der Forschungsdialog „Futur“ weit über eine reine Technikvorausschau hinaus. Die enge Verknüpfung mit dem politischen Auftraggeber und auch die breite Partizipation hatten ihren Preis: In den diversen Filterungs- und Abstimmungsstufen setzte sich großenteils durch, was an einigermaßen neuen Gedanken ohnehin im Schwange war. Immerhin wurden einige Leitvisionen auf die eine oder andere Weise umgesetzt.[16]

Das BMBF zog ab 2007 in einem neuerlichen Foresight-Prozess wieder eine technologiegetriebene, ausschließlich auf Experten gestützte Herangehensweise vor. Bislang wurden in einem ersten Zyklus Zukunftstrends in Hochtechnologiefeldern bestimmt und zur Identifizierung von sieben „Zukunftsfeldern neuen Zuschnitts“ genutzt (Cuhls et al. 2009). Ein zweiter Zyklus wurde im Mai 2012 gestartet.

Ebenfalls in der Regel im Auftrag des BMBF führt seit 1993 die Abteilung „Innovationsbegleitung und Innovationsberatung“ (früher: „Zukünftige Technologien Consulting“) des VDI-Technologiezentrums Düsseldorf unter der Leitung von Axel Zweck spezifische Studien zu einzelnen Technologien (Nanotechnologie, Oberflächentechnologien, Biotechnologien …) und übergreifenden Fragestellungen (nachhaltige Ressourcennutzung, Crowdsourcing …) durch. Hinzu kommen internationale Bestandsaufnahmen und Vergleichsstudien zu Technologieprognosen. In der Reihe „Zukünftige Technologien“ sind bislang knapp einhundert Titel erschienen.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verteidigung führt das Fraunhofer-Institut für naturwissenschaftlich-technische Trendanalysen in Euskirchen, gegründet 1974, „wehrtechnische Zukunftsanalysen“, Studien zur Identifikation und Bewertung von militärisch relevanten Technologien, durch (Grüne 2013).

Die Szene der einschlägigen universitären und außeruniversitären Einrichtungen, die sich zumindest in einigen Projekten mit Zukunftsfragen von Technologien – potenziellen künftigen Folgen, Chancen und Risiken, Gestaltungsoptionen und Rahmenbedingungen – befassen, ist in der Zwischenzeit so breit geworden, dass hier kein umfassender Überblick gegeben werden kann.[17]

Wie auf anderen Gebieten hat auch in der Technikvorausschau die internationale Kooperation, speziell die Kooperation innerhalb der EU, eine wachsende Bedeutung erlangt: Der Weg führte von der gegenseitigen Kenntnisnahme (oft durch Vergleichsstudien) über vereinzelte Projektkooperation zum Zusammenschluss in der European Foresight Platform. Dies nur als ein Ergebnis der EU-Förderpolitik mit ihrer Vision eines Europäischen Forschungsraums zu interpretieren, griffe zu kurz: Bei fast allen Foresight-Aktivitäten wird die internationale Dimension immer wichtiger.

5 Regionale Vorausschau

Stadtplanung und Regionalplanung (oder allgemeiner die Raumplanung) sind seit Jahrzehnten etablierte Felder des Verwaltungshandelns, und sowohl die Stadtforschung als auch die Regionalwissenschaft haben sich von Anfang an auch mit der Frage beschäftigt, wie sich Städte und Regionen in der Zukunft entwickeln werden. Als Grundlage für Planungen –

[16] So hat zu den Entscheidungsprozessen, die zur Entstehung des „Nationalen Bernstein Netzwerks Computational Neuroscience“ führten, auch die Leitvision „Das Denken verstehen“ beigetragen.

[17] Informationen sind im Portal des Netzwerks Technikfolgenabschätzung zu finden: www.netzwerk-ta.net.

insbesondere bei Infrastrukturen – wurden seit den 1950er-Jahren Prognosen unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösung erstellt. Beginnend in den 1980er-Jahren, verstärkt in den 1990er-Jahren zeichneten sich jedoch tief greifende Veränderungen ab (vgl. Scherer & Walser 2009, S. 360f):

1. Ein Übergang von der fast ausschließlichen expertenbasierten Top-Down-Planung hin zu mehr Bürgerbeteiligung, der Einbeziehung aller relevanten Anspruchsgruppen und der Öffentlichkeit. Einerseits bestanden die Bürger in höherem Maße als früher darauf, bei den Planungsprozessen ernst genommen zu werden, andererseits setzte sich in Politik und Verwaltung zunehmend die Erkenntnis durch, dass es nur durch Einbindung der relevanten Anspruchsgruppen (der Zivilgesellschaft wie der Unternehmen) gelingen kann, realistische, auf die Region bezogene Visionen zu erzeugen und die Menschen zu gemeinsamem Handeln zu mobilisieren. Im Zusammenhang mit der breiten gesellschaftlichen Beteiligung erlangten daher normative Elemente – Bildung gemeinsamer Visionen und Ziele – ein größeres Gewicht.
2. Während in den 1980-Jahren noch die sog. „harten" Standortfaktoren (Wirtschaftleistung, Patentintensität …) im Vordergrund standen, rückten ab 1990 immer mehr die „weichen" Standortfaktoren (Bildung und Kultur, Einstellungen, soziales Kapital, regionale Milieus …) ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Parallel verschob sich die Schwerpunktsetzung von exogenen Faktoren zu endogenen. Gleichzeitig fand bei Fragen der Innovation und der Wirtschaftsentwicklung eine Fokusverlagerung von der nationalen Ebene hin zur regionalen statt.
3. Die europäische Integration wurde zu einem bedeutsamen Einflussfaktor, insbesondere in Form von Vorausschauprogrammen der EU[18].

Regionale Vorausschau[19], verstanden als „die Umsetzung von Vorausschaukonzepten der Beteiligung, Vernetzung, Vision und Aktion in kleineren räumlichen Maßstäben, d. h. der räumlich-regionale Faktor spielt eine zentrale Rolle" (Braun & Zweck 2002, S. 6), hat im Vergleich zu Vorausschau auf nationaler Ebene einige Vorteile. Der kleinräumige Fokus gestattet es, die durchaus auch innerhalb eines Landes von Region zu Region differierenden Stärken und Schwächen, Ressourcen und Handlungsmöglichkeiten sehr spezifisch zu identifizieren. Die regionalen Netzwerke sind zudem besser überschaubar, und nicht zuletzt ist auch eine Erfolgskontrolle einfacher. Dem steht allerdings ein begrenzter Handlungsspielraum im Rahmen rechtlicher, politischer und wirtschaftlicher Bedingungen gegenüber.

Als Resultat der erwähnten Veränderungen lässt sich im Vergleich zu den 1980er-Jahren für die 1990er-Jahre eine deutliche Zunahme der Vorausschauaktivitäten[20] der Bundesländer konstatieren (Braun & Zweck 2002, S. 17f). Als Beispiele seien genannt: Zukunftsinitiative Baden-Württemberg (1990), Offensive Zukunft Bayern (1994), Landesinitiative Zukunftsenergien NRW (1996), Zukunftsinitiative Rheinland-Pfalz (ZIRP, 1992), Zukunftsinitiative Schleswig-Holstein (2000).

Die verstärkte Globalisierung, die europäische Integration und der Zusammenbruch des Ostblocks samt Osterweiterung der EU bildeten, kombiniert mit der demografischen Problematik, den Hintergrund für diese Aktivitäten. Für die neuen Bundesländer stellte sich

---

[18] Zu regionaler Vorausschau in der EU siehe Braun et al. (2006, S. 97ff). Im Rahmen der EU-Programme wurde insbesondere ein „Praktischer Leitfaden für die regionale Vorausschau in Deutschland" (Zweck et al. 2002) erarbeitet.

[19] Der weniger gebräuchliche Terminus „territoriale Vorausschau" schließt Foresight im städtischen Rahmen implizit mit ein.

[20] Auch wenn bei den meisten Zukunftsinitiativen oder Zukunftsoffensiven die eigentliche Zukunftsforschung im Sinne einer Exploration möglicher Zukünfte hinter die gemeinsame Visionsbildung und Initiierung von konkreten Projekten zurücktrat, gab es stets einen Forschungsanteil: Identifikation und Extrapolation von regionalen Trends, regionale SWOT-Analysen, branchenspezifische Technologiefrüherkennung etc.

insbesondere die Frage, wo angesichts von Entwicklungsrückstand bzw. Nachholbedarf und Bevölkerungsverlust sinnvoll in die Infrastruktur und in die Ansiedlung von Unternehmen investiert werden sollte („Aufbau Ost"). Auch in den alten Bundesländern hinterließ der Strukturwandel seine Spuren mit De-Industrialisierung, Arbeitslosigkeit und dem Niedergang von Kommunen. Insofern zielten (und zielen) die regionalen Vorausschauaktivitäten primär auf die Identifikation von wirtschaftlichen und sozialen Chancen und die Initiierung von entsprechenden Projekten ab.

Dass sich angesichts der komplexen Problemlagen auch die thematische Bandbreite ausweiten musste, liegt auf der Hand. Vor allem aber orientierten sich die Prozesse zunehmend am Konzept einer nachhaltigen Entwicklung mit den drei Säulen von sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Nachhaltigkeit, etwa bei den Initiativen „zukunftsfähiges Berlin" (1997–1998) und „zukunftsfähiges Karlsruhe" (1997). Eine Verschränkung der Vorausschau-Initiativen mit lokalen Agenda21-Prozessen ergab sich, wo diese existierten, oft schon aufgrund personeller Überschneidungen.

Im Vergleich zu traditionellen Prognose- und Planungsaktivitäten ist allein durch die Einbindung einer großen Anzahl von Akteuren, durch einen breiteren Ansatz und durch die Notwendigkeit, regionale Spezifika zu berücksichtigen, die Komplexität der Vorausschau-Prozesse angewachsen. Insofern verwundert die extreme Vielfalt und Heterogenität der Aktivitäten nicht: Vielfalt hinsichtlich der Auftraggeber bzw. Sponsoren, des Fokus, der räumlichen Dimensionen, des Prozessdesigns und der Methodik, weniger hinsichtlich des Zeitrahmens, der zumeist die nächsten ein bis zwei Dekaden betrifft.

Naturgemäß dominieren die partizipativen, normativen und qualitativen Methoden: Zukunftskonferenz, Zukunftswerkstatt, Planungszelle, Runder Tisch, Open Space – oft auch im Rahmen von Szenarioprozessen. Bisweilen unterstützen Zukunftsstudien, in denen globale Trends und regionale Entwicklungen erfasst werden, die Diskurse.

Mit dem Städtewettbewerb „Stadt 2030" hat das BMBF im Jahr 2000 zahlreiche Vorausschau-Aktivitäten im urbanen Raum angeregt. Städte und wissenschaftliche Institute wurden aufgefordert, Konzepte einer langfristigen und umfassenden Stadtentwicklung einzureichen, die zu Visionen, Modellen, Leitbildern oder Gesamtkonzepten ausgearbeitet werden konnten. 21 Projekte mit insgesamt 33 beteiligten Städten und über 50 Forschungseinrichtungen wurden für eine Förderung ausgewählt (BMBF 2003b). Inhaltliche Schwerpunkte waren Integration (als Reaktion auf Migration und soziale Probleme), Identität (als Reaktion auf industriellen Strukturwandel), Regionalisierung (als Reaktion auf Suburbanisierung) und Demokratie vor Ort. Auch in diesem Fall fand eine Art Paradigmenwechsel statt: Bis in die 1990er-Jahre hinein hatte bei der Stadtentwicklungsplanung eine inkrementalistische Herangehensweise vorgeherrscht: Planung wurde als „ständig korrigierbarer Prozess ohne die Möglichkeit einer Fixierung langfristiger Ziele" begriffen (BMBF 2003b, S. 8). Angesichts der gewachsenen Herausforderungen für die Kommunen und unter dem Einfluss des Leitkonzepts der Nachhaltigkeit wurde nun eine langfristige Visionsfindung und Zielbildung auf partizipativer Basis als notwendig erkannt. Im Rahmen dieser Prozesse entwickelten einige Städte – wie etwa Leipzig, München und die „deutsch-polnische Europastadt" Görlitz/Zgorzelec – auch explorative Alternativszenarien (vgl. Neumann 2005a und 2005b).

Speziell auf die neuen Bundesländer und ihre Problemlagen zugeschnitten war das BMBF-Programm „Regionen an der Grenze" (BMBF 2005). Dessen Abschlusstagung fand im Juni 2005 in Berlin statt. Vorgestellt wurden Ergebnisse aus den Beispielregionen Havelland-Fläming, Südthüringen und Oberlausitz. Die Teilnehmer, auch internationale Experten, waren sich einig, dass unter den Bedingungen der EU-Osterweiterung und des Fachkräftemangels die regionale Vorausschau einen wichtigen Beitrag zum

Innovationsmanagement und zur Mobilisierung von regionalen Wertschöpfungspotenzialen leisten kann.

Allerdings hatten mit der Tagung die Aktivitäten unter dem Titel „Regionale Vorausschau“ auch ihren Höhepunkt erreicht. Als politisches Schlagwort verschwand der Begriff aus der Programmatik der Bundesministerien, und auch seitens der EU hat sich die Wortwahl hin zu „Forward Looking Activities“ verschoben. Viele der angestoßenen Aktivitäten wirken jedoch im Rahmen von Innovationsinitiativen des BMBF[21] oder der Bundesländer fort. Und neue langfristige Fragestellungen werden beispielsweise in der Nachhaltigkeitsforschung behandelt.[22]

Die Karriere der regionalen Vorausschau belegt, wie stark die Zukunftsforschung als praxisorientierte Auftragsforschung von politischen Opportunitäten abhängig ist. Problematisch ist daran nicht, dass bestimmte Themen oder Forschungsrichtungen nicht mehr nachgefragt bzw. finanziert werden. Kritisch wird es, wenn vor dem Hintergrund einer unzureichenden Institutionalisierung Netzwerke zerfallen und methodische Erfahrungen verloren gehen.

6 Corporate Foresight

Globaler Wettbewerb im Verein mit Deregulierung und beschleunigter Innovationsdynamik zwang seit dem späten 20. Jahrhundert die Unternehmen, sich ständig mittel- und langfristig neu zu orientieren und zu positionieren. Vor allem große DAX-Konzerne haben daher in den letzten beiden Dekaden ihre Foresight-Aktivitäten ausgebaut, ihr Methodenportfolio erweitert und sich thematisch breiter aufgestellt – wobei Nachhaltigkeit und die soziale Verantwortung der Unternehmen stärker berücksichtigt werden. Schwachstelle ist allerdings nach wie vor häufig die Integration der Vorausschau in die Strategieprozesse (Müller & Müller-Stewens 2009, Daheim et al. 2013).[23]

Etwa ab der Jahrtausendwende firmieren diesbezügliche Aktivitäten meist nicht mehr unter der Bezeichnungen „Zukunftsforschung“, sondern unter Labels wie „Future Management“ oder „Zukunftsmanagement“ (Fink & Siebe 2006), wenn nicht einschränkend von „strategischer Vorausschau“, „strategischer Früherkennung“ oder dergleichen gesprochen wird.[24] Und tatsächlich kann man mit Popp (2012, S. 9f) argumentieren, dass es sich in den meisten Fällen um strategische Zukunftsplanung bzw. strategisches Management oder um unternehmensexterne Beratungsdienstleistungen in Bezug auf mittel- und längerfristige Herausforderungen handelt, bei denen der eigentliche Forschungsanteil hinter den Praxisanteil zurücktritt und deren Ergebnisse aus naheliegenden Gründen keiner Kontrolle

[21] Für die neuen Bundesländer schließt die BMBF-Innovations-Initiative „Unternehmen Region“ an das Programm „InnoRegio“ (1995–2005) an.

[22] Ein Beispiel von vielen ist das Projekt „Urbane Strategien zum Klimawandel: Kommunale Strategien und Potenziale“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), das von 2009 bis 2012 lief.

[23] Möglicherweise ist ein Grund für die mangelnde Integration darin zu suchen, dass Zukunftsstudien in Unternehmen oft genug im unternehmensinternen Wettbewerb von Abteilungen oder Managern initiiert werden, die sich durch diese Aktivitäten gegen andere profilieren wollen.

[24] Zukunftsorientierung (Tiberius 2011) kann als der kleinste gemeinsame Nenner angesehen werden. Strategische Frühaufklärung (Heintzeler 2008) und strategische Vorausschau (Mietzner 2009) sind enger gefasst als Corporate Foresight, denn in ihnen tritt der Entscheidungs- und Handlungsaspekt zurück. Strategic Foresight (Müller/Müller-Stewens 2009; Götz und Weßner 2009) fokussiert allein das Element der Strategiebildung, Future Management (Wehrlin 2011) und Zukunftsmanagement (Fink & Siebe 2006) sind weiter gefasst, legen allerdings vom Wortsinn her nahe, dass Zukunft ein Managementgegenstand sein könne wie etwa Personalentwicklung oder Innovationen.

durch eine wissenschaftliche Community unterliegen und nicht in den Wissenskorpus der Wissenschaft eingespeist werden.

In Anlehnung an den internationalen Gebrauch scheint sich derzeit der Terminus „Corporate Foresight“ (Burmeister et al. 2004; Daheim et al. 2013, S. 81) durchzusetzen. Neugründungen von spezialisierten Beratungsunternehmen wie der FutureManagementGroup AG (1991, Pero Mićić), Z_punkt GmbH „The Foresight Company“ (1997, Klaus Burmeister), ScMI – Scenario Management International (1998, Alexander Fink, Andreas Siebe, Oliver Schlake) belegen, dass ein Markt für externe Foresight-Dienstleistungen existiert. Um einige dieser Beratungseinrichtungen haben sich Zirkel von Unternehmensvertretern gebildet (bzw. wurden von den Beratern initiiert), in denen ein mehr oder weniger regelmäßiger Austausch zu jeweils aktuellen Themen und zu methodischen Fragen stattfindet, etwa das DIFI – Forum für Innovationsmanagement der Unternehmensberatung Geschka & Partner (gegründet bereits 1976!) oder der „Rauchfangswerder Kreis“ der Z_punkt GmbH (seit 1998).

Obwohl Corporate Foresight in der Regel hinter verschlossenen Unternehmenstüren stattfindet, geben Umfragen unter Managern und Fallstudien, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden, einen gewissen Einblick in Ziele, Organisationsformen, Methoden und Probleme (Müller & Müller-Stewens 2009, Rohrbeck 2011). Zumindest vom Portfolio der eingesetzten Methoden her lässt sich kein grundsätzlicher Unterschied von Zukunftsforschung bzw. zukunftsorientierten Beratungsdienstleistungen für öffentliche Auftraggeber und Corporate Foresight erkennen: Umfeldscanning, Kreativitätsmethoden, Szenarien, quantitative Modellierung, Umfragen, inklusive Delphi – alle geläufigen Methoden kommen zum Einsatz (Schwarz 2006). Neu ist jedoch die stärkere Berücksichtigung von Disruptionen, von Trendbrüchen, Wild Cards, Schwarzen Schwänen. Spätestens nach den Terroranschlägen von 2001 haben diese Konzepte Karriere gemacht (Steinmüller & Steinmüller 2004). Sie entsprechen zum einen dem Vormarsch der Sicherheitsthematik (im engeren Sinne von Security) auf der gesellschaftlichen wie forschungspolitischen Agenda. Zum anderen drückt sich in ihnen die gewachsene Volatilität der Märkte aus, die gerade für die exportorientierte deutsche Wirtschaft markante Risiken birgt (BDI/Z_punkt 2011).

Einen besonderen Typus von Corporate Foresight stellen Zukunftsstudien dar, die sich – im Sinne der Öffentlichkeitskommunikation insbesondere großer Unternehmen – an externe Adressaten richten. In der Regel werden nur diese Corporate Foresight-Aktivitäten überhaupt für Dritte sichtbar, was zu einem verzerrten Gesamtbild von Corporate Foresight beitragen mag. Mit diesen Aktivitäten signalisieren Unternehmen oder bisweilen auch Unternehmensverbände, dass sie zukunftsorientiert und innovativ sind und sich zugleich dem öffentlichen Diskurs stellen. Über die bloße Imagepflege hinaus dienen derartige Studien dem Agenda Setting unter relevanten Stakeholdern bzw. häufig auch generell der Einflussnahme auf die öffentliche Diskussion. Beispiele aus dem letzten Jahrzehnt sind unter anderen:

- „Biotechnologie 2020. Von der gläsernen Zelle zum maßgeschneiderten Prozess“ der DECHEMA. Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. (2004)
- „Horizons2020. Ein Szenario als Denkanstoß für die Zukunft“, das TNS Infratest Wirtschaftsforschung für die Siemens AG erarbeitete (2004)[25]

[25] Tatsächlich werden in der Studie zwei Szenarien für das Leben im Jahr 2020 vorgestellt und diskutiert. – In dem Zusammenhang muss auch erwähnt werden, dass Siemens zwei Mal im Jahr ein Unternehmensmagazin veröffentlicht, genannt „Pictures of the Future“, das regelmäßig Zukunftsvisionen zu den Geschäftsbereichen der Firma darstellt. Kundenmagazine anderer Unternehmen mit ähnlichen Titeln („Tomorrow“, „Future“) haben

- „Deutschland im Jahr 2020“, eine Szenariostudie von Deutsche Bank Research (2007)
- „Zukunft der Mobilität – Szenarien für das Jahr 2030“, erarbeitet vom Institut für Mobilitätsforschung, einer Forschungseinrichtung der BMW Group (2010)
- „Integrierte Technologie-Roadmap Automation 2020+“, erarbeitet vom IZT für den Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) (seit 2005, aktuell mit Zeithorizont 2025 fortgesetzt)
- „Logistik 2050. Eine Szenariostudie“, die die Deutsche Post AG, unterstützt durch die Z_punkt GmbH, erarbeitete (2012)

In der Ungewissheit über künftige (und aktuelle!) Marktentwicklungen gedeiht seit den 1990er-Jahren auch die Trendforschung (Rust 2012, S. 37), die immer aufs Neue Lebensstilentwicklungen und sozialen Wandel in modische Schlagwörter fasst und angebliche Gewissheiten vorgaukelt. Einige Vertreter dieser Beratungsaktivitäten gerieren sich als Zukunftsforscher. Sie werden, da sie stets prägnante Thesen in schicker Verpackung präsentieren, von den Medien gern als Zukunfts-Gurus wahrgenommen, hochgespielt oder wahlweise auch kritisiert und gescholten. Wie insbesondere Holger Rust (2008, 2012) nachgewiesen hat, hat diese Art von feuilletonistischem Zukunfts-Sensationalismus mit seriöser Forschung nichts gemein. Sarkastisch interpretiert, zeigen solche Phänomene höchstens, in welch hohem Maße Zukunft hier zum bloßen Marketingbegriff verkommen ist.

7 Eine Disziplin im Werden

Aus Sicht des Jahres 2013 hat die Zukunftsforschung in Deutschland endlich einen guten Stand erreicht. Sie hat sich breit aufgestellt und in vielfältige Richtungen ausdifferenziert: als Technikfrüherkennung und regionale Vorausschau, als Corporate Foresight und prospektive Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung. In der Klimaforschung, der Bevölkerungsvorausschau, der Risiko- und Sicherheitsforschung usw. existieren nah verwandte Felder, die aufgrund ihres sektoralen, disziplinären Zuschnitt nicht unbedingt als Kernbereiche der Zukunftsforschung zu betrachten sind, die aber mit ihr in vielfältigen – wenngleich oft ausbaubaren! – Austauschbeziehungen stehen.

Die Zukunftsforschung hat großenteils Abschied von den ideologischen Grabenkämpfen der Vergangenheit genommen – ein wenig mehr Kontroverse und eine Prise mehr Utopie könnten freilich nicht schaden. Im Sinne der Zukunftsgestaltung nimmt sie es ernst mit der Beteiligung von Bürgern und Laien, und sie nutzt ein breites, wenngleich meist recht traditionelles Spektrum von Methoden. Durch anspruchsvolle (und manchmal auch nur organisatorisch anspruchsvolle) EU-Projekte ist sie gut in die internationale Foresight-Community eingebunden.

Eine Generation nach dem Scheitern des „Projekts Futurologie“ ist es der Zukunftsforschung endlich gelungen, sich auch im universitären Raum zu etablieren und in der Lehre zu verankern. An der Freien Universität Berlin hat im Jahr 2000 Gerhard de Haan das „Institut Futur“ (Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung) ins Leben gerufen. Dort findet seit dem Wintersemester 2010/2011 ein Masterstudiengang Zukunftsforschung statt, der erste und einzige im deutschsprachigen Raum und auch international eine der wenigen Ausnahmen (de Haan 2012). An der RWTH Aachen hat seit 2009 Daniel Barben die neue VDI-Professur für Zukunftsforschung inne, seit 2011 lehrt Axel Zweck dort als Honorarprofessor Innovations- & Zukunftsforschung. Bereits 2005 gründete

einen schwächeren unternehmensinternen Forschungshintergrund. Einige davon haben sich schlicht als kurzlebig erwiesen.

in Österreich Reinhold Popp das „Zentrum für Zukunftsstudien“ (ZfZ) an der Fachhochschule Salzburg in Urstein.[26] Diese vier Fälle geglückter Institutionalisierung berechtigen, von einer Tendenz zu sprechen. Persönliches Engagement ist endlich auf eine größere Offenheit der Hochschulen gegenüber interdisziplinären Ansätzen getroffen.

Mittlerweile hat sich auch die Fachgemeinde der mit Zukunftsfragen wissenschaftlich Befassten im „Netzwerk Zukunftsforschung“, gegründet 2007, neu formiert. Über derzeit rund 50 Mitglieder sind zwanzig Institutionen repräsentiert. Das „Netzwerk Zukunftsforschung“ hat wesentlich zur Einrichtung des oben erwähnten Masterstudiengangs beigetragen; viele seiner Mitglieder sind zugleich Lehrende. Zwei soeben aktiv gewordene Fachzeitschriften mit Peer Review – „Zeitschrift für Zukunftsforschung“ und „European Journal of Futures Research“ – runden das Bild ab.

Dieser positiven Bilanz stehen jedoch auch Defizite gegenüber. Erstens fällt auf, dass im Prinzip immer noch großenteils mit dem Methodenbestand der 1950er- und 1960er-Jahre gearbeitet wird, selbstverständlich mit Verfeinerungen, Differenzierungen und Weiterentwicklungen der Methodik und einer besseren Kombination existierender Methoden. Interessant scheint hier vor allem eine engere Verbindung qualitativer und quantitativer Ansätze („Numbers & Narratives“), die nicht zuletzt helfen kann, die traditionelle Kluft zwischen den entsprechenden Fachgemeinden und Denkweisen zu überwinden. An der Methodik zeigt sich aber auch die transformative Kraft der Informationstechnologien. An die Stelle von postalischen oder telefonischen Umfragen treten Online-Umfragen; die Delphi-Methode hat sich zum Real Time Delphi gemausert. Das Web 2.0 eröffnet neue Kollaborationsmöglichkeiten für räumlich getrennte Teams. Es gibt erste Experimente mit webbasierten Tools für die Szenariokonstruktion, für den Aufbau von Roadmaps etc., sodass man in der Gesamtheit von neuartigen Foresight Support Systems sprechen kann. Die Potenziale, die das Web als Tool und als Datenquelle bietet, werden jedoch bestenfalls ansatzweise genutzt (Steinmüller 2012), das Schlagwort „Open Foresight“ ist noch lange nicht mit Leben gefüllt und was in der Praxis funktioniert, muss sich erst noch erweisen. Dasselbe gilt für neue Modellierungsansätze wie die agentenbasierte Modellierung.

Zweitens hat die Zukunftsforschung (noch?) nicht zu einer einheitlichen Terminologie gefunden. Allgemein verbindliche Definitionen für viele Grundbegriffe (und auch ein Konsens darüber, was zu ihnen zählen sollte) fehlen, und daher wird ein weit verbreitetes Vokabular – Wild Cards, Schwarze Schwäne, Schwache Signale, Megatrends, Schlüsselfaktoren – oft mehr oder weniger metaphorisch oder nach persönlichem Gusto genutzt; selbst der Trendbegriff ist unscharf und durch die Anekdotensammlungen der Trendforscher kontaminiert.

Drittens hat eine Auseinandersetzung mit der erkenntnistheoretischen Basis der Zukunftsforschung nach langem Stillstand gerade erst wieder eingesetzt (Neuhaus 2006, S. 98ff, Schüll 2006, Steinmüller 2007, Tiberius 2011, S. 40ff, Grunwald 2012 und 2013, Popp 2012, Schüll & Berner 2012, Gabriel 2013). Ein einheitliches Verständnis über die grundlegenden Konzepte und Erfolg versprechende wissenschaftstheoretische Zugänge scheint hier allerdings noch auszustehen, internationale Erkenntnisse werden nur sporadisch aufgegriffen. Der notwendige Diskurs hat eben erst – etwa im Rahmen des Netzwerks Zukunftsforschung – eingesetzt.

Diese Defizite sind offensichtlich auf drei Faktoren zurückzuführen: Erstens existiert trotz aller Vernetzung, die auch in den vergangenen Jahrzehnten schon gegeben war, eine tatsächliche Fachgemeinde der Zukunftsforscher mit regem Austausch und gemeinsamer

[26] Im September 2013 hat R. Popp die Leitung des ZfZ an Markus Pausch übergeben.

Arbeit an Konzepten, Methoden, Standards erst in Ansätzen. Zweitens haben die mit Zukunftsforschung Befassten sehr unterschiedliche disziplinäre Hintergründe. Interdisziplinäres Arbeiten aber verleitet zu terminologischen Anleihen, Umdeutungen und ad hoc-Erfindungen, was an und für sich genommen nichts Kritikwürdiges ist, aber doch zu Kommunikationsproblemen zwischen sich immer wieder neu konfigurierenden Teil-Communities führt. Drittens haben über Jahrzehnte die akademischen Freiräume, die für eine Arbeit an Grundlagenfragen, also auch für methodologische und terminologische „Aufräumarbeiten" unabdingbar sind, schlichtweg nicht bestanden. Insbesondere mangelt es an Sekundärstudien zur Wirksamkeit von Methoden(kombinationen) und zu Erfolgsbedingungen bei komplexen Projekten. Selbst die Frage, ob es überhaupt genuine Methoden der Zukunftsforschung gibt, wird bisweilen aufgeworfen.[27] Die Folge ist eine bis heute anhaltende Tendenz, „bei Prozessen, Methoden und Wegen der Kommunikation und Umsetzung das Rad immer wieder neu zu erfinden" (Daheim et al. 2013, S. 94). Hoffnungszeichen sind hier die beginnende Lehrtätigkeit und die Selbstverständigung in der Community über Qualitätskriterien und Gütestandards (Gerhold et al. 2012).

Vor diesem Hintergrund wird verständlich, dass selbst existenzielle Fragen noch der Verständigung bedürfen: Ist die Bezeichnung Zukunftsforschung überhaupt angemessen? Schließlich wird nicht wie etwa in der Meeresforschung ein konkretes Objekt untersucht, und die meisten der in zukunftsorientierten Forschungsprojekten Engagierten würden sich kaum als Zukunftsforscher bezeichnen. Wäre es also nicht angebracht, statt von Zukunftsforschung von Zukunftswissenschaft zu sprechen, wie es von Popp (2012) und auch von Kreibich (2006) angedeutet wird? Oder wird dadurch der Maßstab nur noch höher, ambitionierter gesetzt, eine gewisse Distanz zur Praxis postuliert?

Bleibt zum Abschluss die Frage, ob sich die deutsche Zukunftsforschung ausgehend vom erreichten Stand als wissenschaftliche Disziplin begreifen und organisieren sollte und könnte.[28] Dagegen sprechen die bisherige Theorielosigkeit (Zweck 2012, S. 73, Schüll 2006, S. 26ff), die defizitäre wissenschaftstheoretische Fundierung, die unzureichende Verständigung über Reichweite und Grenzen der Methoden und insbesondere die Problematik der Gegenstandsbestimmung. So gesehen würde eine Charakterisierung als „Transdisziplin" oder „Undisziplin" (Godet & Durance 2013, S. 9) das Feld vielleicht noch am besten treffen.[29]

Dafür sprechen die erwähnten Schritte zur Institutionalisierung: die Lehrstühle und der Studiengang, die Existenz einer Fachgemeinde und von Zeitschriften. Unter diesem Gesichtspunkt scheint es berechtigt, Zweck (2012, S. 67f) folgend, die Zukunftsforschung heute als eine „werdende Disziplin" zu kennzeichnen.[30]

---

[27] Popp (2012, S. 21f) argumentiert, dass der gesamte Methodenkanon der Zukunftsforschung lediglich erborgt sei. Für die verschiedenen Szenariomethoden, die Popp (2012, S. 11) m. E. zu Unrecht als bloße Kreativitäts- und Moderationstechniken ohne Wissensgewinn interpretiert, trifft dies offensichtlich nicht zu. Allerdings ist Popp zuzustimmen, dass eine exklusive Vereinnahmung bestimmter Methoden durch die Zukunftsforschung weder gerechtfertigt noch produktiv ist.

28 Diese Frage besteht nicht allein im deutschsprachigen Raum, sondern international. Zum Problem der disziplinären Verortung der Zukunftsforschung vgl. Tiberius (2011, S. 31ff).

[29] Man könnte spekulieren, dass hinter dem Begriff der Disziplin ein traditionelles Wissenschaftsverständnis steht, das sich im 21. Jahrhundert allmählich auflöst. Als Indiz dafür erlangen Konzepte wie „post-normal science" (Funtowicz & Ravetz 1993) oder „mode 2"-Wissenschaft (Nowotny et al. 2001) – mit neuen Organisationsformen diesseits und jenseits der Akademe, einer andersartigen Verkopplung von Praxis und Erzeugung wissenschaftlichen Wissens – eine wachsende Bedeutung.

[30] Die deutsche Zukunftsforschung hat sich m. W. nie ernstlich – etwa in einem Szenarioprojekt – mit ihrer eigenen Zukunft befasst. Misstraut sie also den eigenen Methoden?

Literaturverzeichnis

BDI Bundesverband der Deutschen Industrie e. V./Z_punkt GmbH (2011). *Deutschland 2030. Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung*. BDI-Drucksache Nr. 458. Berlin: BDI.

BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2003a). *Futur: Der deutsche Forschungsdialog. Eine erste Bilanz*. Berlin: BMBF.

BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2003b). *Auf dem Weg zur Stadt 2030. Leitbilder, Szenarien und Konzepte für die Zukunft der Stadt*. Berlin: BMBF.

BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2005). *Regionen an der Grenze. Regionale Vorausschau und Innovationsentwicklung in Ostdeutschland*. Berlin: BMBF.

BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2009). *Forschung für nachhaltige Entwicklungen. Rahmenprogramm des BMBF*. Berlin: BMBF.

BMFT Bundesministerium für Forschung und Technologie (Hrsg.) (1993). *Deutscher Delphi-Bericht zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik*. Bonn: BMFT.

Braun, A., Glauner, Chr. & Zweck, A. (2006). *Regionale Vorausschau in ostdeutschen Grenzregionen. Regionalstudie*. Düsseldorf: VDI-TZ.

Braun, A. & Zweck, A. (2002). *Regionale Vorausschau (Foresight und Zukunftsinitiativen) in Deutschland. Übersichtsstudie*. Düsseldorf: VDI-TZ.

Buehler, I., Döhrn, J., Brösamle, K. & Huber, C. K. (2013) *Government Foresight in Deutschland. Ansätze, Herausforderungen und Chancen*. GF_Impulse Nr. 7. Berlin: Stiftung Neue Verantwortung Verfügbar unter http://www.stiftung-nv.de/THINK-TANK/Themenschwerpunkte/Projekte-2012_2013/151473,1031,146951,-1.aspx [24.12.2013]

Burmeister K., Canzler W. & Kreibich R. (Hrsg.) (1991). *Netzwerke. Vernetzung und Zukunftsgestaltung*. Weinheim: Beltz.

Burmeister, K., Neef, A. & Beyers, B. (2004). *Corporate Foresight. Unternehmen gestalten Zukunft*. Hamburg: Murmann.

Burmeister, K. (1991). Gesellschaft für Zukunftsgestaltung – Netzwerk Zukunft e. V. – Optionen für die Zukunft. In K. Burmeister, W. Canzler & R. Kreibich (Hrsg.). *Netzwerke. Vernetzung und Zukunftsgestaltung* (S. 143–145). Weinheim: Beltz.

Canzler, W. (1991). Was Zukunftsforscher denken – Ergebnisse einer Expertenbefragung. In R. Kreibich, W. Canzler & K. Burmeister (Hrsg.). *Zukunftsforschung und Politik* (S. 155–203). Weinheim: Beltz.

Cuhls, K., Breiner, S. & Grupp, H. (1995). *Delphi-Bericht 1995 zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik. Mini-Delphi*. Karlsruhe: ISI.

Cuhls, K., Ganz, W. & Warnke, Ph. (Hrsg.) (2009). *Foresight-Prozess im Auftrag des BMBF. Zukunftsfelder neuen Zuschnitts*. Karlsruhe: FhG_ISI, FhG-IAO.

Cuhls, K. & Kuwahara, T. (1994). *Outlook for Japanese and German Future Technology: Comparing Technology Forecast Surveys*. Heidelberg: Physica.

Daheim, C., Neef, A., Schulz-Montag, B. & Steinmüller, K. (2013). Foresight in Unternehmen. Auf dem Weg zur strategischen Kernaufgabe. In R. Popp & A. Zweck (Hrsg.) (2013). *Zukunftsforschung im Praxistest* (S. 81–101). Wiesbaden: SpringerVS.

de Haan, G. (2012). Der Masterstudiengang „Zukunftsforschung“ an der Freien Universität Berlin: Genese und Kontext. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (S. 25–34). Berlin: Springer.

DECHEMA (Hrsg.) (2004). *Biotechnologie 2020. Von der gläsernen Zelle zum maßgeschneiderten Prozess*. Frankfurt/M.: DECHEMA.

Deutscher Bundestag (Hrsg.) (1997): *Konzept Nachhaltigkeit – Fundamente für die Gesellschaft von morgen*. Bonn.

Fink, A. & Siebe, A. (2006*). Handbuch Zukunftsmanagement. Werkzeuge der strategischen Planung und Früherkennung*. Frankfurt/M.: Campus.

Funtowicz, S. O. & Ravetz, J. R. (1993). Science for the Post-Normal Age. *Futures*, 25/*7 September 1993*, 739–755.

Gabriel, J. (2013). *Der wissenschaftliche Umgang mit Zukunft. Eine Ideologiekritik am Beispiel von Zukunftsstudien über China*. Wiesbaden: SpringerVS.

Gaßner, R. & Steinmüller, K. (2006). Narrative normative Szenarien in der Praxis. In F. E. P. Wilms (Hrsg.). *Szenariotechnik. Vom Umgang mit der Zukunft* (S. 133–144). Bern: Haupt.

Gaßner, R. & Steinmüller, K. (2009). *Welche Zukunft wollen wir haben? Visionen, wie Forschung und Technik unser Leben verändern sollen. Zwölf Szenarios und ein Methodenexkurs*. IZT-WerkstattBericht 104. Berlin: IZT.

Gerhold, L., Holtmannspötter, D., Neuhaus, Chr., Schüll, E., Schulz-Montag, B. & Steinmüller, K. (2012). Qualitätsstandards für die Zukunftsforschung. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (S. 203–209). Berlin: Springer.

Godet, M. & Durance, Ph. (2013). *Strategische Vorausschau für Unternehmen und Regionen*. Paris: Dunod.

Götz, K. & Weßner, A. (2009). *Strategic Foresight: Zukunftsorientierung im strategischen Management*. Frankfurt: Peter Lang.

Grin, J. & Grunwald, A. (2000). *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment*. Berlin: Springer.

Grüne, M. (2013). Technologiefrühaufklärung im Verteidigungsbereich. In R. Popp & A. Zweck (Hrsg.) (2013). *Zukunftsforschung im Praxistest* (S. 195–230). Wiesbaden: SpringerVS.

Grunwald, A. (2012). Ist Zukunft erforschbar? Zum Gegenstandsbereich der Zukunftsforschung. In W. J. Koschnick (Hrsg.). *FOCUS-Jahrbuch 2012* (S. 171–195). München: FOCUS Magazin Verlag.

Grunwald, A. (2013). Wissenschaftliche Validität als Qualitätsmerkmal der Zukunftsforschung. *Zeitschrift für Zukunftsforschung*, 1. Verfügbar unter http://www.zeitschrift-zukunftsforschung.de/ausgaben/jahrgang-2013/ausgabe-2/3694 [24.12.2013]

Grupp, H. (Hrsg.) (1993). *Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts*. Heidelberg: Physica.

Häder, M. (2009). *Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Heintzeler, R. (2008). *Strategische Frühaufklärung im Kontext effizienter Entscheidungsprozesse*. München: Hampp Mering.

HLEG (High Level Expert Group) (2002). *Thinking, debating and shaping the future: Foresight for Europe. Final report prepared by a High Level Expert Group for the European Commission*. Brüssel: European Commission.

Kahn, H. & Redepenning, M. (1982). *Die Zukunft Deutschlands. Niedergang oder neuer Aufstieg der Bundesrepublik*. Stuttgart: Poller.

Kreibich, R., Canzler, W. & Burmeister, K. (Hrsg.) (1991). *Zukunftsforschung und Politik*. Weinheim: Beltz.

Kreibich, R. (1995). Zukunftsforschung. In B. Tietz, R. Köhler & J. Zentes (Hrsg.). *Handwörterbuch des Marketing*. Zweite, völlig neu gestaltete Auflage *(Spalte 2814–2834)*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Kreibich, R. (2006). *Zukunftsfragen und Zukunftswissenschaft, Beitrag für die Brockhaus Enzyklopädie* (21. Auflage). ArbeitsBericht Nr. 26/2006. Berlin: IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

Kreibich, R. (2012). Zukunftsforschung für Orientierungswissen in Gesellschaft und Wirtschaft. In W. J. Koschnick (Hrsg.). *FOCUS-Jahrbuch 2012* (S. 95–134). München: FOCUS Magazin Verlag.

Krohn, W. & Küppers, G. (Hrsg.) (1990). *Selbstorganisation – Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution*. Braunschweig: Vieweg.

Mietzner, D. (2009). *Strategische Vorausschau und Szenarioanalysen: Methodenevaluation und neue Ansätze*. Wiesbaden: Gabler.

Müller, A. W. & Müller-Stewens, G. (2009). *Strategic Foresight: Trend- und Zukunftsforschung in Unternehmen – Instrumente, Prozesse, Fallstudien*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

N.N./Zukünfte (1991). Sekretariat für Zukunftsforschung. *Zeitschrift Zukünfte, Nullnummer* (firmierend als Netzwerk-Rundbrief), 19.

Neuhaus, Chr. (2006). *Zukunft im Management. Orientierungen für das Management von Ungewissheit in strategischen Prozessen*. Heidelberg: Carl-Auer.

Neumann, I. (2005a). *Szenarioplanung in Städten und Regionen. Theoretische Einführung und Praxisbeispiele*. Dresden: Thelem Universitätsverlag.

Neumann, I. (Hrsg.) (2005b). *Die Zukunft des deutsch-polischen Grenzraums gestalten. Szenarien für die Europastadt Görlitz/Zgorzelec im Zuge der EU-Erweiterung*. Dresden: Thelem Universitätsverlag.

Nowotny H., Scott, P. & Gibbons, M. (2001). *Rethinking science: knowledge in an age of uncertainty*. Cambridge: Polity.

Popp, R. (2012). Zukunftsforschung auf dem Prüfstand. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (S. 1–24) (Textlich im Wesentlichen identisch mit: R. Popp (2012). Viel Zukunft – wenig Forschung. In W. J. Koschnick (Hrsg.). *FOCUS-Jahrbuch 2012* (S. 135–169). München: FOCUS Magazin Verlag.). Berlin: Springer.

Rohrbeck, R. (2011). *Corporate Foresight. Towards a Maturity Model for the Future Orientation of a Firm*. Berlin: Springer.

Rust, H. (2008). *Zukunftsillusionen. Kritik der Trendforschung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Rust, H. (2012). Schwache Signale, Weltgeist und „Gourmet-Sex“. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (S. 35–57). Berlin: Springer.

Scherer, R. & Walser, M. (2009). Regionen und ihr Blick in die Zukunft. Die Entwicklung der Zukunftsvorausschau auf der regionalen Ebene am Beispiel der Regio Bodensee. In R. Popp & E. Schüll (Hrsg.). *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis* (S. 357–368). Berlin: Springer.

Schüll, E. & Berner, H. (2012). Zukunftsforschung, kritischer Rationalismus und das Hempel-Oppenheim-Schema. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung* (S. 185–202). Berlin: Springer.

Schüll, E. (2006). *Zur Wissenschaftlichkeit von Zukunftsforschung*. Tönning: Der andere Verlag.

Schwarz, J. O. (2006). *The Future of Futures Studies: A Delphi Study with a German Perspective*. Aachen: Shaker.

Stegelmann, H. U., Peters, H. P., Stein, G. & Münch, E. (1988). *Die Früherkennung technologischer Chancen. Realisierung und Perspektiven*. Jül-Spez-433. Jülich: KFA Jülich.

Steinmüller, A. & Steinmüller, K. (2004). *Wild Cards. Wenn das Unwahrscheinliche eintritt*. Hamburg: Murmann.

Steinmüller, K. (2007). Zeichenprozesse auf dem Weg in die Zukunft. Ideen zu einer semiotischen Grundlegung der Zukunftsforschung. *Zeitschrift für Semiotik* 29, Heft 2–3, 157–175.

Steinmüller, K. (2012). Wild Cards, Schwache Signale und Web-Seismografen. Vom Umgang der Zukunftsforschung mit dem Unvorhersagbaren. In W. J. Koschnick (Hrsg.). *FOCUS-Jahrbuch 2012. Prognosen, Trend- und Zukunftsforschung* (S. 215–240). München: Focus.

Steinmüller, K. (2012a). Zukunftsforschung in Deutschland. Versuch eines historischen Abrisses (Teil 1). *Zeitschrift für Zukunftsforschung, 1*. Verfügbar unter http://www.zeitschrift-zukunftsforschung.de/ausgaben/ 2012/1/3411 [15.3.2013]

Steinmüller, K. (2013). Zukunftsforschung in Deutschland. Versuch eines historischen Abrisses (Teil 2). *Zeitschrift für Zukunftsforschung, 1*. Verfügbar unter http://www.zeitschrift-zukunftsforschung.de/ausgaben/jahrgang-2013/ausgabe-2/3699 [30.12.2013]

Tiberius, V. (2011). Grundzüge der Zukunftsforschung. In V. Tiberius (Hrsg.). *Zukunftsorientierung in der Betriebswirtschaftslehre*. Wiesbaden: Gabler.

Wehrlin, U. (Hrsg.) (2011). *Future Management – Zukunftsmanagement: Gemeinsam die Zukunft erfolgreich gestalten! Wettbewerbsvorteile durch Qualität der strategischen Anpassung*. München: Akademische Verlagsgemeinschaft.

Wingert, B. (2005). Anmerkungen zur Institutsgeschichte. In A. Grunwald & U. Riehm (Hrsg.). *ITAS-Jahrbuch 2003/2004*. 10 Jahre ITAS (S. 345–356). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe.

Zweck, A. (2009). Foresight, Technologiefrüherkennung und Technikfolgenabschätzung. Instrumente für ein zukunftsorientiertes Technologiemanagement. In R. Popp & E. Schüll (Hrsg.). *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis* (S. 195–206). Berlin: Springer.

Zweck, A. (2012). Gedanken zur Zukunft der Zukunftsforschung. In R. Popp (Hrsg.). *Zukunft und Wissenschaft. Wege und Irrwege der Zukunftsforschung*. (S. 59–80). Berlin: Springer.

Zweck A., Miles, I. & Keenan, M. (2002). *Praktischer Leitfaden für die regionale Vorausschau in Deutschland*. Brüssel: Europäische Kommission.

Karlheinz Steinmüller: Dipl.-Phys., Dr. phil., Wissenschaftlicher Direktor und Gesellschafter der Z_punkt GmbH The Foresight Company, Autor von Science-Fiction und Sachbüchern.

Moßkopfring 40, 12527 Berlin, Tel.: +49 (0)30-67549563, E-Mail: steinmueller@z-punkt.de

Lizenz

Jedermann darf dieses Werk unter den Bedingungen der Digital Peer Publishing Lizenz elektronisch übermitteln und zum Download bereitstellen. Der Lizenztext ist im Internet abrufbar unter der Adresse http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL_v2_de_06-2004.html

Zitierweise

Steinmüller K (2014). Zukunftsforschung in Deutschland - Versuch eines historischen Abrisses (Teil 3). Zeitschrift für Zukunftsforschung, Vol. 3 (2014). (urn:nbn:de:0009-32-38761)

Bitte geben Sie beim Zitieren dieses Artikels die exakte URL und das Datum Ihres letzten Besuchs bei dieser Online-Adresse an.

Die Rolle der technologischen Kurzsichtigkeit bei langfristigen Energieszenarien

Rainer Elsland, Christian Harter und Martin Wietschel

Zusammenfassung

Um die Implikationen des technologischen Wandels auf die Energienachfrage zu analysieren, kommen häufig technologiebasierte Energiemodelle zum Einsatz, die eine hohe Granularität aufweisen. Aufgrund des kontinuierlichen technologischen Fortschritts wirkt sich jedoch die technologische Kurzsichtigkeit mit zunehmendem Projektionszeithorizont restriktiv aus. Dies stellt besonders bei langfristigen Szenarien (> 20 Jahre) eine große Herausforderung dar. Um die Auswirkung von Innovationen und ihre Verbreitung im Markt bei der Analyse von Energienachfrageszenarien zu berücksichtigen, wird in diesem Beitrag ein Konzept zur Quantifizierung des technologischen Fortschritts in ein technologiebasiertes Energienachfragemodell integriert, wodurch sich Rückschlüsse hinsichtlich der technologischen Kurzsichtigkeit ziehen lassen. Die Analyse zeigt, dass bei Technologien mit einer hohen Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts, kurzen Reinvestitionszyklen und einem hohen Adoptionspotenzial die Energienachfrage lediglich für kurz- und mittelfristige Horizonte (< 20 Jahre) technologiebasiert projektiert werden sollte.

Abstract

Technology-based energy modeling is a common approach for analyzing the implications of technological change on the development of energy demand, as they provide a high level of granularity. However, because of continuous technological progress, restrictions to the modeling horizon are set by myopic information about future technologies. Especially in the context of long-term scenarios (> 20 years) this short-sightedness is a tremendous challenge. To analyze the impact of innovation and their diffusion in the framework of energy scenarios, this study presents a concept to integrate the quantification of technological progress into an existing energy demand model. This enables the user to explicitly address technological myopia in energy demand scenarios. It is shown that technologies with a very high pace of technological progress, short reinvestment cycles and a high adoption potential should only be projected for the short- to mid-term horizon (< 20 years) on a technology basis.

1 Einleitung

In Anbetracht des Klimawandels und der zunehmenden Verknappung fossiler Ressourcen ist die Transformation des Energiesystems in den Mittelpunkt des politischen, wissenschaftlichen und auch gesellschaftlichen Interesses gerückt. Obwohl in dieser Diskussion der Ausbau der Erneuerbaren Energien und – besonders in Deutschland – der Ausstieg aus der Kernenergie im Fokus stehen, findet ein zentraler Treiber für diesen Umgestaltungsprozess, die Steigerung der Energieeffizienz in den energienachfragenden Sektoren (z. B. Haushaltssektor), häufig lediglich untergeordnete Beachtung (OECD 2010). Um die Energienachfrage langfristig zu senken, benötigen die Entscheidungsträger in diesem Transformationsprozess quantitative Instrumente zur Entscheidungsunterstützung, um bspw. Aussagen über die Ausgestaltung von energiepolitischen Regularien treffen zu können. In diesem Zusammenhang kommt der Szenarienbildung eine besondere Bedeutung zu, die mögliche Entwicklungspfade der Energienachfrage in die Zukunft skizziert. Szenarien grenzen sich dahingehend von Prognosen ab, dass sie nicht darauf abzielen, die wahrscheinlichste Entwicklung vorherzusagen, sondern mögliche Entwicklungspfade für konsistente Annahmenbündel zu berechnen (Götze 1993).

Für die Quantifizierung von Energieszenarien kommen bei energiewirtschaftlichen Fragestellungen sogenannte Energiemodelle zum Einsatz. Aufgrund der Vielzahl an energiewirtschaftlichen Fragestellungen existieren verschiedene Ansätze zur Erstellung von Energiemodellen. Prinzipiell lassen sich Energiemodelle nach unterschiedlichen Merkmalen systematisieren wie bspw. nach sektoraler, regionaler oder zeitlicher Abdeckung, Grad der Endogenisierung oder analytischem Ansatz (van Beeck 1999). In der Regel erfolgt die Systematisierung anhand des analytischen Ansatzes: Top-down vs. Bottom-up (Koch et al. 2003, van Beeck 1999). Während bei der eher ingenieurwissenschaftlich orientierten Bottom-up-Methodik Technologien explizit anhand ihrer spezifischen techno-ökonomischen Charakteristika modelliert werden und entsprechend detailliert auch die Berechnung der Energienachfrage erfolgt, werden bei der vorwiegend ökonomisch orientierten Top-down-Methodik die Implikationen des technologischen Wandels auf die Energienachfrage auf einem höheren Aggregationsniveau abgebildet. Chronologisch betrachtet war die Motivation für die Entwicklung der Bottom-up-Methodik die signifikant zu hoch berechnete Energienachfrage anhand der Top-down-Methodik in einer Vielzahl an Studien in den 1970er Jahren, aufgrund ihrer Beschränktheit den strukturellen, technologischen sowie verhaltensbedingten Wandel hinreichend detailliert abzubilden (Chateau & Lapillonne 1978, Lapillonne 1978).

Da es sich bei energiewirtschaftlichen Fragestellungen zur Umgestaltung des Energiesystems um einen Prozess von mehreren Jahrzehnten handelt, beträgt der Projektionshorizont von Energieszenarien mittlerweile häufig 20–40 Jahre; Beispiele hierfür sind die „Energieszenarien für ein Energiekonzept der deutschen Bundesregierung“ (Prognos et al. 2010) oder die „EU Energy Roadmap 2050“ (European Commission 2011), die das Pendant auf europäischer Ebene darstellt. Bei diesen langfristigen Zeithorizonten (> 20 Jahre) ist mit grundlegenden technologischen Strukturveränderungen nicht nur zu rechnen, vielmehr sind diese sogar notwendig, um ehrgeizige energiepolitische Zielvorgaben zu erreichen (Sohn 2007, Hourcade et al. 2006).

Trotz der prinzipiell besseren Eignung der Bottom-up-Methodik im Hinblick auf die Anforderungen an langfristige Energieszenarien ist die Anwendung dieser Modellierungsmethodik jedoch aufgrund der – durch den technologischen Fortschritt hervorgerufenen – technologischen Kurzsichtigkeit limitiert. Dieser Umstand ist auf das Phänomen des kontinuierlich voranschreitenden technologischen Wandels zurückzuführen (Grupp 1997). Aus erkenntnistheoretischer Sicht führt der kontinuierliche Fortschritt dazu, dass es zunehmend schwieriger wird, Aussagen über die physikalische Beschaffenheit und über techno-ökonomische Kennwerte von zukünftig eingesetzten Technologien zu treffen. Diese sogenannte „technologische Kurzsichtigkeit“ stellt speziell für die Modellierung der energienachfragenden Sektoren eine zentrale Einschränkung dar. Sie führt nämlich dazu, dass die technologische Erklärbarkeit der Energienachfrage speziell im Falle kurzer Reinvestitionszyklen (< 10 Jahre) sowie einer hohen Adoptionsrate von Innovationen wie bspw. bei Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in den privaten Haushalten bei langfristigen Energieszenarien nur noch sehr begrenzt oder überhaupt nicht mehr gegeben ist.

Auf diese Limitation der Bottom-up-Methodik wurde in der Literatur bereits häufig hingewiesen, jedoch ohne konkrete Ansätze zur methodischen Weiterentwicklung zu diskutieren (Hourcade et al. 2006, Jebaraj & Iniyan 2006, Mundaca et al. 2010, Worrell et al. 2004). Da die Bottom-up-Methodik – aufgrund ihrer relativen Vorteilhaftigkeit – heute i. d. R. für energiewirtschaftliche Langfristprojektionen zum Einsatz kommt, besteht ein hoher Bedarf an wissenschaftlichem Diskurs über die Limitationen dieser Methode, den langfristigen technologischen Wandel abzubilden, und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Interpretation von Szenario-Ergebnissen.

Die Zielsetzung dieses Beitrages ist es, anhand eines mit der Bottom-up-Methode berechneten Energieszenarios für den deutschen Haushaltssektor bis 2050 die Auswirkungen der technologischen Kurzsichtigkeit auf die Interpretation und Aussagefähigkeit von Szenario-Ergebnissen zu diskutieren und die Anwendung der Bottom-up-Methode für langfristige Projektionshorizonte zu hinterfragen. Als Ausgangslage wird hierzu der strukturelle Aufbau des Energienachfragemodells sowie die Modellierung von Innovationen und Diffusion erläutert (Kapitel 2). Daraufhin wird das Konzept zur Quantifizierung des technologischen Fortschritts mittels Innovationsindikatoren diskutiert (Kapitel 3). Um die technologische Kurzsichtigkeit zu quantifizieren, erfolgt im Anschluss eine Integration des Konzepts zur Quantifizierung des technologischen Fortschritts in das Energienachfragemodell (Kapitel 4). Im Rahmen einer Fallstudie für den deutschen Haushaltssektor bis 2050 wird das Konzept angewandt (Kapitel 5) sowie abschließend kritisch diskutiert und wesentliche Erkenntnisse aufgezeigt (Kapitel 5.3).

2 Aufbau des Bottom-up-Energienachfragemodells

2.1 Struktur und Parameter

Das angewandte Bottom-up-Energienachfragemodell für den deutschen Haushaltssektor – namens FORECAST-Residential – basiert auf der Simulationsmethodik, da es i. d. R. für explorative Untersuchungen zur Anwendung kommt, um die Implikationen von energie- und klimapolitischen Maßnahmen zu analysieren (Elsland et al. 2013a, Elsland et al. 2013b, Elsland et al. 2013c). Dabei erfolgt die Berechnung der Energienachfrage anhand von sozio-ökonomischen (z. B. Bevölkerung) und techno-ökonomischen Parametern (z. B. Betriebsstunden) (Tab. 1). Diese zwei Typen von Parametern ermöglichen es, die Energienachfrage basierend auf ihren wesentlichen Treibern abzubilden. Die Kalibrierungsgrundlage des Modells bilden empirische Daten im Zeitraum von 1991 bis 2008 (das Jahr 2008 stellt das Basisjahr der Szenarienberechnung dar und ist somit das letzte Jahr mit einer empirischen Datengrundlage).

Tab. 1: Techno-ökonomische und sozio-ökonomische Parameter

Techno-ökonomische Parameter	**Sozio-ökonomische Parameter**
Ausstattungsrate der Haushalte	Bevölkerung
Marktanteil von Technologien und Effizienzklassen	Haushalte / Gebäude
Betriebs- und Standby-Leistung	Wohnfläche
Betriebs- und Standby-Stunden	Bruttoinlandsprodukt (BIP)
Lebensdauer (Reinvestitionszyklus)	Energieträgerpreise
Auszahlungen für Investition und Betrieb	

FORECAST-Residential setzt sich aus einem Modul für Haushaltsgeräte, Beleuchtung und Klimatisierung (Modul I) sowie einem weiteren Modul für Heizsysteme zusammen (Modul II). Aufgrund der hohen Datenverfügbarkeit zu techno-ökonomischen Parametern im Haushaltssektor ist FORECAST-Residential als Bestandsmodell konzipiert (engl.: *Vintage Stock Model*). Die technologische Struktur von Modul I setzt sich aus 48 Technologien (z. B. Plasmafernseher, LCD-Fernseher) zusammen, die wiederum nach Effizienzklassen (z. B. A++, A+) differenziert werden. Entsprechend sind die Effizienzklassen zu interpretieren: als

alternative Ausprägungen einer Technologie, die sich hinsichtlich ihres Energieverbrauchs und somit auch in ihrer technologischen Ausgestaltung unterscheiden. Aus der Perspektive der Entscheidungsträger handelt es sich bei den Effizienzklassen um Substitutionsalternativen, die dieselbe Energiedienstleistung zur Verfügung stellen. Das Modul II basiert auf einem bedarfsorientierten Modellierungsansatz. Das bedeutet, dass die Berechnung der Endenergienachfrage für Raumwärme und Warmwasser auf Grundlage des Nutzenergiebedarfs erfolgt. Die Struktur der Heizsysteme ist entsprechend zu Modul I differenziert nach 32 Technologien (z. B. Niedertemperatur- oder Brennwertkessel, Wärmepumpe) und diese wiederum nach Effizienzklassen.

2.2 Modellierung von Innovation und Diffusion

Der technologische Fortschritt und die daraus entstehenden Innovationen werden im Energienachfragemodell FORECAST-Residential auf der Ebene der Effizienzklassen abgebildet. Da es sich um ein Energienachfragemodell handelt, bedeutet dies, dass die Innovation darin besteht, dieselbe Energiedienstleistung zu einem niedrigeren spezifischen Energieverbrauch bereitzustellen. Da die langfristige technologische Entwicklung – bis zum Jahr 2050 – für keine heute bereits verfügbare Technologie bekannt ist, sind die zukünftigen Effizienzklassen als synthetische Innovationen zu interpretieren, die nicht durch eine explizite technologische Ausprägung determinierbar sind. Sämtliche Technologiealternativen des Energienachfragemodells stehen ab dem ersten Jahr der Energienachfrageprojektion für die Entscheidungsträger als Option zur Verfügung. Lediglich ihre Ausprägung – innovatorische Weiterentwicklung – unterscheidet sich über den Projektionshorizont. Grundsätzlich neue Technologien, die heute noch unbekannte Energiedienstleistungen zur Verfügung stellen und die einen neuen Nutzen bieten, können dabei aufgrund erkenntnistheoretischer Restriktionen hinsichtlich zukünftiger Ereignisse nicht berücksichtigt werden. Dies bedeutet, dass die Gesamtheit der Innovationen auf die Weiterentwicklung heute bereits bekannter Energiedienstleistungen eingegrenzt wird.

Innovationen werden im Energienachfragemodell abgebildet, indem ein diskretes Jahr festgelegt wird, ab welchem diese potenziell in den Markt eintreten oder aufgrund eines veralteten technologischen Entwicklungsstandes ausscheiden. Der tatsächliche Zeitpunkt des Markteintritts ist nicht notwendigerweise gleichbedeutend mit dem Zeitpunkt, ab dem sich die Innovation im Markt verbreitet, da dies von den Präferenzen, Lebensstilen, dem Informationsstand und weiteren Eigenschaften der Entscheidungsträger abhängt. Die zentrale Eingangsgröße bei der Entscheidungsfindung sind die Zahlungsströme, die über die Nutzungsdauer einer Technologie (engl.: *Total Cost of Ownership*) anfallen: Investitionssumme sowie Auszahlungen für Energie und Wartung (Geißdörfer 2009). Als Berechnungsmethode kommt hierfür eine dynamische Kapitalwertrechnung und darauf aufbauend eine Annuitätenrechnung zum Einsatz, die einen monetären Vergleich verschiedener Investitionsalternativen ermöglicht (VDI 2009). Die Geschwindigkeit der Bestandsumwälzung ist durch die Dauer der Reinvestitionszyklen determiniert, die mit der Nutzungsdauer einer Technologie kongruent ist.

Neben monetären bestimmen auch nicht monetäre Einflussgrößen die Investitionsentscheidung (Jaccard & Dennis 2006). Um eine derartige Entscheidungslogik abzubilden, kommt ein multinominales Logit-Modell zur Anwendung (Tutz 2000). Dabei gehen die nicht monetären Entscheidungskriterien implizit in die Entscheidungslogik ein, indem sie über einen Modifikationsparameter abgebildet werden, der die Stärke der monetären Einflussgrößen gewichtet. Der Logit-Ansatz basiert auf der Annahme, dass Entscheidungsträger aus einer Vielzahl an Alternativen diejenige mit dem höchsten individuellen Nutzen auswählen und nicht diejenige mit den geringsten Auszahlungen

(DeCanio & Laitner 1997). Entsprechend der Heterogenität der Entscheidungsträger liefert der Logit-Ansatz eine Verteilung von Marktanteilen als Ergebnis, bei der i. d. R. sämtliche Substitutionsalternativen einen Marktanteil erhalten. Durch die Ausgestaltung der Diffusion auf der Grundlage eines Logit-Ansatzes lässt sich die Charakteristik des technologischen Wandels als ein inkrementeller und mit Systemträgheit behafteter Prozess abbilden.

In Abhängigkeit der Annahmen über die Entwicklung der techno-ökonomischen Parameter, wie bspw. der Ausstattungsrate oder der Dauer der Reinvestitionszyklen, diffundieren von Jahr zu Jahr zunehmend neue Effizienzklassen respektive synthetische Innovationen in den Markt. Dadurch entsteht ein ansteigender Anteil an Energienachfrage, der nicht mehr auf der Grundlage des heutigen technologischen Entwicklungsstandes beschrieben werden kann. Bei der Berechnung der Energienachfrage wird dabei nicht zwischen den im Basisjahr bereits vorhandenen Effizienzklassen und der im Laufe der Projektion in den Markt diffundierenden Effizienzklassen differenziert.

3 Konzept zur Quantifizierung der Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts mittels Innovationsindikatoren

3.1 Einführung und Anforderungen an den Innovationsindikator

Um den Grad der technologischen Kurzsichtigkeit bei der Interpretation der Energienachfrage zu analysieren, ist neben dem Markteintritt der Innovation und ihrer Diffusion (Kapitel 2.2) auch die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts zu quantifizieren. Hierzu ist in einem nächsten Schritt ein geeigneter Innovationsindikator (Kapitel 3.2) und ein geeignetes Messkonzept (Kapitel 3.3) abzuleiten.

Da der technologische Fortschritt keine Größe ist, die direkt gemessen werden kann, kommen dafür direkte und korrelative Indikatoren zum Einsatz, die zur Messung von innovatorischen Aktivitäten an verschiedenen Stellen des Innovationsprozesses ansetzen (Grupp 1997, Smith 2005). An einen geeigneten Indikator zur Quantifizierung der Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts werden bei der Auswahl folgende Anforderungen gestellt:

- Da der Innovationsprozess die gesamte Spannbreite von der Grundlagenforschung bis zu marktfähigen Produkten abdeckt, ist eine hohe Marktnähe des Indikators erforderlich, um eine diskrete Allokation zu den Technologien des Energienachfragemodells herzustellen.
- Da die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts zwischen den verschiedenen Technologien eine hohe Heterogenität aufweist, ist eine technologiespezifische Erfassung erforderlich.
- Die Datengrundlage für die Quantifizierung des technologischen Fortschritts muss in einem hinreichenden technologischen Detaillierungsgrad und in einer statistisch signifikanten Grundgesamtheit vorliegen.

3.2 Systematisierung methodischer Ansätze zur Bildung von Innovationsindikatoren

Innovationen besitzen ihren Ursprung im Wesentlichen in Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (F&E) an Universitäten, privaten und öffentlichen Forschungsinstituten sowie in Unternehmen. Die Relevanz der verschiedenen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen für die Entstehung von Innovationen und den damit einhergehenden technologischen Fortschritt ist je nach Forschungsbereich und wissenschaftlicher Ausrichtung stark unterschiedlich (Pavitt 2003, Schmoch 2004). Der Innovationsprozess besteht im Kern darin, dass die Ressourcen menschliche Arbeit und Kapital (Input) dazu verwendet werden, einen Output in Form von Erkenntnissen, Verbesserungen oder technologischen Entwicklungen zu erzeugen (Pavitt 2003).

Die alternativen Ansätze zur Indikatorenbildung lassen sich anhand ihrer Marktnähe voneinander abgrenzen (Abb. 1). Ansätze, die auf der Messung des Einsatzes von Input-Faktoren wie Personaleinsatz oder F&E-Investitionen aufbauen (Ressourcen-Indikatoren), beruhen auf der Annahme, dass zwischen diesen Input-Faktoren und dem technologischen Fortschritt grundsätzlich ein kausaler Zusammenhang besteht, da technologischer Fortschritt nicht ohne den Einsatz von Ressourcen entstehen kann (Grupp 1997). Wissenschaftliche Publikationen (bibliometrische Indikatoren) oder Patentanmeldungen (Patentindikatoren) können als Zwischenprodukte des Innovationsprozesses interpretiert werden, die gleichzeitig Input und Output für den Innovationsprozess darstellen (Moed et al. 2004). Bibliometrische Indikatoren und Patentindikatoren grenzen sich im Wesentlichen dahingehend voneinander ab, dass erstere einen stärkeren Bezug zur Grundlagenforschung erlauben, während letztere einen Indikator für die angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung darstellen (Grupp 1997). Patentindikatoren liegt zudem die Annahme zugrunde, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen der Patentanmeldung bzw. -erteilung und Innovationen existiert, was bereits in einer Vielzahl an Studien gezeigt werden konnte (Acs et al. 2002, Schmoch et al. 1988). Eine direkte Methode ist das Abzählen von Innovationen, die nur dann angewandt werden kann, wenn es sich um eine nicht allzu große Stichprobe handelt (Acs et al. 2002). Infolgedessen ist diese letztgenannte Form zur Messung von Innovationen für die Zielsetzung dieses Beitrages nicht von Interesse, da eine statistisch signifikante Grundgesamtheit für eine technologische Analyse des Haushaltssektors erforderlich ist.

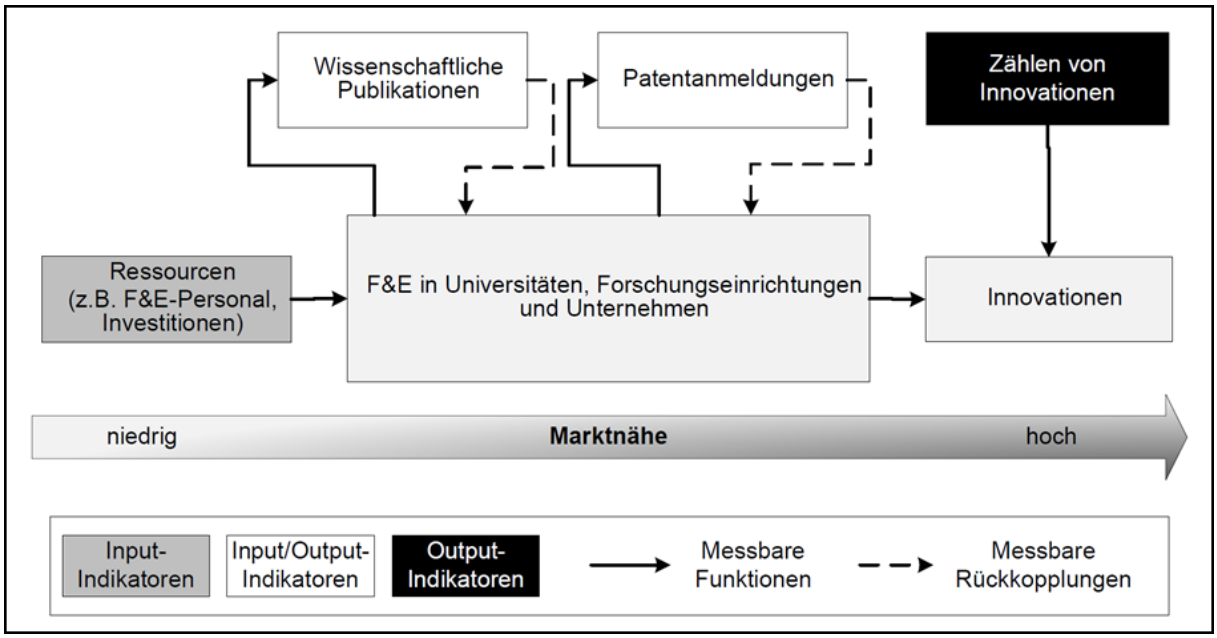

Abb. 1: Überblick über ausgewählte Indikatoren zur Messung von Innovationen (in Anlehnung an Grupp 1997)

Eine Gegenüberstellung von Ressourcen-, bibliometrischen und Patentindikatoren zeigt, dass Ressourcen-Indikatoren weder eine hohe Marktnähe aufweisen noch ohne Weiteres diskreten Technologien zugeordnet werden können und dass auch sehr häufig eine begrenzte Datenverfügbarkeit aufgrund der limitierten Zugänglichkeit von Unternehmensdaten gegeben ist. Bibliometrische Indikatoren weisen im Vergleich zu Patentindikatoren eine geringere Marktnähe auf, da sie i. d. R. eher im Bereich der Grundlagenforschung zur Anwendung kommen, und entsprechend ist auch eine direkte Allokation zu diskreten Technologien häufig nicht unmittelbar herstellbar. Auch bei Patenten stellt diese Allokation eine Herausforderung dar, da ein hoher technologischer Sachverstand für eine dezidierte Zuweisung von Patenten zu Technologien im Energienachfragemodell erforderlich ist. Allerdings ist der beschriebene technische Reifegrad in der angewandten Forschung weiter fortgeschritten als in der Grundlagenforschung und entsprechend stellt dies einen Vorteil für die Allokation von Patenten zu einzelnen Technologien dar.

Für Bibliometrie-Indikatoren und ebenso für Patentindikatoren existieren kommerzielle und öffentlich zugängliche Datenbanken; für Patente sind dies bspw. nationale und internationale Patentämter (u. a. das Deutsche Patent- und Markenamt (DPMA) oder das Europäische Patentamt (EPO)), die sämtliche Patentschriften enthalten. Somit liegen Daten in einer statistisch signifikanten Grundgesamtheit vor (DPMA 2012, EPO 2012). Der Vorteil von Patenten ist hierbei, dass das internationale Klassifizierungssystem (*International Patent Classification* (IPC)) bereits eine eindeutige hierarchische Strukturierung nach Sektionen, Klassen und Unterklassen bietet, die eine systematische Analyse erlaubt (DPMA 2012).

Obwohl der Patentindikator eine relative Vorteilhaftigkeit gegenüber den anderen Indikatoren aufweist, existieren auch bei diesem Innovationsindikator einige immanente Schwächen, die bei dessen Interpretation zu berücksichtigen sind. Beispielsweise sind nicht alle technischen Erfindungen (Inventionen) patentierbar (z. B. Software) und bei Weitem werden nicht alle patentierbaren Erfindungen tatsächlich zu einem Patent angemeldet (Acs et al. 2002, Schmoch et al. 1988). Des Weiteren bestehen Untersuchungen zufolge

erhebliche Unterschiede bezüglich der Patentierneigung in verschiedenen Branchen (Cohen et al. 2000, Arundel & Kabla 1998). In sehr innovativen Branchen kann durch den verhältnismäßig trägen Prozess der Patenterteilung die Erfindung schon wieder überholt sein, bevor das Patent erteilt wird (Mansfield 1986). Entsprechend ist es in sehr innovativen Branchen, bspw. in der IT-Branche, üblich, dass für eine Vielzahl an inkrementellen Innovationen Patente angemeldet werden (de Rassenfosse 2010). Zudem werden Patente häufig ausschließlich aus strategischen Überlegungen angemeldet, um die wirtschaftliche Nutzung einer Erfindung durch den Wettbewerber zu verhindern (Kleinknecht et al. 2002, Frietsch 2007).

Vor diesem Hintergrund lässt sich schlussfolgern, dass eine Patentanmeldung bzw. -erteilung nicht gleichbedeutend ist mit einer Innovation und teilweise sogar eine signifikante Divergenz bestehen kann (Jochem et al. 2009). Der Zusammenhang zwischen Inventionen, Patenten und Innovationen ist in Abb. 2 dargestellt.

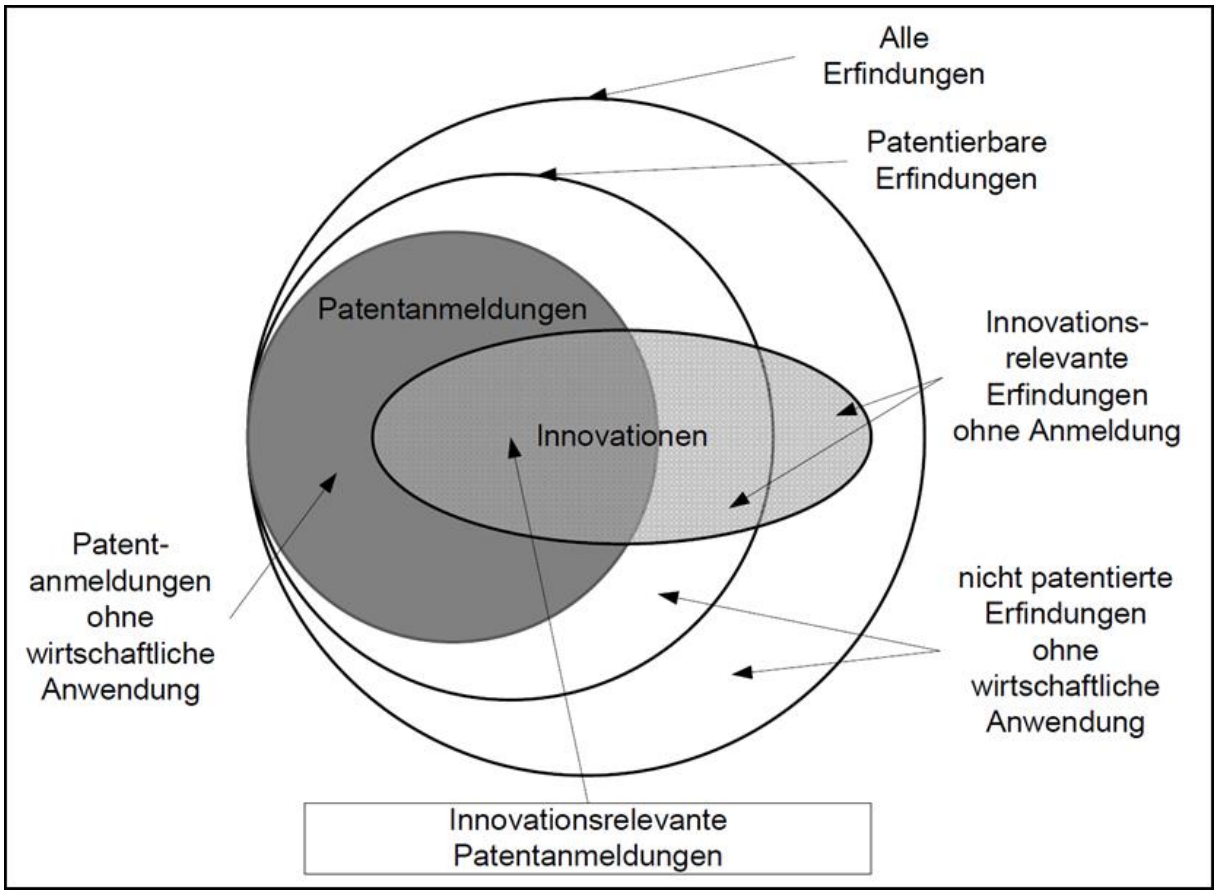

Abb. 2: Schematische Darstellung der Abgrenzung zwischen Inventionen, Patentanmeldungen und Innovationen (Grupp 1997)

Trotz der immanenten Schwächen sind Patentindikatoren im Vergleich zu anderen Innovationsindikatoren – vor dem Hintergrund der Anforderungen – am geeignetsten und werden somit für diese Untersuchung herangezogen. Die Tatsache, dass nicht alle technischen Erfindungen patentierbar sind (z. B. Software), ist vernachlässigbar für diese Untersuchung und die anderen Schwächen von Patentindikatoren sind im Wesentlichen im Rahmen der Auswahl eines Messkonzepts zu adressieren (Kapitel 3.3).

3.3 Messkonzept zur Quantifizierung der Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts mittels Patentindikatoren

In Kapitel 3.2 wurde eruiert, dass es sich bei Patenten um den problemadäquatesten Innovationsindikator handelt. Darauf aufbauend wird in einem nächsten Schritt ein Messkonzept zur Quantifizierung des technologischen Fortschritts formuliert. Neben der allgemeinen Anforderung, dass das Messkonzept für alle Technologien des Energienachfragemodells anwendbar sein soll, ergeben sich die folgenden spezifischen Anforderungen:

- Da für die Messung des technologischen Fortschritts Quervergleiche zwischen verschiedenen Technologiefeldern und Branchen erforderlich sind, sollte das Messkonzept eine möglichst geringe Sensitivität gegenüber verzerrenden patentrechtlichen und -strategischen Störgrößen aufweisen oder die Möglichkeit bieten, durch entsprechende Maßnahmen der Datenaufbereitung deren Einfluss zu minimieren.
- Das Messkonzept muss einen kausalen Zusammenhang zur Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts abbilden, um valide Aussagen über die Entwicklung des technologischen Wissens ableiten zu können. Der Begriff „technologisches Wissen" ist definiert als die Kenntnis über die konstruktive, physikalische und funktionale Ausgestaltung einer Technologie. Da sich diese drei Gestaltungselemente einer Technologie aufgrund des technologischen Fortschritts im zeitlichen Verlauf ändern, sinkt das technologische Wissen bzw. steigt die technologische Kurzsichtigkeit mit voranschreitendem Zeithorizont.
- Da es sich bei der Analyse von Patenterteilungen um eine rein empirische Untersuchung handelt, ist das Messkonzept in einer Form auszugestalten, anhand derer prospektive Aussagen abgeleitet werden können.

Technology-Cycle-Time-Indikator

Als Patentindikator wird im Rahmen des Messkonzepts der Technology-Cycle-Time-Indikator (TCT-Indikator) herangezogen. Der TCT-Indikator basiert auf der Überlegung, dass in neuen Patentschriften durch Rückwärtszitate gekennzeichnet wird, auf welchen existierenden Patentschriften sie aufbauen, und entsprechend verdeutlicht, inwieweit die neue Entwicklung auf dem technischen Entwicklungsstand eines existierenden Patents beruht. Je jünger die zitierten Patente sind, desto jünger ist demnach der technische Entwicklungsstand, der weiterentwickelt wird. Hieraus ergibt sich ein direkter Zusammenhang zwischen dem Alter der zitierten Patente und dem technologischen Fortschritt: Die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts ist umso höher, je jünger die zitierten Patente sind und vice versa (Kayal 1997). Bei dem TCT-Indikator handelt es sich um ein etabliertes Messkonzept, das bereits im Rahmen mehrerer Studien angewandt wurde, wobei er sowohl hinsichtlich seiner zeitlichen Veränderung als auch in Quervergleichen zwischen verschiedenen Branchen oder Technologiefeldern analysiert wurde (Narin & Olivastro 1993, Bierly & Chakrabarti 1996, Kayal 1997, Park et al. 2006).

Der TCT-Indikator ist definiert als das arithmetische Mittel des Alters der Zitate, die ein neues Patent auf existierende Patente besitzt (Narin & Olivastro 1993, Park et al. 2006). Alternativ existieren auch Ansätze, das Alter der Zitate über den Median zu quantifizieren; diese Variante ist jedoch für die folgende Diskussion nicht von Relevanz (Narin & Olivastro 1993, Park et al. 2006). Das Alter eines Zitates ist in diesem Kontext die Zeitspanne zwischen dem Prioritätsdatum des referenzierten Patents und dem Prioritätsdatum des referenzierenden Patents. Das Prioritätsdatum ist der Zeitpunkt der erstmaligen Anmeldung eines Patents an einem Patentamt. Durch diese Konzeption nimmt der TCT-Indikator direkten Bezug auf die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts, welcher in

vereinfachter Weise ebenfalls als eine Abfolge aufeinander aufbauender Inventionen beschrieben werden kann (Fabrizio 2009). Da die Zitation in der Patentschrift i. d. R. durch unabhängige Patentprüfer zur Beurteilung der Neuheit von Erfindungen erfolgt oder überprüft wird, ist ein hohes Maß an Neutralität der Patentverweise gewährleistet (Akers 2000).

Letztlich lässt sich schlussfolgern, dass der TCT-Indikator geeignet ist, die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts zu erfassen, indem er auf der Analyse von Verbindungen zwischen aufeinander aufbauenden Patenten beruht. Da die Höhe des Wertes der Technology-Cycle-Time (TCT) nicht von der absoluten Anzahl der zugrunde liegenden Patente abhängt, sondern von dem relativen Alter der Patente, auf die verwiesen wird, ist der TCT-Indikator geringfügig anfällig gegenüber dem Einfluss von Störgrößen wie strategischen Patentanmeldungen oder branchenspezifischen Patentierneigungen. Aufgrund der Tatsache, dass ausschließlich ein zeitlicher Bezug durch den TCT-Indikator quantifiziert wird, führt auch der Umstand, dass Patente lediglich partiell zu Innovationen werden, nur eingeschränkt zu einer Verfälschung des Ergebnisses, sofern eine geringe Volatilität des Verhältnisses von Patentanmeldungen zu Innovationen unterstellt wird und zudem die Höhe des TCT-Wertes von Innovationen und Patenten, die nicht in den Markt eintreten, lediglich geringfügig variiert.

Technologischer *Knowledge Stock*

In einem nächsten Schritt wird die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts in ein Maß überführt, das eine Quantifizierung der Abnahme des technologischen Wissensbestandes im Zeitverlauf erlaubt. Der Begriff „Wissensbestand“ ist in der wissenschaftlichen Diskussion eher geläufig unter dem englischen Begriff *Knowledge Stock* , welcher im Folgenden auch entsprechend verwendet wird (Zucker et al. 2007, Grubler & Nemet 2012, Neuhäusler & Frietsch 2013). Die Modellierung der Verbreitung oder Abnahme von Wissen ist ein gängiger Ansatz in der Literatur, um bspw. die Implikationen des Wissenstransfers in Form von sogenannten *Knowledge Spill-Overs* zwischen oder innerhalb von Unternehmen zu quantifizieren (Verspagen 1997, Fung & Chow 2002).

Um den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts und dem technologischen Knowledge Stock herzustellen, wird folgende aufeinander aufbauende Argumentation zugrunde gelegt:

1. Patente sind gewerbliche Schutzrechte und werden angemeldet bzw. erteilt, um geistiges Eigentum, welches technologisches Wissen kodifiziert, zu schützen (Grupp 1997). Daraus lässt sich in Bezug auf die Rückwärtszitation schlussfolgern, inwieweit älteres technologisches Wissen (ältere Patente) für die Schaffung von neuerem technologischen Wissen (neueren Patenten) herangezogen wird.
2. Daraus leitet sich die Annahme ab, dass die Relevanz von bereits erteilten Patenten mit zunehmendem Alter für die Anmeldung neuerer Patente abnimmt, was sich auch in den Patentanmeldungen dadurch widerspiegelt, dass ältere Patente weitaus seltener zitiert werden als jüngere Patente (DPMA 2012). Folgt man nun der Überlegung, dass die Zitation eines Patents auf die Relevanz des darin inkorporierten technologischen Wissens hindeutet, spiegelt sich in der abnehmenden Zitierhäufigkeit die abnehmende Relevanz des technologischen Wissens wider.
3. Da der TCT-Indikator als das arithmetische Mittel der Höhe der Rückwärtszitationen definiert ist, bedeutet dies, dass die TCT ein Maß dafür ist, inwieweit das referenzierte Wissen noch relevant für den technologischen Entwicklungsstand ist. Entsprechend dieser Argumentation interpretieren Park et al. (2006) den Rückgang der Zitation älterer Patente als eine Alters- bzw. Lebensdauerverteilung der Einheiten von technologischem Wissen.

4. Basierend auf solch einer Lebensdauerverteilung kann die Abnahme des Knowledge Stocks im Zeitverlauf bestimmt werden. Während der Knowledge Stock im Basisjahr der Untersuchung (letztes Jahr, das auf einer empirischen Datengrundlage basiert) als 100 % angenommen wird, verringert sich sein prozentualer Anteil schrittweise, indem die einzelnen technologischen Wissenseinheiten das Ende ihrer Lebensdauer erreichen, somit obsolet werden und damit aus dem Knowledge Stock ausscheiden. Eine Analyse von DPMA-Patentanmeldungen legt nahe, die zeitliche Entwicklung des Knowledge Stocks über eine exponentielle Verfallsfunktion abzubilden, wie es in der Literatur häufig auch schon diskutiert wurde (Machlup 1962, Bosworth 1978, Popp 2005). Nave (2012) zeigt in seinen Untersuchungen, dass exponentielle Verfallsfunktionen bezüglich eines Bestandes entweder auf der Basis des arithmetischen Mittels oder des Medians der Lebensdauer der einzelnen zugrunde liegenden Elemente parametrisiert werden können. Entsprechend kann eine solche Verfallsfunktion auch genutzt werden, um auf der Grundlage des TCT-Indikators die Abnahme des Knowledge Stocks für einzelne Technologien zu quantifizieren.

In Anlehnung an die Untersuchungen von Schott (1978) und Park et al. (2006) lässt sich diese Verfallsfunktion als eine Abschreibungsrate des technologischen Knowledge Stocks interpretieren. Durch diesen Schritt kann die bisher ausschließlich empirische Betrachtung des TCT-Indikators dazu genutzt werden, prospektive Analysen durchzuführen. Entsprechend wird dabei die Annahme unterstellt, dass vergangene Trends der Patentanmeldung eine Indikation für die zukünftige Entwicklung geben.

Zur Veranschaulichung der evolutionären Entwicklung des technologischen Knowledge Stocks wird in Abb. 3 ein initialer Knowledge Stock dargestellt, der im Zeitverlauf abnimmt, indem fiktive „alte“ Wissenseinheiten durch „neue“ ersetzt werden. Anhand des gegenwärtigen technologischen Knowledge Stocks können naturgemäß sämtliche zum Stand der Technik gehörende Technologien beschrieben werden. Durch die kontinuierliche Entstehung neuer Ideen (neuen Wissens) werden neue Technologien erschaffen, die sich nicht mehr vollständig durch den initialen Knowledge Stock beschreiben lassen. Dies führt dazu, dass mit voranschreitendem Zeitverlauf das „neue“ Wissen zunehmend das „alte“ Wissen ersetzt und demzufolge die neuen Technologien die alten Technologien – unter Voraussetzung einer entsprechenden Fortschrittsrente – aus dem Markt verdrängen. Diese neuen Technologien definieren dann den neuen Stand der Technik. Dieses Fortschrittsverständnis geht auf Schumpeter (1961) zurück und wird als schöpferische Zerstörung bezeichnet.

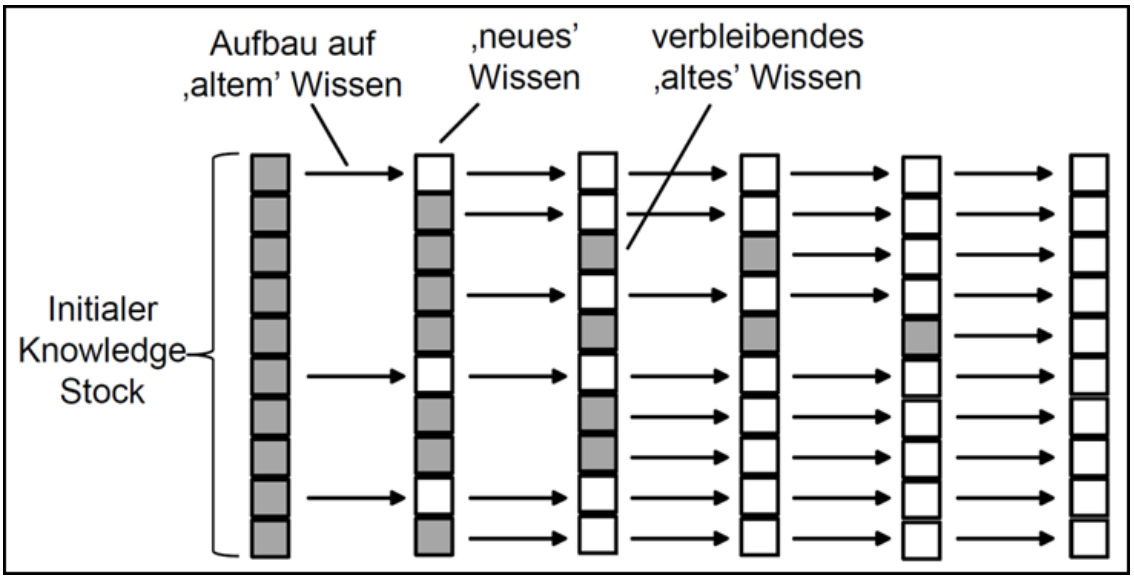

Abb. 3: Schematische Darstellung der Abnahme eines initialen Knowledge Stocks

4 Konzept zur Quantifizierung der technologischen Kurzsichtigkeit

4.1 Ermittlung von technologiespezifischen Verfallsraten

Um den TCT-Indikator zur Messung des technologischen Fortschritts in Kombination mit einem Energienachfragemodell einzusetzen, wird zunächst eine Konkordanz zwischen den Technologien des Energienachfragemodells und den IPC-Patentklassen definiert. Die Herausforderung dabei ist, dass das internationale Klassifizierungssystem von Patenten IPC nicht nach spezifischen Technologien, sondern nach Sektionen, Klassen und Unterklassen strukturiert ist (DPMA 2012). Um eine technologiespezifische Verfallsfunktion abzuleiten, wird dabei wie folgt vorgegangen (Abb. 4): (I) Die Technologien werden zunächst nach ihren funktionstragenden Komponenten aufgeschlüsselt, basierend auf technischen Dokumenten, (II) um schließlich Schlagworte zur Eruierung von IPC-Patentklassen auf der Ebene von dreistelligen Klassen abzuleiten. (III) In einem nächsten Schritt wird die Höhe des TCT-Wertes für einzelne Jahre einer Referenzperiode für sämtliche Patenterteilungen zur Bestimmung der Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts quantifiziert. (IV) Um schließlich die Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts auf einer Technologieebene zu eruieren, wird der Durchschnitt über alle TCT-Werte ermittelt, die einer Technologie zugehören. Die abweichende Erfindungshöhe der Patente findet bei der Durchschnittsbildung keine Berücksichtigung. (V) In einem letzten Schritt werden die technologiespezifischen TCT-Werte in eine Knowledge-Stock-Verfallsrate überführt, die die Abschreibungsrate des technologischen Wissens für eine prospektive Analyse repräsentiert. Bei der Überführung der empirischen Untersuchung in eine prospektive Analyse wird implizit unterstellt, dass den patentierten Erfindungen technologische Pfadabhängigkeiten zugrunde liegen, die sich in dem IPC-Schema durch eine starke Ähnlichkeit auf einer hohen hierarchischen Ebene widerspiegeln, und dass dadurch von einer gewissen Kontinuität auszugehen ist. Nach dem Wissen der Autoren ist aus der Literatur keine ähnlich detaillierte Vorgehensweise zur Erstellung einer Konkordanz bekannt.

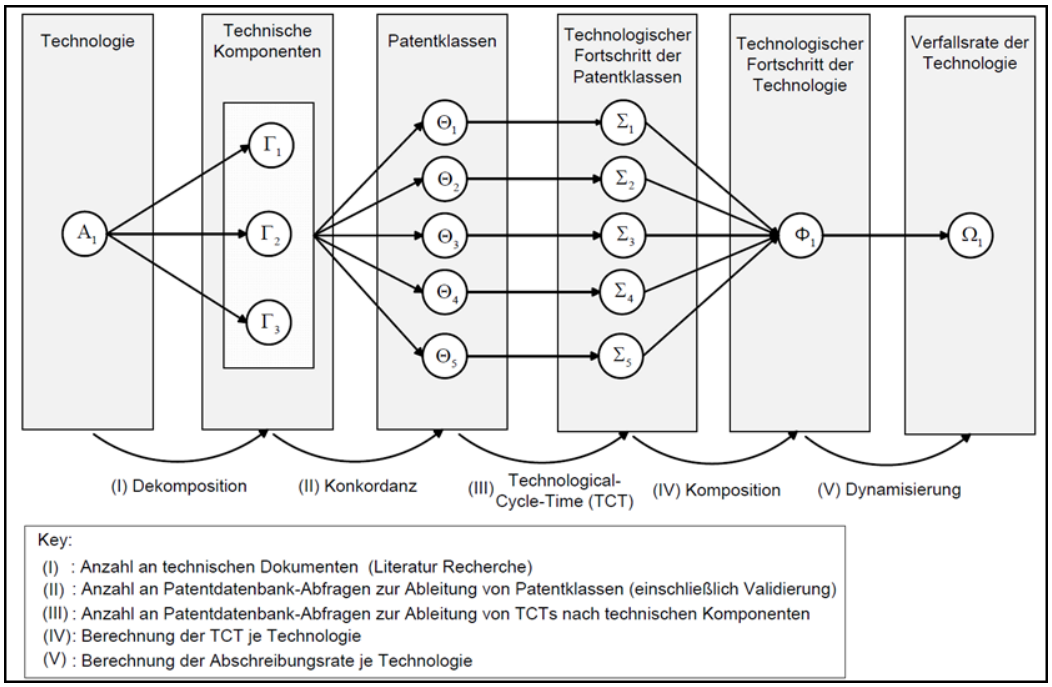

Abb. 4: Überblick über das Konzept zur Ermittlung technologiespezifischer Verfallsraten

Da die Quantifizierung der Verfallsraten differenziert nach Technologie erfolgt, jedoch die Technologien des Energienachfragemodells des Weiteren auf der Ebene von Effizienzklassen unterschieden werden, kommt für sämtliche Effizienzklassen eine identische Verfallsrate zur Anwendung. Diese Vorgehensweise lässt sich erstens durch den evolutionären Charakter des technologischen Fortschritts begründen, dass zukünftige Innovationen auf der Gesamtheit des bisherigen technologischen Knowledge Stocks aufbauen, und zweitens dadurch, dass die Effizienzklassen im Energienachfragemodell synthetische Innovationen abbilden, die nicht durch diskrete technologische Ausprägungen definiert sind, und somit keine technologiespezifische Differenzierung zwischen den Effizienzklassen möglich ist.

4.2 Integration von technologiespezifischen Verfallsraten in das Energienachfragemodell

Für eine Quantifizierung der technologischen Kurzsichtigkeit wird das Bottom-up-Modell (Kapitel 2.2) um die technologiespezifischen Verfallsraten (Kapitel 4.1) erweitert. In der vorangegangenen Diskussion wurde erläutert, dass die Verfallsraten auf der Ebene von einzelnen Technologien eruiert werden und für die einzelnen Effizienzklassen identische technologische Verfallsraten zur Anwendung kommen. Demzufolge ist eine Einbindung der technologiespezifischen Verfallsfunktionen auf dieser niedrigsten Hierarchieebene des Energienachfragemodells erforderlich.

Die Integration der Verfallsraten findet infolge einer Gewichtung der effizienzklassenspezifischen Energienachfrage statt, mit der eine Aufschlüsselung der Energienachfrage nach „basierend auf altem technologischen Wissen“ und „basierend auf neuem technologischen Wissen“ vorgenommen wird. Dies bedeutet, dass die Gewichtung nicht zu einer Modifikation der Energienachfrage führt, sondern eine weitere Differenzierung bei der Ausweisung und Interpretation der Energienachfrage ermöglicht. Demzufolge lässt sich der technologiespezifische Knowledge Stock durch eine kumulierte Betrachtung sämtlicher Effizienzklassen einer Technologie ermitteln. Durch die Gewichtung der Energienachfrage auf der Ebene einzelner Effizienzklassen wirkt sich die Abbildung des evolutionären Charakters des technologischen Wandels durch das Energienachfragemodell somit auch unmittelbar auf die Quantifizierung des technologiespezifischen Knowledge Stocks aus. Der kumulierte Knowledge Stock auf der Ebene einer Technologie sinkt demzufolge dadurch, dass in regelmäßigen Abständen neue Effizienzklassen bzw. synthetische Innovationen in den Markt eintreten, deren Knowledge Stock systematisch geringer ist als der vorheriger Effizienzklassen.

Die Bestimmung des Knowledge Stocks einer Effizienzklasse erfolgt, indem die Höhe des Stocks im Markteintrittsjahr eingefroren und bis zum Ausscheiden dieser Effizienzklasse aus dem Markt beibehalten wird. Somit wird für alle Effizienzklassen, die heute bereits im Markt verfügbar sind, ein Knowledge Stock von 100 % angenommen, da davon ausgegangen wird, dass der derzeitige technologische Entwicklungsstand aus der Perspektive des Patentanmelders vollkommen bekannt ist. Je weiter in der Zukunft eine Effizienzklasse in den Markt eintritt, umso mehr sinkt aufgrund der exponentiellen Verfallsfunktion die Höhe ihres Stocks. Wie stark der Knowledge Stock für die zukünftigen Effizienzklassen sinkt, ist dabei von der Höhe des technologiespezifischen TCT-Wertes abhängig. Eine exemplarische Darstellung der Verfallsrate des Knowledge Stocks einer fiktiven Technologie differenziert nach Eintrittszeitpunkten von zukünftigen Effizienzklassen ist in Abb. 5 dargestellt.

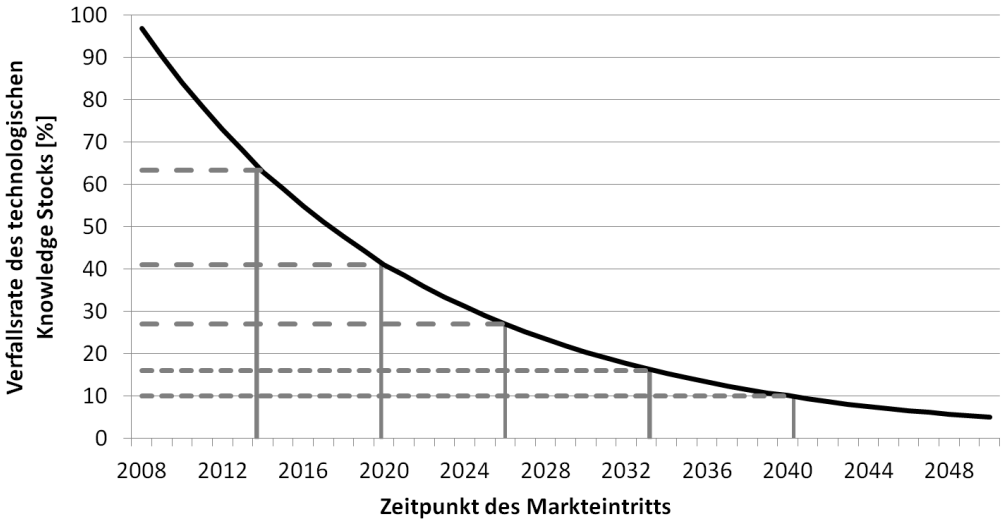

Abb. 5: Exemplarische Darstellung der Verfallsrate des Knowledge Stocks einer fiktiven Technologie differenziert nach Eintrittszeitpunkten von zukünftigen Effizienzklassen für den Zeitraum 2008–2050

5 Fallstudie – Langfristszenarien für den deutschen Haushaltssektor

5.1 Szenario-Definition und sozio-ökonomische Rahmenparameter

Die Anwendung der konzeptionellen Erweiterung des Energienachfragemodells erfolgt anhand von zwei explorativen Langfristszenarien für den deutschen Haushaltssektor bis 2050: dem Referenz-Szenario (RE-Szenario) und dem Energiewende-Szenario (EW-Szenario). Diese Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich der ambitionierten Ausgestaltung von energiepolitischen Regularien. In beiden Szenarien wird angenommen, dass die heute bereits beschlossenen Gesetze und Richtlinien der Energiepolitik erfolgreich umgesetzt werden. Während im RE-Szenario zukünftig von einer moderaten Novellierung dieser Regularien ausgegangen wird, werden im EW-Szenario die zukünftigen energiepolitischen Maßnahmen sehr ambitioniert ausgestaltet. Da eine ambitioniertere Energiepolitik – bspw. durch ordnungsrechtliche Regularien, die das Inverkehrbringen von Mindesteffizienzstandards bei Produkten regeln – zu einem Impuls auf die innovatorische Tätigkeit von Unternehmen führt, wird im EW-Szenario von einer höheren Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts ausgegangen.

Hinsichtlich der sozio-ökonomischen Rahmenparameter wird angenommen, dass bereits seit Längerem erkennbare Trends auch in der Zukunft weiterhin bestehen werden, wie bspw. der demografische Wandel, eine Entwicklung zu mehr Singlehaushalten oder der langfristige Rückgang der Anzahl an Haushalten. Die quantitativen Zeitreihen hierfür werden aus der Studie „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung“ übernommen (Prognos et al. 2010). Die sozio-ökonomischen Rahmenparameter sind für beide Szenarien identisch. Die Auswertung der Szenarien fokussiert auf den Energieträger Strom.

5.2 Techno-ökonomische Eingangsparameter

Als Kalibrierungsgrundlage für das Energienachfragemodell wurden Datenerhebungen von Marktforschungsinstituten, Studien zur Analyse der Stromnachfrage im Haushaltssektor und technologiespezifische Studien herangezogen. Hinsichtlich der prospektiven Entwicklung der techno-ökonomischen Parameter wird von einer identischen Entwicklung der Ausstattungsraten in beiden Szenarien ausgegangen, wobei im EW-Szenario zukünftige Effizienzklassen (Innovationen) früher und häufiger aufgrund der ambitionierteren energiepolitischen Ausgestaltung in den Markt kommen.

Für die Patentanalyse kommt die kommerziell verfügbare Patentdatenbank PATSTAT vom Europäischen Patentamt zur Anwendung (EPO 2012). Zur Festlegung der technologischen Rahmendaten wurde für jede Technologie innerhalb einer empirischen Referenzperiode (1990–2008) jährlich die TCT berechnet und daraus der arithmetische Mittelwert ermittelt, der den Erwartungswert darstellt, basierend auf einer Analyse von Patentanmeldungen respektive -erteilungen am DPMA (DPMA 2012). Der arithmetische Mittelwert entspricht der Höhe des TCT-Wertes im RE-Szenario, der für den gesamten Projektionshorizont konstant bleibt. Da im EW-Szenario von einer ambitionierteren energiepolitischen Ausgestaltung und somit von einer höheren Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts ausgegangen wird, kommt es zu einer Verkürzung der TCT. Für das EW-Szenario wird von einem TCT-Wert in der Höhe des unteren Whisker-Wertes ausgegangen (Abb. 6). Die Whisker einer Boxplot-Darstellung (begrenzt durch die oberen und unteren Endpunkte der eingezeichneten Spanne) sind definiert als das 1,5fache des Interquartilsabstandes zwischen drittem und erstem Quartil. Liegen keine Datenpunkte außerhalb der dadurch definierten Spanne, erfolgt eine Kürzung des Whiskers auf den beobachteten maximalen bzw. minimalen Wert. Die Abb. 6 zeigt, dass die IKT mit ca. sechs Jahren die mit Abstand geringste TCT aufweisen, gefolgt von der Beleuchtung mit ca. zehn Jahren, den großen Haushaltsgeräten mit ca. zwölf Jahren und den Heizsystemen mit ca. 14 Jahren.

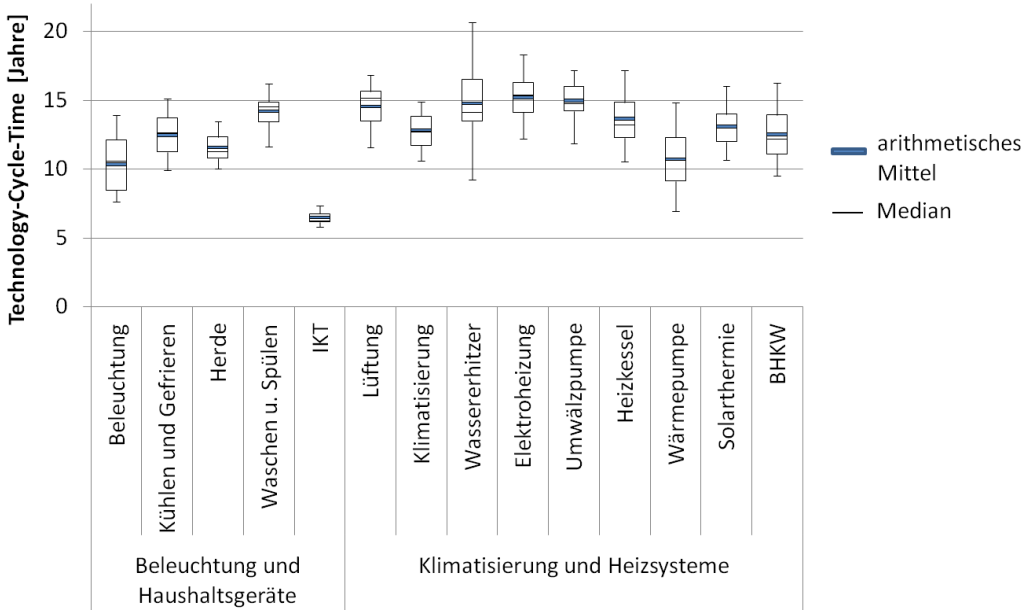

Abb. 6: Überblick über das arithmetische Mittel, den Median und die Streuung der Technology-Cycle-Time der einzelnen Technologien

Bei der Ergebnisvalidierung der schlagwortbasierten Patentabfrage hat sich gezeigt, dass für das Eruieren von Patentklassen zur Erstellung einer Konkordanz ein detaillierter

technischer Sachverstand über den Aufbau und die Funktionalität der Technologien erforderlich ist, speziell bei IKT. Da es sich bei der Validierung der Patentklassen um einen manuellen Vorgang handelt, lässt sich zwar eine Aussage über die Güte der Klassenabgrenzung treffen, nicht jedoch über die Trefferquote. Das heißt, wie viele der für die technologische Entwicklung relevanten Patentklassen kein Bestandteil der Konkordanz sind, lässt sich statistisch nicht erfassen. Der Fehler, der dadurch entsteht, wird jedoch als gering angenommen, da durch die Dekomposition der Technologien anhand technischer Dokumente, durch den iterativen Prozess des Ableitens von geeigneten Schlagworten und durch die darauf aufbauende manuelle Validierung der Konkordanzen eine intensive Qualitätssicherung zugrunde liegt.

5.3 Ergebnisse

Im RE-Szenario kommt es bis 2050 zu einem Rückgang der Stromnachfrage auf 137,1 TWh (–1,7 % gegenüber 2008). Ein Vergleich mit dem EW-Szenario zeigt, dass in diesem die Stromnachfrage um weitere 36,9 TWh auf ein Niveau von 100,2 TWh (–28,2 %) absinkt. Hierbei wird deutlich, dass die starke Diffusion von Wärmepumpen und der Anstieg der Klimatisierung dem Trend der rückläufigen Stromnachfrage entgegenwirken. Die Entwicklung der Stromnachfrage für beide Szenarien ist in Abb. 7 dargestellt.

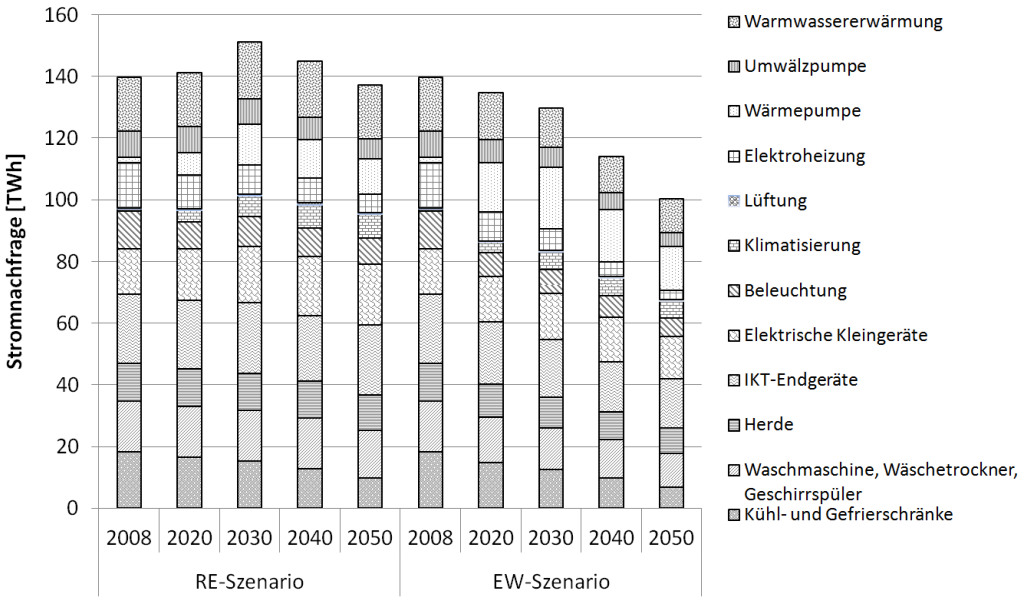

Abb. 7: Ergebnisse des RE-Szenarios (links) und des EW-Szenarios (rechts) bezüglich der Stromnachfrage im deutschen Haushaltssektor von 2008 bis 2050

Wird die berechnete Stromnachfrage in einem nachgelagerten Schritt in Verbindung mit den technologiespezifischen Verfallsraten betrachtet, lässt sich erkennen, dass 2050 im RE-Szenario ca. 15,9 % und im EW-Szenario ca. 1,2 % der Stromnachfrage durch den heutigen technologischen Entwicklungsstand erklärt werden können (siehe Abb. 8). Das bedeutet, dass im RE-Szenario bereits im Jahr 2034 lediglich noch 50 % der Stromnachfrage technologisch erklärt werden können, während dies im EW-Szenario schon im Jahr 2029 der Fall ist. Die Differenz von fünf Jahren (2029 vs. 2034) zwischen den beiden Szenarien ist darauf zurückzuführen, dass im EW-Szenario zukünftige Effizienzklassen (Innovationen) früher und häufiger in den Markt eintreten. Dieses Ergebnis wird auch gestützt durch die Aussagen in der Literatur, die aufgrund der restriktiven Kenntnis über zukünftige technologische Entwicklungen eine Anwendung der Bottom-up-Methodik für

Projektionshorizonte von maximal 15–25 Jahren angeben (Jebaraj & Iniyan 2006, Mundaca et al. 2010, Vethman et al. 2011).

Des Weiteren zeigt sich bei einer technologiespezifischen Analyse, dass die Höhe der technologischen Kurzsichtigkeit eine hohe Heterogenität aufweist. Während Technologien mit einem hohen technologischen Reifegrad wie bspw. Waschmaschinen (TCT beträgt 14,3 Jahre) noch bis zum Jahr 2045 partiell durch den heutigen technologischen Entwicklungsstand erklärt werden können, ist bspw. bei IKT (TCT beträgt 6,2 Jahre) bereits ab dem Jahr 2021 schon keine technologisch gestützte Berechnung der Stromnachfrage mehr möglich. Verstärkend wirken sich hierauf die unterschiedlichen Dauern der Reinvestitionszyklen aus: Während bspw. Weiße Ware eine durchschnittliche Lebensdauer von zwölf bis 17 Jahren besitzt, werden IKT bereits nach vier bis sechs Jahren ausgetauscht. Eine detaillierte Analyse zeigt, dass der Anteil der Stromnachfrage, der partiell auf altem technologischen Wissen basiert, stark variiert: während die Stromnachfrage von IKT bereits nach 13 Jahren ausschließlich auf heute noch unbekannten Technologien basiert, ist die Stromnachfrage von Heizsystemen partiell bis zum Ende des Projektionshorizonts in im Jahr 2050 auf der Grundlage von heutigem technologischen Wissen erklärbar. Da jedoch selbst bei Heizsystemen im Jahr 2050 nur noch ca. 10 % der Stromnachfrage auf dem heutigen technologischen Entwicklungsstand beruhen, lässt sich schlussfolgern, dass eine Berechnung der Stromnachfrage für den Haushaltssektor mittels der Bottom-up-Methodik bis 2050 basierend auf dem derzeitigen technologischen Wissensstand nur eingeschränkt möglich ist.

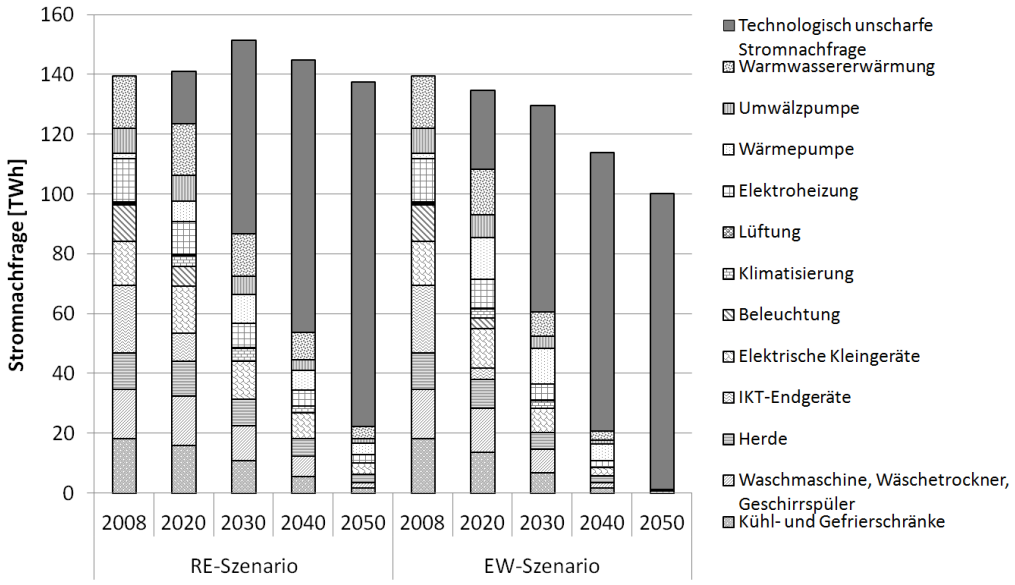

Abb. 8: Ergebnisse des RE-Szenarios (links) und des EW-Szenarios (rechts) bezüglich der Stromnachfrage im deutschen Haushaltssektor von 2008 bis 2050 ergänzt um die Information der technologischen Kurzsichtigkeit (dunkelgrau)

Ein Vergleich der Integrale über den Zeitraum 2008–2050 der explizit ausgewiesenen Technologien und der technologisch unscharfen Stromnachfrage aus Abb. 8 zeigt, dass der Anteil der technologischen Kurzsichtigkeit (dunkelgraue Fläche) bezogen auf die gesamte Stromnachfrage im RE-Szenario ca. 38 % und im EW-Szenario ca. 49 % beträgt. Welche Aussage lässt sich aus der Größe der dunkelgrauen Fläche ableiten? Technologiebasierte Energienachfragemodelle kommen i. d. R. zur Untersuchung der Auswirkungen energie- und klimapolitischer Maßnahmen, des technologischen Wandels oder sich ändernder sozio-ökonomischer Rahmenbedingungen auf die Energienachfrage zum Einsatz. Die Analyse

zeigt, dass speziell hinsichtlich der zwei erstgenannten Fragestellungen für mittel- bis langfristige Zeiträume nur sehr eingeschränkt bzw. überhaupt keine technologiespezifischen Aussagen möglich sind. Entsprechend lassen sich auch nachgelagerte technologiespezifische Aussagen über die Implikationen einzelner Technologien auf das Energiesystem wie bspw. über das Lastverlagerungspotenzial nur bedingt ableiten. Da es sich bei neu in den Markt diffundierenden Effizienzklassen um synthetische Innovationen handelt, die keine spezifische technologische Ausprägung repräsentieren, ist auch keine technologisch differenzierte Interpretation der dunkelgrauen Fläche möglich.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

Dieser Artikel zielt darauf ab, einen Beitrag zur Diskussion über die Eignung der technologiebasierten Modellierung der Energienachfrage für langfristige Zeithorizonte zu leisten, indem die Implikationen von technologischer Kurzsichtigkeit auf die Interpretation von Szenario-Ergebnissen untersucht werden. Die zusätzliche Information über die technologische Kurzsichtigkeit stellt neben einem erhöhten Maß an Transparenz zudem ein quantitatives Gütekriterium des Szenarios dar. Entsprechend bietet diese Untersuchung eine Grundlage, die Eignung der Bottom-up-Methodik für langfristige Szenarien an sich zu hinterfragen, und stellt demzufolge einen wesentlichen Beitrag zur Diskussion der methodischen Limitationen der technologiebasierten energiewirtschaftlichen Modellierung dar.

Als Ausgangspunkt für die Untersuchung wurde ein Konzept zur Kopplung der energiewirtschaftlichen Methodik der Bottom-up-Modellierung mit der Methodik der Patentindikatorik entwickelt. Einen wesentlichen Schritt zur Kombination beider Forschungsfelder stellt die Überführung der retrospektiven Analyse von Patentdaten in prospektive technologiespezifische Verfallsraten – basierend auf Konkordanzen – dar. Dabei handelt es sich bei der Allokation von Patentklassen zu diskreten Technologien eines Energienachfragemodells für den Haushaltssektor um ein neues methodisches Konzept, das in der Literatur bisher noch nicht diskutiert wurde. Durch die Einbettung der technologiespezifischen Verfallsraten in das Bottom-up-Energienachfragemodell lassen sich neben der Geschwindigkeit des technologischen Fortschritts (TCT-Indikator) auch weitere Einflussgrößen für die technologische Unschärfe berücksichtigen, wie bspw. die Dauer von Reinvestitionszyklen oder die Höhe von Ausstattungsraten.

Aus den Ergebnissen der Fallstudie ist ersichtlich, dass sich bei sehr innovativen Technologien (z. B. IKT) bereits nach ca. zehn bis 15 Jahren die Stromnachfrage nicht mehr auf der Grundlage von heutigem technologischen Wissen erklären lässt. Dahingegen können Technologien, die heute bereits einen hohen Reifegrad besitzen (z. B. Weiße Ware), im Wesentlichen noch bis zu ca. 20–25 Jahre partiell über den heutigen technologischen Entwicklungsstand beschrieben werden. Da die Stromnachfrage heutzutage jedoch lediglich ca. 20 % der gesamten Endenergienachfrage im deutschen Haushaltssektor darstellt und die anderen 80 % auf Heizsystemen basieren – deren Reinvestitionszyklen ca. 20 Jahre betragen und die im Wesentlichen einen hohen technologischen Reifegrad aufweisen –, ist bei einer Betrachtung der gesamten Endenergienachfrage von einer geringeren Signifikanz der technologischen Kurzsichtigkeit auszugehen.

Die wesentliche Herausforderung bei der Interpretation der dunkelgrau markierten Fläche der Ergebnisdarstellung (Abb. 8) stellt die Klärung der Frage dar, inwieweit diese Fläche – die im Gegensatz zu einer herkömmlichen Bottom-up-Analyse den technologisch nicht erklärbaren Anteil der Stromnachfrage widerspiegelt – durchaus noch energiewirtschaftlich

interpretiert werden kann. Eine mögliche Alternative wäre, die Ergebnisse für diesen mittel- bis langfristigen Zeithorizont nicht als eine Blackbox zu betrachten – da diese Energienachfrage schließlich immer noch auf techno-ökonomischen Parametern basiert –, sondern eher auf einer abstrakteren Ebene zu interpretieren. Dies kann bspw. erfolgen, indem die Stromnachfrage anhand von Energiedienstleistungen interpretiert wird und nicht mehr differenziert nach Technologien. Durch die Ausweisung als Energiedienstleistung würde deutlich werden, dass eine technologiespezifische Interpretation der Energienachfrage an dieser Stelle nicht zielführend ist. Ein Beispiel hierfür wäre, die mittel- bis langfristige Stromnachfrage durch Kühl- und Gefrierschränke, die in Abb. 8 lediglich einen Teil der grauen Fläche darstellt, als Stromnachfrage für Nahrungskonservierung auszuweisen. Eine andere Möglichkeit wäre, auch für die dunkelgrau markierte Fläche einen alternativen methodischen Ansatz zur Projektion der Energienachfrage anzuwenden. Dies wurde bereits im Rahmen zweier Beiträge von Elsland et al. untersucht, indem für diesen mittel- bis langfristigen Zeithorizont eine Top-down-Methode zur Projektion der Endenergienachfrage zum Einsatz kam (Elsland et al. 2013d, Elsland & Wietschel 2013). Dabei wurde die Kopplung der Patentindikatorik mit dem technologiebasierten Energienachfragemodell dazu verwendet, einen Übergangszeitpunkt zwischen der Bottom-up-Methodik und der Top-down-Methodik abzuleiten.

Im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Konzepts zeigt sich zudem, dass das Bottom-up-Energienachfragemodell lediglich Technologien abbildet, die heute bereits bekannte Energiedienstleistungen zur Verfügung stellen. Die Vernachlässigung noch unbekannter Energiedienstleistungen hat in der Vergangenheit bei Energieszenarien für den Haushaltssektor dazu geführt, dass die Stromnachfrage systematisch unterschätzt wurde, da diese neuen Technologien – speziell im Bereich der IKT – zu einem überproportional hohen Anstieg der Stromnachfrage geführt haben (Enerdata 2013). Auch die Einbeziehung dieser neuen Energiedienstleistungen im Rahmen von Energieszenarien wurde bereits von z. B. Hofer (2007) anhand einfacher methodischer Ansätze untersucht. Würde das Bottom-up-Energienachfragemodell um dieses Element erweitert werden, dann stellte sich in Bezug auf die Kopplung mit der Patentindikatorik jedoch die Frage, inwieweit der TCT von neuen Energiedienstleistungen überhaupt quantifizierbar ist, da dieser Typ von Technologien zum Zeitpunkt der Erstellung des Szenarios per Definition nicht bekannt ist. Daneben existiert in der Zukunftsforschung im Rahmen von langfristigen Zeithorizonten prinzipiell eine große Anzahl weiterer Herausforderungen wie bspw. eine Definition des Markteintrittszeitpunktes von Innovationen oder die wissenschaftlich belegbare Kenntnis über langfristige technologische Trajektorien, die aus erkenntnistheoretischen respektive logischen Gründen nicht lösbar sind.

Literaturverzeichnis

Acs, Z. J., Anselin, L. & Varga, A. (2002). Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge. *Research policy*, *31* (7), 1069–1085.

Akers, N. J. (2000). The referencing of prior art documents in European patents and applications. *World Patent Information*, *22* (4), 309–315.

Arundel, A. & Kabla, I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research policy*, *27* (2), 127–141.

Bierly, P. & Chakrabarti, A. (1996). Determinants of technology cycle time in the US pharmaceutical industry. *R&D Management*, *26* (2), 115–126.

Bosworth, D. L. (1978). The Rate of Obsolescence of Technical Knowledge—A Note. *The Journal of Industrial Economics*, 273–279.

Chateau, B. & Lapillonne, B. (1978). Long-term energy demand forecasting: A new approach. *Energy Policy*, *6* (2), 140–157.

Cohen, W. M., Nelson, R. R. & Walsh, J. P. (2000). *Protecting their intellectual assets: Appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)* (No. w7552). National Bureau of Economic Research.

DeCanio, S. J. & Laitner, J. A. (1997). Modeling technological change in energy demand forecasting: A generalized approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *55* (3), 249–263.

de Rassenfosse, G. (2010, February). How much do we know about firms' propensity to patent and should we worry about it. In *Presentation at the Summer Conference 2010, Imperial College London Business School* (pp. 16–18).

DPMA (2012). *Internationale Patentklassifikation*. Verfügbar unter https://depatisnet.dpma.de/ipc/ [06.08.2012]

Elsland, R. & Wietschel, M. (2013). *Long-term energy demand modelling – Analyzing the impact of myopic technological knowledge*. Conference: Energy Systems in Transition: Inter- and Transdisciplinary Contributions. Helmholtz Association, Alliance ENERGY-TRANS, Karlsruhe.

Elsland, R., Divrak, C. & Fleiter, T. (2013a). *The Turkish energy efficiency strategy – an ex-ante assessment for the residential sector*. 7th International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL), Coimbra.

Elsland, R., Schlomann, B. & Eichhammer, W. (2013b). *Is enough electricity being saved? Impact of energy efficiency policies addressing electrical household appliances in Germany until 2030*. Summer study on energy efficiency (ECEEE 2013), Hyères.

Elsland, R., Boßmann, T., Peksen, I. & Wietschel, M. (2013c). *Auswirkungen von Nutzerverhalten und Klimawandel auf den Heizwärmebedarf im europäischen Haushaltssektor bis 2050*. 8. Internationale Energiewirtschaftstagung an der TU Wien (IEWT 2013), Wien.

Elsland, R., Fisel, J., Harter, C. & Wietschel, M. (2013d). *Consideration of myopic technological knowledge in long-term energy demand modelling*. Mannheim Energy Conference 2013. Center for European Economic Research (ZEW) and Mannheim Centre for Competition and Innovation (MaCCI), Mannheim.

Enerdata (2013). *Energy Efficiency Indicators in Europe*. Verfügbar unter http://www.odyssee-indicators.org [12.01.2013]

European Commission (2011). *Energy Roadmap 2050: Impact assessment and scenario analysis*. Brüssel.

EPO (2012). *EPO Worldwide Patent Statistical Database (EPO PATSTAT) – Data Catalog*.

Fabrizio, K. R. (2009). Absorptive capacity and the search for innovation. *Research Policy*, *38* (2), 255–267.

Frietsch, R. (2007). *Patente in Europa und der Triade: Strukturen und deren Veränderung*. Studie zum deutschen Innovationssystem, Nr. 9-2007, Fraunhofer ISI, Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Fung, M. K. & Chow, W. W. (2002). Measuring the intensity of knowledge flow with patent statistics. *Economics Letters*, *74* (3), 353–358.

Geißdörfer, K. (2009). *Total Cost of Ownership (TCO) und Life Cycle Costing (LCC): Einsatz und Modelle: Ein Vergleich zwischen Deutschland und USA* (Controlling und Management, 7). Münster: LIT.

Götze, U. (1993). *Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung*. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl..

Grubler, A. & Nemet, G. (2012). Sources and Consequences of Knowledge Depreciation. Historical Case Studies of Energy Technology Innovation. In A. Grubler, F. Aguayo, K. S. Gallagher, M. Hekkert, K. Jiang, L. Mytelka, L. Nij, G. Nemet & C. Wilson. *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future* (Chapter 24). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Grupp, H. (1997). *Messung und Erklärung des technischen Wandels: Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik; mit 26 Tabellen*. Berlin: Springer.

Hofer, P. (2007). *Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990–2035; Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer*. Prognos AG, Basel, im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE. Bern.

Hourcade, J. C., Jaccard, M., Bataille, C. & Ghersi, F. (2006). Hybrid Modeling: New Answers to Old Challenges. *The Energy Journal*, *27* (Special Issue 2: Hybrid Modeling), 1–12.

OECD. Publishing, & International Energy Agency (2010). *Energy Technology Perspectives 2010: Scenarios and Strategies to 2050*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Jaccard, M. & Dennis, M. (2006). Estimating home energy decision parameters for a hybrid energy—economy policy model. *Environmental Modeling & Assessment*, *11* (2), 91–100.

Jebaraj, S., & Iniyan, S. (2006). A review of energy models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *10* (4), 281–311.

Jochem, E., Bradke, H., Cremer, C., Dreher, C., Ebersberger, B., Frietsch, R., Marscheider-Weidemann, F. & Radgen, P. (2009). Effizienzsteigerung der Energieforschung – ein Bewertungsverfahren. In Forschungszentrum Jülich GmbH/Projektträger Jülich (Hrsg.). *Das EduaR&D-Projekt: Energie-Daten und Analyse R&D: Entwicklung und Anwendung systemanalytischer Instrumente für die Schwerpunktsetzung in der Energieforschungspolitik* (Umwelt- und Ressourcenökonomik Bd. 27). Münster: LIT.

Kayal, A. (1997). *An Empirical Evaluation of the Technology Cycle Time Indicator as a Measure of the Pace of Technological Progress in the Superconductor Technology*. Dissertation: Thesis (D. Sc.) – George Washington University.

Kleinknecht, A., van Montfort, K. & Brouwer, E. (2002). The non-trivial choice between innovation indicators. *Economics of Innovation and new technology*, *11* (2), 109–121.

Koch, M., Harnisch, J. & Blok, K. (2003). *Systematische Analyse der Eigenschaften von Energiemodellen im Hinblick auf ihre Eignung für möglichst praktische Politik-Beratung zur Fortentwicklung der Klimaschutzstrategie: Forschungsbericht 29997311*. Berlin: Umweltbundesamt.

Lapillonne, B. (1978). *MEDEE 2: A Model For Long-Term Energy Demand Evaluation*. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis.

Machlup, F. (1962). *The production and distribution of knowledge in the United States*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Mansfield, E. (1986). Patents and innovation: an empirical study. *Management science*, *32* (2), 173–181.

Moed, H. F., Glänzel, W. & Schmoch, U. (Eds.) (2004). *Handbook of quantitative science and technology research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Mundaca, L., Neij, L., Worrell, E. & McNeil, M. (2010). Evaluating energy efficiency policies with energy-economy models. *Annual review of environment and resources*, *35*, 305–344.

Narin, F. & Olivastro, D. (1993). Patent citation cycles. *Library trends*, *41* (4), 700–709.

Nave, R. (2012). *Mean Lifetime for Particle Decay*. Verfügbar unter http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/nuclear/meanlif.html [17.08.2012]

Neuhäusler, P. & Frietsch, R. (2013). *Patents as indicators for knowledge generation and diffusion in mechanical engineering and green biotechnology – A first assessment* (Fraunhofer ISI Discussion Papers "Innovation Systems and Policy Analysis" No. 34). Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

Park, G., Shin, J. & Park, Y. (2006). Measurement of depreciation rate of technological knowledge: Technology cycle time approach. *Journal of scientific and industrial research*, *65* (2), 121–127.

Pavitt, K. (2003). *The process of innovation* (SPRU Electronic Working Paper Series No. 89). Brighton: SPRU.

Prognos AG, Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI), Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) (2010). *Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung: Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; Studie*. Basel: Prognos.

Popp, D. (2005). Lessons from patents: using patents to measure technological change in environmental models. *Ecological Economics*, *54* (2), 209–226.

Schmoch, U. (2004). The technological output of scientific journals. In H. F. Moed, W. Glänzel & U. Schmoch (Eds.). *Handbook of quantitative science and technology research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Schmoch, U., Grupp, H. & Mannsbart, W. (1988). *Technikprognosen mit Patentindikatoren: zur Einschätzung zukünftiger industrieller Entwicklungen bei Industrierobotern, Lasern, Solargeneratoren und immobilisierten Enzymen*. Köln: Verlag TÜV Rheinland.

Schott, K. (1978). The rate of obsolescence of technical knowledge—A comment. *Journal of Industrial Economics*, *26* (3), 281–283.

Schumpeter, J. A. (1961). *Konjunkturzyklen: eine theoretische, historische und statistische Analyse des kapitalistischen Prozesses*. *1* (Grundriss der Sozialwissenschaft, 4,1). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Smith, K. (2005). Measuring Innovation. In J. Fagerberg, D. C. Mowery & R. Nelson (Hrsg.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.

Sohn, I. (2007). Long-term energy projections: What lessons have we learned?. *Energy policy*, *35* (9), 4574–4584.

Tutz, G. (2000). *Die Analyse kategorialer Daten: anwendungsorientierte Einführung in Logit-Modellierung und kategoriale Regression*. München: Oldenbourg.

van Beeck, N. (1999). *Classification of energy models*. Tilburg: Tilburg University, Faculty of Economics and Business Administration.

VDI (2009). *Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung*. Berlin: Beuth.

Verspagen, B. (1997). Measuring intersectoral technology spillovers: estimates from the European and US patent office databases. *Economic Systems Research*, *9* (1), 47–65.

Vethman, P., Daniels, B. W. & Hanschke, C. B. (2011). *Modelling the energy use of products. A review of approaches from practice*. Amsterdam: ECN Policy Studies.

Worrell, E., Ramesohl, S. & Boyd, G. (2004). Advances in Energy Forecasting Models Based on Engineering Economics. *Annual Review of Environment and Resources*, *29*, 345–381.

Zucker, L. G., Darby, M. R., Furner, J., Liu, R. C. & Ma, H. (2007). Minerva unbound: Knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production. *Research Policy*, *36* (6), 850–863.

Rainer Elsland: M. Sc. (Dipl.-Wirt.-Ing.), Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Tel.: +49(0)721-6809438, E-Mail: rainer.elsland@isi.fraunhofer.de

Christian Harter: M. Sc. (Dipl.-Wirt.-Ing.), Wissenschaftliche Hilfskraft am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Tel.: +49(0)721-6809168, E-Mail: christian.harter@isi.fraunhofer.de

Martin Wietschel: Prof. Dr. rer. pol., Stellvertretender Abteilungsleiter des Competence Centers Energietechnologien und Energiesysteme am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Tel.: +49(0)721-6809254, E-Mail: martin.wietschel@isi.fraunhofer.de

Lizenz

Jedermann darf dieses Werk unter den Bedingungen der Digital Peer Publishing Lizenz elektronisch übermitteln und zum Download bereitstellen. Der Lizenztext ist im Internet abrufbar unter der Adresse http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL_v2_de_06-2004.html

Zitierweise

Elsland R, Harter C, Wietschel M (2014). Die Rolle der technologischen Kurzsichtigkeit bei langfristigen Energieszenarien. Zeitschrift für Zukunftsforschung, Vol. 2014. (urn:nbn:de:0009-32-38730)

Bitte geben Sie beim Zitieren dieses Artikels die exakte URL und das Datum Ihres letzten Besuchs bei dieser Online-Adresse an.

Projektbericht RACE2050

Entwicklung einer innovativen und verantwortungsvollen Agenda für die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Transportindustrie bis 2050

Hans-Liudger Dienel, Massimo Moraglio und Robin Kellermann

Zusammenfassung (Deutsch)

Die RACE2050-Zukunftsstudie zielt darauf ab, wesentliche Erfolgsfaktoren für ein nachhaltiges Wachstum der europäischen Transportindustrie zu identifizieren, um daraus Politikempfehlungen bis zum Jahr 2050 zu formulieren. Dafür werden eine Vielzahl bestehender Zukunftsstudien aus dem Transportbereich in einem „Synopsis Tool“ zusammengeführt, um sie anschließend hinsichtlich ihrer Projektionen, Zielstellungen und insbesondere hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele zu vergleichen und zu beurteilen. Die Ergebnisse dieser Analyse werden mit unterschiedlichen Experten aus Transportindustrie, Forschung und Politik gemeinsam diskutiert. Daraus entwickelt das Projekt schließlich in Form eigener Szenarien für 2030 und 2050 Kernkonzepte für eine nachhaltige und wettbewerbsfähige europäische Transportindustrie.

Abstract (English)

RACE2050 foresight study aims to identify key success factors for a sustainable growth of the European Transport industry and for policies which can increase its strength in a long perspective up to 2050. By integrating the tremendous available foresight intelligence into a comparative synopsis, we will be able to compare and assess various visions and especially different policies to reach these goals. The results of this analysis will be discussed with experts from the transport industry, research, policy, and the foresight field. By this, we will come up with weighted explanations and long duree core concepts for a sustainable strength of the European transport industry.

1 Einleitung

Während viele europäische Industriebereiche in den letzten vier Jahrzehnten durch den globalen Wettbewerb Einbrüche erlitten, stark geschwächt wurden (z. B. Textilindustrie) oder fast ganz verschwanden (z. B. Bergbau), blieb die europäische Transportindustrie auf globaler Ebene insgesamt vergleichsweise stark und wettbewerbsfähig. Der Transportsektor gilt heute nach wie vor als einer der größten und wettbewerbsfähigsten Bereiche der europäischen Industrielandschaft. Dieser Befund gilt generell für Produzenten als auch für Verkehrsdienstleister, wobei sich bei näherem Blick wohlgemerkt große Unterschiede innerhalb einzelner Branchen auftun. So mussten etwa der Schiffbau (abgesehen von Kreuzfahrtschiffen und anderen Spezialschiffen), die Motorradindustrie und einige weitere Segmente starke Rückgänge verzeichnen. Doch trotz dieser branchenspezifischen Rückgänge steht die europäische Transportindustrie in der Gesamtschau relativ robust da, was insbesondere für das stärkste europäische Segment zutrifft, die Automobilindustrie. Die EU ist noch immer einer der weltweit größten Produzenten von Kraftfahrzeugen, die Automobilindustrie bleibt somit nach wie vor ein zentraler Baustein europäischen Wohlstands. Die Branche ist ein entscheidender Arbeitgeber für qualifizierte Fachkräfte und besetzt eine Schlüsselfunktion im Bereich von Wissensproduktion und Innovationskraft. Die europäische Automobilindustrie, die heute mit Abstand mehr exportiert als sie importiert,

repräsentiert zudem Europas größtes Feld privater Investitionen im Bereich von Wissenschaft und Forschung und trägt nicht zuletzt einen erheblichen Teil zum europäischen Bruttoinlandsprodukt bei. Diese positive Bilanz trifft auch auf andere Segmente zu, wie etwa auf die Luftfahrt- und Eisenbahnindustrie, aber auch auf den Bereich der Schifffahrtsgesellschaften und Reiseveranstalter.

Die offensichtliche Stärke des europäischen Transportmarktes ist zum Teil der Grund dafür, dass bekannte europäische Produktionsfirmen ihre rückläufigen Geschäftszweige verlassen und sich in Richtung des Transportgeschäfts geöffnet haben. Zwei prominente Beispiele sind Preussag, ein führender Stahlhersteller, der sich zum weltgrößten Tourismusanbieter TUI entwickelt hat, und Siemens, das sein traditionelles Hauptgeschäft (Kommunikationstechnologien) schrittweise verkauft hat, während sich in der gleichen Zeit der Transportsektor (Siemens Mobility) substanziell vergrößerte.

Die RACE2050-Zukunftsstudie zielt vor diesem Hintergrund darauf ab, Wege zu ergründen, um die globale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Transportindustrie auch in der Zukunft dauerhaft aufrechtzuerhalten.

2 Projektbeschreibung

Das 30-monatige Forschungsprojekt RACE2050 – finanziert im 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramm FP7 (2007–2013) – identifiziert seit seinem Start im Herbst 2012 wesentliche Erfolgsfaktoren für ein klima- und umweltfreundliches sowie sozialverträgliches Wachstum der europäischen Transportbranche und formuliert Maßnahmen, um diese Wettbewerbsfähigkeit in den nächsten Jahrzehnten bis 2050 erhalten und steigern zu können. Ein Konsortium von sechs europäischen Forschungsinstitutionen – koordiniert von der TU Berlin – wird dabei die wichtigsten Triebkräfte gesellschaftlichen und industriellen Wandels durch die Analyse gegenwärtiger Zukunftsstudien und deren Blick auf Transportpolitik, neu entstehende Technologien, Energie- und Umweltaspekte, Nachfragekräfte, geopolitische Trends und die Analyse anderer transportrelevanter Bereiche identifizieren.

Der Ansatz von RACE2050 zur Entwicklung Ansatz zur Entwicklung einer langfristigen Zukunftsstudie für die Transportindustrie bis 2050 basiert auf Grundlage einiger Dutzend bereits existierender Szenarien, die jedoch weitgehend isoliert voneinander rezipiert werden.

RACE2050 zielt deshalb darauf ab, eine abstrahierte Gesamtschau aktueller und vergangener Zukunftsstudien aufzubauen, um dies als Grundlage dafür zu nutzen, neue diskursive und handlungsleitende Szenarien für den mittelfristigen (2030) und den langfristigen Zeitraum (2050) zu kreieren.

Die meisten der gegenwärtigen Zukunftsstudien zielen nicht darauf ab, etwas konkret vorauszusagen, zu extrapolieren oder zu prophezeien. Sie wollen eine spezielle Politik erwirken, die eine jeweils erwünschte Zukunft entstehen lassen soll. Von Joseph Beuys ist die Ansicht überliefert, dass die Zukunft, die wir wollen, erfunden werden muss, um nicht eine Zukunft vorzufinden, die wir nicht wollen. Die Idee des Projektes ist es deshalb, an die von Beuys beschriebene Entwicklung anzuknüpfen und mittels der Formulierung eigener Szenarien für die Zeithorizonte 2030 und 2050 gewissermaßen eine „didaktische Zukunftsforschung“ zu betreiben, die aktivierend und handlungsleitend auf politische Entscheidungsträger einwirken soll. Der didaktische Anspruch besteht darin, in Form der entwickelten Szenarien aus der Gesamtheit der Annahmen und Erkenntnisse zu extrahieren,

was in Zukunft für die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Transportindustrie von allgemeiner und existenzieller Bedeutung sein wird und welche Maßnahmen dafür auf Seiten von Politik und Industrie erforderlich sein werden. Das Projekt will also nicht lediglich eine weitere Zukunftsstudie zu der ohnehin schon großen Ansammlung aktueller Prognosen hinzufügen. Basierend auf der erarbeiteten Gesamtschau aktueller Zukunftsforschung zum europäischen Transport- und Verkehrswesen sollen vielmehr eine Reihe innovativer Querschnittsszenarien für 2030 und 2050 als politische Handlungsempfehlungen entwickelt werden, die einerseits normativ-herausfordernd und andererseits glaubhaft und nachvollziehbar sind. Der Zeithorizont bis 2030 wird dabei inhaltlich den Fokus auf die Kulmination gegenwärtiger Herausforderungen legen, wobei der Zeithorizont von 2030-2050 den bestmöglichen Umgang mit diesen Herausforderungen zu einem prosperierenden 2050 thematisiert. Generell steht dabei weniger der segmentspezifische Blick im Vordergrund, sondern das Aufzeigen segmentübergreifender Kriterien für die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit. Charakteristisch für diese resultierenden Szenarien werden somit ein hoher Abstraktionsgrad sowie ihre langfristige, strategisch-politische Orientierung sein.

Methodisch integriert das Projekt vordergründig retrospektive Zukunftsbewertungen vergangener Zukunftsstudien (Kapitel 3) mit vergleichenden synoptischen Gegenüberstellungen (Kapitel 4) und der Einbeziehung möglicher Wildcards, die durch mehrere Expertenworkshops und Interviews erarbeitet werden. Insbesondere soll aber eine „General Morphological Analysis“ (Kapitel 5) prozessbegleitend eine Vielzahl relevanter Parameter aus der Fülle bereits vorhandener Szenarien herausfiltern und evaluieren, um daraus computergestützt mögliche alternative und widerspruchsfreie Szenarien errechnen und ableiten zu können. In seinem berühmten Buch „The art of the long view" erläutert Peter Schwartz (1991), dass alle Szenario-Methoden schlussendlich hinsichtlich des Kriteriums beurteilt werden müssten, ob sie Raum für kreative und innovative Dialoge böten. Das Methodenspektrum soll daher dazu beitragen, ein adaptives Umfeld für die Entwicklung aktivierender und integrativer Szenarien entstehen zu lassen und zudem Räume bereithalten, um externe Ansichten in die Szenario-Entwicklung miteinzubeziehen. So werden unsere Zwischenergebnisse in Ideenworkshops, Strategiegesprächen, Brainstormings, Online-Surveys und auf Tagungen mit dem wissenschaftlichen Beirat und mit Experten aus Verkehrsindustrie, Politik und (Zukunfts-)Forschung diskutiert, um dadurch die entwickelten Kernkonzepte für eine nachhaltige und starke Transportindustrie ständig zu überprüfen und nachzubessern. Die Einbeziehung externer Expertise wird somit zu einem begleitenden Testfeld und zum inhaltlichen Impuls für die Entwicklung des Projekts und seiner Resultate.

3 Eine Geschichte der Zukunft? Bedrohliche Zukunftsszenarien für den europäischen Transportsektor

Wie bereits erwähnt, umfasst die hier vorgestellte Querschnittsanalyse aktueller Zukunftsstudien und Szenarien auch die Einbeziehung einer historischen Perspektive. So sollen Zusammenhänge zwischen vergangenen Zukunftsprognosen und erfolgten Anpassungsmaßnahmen im Transport- und Verkehrsbereich seit den 1960er-Jahren identifiziert, verglichen und bewertet werden. Durch diese retrospektive Sichtweise wird RACE2050 nicht nur einen Beitrag zur „Geschichte der Zukunft“ des europäischen Transportsektors leisten, sondern auch entscheidende Erkenntnisse und Empfehlungen für die Entwicklung möglichst einflussstarker neuer Zukunftsstudien im Transport- und

Verkehrssektor erhalten. Es wird untersucht, ob sich Lehren aus der Vergangenheit für die Zukunft der europäischen Transportindustrie ziehen lassen.

In dieser Rückschau ist ein Aspekt von zentraler Bedeutung: Es besteht die Überzeugung, dass die europäische Transportbranche in der Vergangenheit aufgrund teilweise stark bedrohlicher Zukunftsstudien sehr veränderungsbereit und anpassungsfähig wurde, was den Sektor in der Langzeitbetrachtung besonders wettbewerbsfähig machte. Konkret gilt das Interesse deshalb dem Aufdecken früherer transportindustrieller Zukunftsdiskurse und der Analyse des Zusammenhangs mit zeitgleichen politischen und industriellen Anpassungsmaßnahmen, die den jeweilig prophezeiten Niedergang der Branche abwenden sollten. Durch eine quellenbasierte Analyse möglicher Kausalitäten zwischen Negativprognosen und Aktivierungspotenzialen soll beurteilt werden, wie die Zukunftsstudie RACE2050 am besten präsentiert werden kann sowie welche Reaktionen in Transportindustrie und Politik als realistisch erscheinen könnten. RACE2050 beleuchtet in diesem Zusammenhang drei Hochphasen bedrohlicher Zukunftsdiskurse und Reaktionskonjunkturen spezifischer europäischer Transportindustriesegmente, die im Folgenden kurz illustriert werden sollen.

3.1 Die „Amerikanische Bedrohung“

In den späten 1960er-Jahren sah sich Europa durch übergroße amerikanische Skaleneffekte bedroht, die langfristig wettbewerbsverzerrende Effekte auf die europäische Industrielandschaft vermuten ließen (Ministry of Aviation 1965, Servan-Schreiber 1968). Europa wurde daraufhin mit Prognosen konfrontiert, die u. a. dem Hochtechnologie- und Transportsektor für die Zukunft lediglich ein Schattendasein in totaler ökonomischer und technologischer Abhängigkeit von den USA voraussagten. Ein populärer Dreh- und Angelpunkt dieses düsteren Zukunftsdiskurses war das im Jahr 1968 erschiene Buch „Le Defi Americain“ (Die amerikanische Herausforderung) von Jean-Jacques Servan-Schreiber, welches schnell in 15 Sprachen übersetzt und zum millionenfachen Bestseller wurde. Das Vorwort für die deutsche Übersetzung schrieb Franz-Joseph Strauß, was den politischen Zeitgeist bezüglich aufkommender amerikakritischer Debatten bzw. eines wiedererstarkenden europäischen Selbstbewusstseins dokumentiert. Servan-Schreiber argumentierte, dass Europa an allen Fronten vollständig deklassiert erschien – angefangen bei Management-Techniken, technologischen Hilfsmitteln, Forschung und insbesondere im Bereich industrieller Skaleneffekte. Die Zukunftsstudien der späten 1960er-Jahre bestätigten, dass die europäische Transportindustrie – zum Beispiel Flugzeugbau oder Automobilindustrie – zu klein und zu fragmentiert war, um gegen die globale Konkurrenz aus den USA bestehen zu können. Es steht zu vermuten, dass das dystopische Buch von Servan-Schreiber zum Ende der 1960er-Jahre somit zu einem wichtigen Impuls in Richtung transnationaler Zusammenarbeit in Europa wurde. Es überzeugte französische und deutsche Politiker unter anderem dazu, das Airbus-Abkommen am 3. Mai 1969 zu unterzeichnen. Die wirtschaftlichen Bedrohungsszenarien dieser Zeit standen somit in engem Zusammenhang zur Entstehung einer neuen europäischen Transportlandschaft, die noch in heutiger Zeit spürbar und sichtbar ist.

3.2 Die „Japanische Bedrohung“

Während der 1980er Jahre hatte sich der Schwerpunkt der wirtschaftlichen Bedrohungsszenarien von den USA auf Japan verlagert. Führende Experten warnten davor, dass Europa bis zum Jahr 2000 als japanische Kolonie geopolitisch versinken könnte, da Japan durch neue Schlüsseltechnologien und Produktionstechniken einen entscheidenden

Vorsprung einnahm (Macrae 1962, Hedberg 1969, Scharnagl 1969, Kahn 1970). Europäische Autofirmen als auch die europäische Politik waren davon überzeugt, dass sich die gesamte Produktionskultur in Richtung einer Lean Production (Womack 1990) ändern müsse, um den japanischen (und später koreanischen) Wettbewerbsvorteil von qualitativ hochwertigeren, effizienteren und günstigeren Automobilen zu be- und überstehen. Die verspäteten und durchaus schmerzlichen Anpassungsstrategien an die japanische Produktionsweise sowie die Adaption japanischer Internationalisierungskompetenzen können jedoch als die Grundlage des heutigen Erfolges vieler europäischer Autobauer im Ausland verstanden werden. Darüber hinaus steht die Entwicklung des Europäischen Binnenmarktes ab 1992 in engem Zusammenhang mit der in den 1980er-Jahren gefürchteten japanischen Übermacht (Hager 1992, Lehmann 1992). Externe wirtschaftliche Bedrohungen dieser Zeitperiode, so wird die historische Zukunftsforschung innerhalb von RACE2050 herleiten, fungierten abermals als ein wesentlicher Impuls innereuropäischer Kooperation und Koordination.

3.3 Die „Chinesische Bedrohung“

Während Amerika in den 1960er-Jahren und Japan in den 1980er-Jahren als aktivierende Bedrohungen für Europa erschienen, übernahm in vielen jüngeren Langzeitstudien China diese Rolle, wie z. B. im White Paper der Europäischen Kommission von 2011. Laut dem White Paper hatten europäische Verkehrsunternehmen für eine lange Zeit gemeinsam mit wenigen, meist amerikanischen und japanischen Produzenten, einen komfortablen Vorsprung gegenüber dem Rest der Welt eingenommen und die Anteile an den Weltmärkten unter sich aufgeteilt. Dies wurde dank ihrer permanenten Überlegenheit in spezifischen Technologien und durch kontinuierliche Investitionen in die Infrastruktur ermöglicht.

Heute scheint diese Vormachtstellung europäischer Verkehrsunternehmen zunehmend abzunehmen, da Chinas Ausgaben für Forschung und Entwicklung seit mehreren Jahren zweistellig wachsen und in den kommenden Jahren erwartet wird, dass China noch weit vor den großen EU-Mitgliedstaaten die zweitgrößte Forschungs- und Entwicklungsmacht der Welt sein wird. Hinzu kommt, dass China wesentliche Impulse in den vielversprechendsten Bereichen der Spitzentechnologie setzt, während europäische Forschungsanstrengungen nicht ausreichend gebündelt werden. Obwohl China bereits der größte Automobilhersteller der Welt ist, gehören europäische Unternehmen immer noch zu den Weltmarktführern konventioneller Pkws, Lastwagen und Busse. China investiert jedoch stärker in die Entwicklung von alternativen Kraftstofflösungen und Elektroautos. In China erhalten Käufer von Elektro- oder Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen wesentlich größere Anreize als in Europa. Ein anderer Bereich zunehmender Konkurrenz stellt die Entwicklung der Eisenbahnen dar. Während China etwa beim Bau von Hochgeschwindigkeitszügen in der Vergangenheit von europäischer, kanadischer oder japanischer Technologie abhängig war, entwickelt die Volksrepublik mittlerweile symbolträchtig eigene Hochgeschwindigkeitszüge. Das Gleiche gilt für die Businduistrie: Europäische Logistikunternehmen – derzeit unangefochtene Weltmarktführer – sind ebenso dabei Marktanteile zu verlieren. Seit Jahren hat man auf dem europäischen Kontinent von einer hervorragenden Infrastruktur, Freihandel und vergleichsweise geringer Bürokratie profitiert. Heute jedoch scheint die europäische Infrastruktur zunehmend überlastet. Die ökonomischen Kräfte scheinen sich allmählich aus dem Westen in andere Regionen zu verlagern und eine „Welt der zwei Geschwindigkeiten“ zu begründen. Als ein Resultat verfügt China heute etwa bereits über das größte Hochgeschwindigkeitszugnetz der Welt, eine florierende Automobilindustrie sowie eine im Aufbau begriffene, konkurrenzfähige Luftfahrtindustrie. Auch wenn Europa derzeit noch eher vom chinesischen Wirtschaftswachstum profitieren mag, könnte China

aufgrund seiner zunehmenden wirtschaftlichen und technologischen Emanzipation als eine zukünftige Bedrohung angesehen werden. Wiederum thematisieren spätestens seit der Jahrtausendwende Zukunftsstudien diese Bedrohung und geben Empfehlungen zu Modernisierungsanstrengungen, stärkerer Weltmarktorientierung und verstärkter Innovationsfähigkeit, um eine bessere europäische Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen.

Kurzum, die heutige Landschaft der europäischen Transportindustrie ist als ein Produkt kontinuierlicher Untergangsszenarien zu verstehen. Dennoch hatten die drei wirtschaftlich bedrohlichen Perioden hatten insgesamt eine positive Wirkung auf die europäische Transportbranche und das Transportsystem, da sie zum Lernen, zur Adaption sowie zur Überwindung von Herausforderungen drängten. Ziel des retrospektiven Arbeitsschritts ist es demnach, das Verständnis dafür zu verbessern, welche radikalen Industrie- und Politikreformen (bedrohliche) Zukunftsstudien – als Katalysatoren für die beschleunigte Bereitschaft zu Modernisierung und Veränderung – auslösen konnten. Aus dieser historischen Betrachtung heraus lässt sich die These formulieren, dass auch in Zukunft neue „Threat Scenarios“ benötigt werden, damit sich der Transportsektor auch in Zukunft verstärkt neuen Rahmenbedingungen anpasst. Diese neuen Bedrohungsszenarien müssen nicht erst erfunden werden, sie finden sich gegenwärtig bereits etwa im Klimawandel und dessen Umweltveränderungen, aber auch in Form starker innereuropäischer Spannungen wieder. Die damit einhergehenden gesellschaftlichen Auswirkungen betreffen insbesondere den Bereich Verkehr und Mobilität und stellen neue Herausforderungen dar. Diese gilt es angemessen zu identifizieren, zu adressieren und – wie in der Geschichte des europäischen Transportsektors meist überwiegend geschehen – letztlich erfolgreich zu überwinden.

4 Synopse von Zukunftsstudien des Transportsektors

RACE2050 wird in seiner Projektlaufzeit eine Vielzahl von aktuellen Zukunftsstudien und Szenarien untersuchen, die Aussagen über die Zukunft der europäischen Transportindustrie treffen. Das unübersichtliche Nebeneinander und die große Anzahl dieser untereinander meist isolierten Zukunftsstudien sollen mithilfe eines „Synopsis Tools“ gesammelt, systematisiert und segmentspezifisch veranschaulicht werden. Diese Synopse dient als ein interaktives Informationssystem für webbasiertes Lernen und stellt ein wesentliches und nachhaltiges Resultat des Projekts dar, das als eine informative und nützliche Plattform für Interessenten und Entscheidungsträger aus dem Transportsektor konzipiert wird. Über die eigentliche Projektdauer hinaus soll diese Szenario-Plattform einen lang anhaltenden Nutzen generieren und könnte zu einer der führenden europäischen Szenario-Plattformen reifen.

Ausgehend von einem festen Datensatz auf Excelbasis können sich Nutzer mithilfe von Kreis- und Tabellenvisualisierungen auf einer Online-Plattform einen individuellen Überblick über die aktuellen Zukunftsstudien für die europäische Transportindustrie zusammenstellen. Die Synopse soll die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Zukunftsstudien mit besonderem Schwerpunkt auf die identifizierten Stärken und Schwächen der europäischen Transportindustrie in ihren vielfältigen Branchen und nationalen Eigenheiten visualisieren. Zunächst ca. 100 eingespeiste Szenarien aus zwölf Verkehrssegmenten, Zeitbezügen bis 2050 und unterschiedlichen regionalen Bezügen sollen einzeln oder kombiniert dargestellt und animiert werden. Das „Synopsis Tool“ soll im Wikipediastil um neue Szenarien erweiterbar sein, um die Plattform weiter wachsen lassen zu können. Ziel ist es, durch eine Zusammenschau die wesentlichen Erfolgsfaktoren für die europäische Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrs- und Transportsektors sichtbar zu machen.

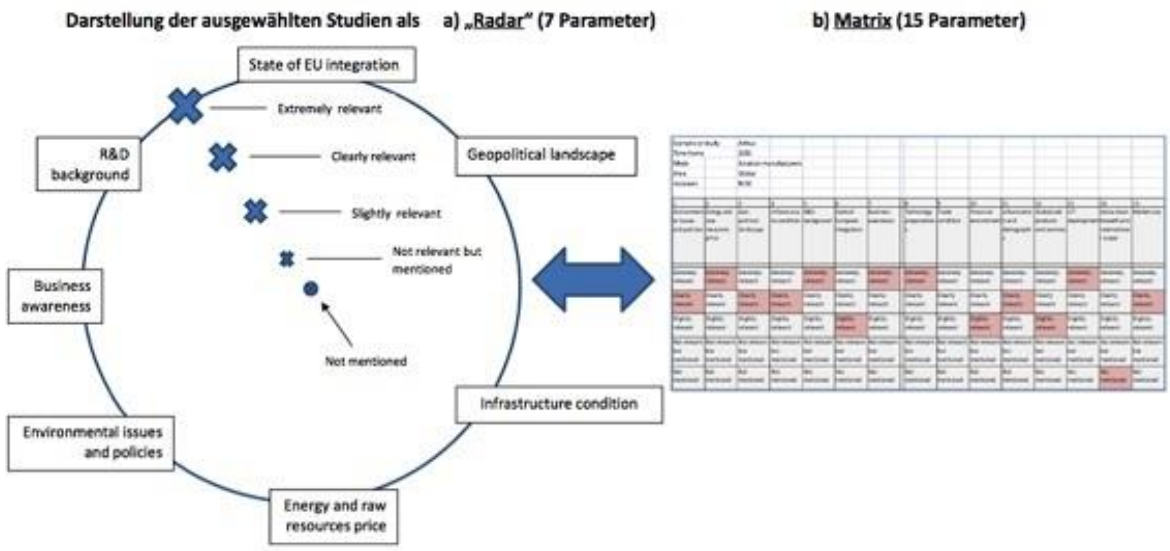

Abb. 1: Visualisierungskonzept „Synopsis Tool" mit 7 Parametern (eigene Darstellung)

Jede von RACE2050 analysierte Zukunftsstudie wird auf 15 Wettbewerbsparameter hin untersucht und jeder Parameter wird individuell auf einer Einflussskala bewertet. Die Verortung und Visualisierung der Studien hinsichtlich der Stärke ihrer erwähnten Parameter schlägt sich dann in einem Radar-Diagramm als ein szenariospezifisches Netz nieder (Abb. 2 und 3). Diese Netze lassen sich übereinanderlegen und damit grafisch ansprechend, originell und plausibel hinsichtlich der Häufigkeit und Stärke der Einflussfaktoren vergleichen. Die Auswahl der 15 Parameter für die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Transportindustrie basiert im Wesentlichen auf den projektinternen Analysen gegenwärtiger und historischer Zukunftsstudien (substruction) sowie den Parametern des World Economic Forum (2012).

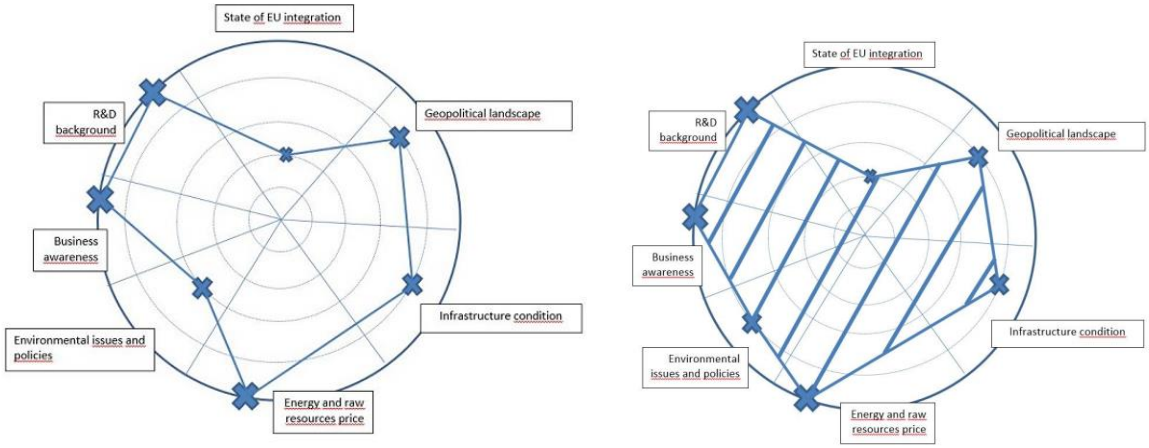

Abb. 2: Visualisierungskonzept RADAR „Synopsis Tool" mit 7 Parametern (eigene Darstellung)

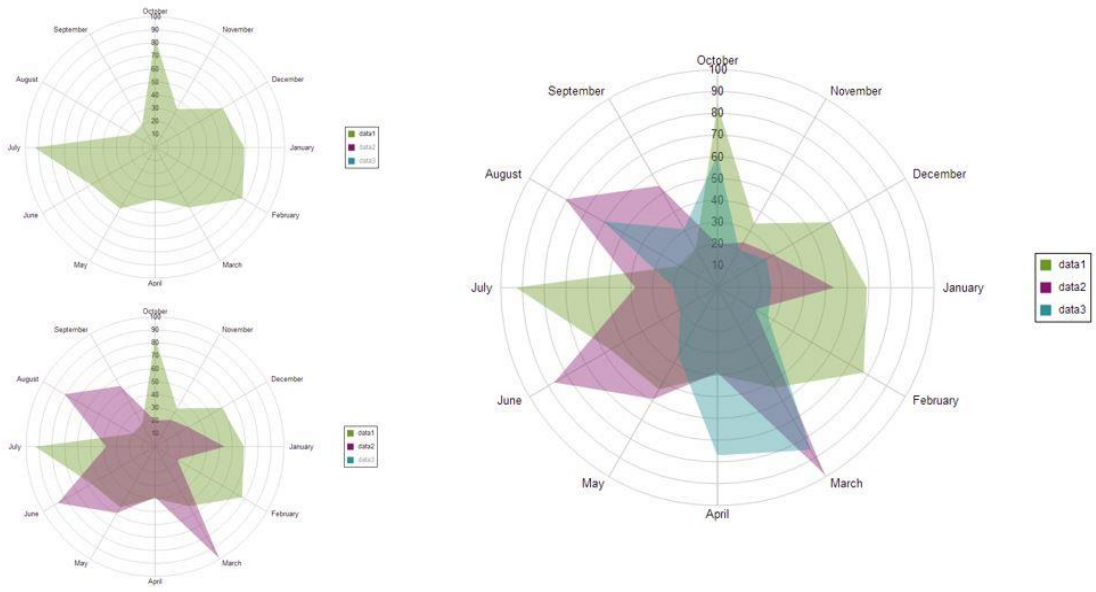

Abb. 3: Visualisierungskonzept RADAR „Synopsis Tool" (eigene Darstellung)

Bei Auswahl mehrerer Szenarien entstehen freie und sich überlagernde Flächen. Somit werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Beurteilung der Stärke der beeinflussenden Parameter für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der Transportindustrie aufgezeigt. Die in der zentralen Datenbank eingespeisten Zukunftsstudien lassen sich nach vielfältigen Kategorien filtern bzw. einzeln ab- oder zuschalten, um so individuellen Nutzerinteressen entsprechen zu können.

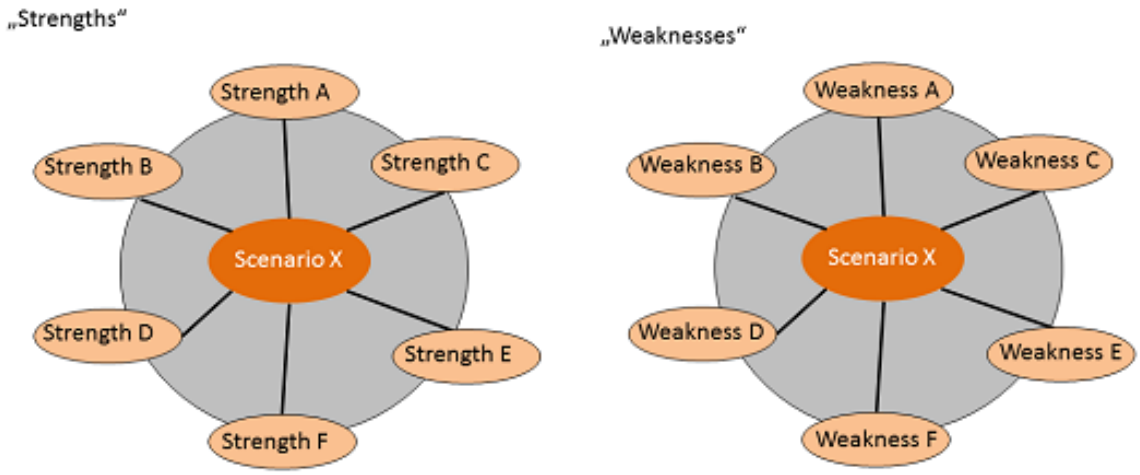

Abb. 4: Visualisierungskonzept Stärken und Schwächen „Synopsis Tool" (eigene Darstellung)

Darüber hinaus wird das „Synopsis Tool" weitere Visualisierungen umfassen, wie beispielsweise eine Verortung der qualitativ aus den vorhandenen Studien erhobenen Stärken und Schwächen (siehe Abb. 4).

Den Abschluss bilden 12 „VESTER-Diagramme", die als eine kybernetische Einfluss-Matrix für jeweils eines der untersuchten 12 Transportindustriesegmente die Interdependenzen zwischen Einflussgrößen bestimmen und visualisieren.

Wirkung VON / AUF	1	2	3	4	5	6	7	Su.E
1. Environmental issues and policies		1		2	2	1	3	9
2. Energy and raw resources price	3			2	2	1	3	11
3. Geo-political landscape				1	1			2
4. Infrastructure condition	1				1	2	2	6
5. RD background	1	1		1			1	4
6. State of European integration	2			2	1		2	7
7. Business awareness	1			1	2			4
Summe Beeinflussung	8	2	0	9	9	4	11	

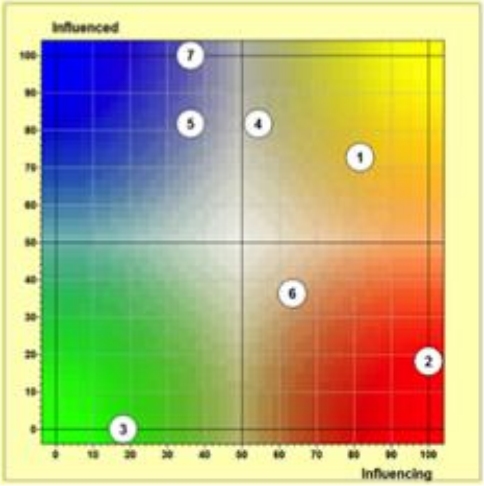

Abb. 5: Visualisierungskonzept VESTER-Diagramm (zur Verfügung gestellt von Tom Ritchey, RCAB)

5 Allgemeine Morphologische Analyse (GMA)

RACE2050 nutzt für die gesamte Projektdauer die computergestützte „Allgemeine Morphologische Analyse“ (General Morphological Analysis, GMA) als Methode zur Integration und Bewertung der vielen Parameter, die aus den Zukunftsstudien und der laufenden Expertise extrahiert und entwickelt werden. GMA ermöglicht die Zuordnung jeden Faktors zu einer Reihe von relevanten Werten oder Bedingungen. Dabei wird ein morphologisches Feld durch die Gegenüberstellung in einer Matrix ausgebildet. Der Mehrwert des GMA-Prozesses besteht darin, die Gesamtmenge der (formal) möglichen Kombinationen innerhalb des gesamten Problembereichs zu einem kleineren Satz von intern konsistenten Kombinationen zu vereinfachen. Dieser Schritt wird als Cross-consistency assessment (CCA) bezeichnet. Durch die CCA-Reduktion erhält man eine überschaubarere Anzahl von widerspruchsfreien Kombinationen, quasi möglichen „Zukünften“ (Ayres 1969, Zwicky 1969). Wesentlich für die Methode ist die Möglichkeit, Parameter, Annahmen und die dazugehörigen Fragen klar zu definieren. Schlecht definierte Parameter werden sofort identifiziert, sobald Querverweise für die interne Konsistenz bewertet werden. GMA wurde in Dutzenden von Projekten während der letzten 30 Jahre dazu verwendet, langfristige Szenariomodellierungen erfolgreich zu entwickeln. Dieses etablierte Verfahren der Zukunftsforschung wurde international, bspw. in den Zeitschriften „Foresight“, „World Futures Review“, „Technological Forecasting“ und dem „UN Millennium Project“, als ein solides und kreatives Verfahren besprochen (Ritchey 2011).

Organisation TYPE	Leadership culture	Buyer structure	Dominate product/ service	Co-operation strategies	Employee profile	Main employee incentive
Official state agency	Bureaucratic hierarchy	Ministry dominated	Process + method support	Outside help when needed	Life-long service	Money
Government owned enterprise	Strong scientific leadership	Military and material dominated	Soft studies	Joint ventures	Career researcher	Managerial career
Academy	Marketing division leadership	Defence Industry	Hard studies	Consultant purchasing	Development engineer	Pleasure in one's work
Trade institute	Umbrella management	Civilian agencies	Basic research	Mediator only	"Consultant"	Educational motivation
Consultant firm	Gatekeeping	Private markets (national)	Testing, construction		Entrepreneur	Titles, specialist career
"Learning organisation"	Skunk-works (ad hocrati)	International markets	Second opinion		Elite troops	Organisation gives status

Abb. 6: Beispiel einer GMA-Matrix (zur Verfügung gestellt von Tom Ritchey, RCAB)

Die Synopse und die GMA tragen gemeinsam zur Entwicklung zweier integrativer Szenarien für 2030 und 2050 bei. Die Szenarien funktionieren nicht als bloße Zukunftsbilder, sondern vermitteln in unserem Verständnis einer „didaktischen Zukunftsforschung“ eine klare Botschaft zu notwendigem Wandel in Industrie, Politik und der Gesellschaft. Die Szenarien werden durch eine Gruppe von Wildcards (niedrige Eintrittswahrscheinlichkeit, aber High-Impact-Ereignisse) und insbesondere mithilfe von Workshops und Präsentationen hinsichtlich möglicher Auswirkungen und Reaktionen von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft auf ihre Robustheit getestet.

6 Zusammenfassung

Das Zukunftsforschungsprojekt RACE2050 nimmt die im weltweiten Vergleich gegenwärtige Stärke der europäischen Transportindustrie (Fahrzeugbau als auch Serviceanbieter) zum Ausgangspunkt, um einerseits in historischer und anderseits in aktueller Betrachtung danach zu fragen, warum trotz der Abwanderung oder dem allmählichen Niedergang vieler anderer Industriezweige (Textilindustrie, Bergbau) ausgerechnet dieser Sektor heute in Europa so stark und weltweit führend aufgestellt ist. Das Forschungsprojekt will aufspüren, welche Faktoren und Rahmenbedingungen in mittel- und langfristiger Zukunft die Wettbewerbsfähigkeit dieses Sektors bestimmen werden, um einen nachhaltigen Wachstum befördern zu können“?. Dabei analysiert es in einem Teilschritt in historischer Perspektive die Evolution des europäischen Transportsektors, der (branchenspezifisch) stets eine Reihe von Untergangsszenarien gegenüberzustehen schienen. Mithilfe der historischen Analyse europäischer Zukunftsdiskurse und daran geknüpfter Anpassungskonjunkturen im transportindustriellen Bereich will RACE2050 erörtern, wie, wann und wo Szenarien auf Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik positiv oder negativ, stimulierend oder abschreckend gewirkt haben. Die handlungsleitende These des Forschungsprojektes besteht dabei darin, dass es paradoxerweise insbesondere düstere Prognosen oder gar Horrorszenarien waren, die seit den 1960er-Jahren entscheidend dazu beigetragen haben, dass Europas Verkehrs- und Transportindustrie

heute so stark aufgestellt ist und versucht diese Erkenntnis auf die aktuelle Zukunftsarbeit anzuwenden. Das Hauptaugenmerk dieser Zukunftsarbeit liegt in der vergleichenden Analyse und Darstellung aktueller Zukunftsprognosen für die europäische Transportindustrie, um aus der Meta-Perspektive der gegenwärtigen Zukunftsauffassungen zwei handlungsleitende Szenarien für 2030 und 2050 zu entwickeln.

Mit der Entwicklung eigener Szenarien sollen Politikempfehlungen ausgesprochen werden, die einen innovativen Mehrwert aus der Lehre einer europäischen „Geschichte der Zukunft" ziehen und mittels der daraus gewonnenen Erkenntnisse eine gewünschte Zukunft erreichbar machen.

Als ein weiteres wesentliches Resultat dieses Projekts werden zahlreiche aktuelle Zukunftsstudien in einer webbasierten Synopse öffentlich zugänglich und interaktiv vergleichbar gemacht werden. Diese spielerisch bedienbare und erweiterbare Szenario-Plattform soll Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Politik künftig als eine Diskussionsgrundlage für die Zukunftsgestaltung des europäischen Transportsektors dienen.

Literatur

Ayres, R. U. (1969). *Morphological Analysis. Technological Forecasting and Long Range Planning*. New York: McGraw-Hill.

Europäische Kommission (2011). *White Paper. Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system*. Brüssel: Europäische Kommission.

Hager, W. (1992). EC 1992 and Japan. In T. L. E. Weinstein (Hrsg.). *Europe, Japan and America in the 1990s* (S. 17–37). Berlin: Springer.

Hedberg, H. (1969). *Die japanische Herausforderung*. Hamburg: Hoffmann und Campe.

Kahn, H. (1970). *The Emerging Japanese Superstate: Challenge and Response*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

Lehmann, J.-P. (1992). France, Japan, Europe, and industrial competition: the automotive case. *International Affairs, 68* (1), 37–53.

Macrae, N. (1962). Consider Japan. *The Economist, 8. September 1962* (2), 913–917.

Ministry of Aviation (1965). *Report of a Committee of Enquiry into the Aircraft Industry*. Cmd. 2853. London: Ministry of Aviation.

Ritchey, T. (2011). *Wicked Problems/Social Messes: Decision support Modelling with Morphological Analysis*. Berlin: Springer.

Scharnagl, W. (1969). *Die konzertierte Aggression*. München: Ehrenwirth.

Schwartz, P. (1991). *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. New York: Doubleday Currency.

Servan-Schreiber, J.-J. (1968). *The American Challenge*. London: Hamish Hamilton.

World Economic Forum (2012). *The Global Competitiveness Reort 2012–2013*. Genf: Klaus Schwab.

Womack, J. P. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. London: Simon&Schuster.

Zwicky, F. (1969). *Discovery, Invention, Research - Through the Morphological Approach*. Toronto: The Macmillan Company.

Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel: M. A. 1989, Dipl.-Ing. 1990 (Technische Universität München), Ph. D. 1993 (Universität München), Professor für „Arbeitslehre Technik“ am Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre der TU Berlin, ehemaliger Direktor des Zentrums für Technik und Gesellschaft der TU Berlin, stellv. Vorsitzender der COST 340 „Towards an European Intermodal Transport Network: Lessons from History“ (2000–2005), Mitglied des Editorial Board der folgenden Zeitschriften: Journal of Transport History, Innovation. Die Europäische Zeitschrift für Sozialwissenschaften, Forum Qualitative Sozialforschung. Präsident der Internationalen Vereinigung für die Geschichte von Transport, Verkehr und Mobilität (wwwt2m.org), Mitglied im Beirat „Gesellschaft und Technik“ des Vereins Deutscher Ingenieure.

Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Fachwissenschaft Arbeitslehre/Technik, Marchstraße 23 10587 Berlin, +49 (0)30-31421406, E-Mail: hans-liudger.dienel@tu-berlin.de

Dr. Massimo Moraglio: Studium der Politikwissenschaften (M. A.) und Ph. D. in „Urban Planning History“ an der Universität Turin. Forschungsschwerpunkte bilden die Auseinandersetzung mit Mobilität hinsichtlich ihrer politischen, sozialen und kulturellen Auswirkungen sowie die Untersuchung städtischer Infrastrukturen und Transporttechnologien in modernen urbanen Gesellschaften. Derzeit Senior Researcher an der Technischen Universität Berlin und Projektkoordinator des EU-FP7-Projekts „RACE2050“, das sich der Vergangenheit und der Zukunft des europäischen Verkehrssektors widmet.

Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Fachwissenschaft Arbeitslehre/Technik, Marchstraße 23 10587 Berlin, +49 (0)30-31429826, E-Mail: massimo.moraglio@tu-berlin.de

Robin Kellermann: Studium der Kulturwissenschaft und Historischen Urbanistik (M. A.) in Magdeburg und Berlin. Forschungsschwerpunkte bilden die Untersuchung urbaner Infrastrukturen in ihrer ikonischen Rolle als Agenten politischer Legitimation, städtischer Repräsentation und des Städtewettbewerbs sowie die Geschichte des Wartens und temporärer Immobilität im Verkehrsbereich. Doktorand und Mitarbeiter im EU-FP7-Projekt „RACE2050“, das sich der Vergangenheit und der Zukunft des europäischen Verkehrssektors widmet.

Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre, Fachwissenschaft Arbeitslehre/Technik, Marchstraße 23 10587 Berlin, +49 (0)30-31424373, E-Mail: robin.kellermann@tu-berlin.de

Lizenz

Jedermann darf dieses Werk unter den Bedingungen der Digital Peer Publishing Lizenz elektronisch übermitteln und zum Download bereitstellen. Der Lizenztext ist im Internet abrufbar unter der Adresse http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/dppl/DPPL_v2_de_06-2004.html

Zitierweise

Dienel H, Moraglio M, Kellermann R (2014). Projektbericht RACE2050. Zeitschrift für Zukunftsforschung, Vol. 3(2014). (urn:nbn:de:0009-32-38807)

Bitte geben Sie beim Zitieren dieses Artikels die exakte URL und das Datum Ihres letzten Besuchs bei dieser Online-Adresse an.