

Energiewende und Strukturwandel

Politische Ziele regional verankern



Foto: Stefan Loss – stock.adobe.com

Gefühlte Wahrheiten:
zwischen Wahrnehmung
und Realität

Wie sich der Wandel
in den Regionen
wirtschaftlich auswirkt

Teilhabe als wichtiger
Baustein: So profitieren
die Menschen vor Ort



Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Impressum

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt-
und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Schriftleitung

Markus Eitges
Robert Kaltenbrunner
Peter Jakubowski

Redaktion

Daniel Regnery
Antje Witting
Dorothee Gintars
izr@bbr.bund.de

Redaktionsschluss

15. Februar 2022

Satz und Gestaltung

Katrin Heimersheim

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Verlag und Vertrieb

Franz Steiner Verlag
Birkenwaldstraße 44
70191 Stuttgart
Telefon +49 711 2582-314
Telefax +49 711 2582-390
www.steiner-verlag.de/izr



Die Beiträge werden von der Schriftleitung/
Redaktion gezielt akquiriert. Der Herausgeber
übernimmt keine Haftung für unaufgefordert
eingesandte Manuskripte. Die von den Autorinnen
und Autoren vertretene Auffassung ist nicht
unbedingt mit der des Herausgebers identisch.

Bezugsbedingungen: Jahresabonnement
Print 48,00 € (4 Hefte) zzgl. Versandkosten
(Inland: 11,80 €, Ausland: 16,80 €);
Jahresabonnement Online 48,00 € (4 Hefte);
Jahresabonnement Print und Online 62,00 €
(4 Hefte) zzgl. Versandkosten (Inland: 11,80 €,
Ausland: 16,80 €); Einzelheft Print 19,00 €
(versandkostenfrei); Einzelheft Online 19,00 €;
Einzelheft Print und Online 23,00 €
(versandkostenfrei) – Preise inkl. MwSt.
Ihr Abonnement der Informationen zur
Raumentwicklung hat eine Laufzeit von
12 aufeinander folgenden Monaten. Es verlängert
sich um jeweils weitere 12 Monate, wenn es
nicht spätestens 6 Wochen vor Ende der Laufzeit
schriftlich beim Verlag gekündigt wird.

Weitere Informationen

www.bbsr.bund.de/izr



Foto: Stefan Loss – stock.adobe.com

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Energiewende stellt Deutschland vor große Herausforderungen. Erneuerbare Energien müssen fossile Brennstoffe – allen voran Kohle, Erdöl und Erdgas – künftig überflüssig machen. Wind, Wasser und Sonne sind der Schlüssel zu einer nachhaltigen Energieversorgung. Sie sind zukunftssicher und machen uns weniger abhängig von Lieferungen aus dem Ausland. Wie wichtig das ist, haben uns nicht zuletzt und besonders deutlich die weltpolitischen Entwicklungen rund um den russischen Krieg gegen die Ukraine vor Augen geführt.

Die Transformation der Energiewirtschaft betrifft einen sensiblen Bereich: Der Wohlstand unserer Gesellschaft baut ganz wesentlich auf einer funktionierenden Energieversorgung auf. Ohne Strom, Wärme und Mobilität wäre unser Alltag kaum denkbar – entsprechend abhängig sind wir von einer sicheren Versorgung.

Gleichzeitig steht mit den Umwälzungen in vielen Regionen ein umfassender Strukturwandel an, mit einschneidenden wirtschaftlichen wie gesellschaftlichen Folgen. Ein Kohleausstieg bis 2038, besser noch bis 2030, bedeutet beispielsweise: Tausende Arbeitsplätze fallen weg, Infrastrukturprojekte müssen bewältigt, riesige Tagebauflächen rekultiviert werden. Und das in verhältnismäßig kurzer Zeit. Energiewende und Strukturwandel bereiten vielen Menschen in Deutschland entsprechend Sorgen.

Auf der anderen Seite sind die Veränderungen eng mit Hoffnungen verknüpft: Viele neue Arbeitsplätze und Geschäftsfelder entstehen, in einigen Bereichen führt die Energiewende bereits zu Fortschritt und Wachstum. Ohnehin sind die Einschnitte nicht überall so gravierend, wie auf den ersten Blick befürchtet. In der Lausitz etwa ist ein großer Teil der Transformation längst vollzogen.

Entsprechend könnten viele betroffene Regionen, richtige Förderung und tatkräftige Unterstützung vorausgesetzt, gestärkt aus der Energiewende hervorgehen. Dafür will auch das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung sorgen. Das Institut unterstützt die vom Strukturwandel betroffenen Regionen künftig tatkräftig: Seit Ende 2021 baut es in Cottbus ein Kompetenzzentrum Regionalentwicklung auf. In Studien und Projekten wird sich die Einrichtung speziell den für die Raumplanung wichtigen Bereichen widmen – etwa der Energiewende, der Wettbewerbsfähigkeit, der Daseinsvorsorge, dem Klimawandel oder der Digitalisierung. Im Fokus steht dabei vor allem eins: die Lebensverhältnisse der Menschen vor Ort zu verbessern.

Daniel Regnery
für das Redaktionsteam IzR

Inhalt

4



Foto: iStock.com/LL28

50



Foto: Andrea Jonas

4

Energiewende und Strukturwandel

Eine Einführung

Anika Noack, Antje Witting

10

Wie folgenreich ist der Kohleausstieg für die Lausitz?

Angesichts des medialen Echos überschätzen Menschen in der Lausitz in aller Regel, wie viele Arbeitsplätze in der Braunkohle durch den Kohleausstieg bedroht sind. Eine Analyse.

Anika Noack

22

Koalitionen von Gleichgesinnten

Wie lassen sich auf verschiedenen Governance-Ebenen erneuerbare Energien und Klimaschutzpolitik fördern? Und welche Rolle spielt dabei die wissenschaftliche Politikberatung?

Im Gespräch mit Karin Ingold und Heike Brugger

26

Die Nicht-Linearität und Räumlichkeit der Energiewende verstehen

Die deutsche Energiewende muss schneller werden. Dafür braucht es ein Verständnis der zugrundeliegenden gesellschaftlichen und sozio-materiellen Entwicklungen.

Ludger Gailing

36

Auswirkungen der Energiewende auf die Energiewirtschaft

Konzepte zur Kopplung von Energiesektoren eröffnen neue Möglichkeiten für ortsansässige Akteure des Energiemarkts. Hochschulen können die Unternehmen in den Innovationsprozessen aktiv begleiten.

Torsten Cziesla, Uwe Neumann, Jens Thorn, Sebastian Rehr

50

Energie, Produktion und Raum

Die Autorin nimmt den Energieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe in den Blick. Welche Potenziale lassen sich daraus künftig für die urbane Produktion ableiten?

Andrea Jonas

62

Karten und Grafiken zur Energiewende

Energiewende in Europa: Visualisierungen zur Stromerzeugung, zum Anteil erneuerbarer Energien und zu Auswirkungen auf Arbeitsplätze

Volker Schmidt-Seiwert

72

Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende in den Bundesländern

Szenarienbasierte Analysen zeigen, dass sich die Energiewende im makroökonomischen Kontext langfristig positiv auf Wirtschaftsleistung und Beschäftigung auswirkt.

Philip Ulrich

86

Foto: Lehrstuhl für Regionalentwicklung und Raumordnung TU Kaiserslautern



86 Zukunftorientierte Regionalentwicklung in ländlichen Räumen

Der demografische Wandel stellt den rheinland-pfälzischen Rhein-Hunsrück-Kreis vor die Herausforderung eines zukunftsgerechten und nachhaltigen Handelns.

Hans-Jörg Domhardt, Swantje Grotheer

98 Energiewende und Strukturwandel in der Oberland-Region

Der Beitrag analysiert, wie sich verschiedene Energiewendepfade auf die regionale Wertschöpfung und die Beschäftigung auswirken.

Konrad Bierl, Ana Maria Montoya Gómez, Marie-Theres von Schickfus, Markus Zimmer

110 Von der Braunkohle zum grünen Wasserstoff

Das Projekt H2-Transferregion Leipzig zielt auf den Aufbau eines regionalen Innovationsökosystems für die energetische Nutzung von grünem Wasserstoff ab.

Fabian Schroth, Paulina von Kietzell

150

Foto: Andreas Otto



122 Transformation des Verkehrssektors

Die Klimaziele stellen den Verkehrssektor vor erhebliche Herausforderungen. Dieser Beitrag beleuchtet die Hintergründe, gibt Hinweise auf den konkreten Handlungsbedarf und beschreibt die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt.

Axel Stein, Fabien Laurent

136 Strukturwandel in den Braunkohleregionen

Der Beitrag untersucht, wie die Raumordnung auf Bundes-, Landes- und Regionsebene den Strukturwandel bereits unterstützt und welche weiteren Ansätze sie in Zukunft nutzen kann.

Robert Koch, Brigitte Zaspel-Heisters

150 Von der Kohle zur nachhaltigen Regionalentwicklung?

Der Kommentar greift die Beiträge in diesem Heft auf, um sie mit den geplanten Arbeiten des neuen Kompetenzzentrums Regionalentwicklung des BBSR zu verknüpfen.

Andreas Otto, Tobias Werner

ENERGIEWENDE UND STRUKTURWANDEL

Eine Einführung





Dr. Anika Noack

ist seit Oktober 2021 Referatsleiterin für das neugegründete Referat „Transformation“ im Kompetenzzentrum Regionalentwicklung des BBSR in Cottbus. Die promovierte Soziologin war zuvor an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus am Lehrstuhl Wirtschafts- und Arbeitssoziologie sowie am Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung in Erkner tätig und hat sich dort intensiv mit Fragen der sozialen Raumentwicklung beschäftigt.
anika.noack@bbr.bund.de

Dr. Antje Witting

begleitet als Forschungskordinatorin Forschende im BBSR. In dieser Funktion unterstützt sie insbesondere auch den fachlichen Austausch innerhalb und zwischen den Leitlinien des Forschungs- und Entwicklungsprogramms 2022–2026. Sie ist promovierte Politik- und Verwaltungswissenschaftlerin.
antje.witting@bbr.bund.de

Mit der Energiewende hat sich Deutschland ein ebenso großes wie wichtiges Ziel gesetzt: Die Energieversorgung wird grundlegend umgestellt – weg von nuklearen und fossilen Brennstoffen, hin zu regenerativen Energien. Damit sind wir das erste Land, das gleichzeitig aus der Atom- und der Kohleenergie aussteigt. Das ist ein anspruchsvoller Weg.

Wie anspruchsvoll dieser Weg ist, zeigt Abbildung 1. Im Jahr 2021 war die Kohle wieder der wichtigste Energieträger zur Erzeugung von Strom in Deutschland. Gegenüber dem Vorjahreszeitraum stieg die Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken um 22,5 Prozent, ihr Anteil an der Gesamtstrommenge im 3. Quartal 2021 betrug 31,9 Prozent. Die gestiegenen Preise für Erdgas sind für den deutlichen Rückgang der Stromeinspeisung aus Erdgas verantwortlich. Der Anteil des Stroms, der aus erneuerbaren Energien gewonnen wird, ging zwischen dem 3. Quartal 2020 und dem 3. Quartal 2021 von 43,9 Prozent leicht auf 43,1 Prozent zurück. Während die Stromerzeugung aus Wasserkraft zunahm, verzeichneten die Stromeinspeisungen aus Windkraft und Photovoltaik leichte Rückgänge. Diese Daten zeigen, dass konventionelle Energieträger weiterhin die Stromversorgung in Deutschland dominieren.

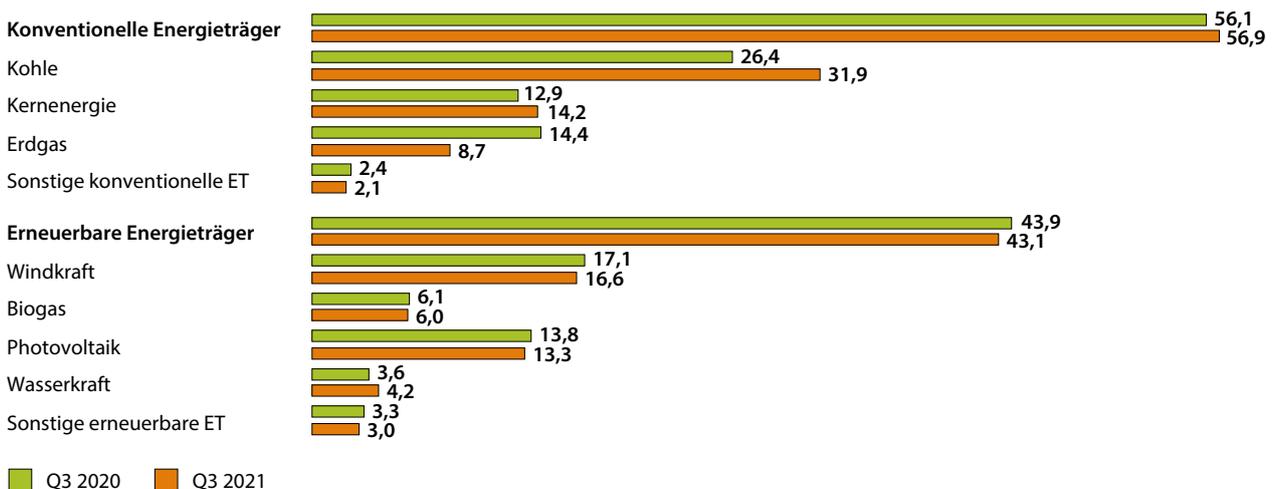
Der Abgleich zwischen den Zielen der Energiewende und dem Status quo verdeutlicht die notwendigen Kraftanstrengungen einmal mehr (vgl. Abb. 2). Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch betrug 2019 wie auch 2021 etwa 43 Prozent, er soll bis 2030 auf 65 Prozent steigen. Gegenüber 1990 ist es gelungen, 35 Prozent weni-

ger Treibhausgase zu emittieren, 20 weitere Prozent sollen in neun Jahren hinzukommen. Der Primärenergieverbrauch ist gegenüber 1990 lediglich um 12 Prozent gefallen, bis 2030 ist allerdings dessen Halbierung vorgesehen. Es sind vielfältige Herausforderungen, die mit den Zielen der Energiewende einhergehen.

Diese Transformation verändert nicht nur den Energiebereich, sondern auch unsere Gesellschaft und Wirtschaft umfassend. Denn in den Auseinandersetzungen um die Energiewende werden zugleich gesellschaftliche Zukunftsfragen ausgehandelt: vom Umgang mit der demokratischen Kultur über Vorstellungen sozialen Zusammenhalts und einer lebenswerten Zukunft bis hin zur gesellschaftlichen Anerkennung von Arbeitstätigkeiten und der Beteiligung und Partizipation an solchen Prozessen.

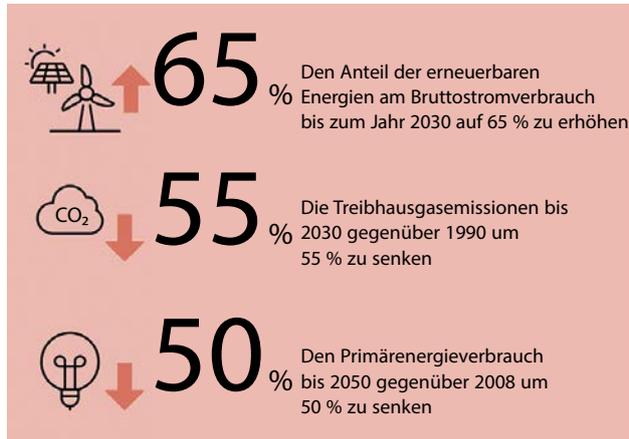
Grundsätzlich trifft die fundamentale Transformation damit alle Regionen des Landes und alle gesellschaftlichen Bereiche. Es gibt aber Hotspots der Veränderung: nämlich Regionen, die bisher die Zentren der Energieversorgung Deutschlands waren. Für die Braunkohle sind das vor allem drei Regionen: die Lausitz, das Rheinische Revier und das Mitteldeutsche Revier. Bei der Förderung von Erdgas dominiert Niedersachsen, beim Erdöl stehen Schleswig-Holstein und ebenfalls Niedersachsen an der Spitze, bei der Windkraft neben Schleswig-Holstein auch Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Photovoltaik hat hingegen hohe Anteile in Bayern und Baden-Württemberg (vgl. Abb. 3). In diesen Energiezentren prägt die

1
Stromeinspeisung durch konventionelle und erneuerbare Energieträger 2020/2021 in Prozent

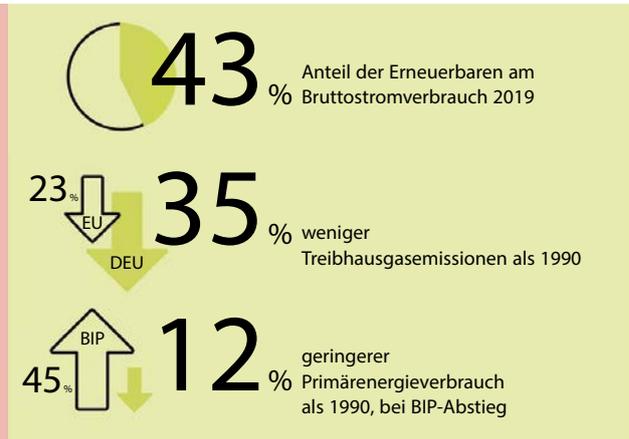


Quelle: Statistisches Bundesamt 2021

Ziele der Energiewende



Energiewende schreitet voran



Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Energiewirtschaft und die Identität mit ihr nicht nur einzelne Familienbiografien, sondern mithin ganze Regionen; dort bedeutet das Wegbrechen bekannter Strukturen eine Verletzung kollektiver Identitäten und eingeübter Traditionen, im schlimmsten Fall das Aufkommen von Perspektivlosigkeit und von Gefühlen des Abgehängt-Seins. Ganz unmittelbar einher gehen damit Transformationskonflikte um die Energiewende. Aus ihnen wiederum resultieren mit Emotionen aufgeladene öffentliche Diskurse, Streitigkeiten um regionale Identitätsvorstellungen und Spaltungstendenzen bis in die kleinsten Dörfer.

Diese Regionen stehen nun vor der Aufgabe, solche Herausforderungen anzugehen, indem sie neue Visionen für die Zukunft ihrer regionalen Wirtschaft und Gesellschaft entwickeln; und dabei möglichst viele Akteure motivieren, sich umfassend an der Gestaltung der Zukunft ihrer Region zu beteiligen.

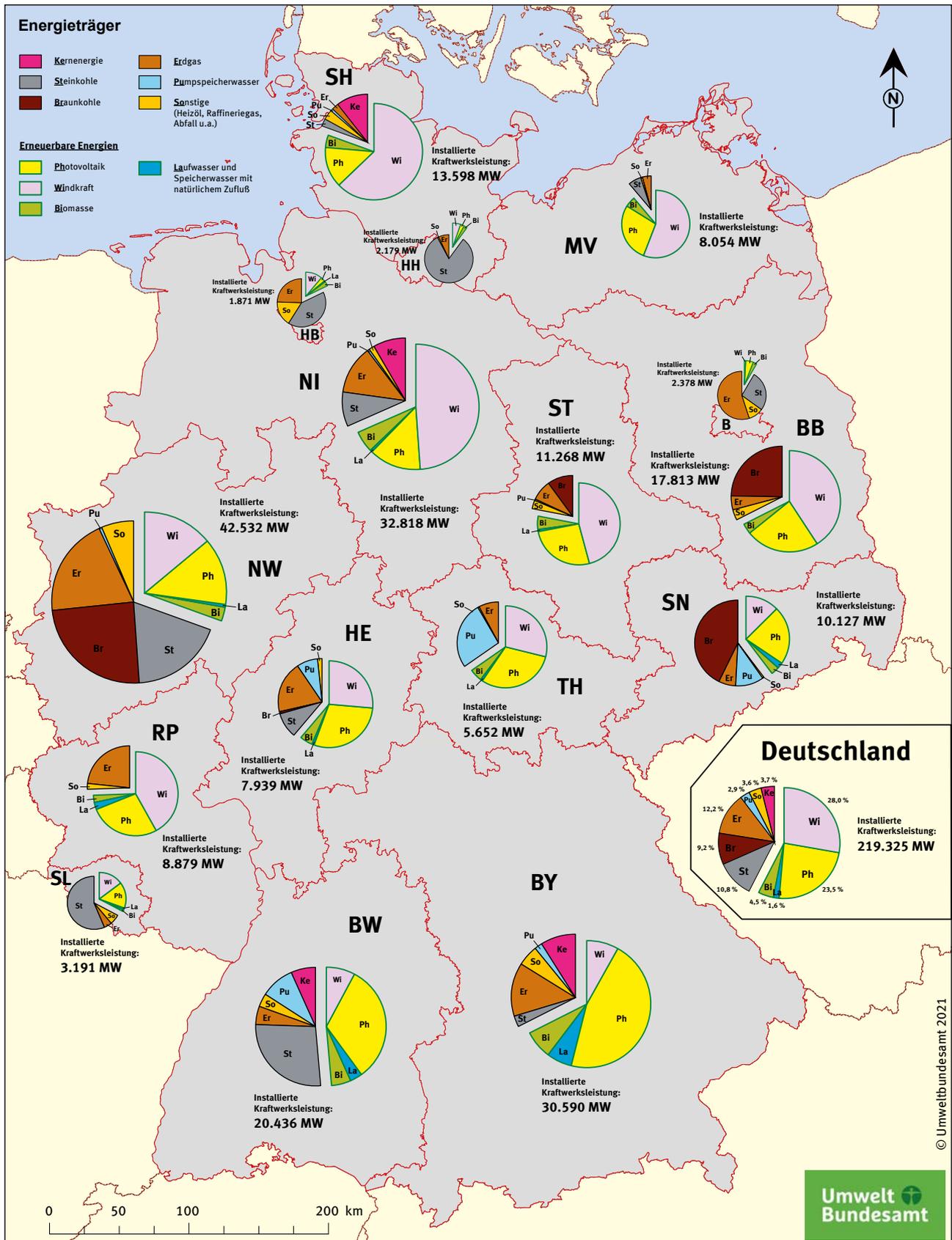
Alle betroffenen Regionen haben dieselben Ziele: eine innovative Wirtschaft basierend auf einer diversifizierten Wirtschaftsstruktur, eine zeitgemäße Infrastruktur – und vor allem ein kulturelles Leben, das Menschen zum Bleiben und Kommen einlädt. Dies macht deutlich, dass es nicht ausschließlich ökonomische Faktoren sind, die die Entwicklungsperspektive einer Region beeinflussen. Es geht auch und vor allem um soziokulturelle Aspekte, identitätsstiften-

de Raumbilder und den sozialen Zusammenhalt in einer als Heimat empfundenen Region.

Hierbei spielt auch Vertrauen eine große Rolle. Der teilweise weit verbreiteten Skepsis von Menschen in den Transformationsregionen lässt sich nur mit kooperativen und vertrauensvollen Maßnahmen und Unterstützungsangeboten auf Augenhöhe begegnen. Deshalb ist der frühzeitige und zugleich langfristige Aufbau lokaler Vernetzungsstrukturen eine der wichtigsten Aufgaben für das neue Kompetenzzentrum Regionalentwicklung des BBSR in Cottbus. Wechselseitiges Vertrauen in Netzwerken ist nämlich eine zentrale Vorbedingung für das Ausschöpfen kreativen und innovativen Potenzials. Und dieses bedarf es dringend für die Erneuerung von der Lausitz bis zum Rheinischen Revier. Der Strukturwandel in den „Energiewenderegionen“ muss zuallererst um der dort lebenden und arbeitenden Menschen willen gelingen. Aber er muss auch gelingen, damit die hohe Akzeptanz der Energiewende fortbesteht.

Das IzR-Heft analysiert die gegenwärtige Situation, indem es Antworten auf folgende Fragen formuliert: Wie weit ist Deutschland – bezogen auf die Energiewende und den Strukturwandel? Wie können betroffene Regionen künftig prosperieren? Welche Ideen und Konzepte setzen sie bereits erfolgreich um? Und welche Akteure können sie dabei unterstützen?

Installierte Kraftwerksleistung im Jahr 2020 in Deutschland nach Energieträgern



Quelle: Umweltbundesamt (Kartengrundlage); Bundesnetzagentur, Umweltbundesamt (Datenquellen)

Das Heft eröffnet mit einer aktuellen Studie aus der Lausitz von Dr. Anika Noack, die Diskrepanzen zwischen den vorliegenden Fakten und dem laufenden Diskurs aufzeigt. Der Beitrag skizziert die Herausforderungen für das BBSR und andere Forschungseinrichtungen, Informationen zur politischen Entscheidungsfindung in den gesellschaftspolitischen Diskurs einzuspeisen.

Prof. Karin Ingold und Dr. Heike Brugger gehen anschließend in einem Doppelinterview auf wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Ursachen und Dynamiken ein, die sich aus dem Gegen- und Miteinander von Fakten und Diskursen ergeben können. Prof. Ludger Gailing stellt darauf aufbauend einen analytischen Rahmen aus der sozialwissenschaftlichen Raumforschung vor. Dieser kann Forschenden, Planenden sowie Praktikerinnen und Praktikern zur Orientierung dienen – und dabei helfen, den interdisziplinären Austausch von Informationen zur Energiewende und deren gesellschaftspolitischen Auswirkungen über die Sektorengrenzen hinweg zu organisieren. Auf den Wissenstransfer fokussiert auch der letzte Beitrag im ersten Teil dieses Hefts: Prof. Torsten Cziesla und seine Kollegen erläutern am Beispiel der Energiesektorenkopplung, wie wichtig Hochschulen mit interdisziplinären Kompetenzbereichen sind, die für die Anliegen von Dritten offenstehen.

Der zweite Teil des Hefts stellt empirische Daten zur Energiewende und zum Strukturwandel in den Mittelpunkt. Dr. Andrea Jonas beschäftigt sich in ihrem Beitrag mit der Frage, wie sich der Energieverbrauch in der Produktion in Deutschland in verschiedenen Raumtypen entwickelt. Daran knüpft die Frage nach zukünftigen Potenzialen zur Energieeinsparung an. Volker Schmidt-Seiwert stellt auf Basis von Karten und Infografiken vor, wie sich die regionalen Erwerbs- und Wirtschaftsstrukturen in Europa – mit Blick auf die Energiewende – verändert haben. Philip Ulrich präsentiert im Anschluss Szenarien zu den gesamtwirtschaftlichen Effekten der Energiewende in den Bundesländern.

Um das Projekt „ZukunftsiDeeen“ geht es im Beitrag von Prof. Hans-Jörg Domhardt und Dr. Swantje Grotheer. Hier fungiert die Energiewende als Basis für eine zukunftsorientierte Regionalentwicklung in ländlichen Räumen. Die Autorin und der Autor diskutieren, wie sich die technische und soziale Infrastruktur künftig aufrechterhalten lässt – und wie eine zukunftsorientierte Regionalentwicklung im ländlichen Raum aussehen kann.

Konrad Bierl und seine Kolleginnen und Kollegen analysieren sodann, wie verschiedene Energiewendepfade auf die regionale Wertschöpfung und die Beschäftigung in drei Landkreisen der Oberland-Region wirken. Im folgenden Beitrag beschreiben Dr. Fabian Schroth und Paulina von Kietzell den Aufbau eines regionalen Innovationsökosystems in der H2-Transferregion Leipzig. Dabei beschäftigen sie sich mit den Anforderungen an die Gestaltung von technologischen Innovationsprozessen. Diese sollten einen wirkungsvollen gesellschaftlichen Impact haben und die Zukunftsfähigkeit einer Region nachhaltig stärken. Dr. Axel Stein und Fabien Laurent befassen sich in ihrem Beitrag wiederum mit der Frage, wie die Dekarbonisierung im Verkehrssektor den Strukturwandel vorantreibt.

Dr. Robert Koch und Dr. Brigitte Zaspel-Heisters gehen in ihrem Beitrag ergänzend der Frage nach, wie der Bund und die Landes- und Regionalplanung die Transformation unterstützen. Im Fokus steht, welche Erfahrungen vor Ort bestehen. Dabei sprechen der Autor und die Autorin neben raumordnerischen Aspekten auch Förderinstrumente an.

Das Heft schließt mit einem Beitrag von Dr. Andreas Otto und Dr. Tobias Werner. Mit Bezug zu den facettenreichen Beiträgen in dieser Ausgabe ziehen sie Schlussfolgerungen für die künftige Arbeit des neuen Kompetenzzentrums Regionalentwicklung des BBSR in Cottbus.



WIE FOLGENREICH IST DER KOHLE- AUSSTIEG FÜR DIE LAUSITZ?

Zum Spannungsfeld von beschäftigungspolitischer
Relevanz und öffentlicher Wahrnehmung



Foto: iStock.com/SIYAMA9

Angesichts des medialen Echos überschätzen Menschen in der Lausitz in aller Regel, wie viele Arbeitsplätze in der Braunkohle durch den Kohleausstieg bedroht sind. Anders als ihre diskursive Relevanz schwindet die Bedeutung der Braunkohle für die regionale Wirtschaft und Beschäftigung in der Lausitz nämlich kontinuierlich.

Dr. Anika Noack

ist seit Oktober 2021 Referatsleiterin für das neugegründete Referat „Transformation“ im Kompetenzzentrum Regionalentwicklung des BBSR in Cottbus. Die promovierte Soziologin war zuvor an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus am Lehrstuhl Wirtschafts- und Arbeitssoziologie sowie am Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung in Erkner tätig und hat sich dort intensiv mit Fragen der sozialen Raumentwicklung beschäftigt.
anika.noack@bbr.bund.de

Der Kohleausstieg: zwischen Fakten und Diskurs

Das geplante Ende der Kohleverstromung in Deutschland ist im massenmedialen Diskurs in Deutschland sehr präsent, spätestens seit dem Inkrafttreten des Kohleausstiegs- und Strukturstärkungsgesetzes im Sommer 2020. Die Aufmerksamkeit für das Thema ist groß, die Wahrnehmungen regional durchaus unterschiedlich, insbesondere seitdem ein vorgezogener Kohleausstieg im Jahr 2030 in Betracht kommt. Während sich der nordrhein-westfälische Ministerpräsident Hendrik Wüst offen und zuversichtlich hinsichtlich eines früheren Ausstiegsdatums zeigt, verweisen die Regierungsparteien im mitteldeutschen Revier und vor allem die politischen Akteure in der Lausitz auf den beschlossenen Kohlekompromiss und auf den Bedarf weiterer Strukturhilfen bei einem Ausstieg vor 2038.

Anders als ihre diskursive Relevanz schwindet die Bedeutung der Braunkohle für die regionale Wirtschaft und Beschäftigung in der Lausitz seit den 2000er-Jahren kontinuierlich (vgl. Nagel/Zundel 2021: 10). Der vorliegende Beitrag stellt dem öffentlichen Diskurs um den Kohleausstieg deshalb zunächst aktuelle Daten zur Beschäftigungssituation in den Revieren gegenüber. Er fragt am Beispiel der Lausitz, warum

die öffentliche Wahrnehmung der Bedeutung der Braunkohle und ihre tatsächliche Relevanz für Wirtschaft und Beschäftigung zunehmend voneinander divergieren, ja beinahe ein Spannungsfeld erzeugen. Zwei Gründe scheinen dabei eine besondere Erklärungskraft zu entfalten:

- die Nachwirkungen der ersten Transformationserfahrung der Ostdeutschen in der Nachwendezeit, die von vielen Lausitzerinnen und Lausitzern als Erfahrung des Zusammenbruchs erlebt wurde und das politische Augenmerk auf eine vorbildhaft zu gestaltende Transformation legt
- ein handlungsleitendes Narrativ von einer Energieregion, auf das Akteure in der Region vielfach rekurrieren und damit energiepolitische Themen im öffentlichen Diskurs relevant halten

Im Rückgriff auf das Erfahrungswissen und die Problemlösungskompetenz der Menschen vor Ort zeigt der Beitrag Potenziale auf, die sozialen Zusammenhalt, Identitätsanker und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen für die Region kreieren und ein solches Spannungsfeld überbrücken könnten.

Beschäftigung im Braunkohlesektor

Menschen in der Lausitz überschätzen in aller Regel, wie viele Arbeitsplätze in der Braunkohle durch den Kohleausstieg bedroht sind. Das Medienecho, das beispielsweise politische Akteure in den Revieren erzeugen, stützt ihre Wahrnehmung jedoch. Der sächsische Ministerpräsident Michael Kretschmer warnt vor einem frühzeitigen Ausstieg, indem er an politische Verantwortung erinnert („ein Wort muss ein Wort bleiben“; Energiate Messanger vom 22.09.2021). Die CDU-Fraktion im Brandenburger Landtag deutet ein mögliches Vorziehen sogar als „Schlag ins Gesicht der Menschen in der Lausitz“ (Süddeutsche Zeitung vom 15.10.2021). Hier wird der öffentliche Diskurs um den Braunkohleausstieg mit Emotionen aufgeladen, um Denkkategorien und Wissensbestände der Menschen vor Ort zu beeinflussen und Wirklichkeit zu konstruieren (vgl. Knoblauch 2006: 252).

„Diskurs ist ein Sammelbegriff für eine Vielzahl kommunikativer Handlungen der verschiedensten Akteure und Institutionen, mit denen ein bestimmtes Thema auf mehreren

Kontextebenen zugleich (für die Beteiligten oder für andere) relevant gemacht wird“ (Knoblauch 1995: 305). Diskurse lassen sich demnach als kommunikative Prozesse kennzeichnen, die der Reproduktion und Transformation gesellschaftlich relevanter Themen und Formen dienen. Sie konstruieren aber nicht nur Sozialität, sie sind durch das Zusammenwirken kommunikativ handelnder Akteure zugleich das Produkt von Sozialität (vgl. Knoblauch 2006: 252).

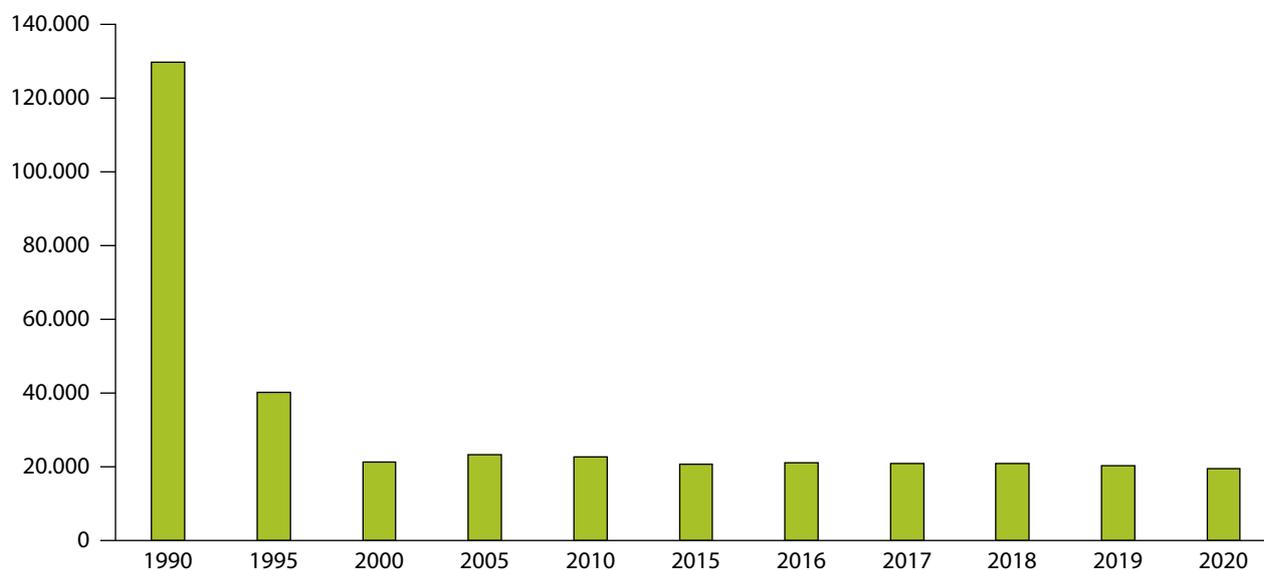
Die diskursive Bedeutung des Braunkohleausstiegs und seine realen Konsequenzen im Beschäftigungssektor unterscheiden sich inzwischen deutlich. Im Jahr 2020 waren in der Braunkohle bundesweit noch 19.483 Menschen direkt beschäftigt, einschließlich der Beschäftigten in Braunkohlekraftwerken der allgemeinen Versorgung. Ihre Beschäftigung hat sich zwischen 2000 und 2020 um etwa 8,5 Prozent reduziert. Absolut ist die Zahl der Arbeitsplätze in der Braunkohle in den letzten zwei Jahrzehnten um 1.804 Beschäftigte zurückgegangen (vgl. Abb. 1).

Abbildung 1 zeigt deutlich, dass die „große Transformation“ bereits nach der Wende stattgefunden hat: Zwischen 1990 und 1995 sind allein 90.000 Arbeitsplätze in der Braunkohleindustrie weggefallen, zwischen 1995 und 2000 hat sich die Beschäftigtenzahl abermals beinahe halbiert – von 40.281

auf 21.287. Ein differenzierter Blick auf die Reviere zeigt ebenfalls eine Rückgangsdynamik in den Beschäftigtenzahlen, die bereits vor dem im Juli 2020 beschlossenen Kohleausstiegsgesetz sichtbar wurde (vgl. Abb. 2).

1

Direkt Beschäftigte im Braunkohlesektor in Deutschland



Quelle: RWI (2018) und Statistik der Kohlenwirtschaft e. V.

2

Direkt Beschäftigte im Braunkohlesektor in Deutschland differenziert nach Revieren

	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020
Rheinisches Revier	10.430	11.105	11.606	9.410	9.986	9.785	9.418
Lausitzer Revier	7.081	8.881	8.049	8.316	8.378	8.116	7.822
Mitteldeutsches Revier	2.996	2.642	2.508	2.565	2.380	2.334	2.190
Helmstedter Revier	703	665	541	453	111	101	53

Quelle: Statistik der Kohlenwirtschaft e. V.

Im Rheinischen Revier sank die Zahl der Beschäftigten zwischen 2000 und 2020 um 9,7 Prozent, im Mitteldeutschen Revier liegt der Wert sogar bei 26,9 Prozent. Das Helmstedter Revier wiederum hat die Braunkohleförderung bereits 2016 eingestellt. Dementsprechend waren hier im Jahr 2020 gerade einmal 53 Beschäftigte zu verzeichnen. Sie brauchte es lediglich noch dafür, die Sicherheitsbereitschaft aufrechtzuerhalten. Einzig die Lausitz verzeichnete zwischen 2000 und 2020 einen Beschäftigungszuwachs. Er erreichte 2005 seinen Höhepunkt, ist aber auch im Jahr 2020 noch 10,5 Prozentpunkte oberhalb des Beschäftigungsniveaus von 2000 angesiedelt.

Diese Entwicklung mag teilweise die diskursive Brisanz eines früheren Kohleausstiegsszenarios in 2030 bei den betroffenen Akteuren der Lausitz erklären. Demgegenüber zeichnet das relationale Verhältnis der Beschäftigten in der Braunkohlewirtschaft verglichen mit allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in allen Revieren ein anderes Bild (vgl. Abb. 3).

Zwar war der Anteil von Braunkohlebeschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Lausitzer Revier verglichen mit dem Rheinischen und dem Mitteldeutschen Revier in 2019 am größten. Der Umfang ist jedoch mit 1,93 Prozent klein und für das gesamte Revier kaum beschäftigungsrelevant. Dies gilt erst recht für das Rheinische Revier (1,18 Prozent) und vor allem das Mitteldeutsche Revier (0,30 Prozent). „Diese Bedeutungsrelativierung der Braunkohle ist natürlich zu Teilen ein Artefakt der Gebietsabgrenzung. Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn man der Frage nach der realen Relevanz der Braunkohleverstromung für einzelne Gebietskörperschaften der Lausitz nachgeht. Dann zeigt sich, dass insbesondere der Spree-Neiße-Kreis mit einem

Standortkoeffizienten von 19,39 in hohem Maße von der Braunkohleverstromung abhängt. Für einzelne Städte wie Cottbus, Spremberg oder Weißwasser gilt ebenfalls, dass die wirtschaftliche Bedeutung der Braunkohleverstromung schwer wiegt. Faktisch hat die Braunkohleverstromung aber nicht mehr das wirtschaftliche Gewicht, das sie noch in den 1990er-Jahren hatte“ (Nagel/Zundel 2021: 10).

Hinzuzuziehen ist darüber hinaus die Wertschöpfung aufgrund der hohen Arbeitsproduktivität der vergleichsweise sehr gut ausgebildeten Beschäftigten in der Braunkohle und ihrer überdurchschnittlichen Verdienstmöglichkeiten (vgl. RWI 2018: 17). Diese lag laut RWI (2018) für die Lausitz im Jahr 2016 bei 4,3 Prozent, also über dem Anteil an sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von rund 2 Prozent. Die damit verbundene Erwartung für den Strukturwandel ist, dass möglichst gleichwertige Arbeitsplätze für die in der Braunkohlewirtschaft bis 2038 entfallenden Jobs entstehen.

Angesichts einer Bruttowerkschöpfung von 4 Prozent und knapp 2 Prozent aller sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten von einer Monostruktur in der Lausitz auszugehen, greift allerdings zu kurz. Die Lausitzer Wirtschaftsstruktur ist heterogen. Zu den Branchenschwerpunkten gehören neben der Energiewirtschaft die Logistik, die Lebensmittelwirtschaft, die Kunststoff-, Chemie- und Metallindustrie sowie ein wachsender Tourismussektor (vgl. Nagel/Zundel 2020: 8).

Der Tourismus hat laut Lausitzmonitor (vgl. Bischoff/Heidig 2020) das größte Potenzial, Entwicklungsmotor für die Lausitz sein zu können. Gleichwohl stellt sich die Frage, inwieweit eine wachsende Beschäftigung im Tourismus die

3

Anteil der direkt Beschäftigten im Braunkohlesektor an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten

	2000			2010			2019		
	Anteil SV-Beschäftigte	Anteil Braunkohlebeschäftigte	Anteil der Beschäftigten im Braunkohlesektor an SV-Beschäftigten	Anteil SV-Beschäftigte	Anteil Braunkohlebeschäftigte	Anteil der Beschäftigten im Braunkohlesektor an SV-Beschäftigten	Anteil SV-Beschäftigte	Anteil Braunkohlebeschäftigte	Anteil der Beschäftigten im Braunkohlesektor an SV-Beschäftigten
Rheinisches Revier	683.536	10.430	1,53 %	682.976	11.606	1,70 %	832.505	9.785	1,18 %
Lausitzer Revier	433.849	7.081	1,63 %	376.946	8.049	2,14 %	420.794	8.116	1,93 %
Mitteldeutsches Revier	729.054	2.996	0,41 %	674.321	2.508	0,37 %	776.518	2.334	0,30 %

Quelle: eigene Berechnungen nach Daten der Bundesagentur für Arbeit, der Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. sowie der Laufenden Raumbeschreibung des BBSR

fehlende Bruttowertschöpfung im Braunkohlesektor ausgleichen kann. Nagel und Zundel (2021: 20) zeigen, dass die Anzahl der Beschäftigten im Tourismus von rund 10.300 im Jahr 2008 auf rund 12.000 im Jahr 2018 gestiegen ist. Das Lohnniveau liegt ihnen zufolge zwar unterhalb der Bruttolöhne und -gehälter in der Braunkohle, „der Unterschied wird allerdings deutlich kleiner, wenn die Bezahlung in den gehobenen Einrichtungen der Tourismusbranche mit den Löhnen bei den Zulieferern der LEAG [Anm. d. Red.: Lausitz Energie Kraftwerke AG/Lausitz Energie Bergbau AG] in der Region verglichen werden. Die Tourismusbranche ist in der Lausitz mittlerweile ein vollwertiger Wirtschaftszweig und nicht bloß eine nette Aufbesserung für das Image der Region“ (Nagel/Zundel 2021: 20). Insgesamt liegt die Dynamik der wirtschaftlichen Entwicklung in der Lausitz im bundesdeutschen Schnitt – sie gilt weder als ökonomisch privilegiert noch als abgehängt (vgl. Berger et al. 2019: 60).

Neben wirtschaftlichen Entwicklungspotenzialen jenseits der Industrie hilft die Altersstruktur unter den Beschäftigten der Braunkohleindustrie dabei, die faktische Relevanz früherer Ausstiegsszenarien zu prüfen. „Lag der Anteil der über 56-jährigen Beschäftigten im Jahr 1991 bei 1,8 %, so stieg er bis 2014 auf 26,5 %“ (Herrmann/Schumacher/Förster 2018: 18). Hinzu kommen rund 40 Prozent 46- bis 55-Jährige. Sowohl im RWI-Gutachten (2018) und bei Herrmann/Schumacher/Förster (2018) als auch bei der Statistik der Kohlenwirtschaft sind keine neueren Zahlen zur Altersstruktur der Beschäftigten über 2014 hinaus verfügbar. Herrmann/Schumacher/Förster (2018: 18) berechnen auf dieser Basis jedoch, dass 63 Prozent der im Braunkohlebergbau Beschäftigten bis

zum Jahr 2030 in den Ruhestand beziehungsweise Vorruhestand gehen.

Eine mit einem Strukturbruch assoziierte Massenarbeitslosigkeit, wie sie für die 1990er-Jahre kennzeichnend war, ist angesichts dieser Datenlage also nicht zu erwarten (vgl. Nagel/Zundel 2021). Warum ist die diskursive Stimmung bezogen auf einen vorgezogenen Ausstiegstermin trotz dieser Ausgangsbasis vor allem in der Lausitz mit Emotionen aufgeladen („Schlag ins Gesicht der Menschen der Lausitz“; „Hände weg vom Kohleausstiegsgesetz. Wir erwarten auch von der neuen Bundesregierung Gesetzes- und Vertragstreue“; „Das ist ein großer Vertrauensbruch“)? Und welche Gründe gibt es für ein solches Spannungsfeld?

Zwei Erklärungsmuster sollen an dieser Stelle eine öffentliche Debatte darüber einleiten: Die Deutung der Nachwende-Transformation als Zusammenbruch und das handlungsleitende Narrativ von der Lausitz als Energieregion. Methodisch basiert dieser Beitrag einestheils auf statistischen Analysen unter Zuhilfenahme der Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. und des RWI-Gutachtens (2018) sowie auf eigenen Berechnungen nach Daten der Bundesagentur für Arbeit, der Statistik der Kohlenwirtschaft e. V. sowie der Laufenden Raumbearbeitung des BBSR. Andererseits nutzt die Autorin Literaturanalysen als systematisches und strukturiertes Instrument, um signifikante Literaturbeiträge zu identifizieren, zu evaluieren und zu interpretieren. Auf dieser Basis entwickelt sie eigene Hypothesen und weiterführende Forschungsfragen (vgl. Auer-Srnka 2009).



Foto: iStock.com/ZU_09

Tourismus als vollwertiger Wirtschaftszweig: Der Bärwalder See in in der Oberlausitz, ehemaliger Braunkohletagebau

Die Deutung der Nachwende-Transformation als Zusammenbruch

Die Einführung der Wirtschafts-, Währungs- und Sozialunion im Sommer 1990 veränderte die ökonomische Basis und das gesellschaftliche Zusammenleben im Osten Deutschlands fundamental. „Die Anpassungsleistungen der Menschen, der Institutionentransfer sowie die Einführung der Sozialen Marktwirtschaft mit all ihren ökonomischen, sozialen und psychologischen Auswirkungen bedeuteten einen gigantischen Kraftakt – ohne Vorbild. Diese umfassende Transformation – die in vielen Teilen ein kompletter Umbruch, bisweilen auch Zusammenbruch war – hatte tiefe Einschnitte zur Folge, die in jeder einzelnen Familie in Ostdeutschland deutlich spürbar wurden“ (BMI 2020: 87).

Dieser Umbruch nach dem Ende der DDR verlief derart radikal, tiefgreifend und schnell, „dass ihn nicht wenige Menschen in ihrem Alltag wenigstens zeitweise als Zusammenbruch empfanden“ (BMI 2020: 11). Der MDR-Journalist Uli Wittstock bezeichnete diese Erfahrung im Oktober 2021 gar als „Trauma“ (Tagesschau 2021). Das erklärt die Vehemenz der aktuellen Strukturwandeldebatte, die für viele Menschen vor Ort eine sich wiederholende Transformationserfahrung impliziert. „Tatsächlich ist die pessimistische Haltung gegenüber den Zukunftsprojekten, wie sie die Kohlekommission vorschlägt, untrennbar mit den einschneidenden Erfahrungen während und nach der Wende von 1989/90 verbunden“ (Bose et al. 2020: 10).

Zu den negativ konnotierten Erfahrungen der Nachwende-Transformation gehört laut Gammel (2021) die Politik der Treuhandanstalt, deren Rolle bis heute nachwirkt. Das vor allem von journalistischen Veröffentlichungen gezeichnete Bild ist eines, das den Niedergang der ostdeutschen Wirtschaft und die daraus resultierende Massenarbeitslosigkeit insbesondere mit Aktivitäten der Treuhand verbindet (vgl. Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag 2019). Der im September 1993 vom Deutschen Bundestag eingesetzte Untersuchungsausschuss kommt zu gegensätzlichen Bewertungen. Die damals regierenden Parteien CDU/CSU und FDP betrachten den Auftrag der Treuhandanstalt auf Basis des Treuhandgesetzes als den Umständen entsprechend erfüllt. Die Oppositionsfraktionen hingegen gehen davon aus, dass „Versäumnisse, Kosten und Misswirtschaft“ (Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag 2019: 6) das Handeln der Treuhand prägten. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Arbeit der Treuhandanstalt befindet sich bereits seit den 1990er-Jahren im Aufbau – und sie dauert fort. Es gilt, diese offen und transparent zu führen, um solche als

Zusammenbruch konnotierten Erfahrungen des Umbruchs zu bearbeiten.

Auch die Abwicklung von systemischen Strukturen und Einrichtungen der DDR, mit denen sich ein gewisser Stolz und eine Identität der Ostdeutschen verband, nährten die Rahmung der Transformation als Zusammenbruch. Polikliniken wurden ebenso abgeschafft wie Strukturen frühkindlicher Bildung, inklusive Ganztagsversorgung (vgl. Gammel 2021: 129 ff.). Solche Strukturen kehren teils unter anderer Bezeichnung – beispielsweise als medizinische Versorgungszentren – wieder zurück und erfahren erst in jüngster Vergangenheit eine nachträgliche Wertschätzung. Frauen in der DDR, die in der Regel voll berufstätig und – häufig in naturwissenschaftlich-technischen Bereichen – sehr gut ausgebildet waren, sahen sich mit anderen Geschlechterrollen konfrontiert. Viele von ihnen verließen Ostdeutschland und fehlten als Leistungsträgerinnen in Unternehmen, in Politik und bei gesellschaftlichem Engagement. Das Bild von räumlich getrennten Familien lebt noch heute fort, wie Bose et al. (2020) besonders unter den befragten Angestellten der LEAG – dem größten Braunkohleunternehmen der Lausitz – konstatieren. „Gestört wird die Zufriedenheit vor allem durch zerrissene Familien. Die Kinder mussten häufig nach Westdeutschland oder ins deutschsprachige Ausland (Schweiz, Österreich, Tirol/Italien) migrieren, man sieht sich selten und das mindert die Lebensqualität. Je früher das Aus für die Braunkohle kommt, desto geringer erscheinen die Chancen, zerrissene Familien wieder zusammenzuführen“ (Bose et al. 2020: 27). Solche Klassifikationskämpfe, „die gesellschaftliche Bedeutung von Arbeitstätigkeiten, die Legitimität von Lebensstilen und die Vorstellungen vom ‚guten Leben‘“ (Bose et al. 2020: 27), werden beim Kohleausstieg mitverhandelt.

Diese Erfahrungen markieren die Umbruchsituation der Nachwendezeit. Sie leben durch familial tradierte Geschichten auch bei Generationen fort, die die Deutsche Einheit in ihrer Kindheit oder gar nicht mehr persönlich erfahren haben. Sie werden verstärkt durch Wahrnehmungen, wie sie die Mitarbeitenden der LEAG im Lausitzer Revier schildern. „Ein ausgeprägter Berufs- und Produzentenstolz trifft auf gesellschaftliche Öffentlichkeiten, die Arbeitstätigkeiten im Revier mit ‚schmutzigen Jobs‘ gleichsetzen“ (Bose et al. 2020: 12). Diese Abwertungen, die laut den Befragten durch die öffentliche Berichterstattung verstärkt werden, sind an eine wahrgenommene Ignoranz gegenüber den Perspekti-



Foto: iStock.com/Animaflora

Ehemalige Industrieanlage in der DDR: Symbol für Zusammenbruch

ven der Mitarbeitenden der Braunkohlewirtschaft gekoppelt (vgl. Bose et al. 2020: 13). Sie beeinflussen deren Einstellungen in Bezug auf die Transformation und ihre Erfordernisse. Sie schüren bei einigen Akteuren auch die Sorge, einer erneuten Bevormundung und Machtlosigkeit ausgesetzt zu sein. Hinzu kommen Befürchtungen, die sich für einige Mitarbeitende in der Braunkohlewirtschaft wiederholen: Die als Kollektiv empfundene Belegschaft, die die Interviewten als äußerst solidarisch beschreiben, droht verloren zu gehen. Sie lassen Erinnerungen an die Nachwendezeit wieder aufleben, die zu einer skeptischen Haltung gegenüber den gegenwärtigen Erwartungen an die Transformation führen; obwohl die Vorzeichen dieses Mal völlig andere und die zu substituierenden Beschäftigungszahlen überschaubar sind.

Dass angesichts der Beschäftigungszahlen in der Braunkohle heute keine Massenarbeitslosigkeit droht, hat dieser Beitrag bereits nachgewiesen. Zudem ist der aktuelle Umbruch kein

spezifisch ostdeutscher. „In den Auseinandersetzungen um den Kohleausstieg werden grundlegende gesellschaftliche Zukunftsfragen be- und verhandelt“ (Bose et al. 2020: 5). Er ordnet sich in eine gesamtdeutsche Entwicklung ein, die mit neuen ökologischen und energetischen sowie digitalen, demokratischen und demografischen Herausforderungen konfrontiert ist.

Der Zeithorizont der Transformation ist überdies ein anderer als 1990. Selbst bei einem früheren Kohleausstieg als 2038 geht es um eine langfristige Wandlungsperspektive. Sie wird unterstützt durch Strukturhilfen, die die betroffenen Länder und Braunkohleregionen vor dem Hintergrund endogener Wissensbestände und mittels partizipativer Verfahren teilweise selbst vergeben dürfen. Die Wirksamkeit der eingesetzten Mittel evaluiert unter anderem das Referat Transformation im Kompetenzzentrum Regionalentwicklung des BBSR in Cottbus.

Das handlungsleitende Narrativ von der Lausitz als Energieregion

Ein zweites Erklärungsmuster für die besondere Vehemenz der Debatte um einen früheren Kohleausstieg ist das vorherrschende Narrativ von der Lausitz als Energieregion. Damit verbunden sind auch Debatten um die Energiesicherheit für Deutschland.

Im Narrativ von der Energieregion Lausitz „spiegelt sich vor allem die herausragende Bedeutung, die die Förderung und die Verstromung der Braunkohle für die Region in der Vergangenheit hatte. Die Vorstellung, dass hier die Energieversorgung eines ganzen Landes – und das war zu Zeiten der DDR eine zutreffende Beschreibung – unter harten Arbeitsbedingungen gesichert wurde, lebt in den Köpfen vieler Menschen auch dann noch fort, wenn die reale Bedeutung dieses Wirtschaftszweiges schon deutlich geschrumpft ist“ (Nagel/Zundel 2021: 8).

Historisch reicht der Braunkohleabbau in der Lausitz bis ins 19. Jahrhundert zurück. In der DDR wurden zugunsten von Förderung, Verstromung und Veredelung von Kohle Arbeitskräfte aus der gesamten Republik in der Lausitz angesiedelt (Müller/Steinberg 2020). „Viele der in der Lausitz ansässigen Familien haben Angehörige, die seit Generationen im Bergbau arbeiten. Mit der Braunkohle ist eine hohe Identifikation verbunden“ (Bose et al. 2020: 7).

Als Narrative gelten kollektive Erzählungen, die eine Gruppe oder auch Menschen innerhalb einer Region teilen und tradieren. Eingebettet in soziales Handeln rekurren sie auf vergangene Erfahrungen, wirken jedoch zugleich sinnstiftend für die Gegenwart und strukturieren Erwartungen zukünftiger Ereignisse vor. Narrative sind keineswegs feststehend, sondern werden permanent gesellschaftlich ausgehandelt (vgl. Gergen/Gergen 1988: 18). Insofern handelt es sich bei ihnen um einen Modus der sozialen Konstruktion von Wirklichkeit. Damit zeigen Narrative kollektiv geteilte Wertvorstellungen und Normen ebenso auf wie (lokale) Denkstrukturen und -logiken.

„Der Begriff ‚Energieregion‘ [...] transportiert eine Respektsbekundung vor den Beschäftigten in der Braunkohle-Verstromung und bei den Zulieferern; signalisiert die Idee, dass manches von den alten wirtschaftlichen Strukturen der Braunkohlewelt in die neue Umgebung der erneuerbaren Energie transportiert werden kann und ist damit eine rhetorische Figur, die eine gewisse Kontinuität im Gegensatz zu der Erfahrung des Strukturbruchs in den 90er Jahren verspricht“ (Nagel/Zundel 2021: 10). Dieser Respektsbekundung und dem Stolz auf die Teilhabe an der Braunkohlewirtschaft

und Energieversorgung stehen Abwertungsmechanismen gegenüber, die Beschäftigte in der Braunkohleindustrie der Lausitz in der Studie von Bose et al. (2020: 12) in dreifacher Hinsicht wahrnehmen:

- Sie fühlen sich materiell benachteiligt und kulturell stigmatisiert.
- Sie bemängeln den erodierenden sozialen Zusammenhalt in der Lausitz (u. a. durch Wegzug) und einen damit einhergehenden Heimatverlust.
- Sie spüren die Abwertung der Berufstätigkeit gegenüber dem einstigen Produzentenstolz.

Solchen wahrgenommenen Stigmata setzen sie unter anderem Befürchtungen von Versorgungsengpässen und der Notwendigkeit der Energiesicherheit in der Region entgegen. Diese Perspektive teilen Tagebaugegnerinnen und -gegner nicht. Sie erinnern vielmehr an die Umsiedlung von Ortschaften und das Abbaggern von Dörfern, wodurch viele Bewohnerinnen und Bewohner ihre Heimat verloren haben, vor allem im Siedlungsgebiet der sorbisch-wendischen Minderheit (vgl. Bose et al. 2020: 7). Damit bieten sie eine alternative Deutung der Lausitz hinsichtlich ihrer kulturellen Identität als Gebiet der Sorben und Wenden an. Diese wird unter anderem aufgegriffen, wenn das Narrativ der Lausitz als Tourismusregion verhandelt wird.

Nagel und Zundel (2021: 5 ff.) arbeiten weitere Narrative heraus, die in öffentlichen Diskursen über die Zukunft der Lausitz präsent sind: die Lausitz als Industrieregion, als Modellregion für einen erfolgreichen Strukturwandel, als Wissenschaftsregion und als internationaler Verkehrsknotenpunkt. Inwiefern eines dieser Narrative infolge des Strukturwandels identitätsstiftende Wirkung zeigt, bleibt offen. Denn als soziale Konstruktion sind Narrative Teil öffentlicher Diskurse und nicht zuletzt „Machtinstrumente“. Sie werden von verschiedensten Akteuren zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt und verselbstständigen sich durch die sie gebrauchenden Akteure (vgl. Keller 2011). Alternative Diskurse zum Narrativ der Energieregion sind in der Lausitz bis dato kaum ausgeprägt. Sie bedürfen verschiedenster kommunikativer Vorgänge, um durch diskursmächtige Akteure (das sind nicht nur politische Eliten) zur Durchsetzung zu gelangen. Klar scheint daher: Eine schnelle Abkehr von der narrativen Identität der Lausitz als Energieregion ist für politisch verantwortliche Akteure kaum denkbar. Sie ist im Leitbild von einer modernen und nachhaltigen Energieregion im Lausitzprogramm 2038 festgeschrieben (vgl. Staatskanzlei Brandenburg 2020).

Potenziale für neue Identitätsanker, sozialen Zusammenhalt und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen

Bislang wenig diskursrelevant, aber deshalb nicht weniger bedeutsam für den Strukturwandel sind Potenziale für neue Identitätsanker, die Stärkung des sozialen Zusammenhalts und von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen in der Region. Schachinger (2002) definiert im Rückgriff auf das Konzept der self-efficacy von Bandura (1997) Selbstwirksamkeitsüberzeugungen als „subjektive Meinungen über die eigenen Fähigkeiten [...], ein bestimmtes Verhalten ausführen zu können. Es geht dabei weniger um individuelle Fähigkeiten in einem objektiven, messbaren Sinn, sondern darum, was jemand glaubt, mit diesen Fertigkeiten tun zu können, welche Probleme damit zu lösen und welche Ziele damit zu erreichen sind“ (Schachinger 2002: 167). Dieses Konzept wird hier als kollektives Phänomen gemeinsamer Überzeugungen auf die regionale Ebene übertragen. So zeigen beispielsweise Bose et al. (2020: 10), dass der Strukturwandel der Nachwendezeit nicht ausschließlich negativ besetzt ist. Die betroffene Bevölkerung nimmt beispielsweise wahr, dass sich Arbeitsbedingungen und technische Ausrüstung in der Braunkohleindustrie verbessert haben.

Gammel (2021) erinnert außerdem an die Kreativität und pragmatische Lösungsorientierung von Ostdeutschen. „Das Pragmatisch-Lösungsorientierte ist eine Eigenschaft, die Ostdeutschen in besonderem Maße zugeschrieben wird. [...] Eine andere typische Eigenschaft ist, dass die Menschen im Osten nicht so schnell in Panik geraten. Man war es gewohnt, mit unerwarteten Mangelzuständen umgehen zu müssen – und hat es nicht vergessen“ (Gammel 2021: 137). Auch der vormaligen Umbruchsituation wurde mit Wendigkeit, dem Besetzen von Nischen und kreativen Lösungen begegnet; dieses teilweise „verschüttete“ Wissen gilt es zu bergen und für die aktuelle Transformation zu nutzen. Die Gelder aus dem Strukturstärkungsgesetz sollten folglich auch diese Facette und Potenziale über Projekte fördern.

Eine wichtige Rolle spielen in diesem Prozess ältere Menschen in der Lausitz. Sie sind scheinbar nur indirekt vom Strukturwandel betroffen, da sie nicht mehr zum Beschäftigungssystem gehören und sich beispielsweise im Altersübergang oder bereits im Ruhestand befinden. Sie werden in der Debatte um den Strukturwandel kaum beachtet – obwohl diese demografische Gruppe einen immer höheren Anteil an den Lausitzerinnen und Lausitzern hat. Ältere Menschen haben die Erfahrung einer doppelten Transformation infolge des Strukturbruchs nach der Wende gemacht und verfügen entsprechend über großes Wissen im Umgang mit solchen

grundlegenden Veränderungen. Indem sie dieses Wissen systematisch in den aktuellen Prozess einbringen, helfen Ältere, die gesellschaftliche Dimension des Strukturwandels zu bearbeiten und dabei den sozialen Zusammenhalt und das lokale Identitätsgefühl zu stärken (vgl. Noack 2021).

Hier könnten beispielsweise Erzählalons zum Aufbrechen dieser Wissensbestände hilfreich sein. „Der Erzählalon ist eine Methode, um Erlebnisse und anekdotenreiche Erinnerungen, Deutungen und Orientierungen rund um kollektiv bedeutsame Ereignisse und Sachverhalte auf lebendige Weise zu rekapitulieren und als bleibende Erinnerung aufzubereiten. In Erzählalons kommen Gruppen von Personen mit geteiltem Erfahrungshintergrund wiederholt zusammen und erzählen unter Anleitung einer Salonnière die erinnernten Erlebnisse“ (Richter/Rohnstock 2016: 84). Diese Methode hat das Berliner Unternehmen Rohnstock Biografien entwickelt und im Projekt „Lausitz an einem Tisch“ erstmalig in der Region erprobt. „Insgesamt zeigt sich, dass mit der Methode des Erzählalons nicht lediglich Erfahrungen und Orientierungen reproduziert werden, sondern aktiv auf die Stärkung von Vertrauen, Performanz und Engagement hingewirkt wird“ (Richter/Rohnstock 2016: 100).

Gammel (2021) identifiziert außerdem das Aufkommen einer selbstbewussten politischen Elite in den neuen Bundesländern. Sie macht dies unter anderem an den Figuren von Manuela Schwesig als Ministerpräsidentin von Mecklenburg-Vorpommern und dem sächsischen Ministerpräsidenten Michael Kretschmer fest. Diese machten sich zu Fürsprechern ostdeutscher Interessen, lenkten den Scheinwerfer zielgenau auf Themen und Belange der neuen Bundesländer und brächten ihre Forderungen mit neuem Selbstbewusstsein im Reigen der gesamtdeutschen Politik hervor. „Weil der Osten kein eigenes Spitzenpersonal herausbilden konnte und das vorhandene lange kaum akzeptiert wurde, hat er im bundesdeutschen Diskurs kaum Stimme noch Programm“ (Gammel 2021: 40). Dass sich diese Lücke in der Elitenbildung infolge der 1990er-Jahre sukzessive schließt, wertet sie im Hinblick auf das Gelingen der aktuellen Transformation als Vorteil.

Der Beitrag hat gezeigt: Die Beschäftigungssituation in der Lausitz ist gut; die Anzahl der zu substituierenden Jobs in der Braunkohlewirtschaft überschaubar – zumal vor dem Hintergrund der beginnenden Strukturhilfen. Bis zum August 2021 hat allein der Bund im brandenburgischen (1.037)

und sächsischen Teil des Lausitzer Reviers (237) knapp 1.300 Arbeitsplätze in seinen Behörden und Einrichtungen besetzt (vgl. Die Bundesregierung 2021).

Gleichwohl äußern sowohl Bewohnerinnen und Bewohner der Lausitz – allen voran die Kohlebeschäftigten und -befürworter – als auch politische Akteure Befürchtungen, als Region abgehängt zu werden. Dies macht noch einmal sehr deutlich, dass es nicht ausschließlich ökonomische Faktoren sind, die die Entwicklungsperspektive einer Region beeinflussen. Es geht auch und vor allem um soziokulturelle Aspekte, identitätsstiftende Raumbilder und die Wahrnehmung sozialen Zusammenhalts in einer als Heimat empfundenen Region. Auf dieser gemeinsamen Deutung der Lausitz als Heimat lässt sich aufbauen – und zwar ganz unabhängig

davon, zu welchen „Lagern“ sich die Bewohnerinnen und Bewohner hinsichtlich des Braunkohleausstiegs zählen (vgl. Bose et al. 2020).

„Lausitz und Heimat sind für sie [die Lausitzer] identisch mit Familie und Netzwerken, die befriedigende Sozialbeziehungen bieten. Beziehungen, die auf Vertrautheit beruhen und nicht von Ellenbogenmentalität oder Vorteilsstreben geprägt werden, sind zentraler Bestandteil gängiger Vorstellungen vom guten Leben“ (Bose et al. 2020: 12). Dies könnte nicht nur ein Ausgangspunkt für die Überwindung von Spannungen zwischen Kohlebefürwortern und -gegnern sein. Es könnte vielmehr auch die Basis für neue Initiativen und die Stärkung endogener Potenziale auf Grundlage einer gemeinsamen raumbezogenen Identität sein.

Literatur

Auer-Srnka, K. J., 2009: Qualitative und kombinierte Methoden in der wissenschaftlichen Marketingforschung: Theoretische Betrachtung und Literaturanalyse. *Der Markt: International Journal of Marketing*, 48(1/2): 7–20.

Bandura, A., 1997: *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.

Berger, W.; Lademann, S.; Schellenbach, J.; Weidner, S.; Zundel, S., 2019: Standortpotentiale Lausitz: Studie im Auftrag der Zukunftswerkstatt Lausitz. Zugriff: https://zw-lausitz.de/fileadmin/user_upload/01-content/03-zukunftswerkstatt/02-downloads/studie-standortpotentiale-lausitz.pdf [abgerufen am 18.11.2021].

Bischoff, S.; Heidig, J., 2020: Lausitzmonitor 2020. Studie über das Meinungsbild der Lausitzer Bevölkerung zum Strukturwandel. Zugriff: https://lausitz-monitor.de/media/21_lausitz-monitor_210429_1.pdf [abgerufen am 15.11.2021].

BMI – Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, 2020: Abschlussbericht der Kommission „30 Jahre Friedliche Revolution und Deutsche Einheit“. Zugriff: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2020/abschlussbericht-kommission-30-jahre.pdf;jsessionid=4E2145FB4CA-2735C842A82C1E250E8DF.1_cid295?__blob=publicationFile&v=5 [abgerufen am 29.10.2021].

Bose, S.; Dörre, K.; Köster, J.; Lütten, K., 2020: Nach der Kohle II. Konflikte um Energie und regionale Entwicklung in der Lausitz. Zugriff: https://www.rosalux.de/fileadmin/rls_uploads/pdfs/Studien/Studien_12-20_Nach_der_Kohle2.pdf [abgerufen am 12.10.2021].

Die Bundesregierung, 2021: Bericht der Bundesregierung an den Haushaltsausschuss, den Ausschuss für Wirtschaft und Energie, den Ausschuss für Inneres und Heimat, den Ausschuss für Verkehr und digitale Infrastruktur des Deutschen Bundestages gemäß § 26 Abs. 2-4 Investitionsgesetz Kohleregionen. Zugriff: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/I/investitionsgesetz-kohleregionen.pdf?__blob=publicationFile&v=6 [abgerufen am 16.11.2021].

Energate Messenger, 2021: Kretschmer warnt vor vorzeitigem Kohleausstieg. Zugriff: <https://www.energate-messenger.de/news/215660/kretschmer-warnt-vor-vorzeitigem-kohleausstieg> [abgerufen am 29.11.2021].

Gammelin, C., 2021: *Die Unterschätzten. Wie der Osten die deutsche Politik bestimmt*. Berlin: Ullstein.

Gergen, K. J.; Gergen, M. M., 1988. Narrative and the self as relationship. In: Berkowitz, L. (Hrsg.): *Advances in experimental social psychology*. New York: Academic Press: 17–56.

Hermann, H.; Schumacher, K.; Förster, H., 2018: Beschäftigungsentwicklung in der Braunkohleindustrie: Status quo und Projektion. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt. Zugriff: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/2018-07-25_climate-change_18-2018_beschaeftigte-braunkohleindustrie.pdf [abgerufen am 22.10.2021].

Keller, R., 2011: *Wissenssoziologische Diskursanalyse. Grundlegung eines Forschungsprogramms*. 3. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Knoblauch, H.**, 2006: Diskurs, Kommunikation und Wissenssoziologie. In: Keller, R.; Hierselund, A.; Schneider, W.; Viehöver, W. (Hrsg.): Handbuch Sozialwissenschaftliche Diskursanalyse. Band 1: Theorien und Methoden. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften: 209–226.
- Knoblauch, H.**, 1995: Kommunikationskultur. Die kommunikative Konstruktion kultureller Kontexte. Berlin/ New York: de Gruyter.
- Müller, W.; Steinberg, S.**, 2020: Region im Wandel. Eine kurze Geschichte der Lausitz(en). Aus Politik und Zeitgeschichte, 6–7: 15–22.
- Nagel, M.; Zundel, S.**, 2021: Legenden oder Leitbilder. Ausgewählte Narrative der Lausitz. Zugriff: <https://www-docs.b-tu.de/fg-energie-umweltoekonomik/public/Schriftenreihe-pdf/sr03.pdf> [abgerufen am 02.11.2021].
- Nagel, M.; Zundel, S.**, 2020: »Wat den Eenen sin Uhl, is den Annern sin Nachtigall«. Ausgewählte Aspekte der Standortqualität der Lausitz. Zugriff: <https://www-docs.b-tu.de/fg-energie-umweltoekonomik/public/Schriftenreihe-pdf/sr01.pdf> [abgerufen am 18.11.2021].
- Noack, A.**, 2021: Ältere im Strukturwandel. Innovationspotenziale von Ruheständlern am Beispiel der Lausitz. BBSR-Analysen Kompakt 15/2021.
- Richter, R.; Rohnstock, N.**, 2016: Der Erzählalon als Verfahren strategischen Erzählens. Konzeptionelle Voraussetzungen und empirische Gestalt eines (in der Lausitz durchgeführten) Projekts. DIEGESIS. Interdisciplinary E-Journal for Narrative Research, 5(2): 84–100.
- RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung**, 2018. Erarbeitung aktueller vergleichender Strukturdaten für die deutschen Braunkohleregionen. Projektbericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Projektnummer: I C 4 – 25/17. Endbericht Januar 2018. Zugriff: https://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/rwi-pb_strukturdaten_braunkohleregionen_endbericht.pdf [abgerufen am 08.10.2021].
- Schachinger, H. E.**, 2002: Das Selbst, die Selbsterkenntnis und das Gefühl für den eigenen Wert. Einführung und Überblick. Bern: Hans Huber.
- Staatskanzlei Brandenburg** (Lausitz-Beauftragter des Ministerpräsidenten), 2020: Das Lausitzprogramm 2038. Prozesspapier zum Aufbau von Entscheidungs- und Begleitstrukturen im Transformationsprozess. Zugriff: https://lausitz-brandenburg.de/wp-content/uploads/2020/09/Lausitzprogramm-2038_20200914.pdf [abgerufen am 04.10.2021].
- Süddeutsche Zeitung**, 2021: Pläne für schnelleren Kohleausstieg: Kritik aus Brandenburg. Zugriff: <https://www.sueddeutsche.de/politik/koalition-potsdam-plaene-fuer-schnelleren-kohleausstieg-kritik-aus-brandenburg-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-211015-99-611133> [abgerufen am 29.11.2021].
- Tagesschau**, 2021: Vorzeitiger Kohleausstieg: Wo das Misstrauen groß ist. Zugriff: <https://www.tagesschau.de/inland/innenpolitik/kohleausstieg-143.html> [abgerufen am 26.11.2021].
- Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag**, 2019: Die Treuhandanstalt im Spiegel der wissenschaftlichen Forschung. Zugriff: <https://www.bundestag.de/resource/blob/650732/a11ac4428d3ca9390ea6cf9cf54e7593/WD-1-010-19-pdf-data.pdf> [abgerufen am 01.11.2021].



Foto: iStock.com/FooTToo

KOALITIONEN VON GLEICHGESINNTEN

Wie sie die Energiewende beeinflussen

Die Frage, wie sich auf verschiedenen Governance-Ebenen erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Klimaschutzpolitik fördern lassen, ist in Zeiten des Klimawandels von hoher Relevanz. Welche Rolle spielt hier die wissenschaftliche Politikberatung? Die IzR-Redaktion sprach dazu mit Karin Ingold und Heike Brugger.

Prof. Dr. Karin Ingold

ist Professorin am Institut für Politikwissenschaft an der Universität Bern und ans Oeschger-Zentrum für Klimaforschung (OCCR) angegliedert. Sie führt die Gruppe „Policy Analysis and Environmental Governance“ (PEGO), die sowohl am Institut für Politikwissenschaft der Universität Bern als auch an der Forschungsabteilung Umweltsocialwissenschaften der EAWAG angesiedelt ist.
karin.ingold@ipw.unibe.ch

Dr. Heike Brugger

ist seit Januar 2018 als Wissenschaftlerin und Projektleiterin im Competence Center Energiepolitik und Energiemärkte am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI beschäftigt und leitet hier das Geschäftsfeld Energiepolitik. Ihr Arbeitsschwerpunkt ist unter anderem das Design und die Evaluierung von energie- und klimapolitischen Instrumenten und Maßnahmen.
heike.brugger@isi.fraunhofer.de

Akteure, die die Energiewende befürworten, drängen auf eine schnelle Transformation, weil diese aus ihrer Sicht ökologische, soziale und ökonomische Vorteile hat. Frau Ingold, Frau Brugger, Sie bezeichnen Gruppierungen solcher Akteure in Ihren Studien als Koalitionen von Gleichgesinnten, die sich koordinieren, um gemeinsam politische Entscheidungen herbeizuführen oder zu verhindern – auch Advocacy-Koalitionen genannt. Was genau verstehen Sie darunter?

Ingold: Advocacy-Koalitionen sind Gruppierungen von kollektiven Akteuren, die die gleiche Art von Transformation oder auch Status quo in der Energiewende möchten. Individuen oder auch einzelne Organisationen allein verfügen in den allermeisten Fällen über zu wenig personelle oder finanzielle Ressourcen oder zu wenig Zeit, um an allen wichtigen Entscheidungsprozessen teilzunehmen. So sind sie gezwungen, sich mit anderen zu koordinieren, sich untereinander aufzuteilen. Und mit wem machen sie das tendenziell? Mit Gleichgesinnten. Deshalb nehmen wir an, dass sich politisch aktive Akteure mit gleichdenkenden anderen Organisationen zusammenschließen und sich untereinander koordinieren.

Brugger: Zu beobachten ist dies in formalisierter Form beispielsweise durch Zusammenschlüsse von Unternehmen zur „European Coalition for Energy Savings“, dem „European Council for an Energy Efficient Economy“ auf europäischer Ebene oder der „Deutschen Unternehmensinitiative Energieeffizienz“. In diesen Organisationen haben sich Unternehmen unterschiedlichster Branchen zusammengeschlossen, um die Energiewende und insbesondere die Energieeffizienz voranzutreiben und hierfür entsprechend politische Rahmenbedingungen mitzugestalten. Diese formalisierten Zusammenschlüsse entfalten eine entsprechende Wirksamkeit, so dass sie auch bei vielen Entscheiderinnen und Entscheidern Gehör finden. Weniger formalisierte Koalitionen tauchen oft eher punktuell auf und sind dann beispielsweise durch die Unterzeichnung gemeinsamer offener Briefe zu erkennen.

Es sind Polarisierungstendenzen zu erwarten, wenn der Sachverhalt komplex ist und ganz oben auf der politischen Agenda steht. Das verhindert einen informierten Konflikt zwischen Advocacy-Koalitionen und folglich Lernprozesse. Wie wirkt sich das auf Entscheidungen zur Energiewende aus?

Ingold: Es ist tatsächlich so: Je komplexer das Thema, desto mehr kann man erwarten, dass sich etablierte Koalitionen,

die sich gegenüberstehen, weiter fragmentieren. In Europa haben wir in den letzten zehn Jahren eine zunehmende ideologische Zerstückerung in der Energie- und Klimapolitik gesehen. Man ist nicht nur mehr pro Umwelt oder pro Wirtschaft: Die Pro-Wirtschaft-Koalition teilt sich auf in Untergruppen, wobei sich die einen durchaus mit Teilen der Energiewende anfreunden können – Stichwort CleanTech – und andere weiterhin auf den Standpunkt von möglichst wenig Veränderungen stellen, zum Beispiel pro Atom oder pro Kohle. Und auch die Pro-Umwelt-Koalition ist nicht mehr geschlossen: Gerade, wenn es um Infrastrukturbauten wie Windräder geht, gibt es die Landschaftsschützerinnen und -schützer, die sich durchaus auch gegen Maßnahmen zur Förderung von Erneuerbaren aussprechen können. Resultat ist, dass wir ein energiepolitisches Subsystem vorfinden, das sehr fragmentiert ist, und in dem es durchaus zu sogenannten „unheiligen Allianzen“ zwischen Wirtschaftsvertretern und Umweltverbänden kommen kann.

Wer nun erfolgreich ist, seine Anliegen auch in Politik umgesetzt zu sehen, hängt nicht zuletzt vom Zugang zur Entscheidung ab. Es gibt Akteure im großen Akteursgefüge der Energiewende, die direkt entscheiden können, zum Beispiel im Parlament vertretene Parteien oder Mitglieder der Regierungskoalition. Andere müssen auf ihre Lobbying-Künste und Verhandlungsgeschick zurückgreifen.

Brugger: Auch unsere empirischen Ergebnisse für Deutschland zeigen, dass sich die Koalitionen eher fragmentieren als stärker polarisieren, wenn die Komplexität eines Sachverhaltes zunimmt. Als Beispiel sind hier die Akteure rund um die Wärmewende zu nennen. Die Komplexität der Wärmeversorgung nimmt mit der stärkeren Einbindung erneuerbarer Energien zu. Die zukünftige Wärmeversorgung wird vermehrt dezentral stattfinden und von einer Sektorenkopplung geprägt sein. Gleichzeitig hängt die Wärmeversorgung der Zukunft auch von einer energiesparenden Gebäudehülle ab. Es gibt somit viele Unternehmen, die die Wärmeversorgung der Zukunft mitgestalten wollen. Sie haben jedoch unterschiedliche Visionen, wie diese aussehen soll. Diese unterschiedlichen Visionen und Interessen führen dazu, dass bislang keine Koalition entstanden ist, die so mächtig ist, dass sie den Status quo substantiell in Frage stellen konnte.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass Impulse, die Komplexität greifbar machen, informierte Konflikte begünstigen und Strukturveränderungen in den Koalitionen herbeiführen können. Wer speist diese Impulse tendenziell in den wissenschaftlichen Diskurs ein? Und welche Expertise zeichnet diese „Broker“ aus?

Ingold: Wie Evidenz und Wissen in so einen Transformationsprozess einfließen, hängt wieder von verschiedenen Faktoren ab. Einerseits kann es sein, dass die Wissenschaft, und einige Exponenten davon, selber Teil der einen oder anderen Koalition sind. Im Normalfall hält sich die Wissenschaft aber zurück. Dann kann es sein, dass die eine oder andere Koalition von der Wissenschaft oder Fachleuten produzierte Evidenz nutzt, um die eigenen Standpunkte der Koalition zu unterstreichen. Von einem „neutralen“ oder informierten Gebrauch wissenschaftlicher Evidenz geht die Forschung zu Advocacy-Koalitionen nur in seltenen oder spezifischen Fällen aus. Wichtig scheint dabei aber die Rolle von Foren, in denen sich verschiedene Akteure, zuweilen auch aus unterschiedlichen Koalitionen, treffen und austauschen können. Die internationale Kommission zum Schutze des Rheins ist ein typisches solches Forum: In dessen Rahmen treffen sich internationale Partner zu grenzüberschreitenden Anliegen dieses Oberflächengewässers und gehen Probleme oft auch frühzeitig an. Je nach Art können diese Foren eine Plattform bilden, in denen sehr evidenzbasiert verhandelt wird. Die zunehmende Interdisziplinarität in der Energieforschung bildet dabei einen wichtigen Pfeiler und eine gute Quelle der Evidenz für solche Foren, an denen unterschiedlichste Akteure teilnehmen.

Brugger: Auch die deutsche Politik hat die Wichtigkeit solcher Foren erkannt und fördert diese aktiv. So hat das Bundeswirtschaftsministerium beispielsweise in seiner Energieeffizienzstrategie 2050 eine „Roadmap Energieeffizienz 2050“ – mittlerweile „Roadmap Energieeffizienz 2045“ – als zentrales Dialogforum der Bundesregierung initiiert. Kernbestandteil dieses Prozesses ist es, frühzeitig zentrale Stakeholder aus den Sektoren Gebäude, Industrie und Verkehr sowie zu den Querschnittsthemen Fachkräfte, Digitalisierung und Systemfragen einzubinden. Die Begleitforschung stellt wissenschaftliche Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung und ermittelt die Potenziale für mögliche Maßnahmen. Die Beteiligung vielfältiger Stakeholder ermöglicht es, schon früh Chancen und Herausforderungen der geplanten Maßnahmen zu identifizieren.

Nicht jede Expertise findet sich im politischen Diskurs wieder. Warum gerade die dieser Personen oder Personengruppen?

Ingold: Es gibt unterschiedliche Charakteristiken, die eine Forscherin oder ein Forscher innehaben muss, damit er oder sie überhaupt von den Entscheidungsträgern oder den Koalitionen wahrgenommen wird. Eigene wissenschaftliche

Studien besagen zum Beispiel, dass Forschende in erster Linie in ihrer eigenen Community sichtbar sein und exzellente Forschung machen müssen, damit sie nicht nur in der Wissenschaft, sondern auch von Politik und Verwaltung wahrgenommen werden. Dann braucht es einen Willen der Wissenschaft, in den Austausch mit Politik und Praxis zu geraten, denn es ist eine besondere Anstrengung, Resultate in einer angepassten Sprache zu kommunizieren.

Aber das Ganze geht noch viel weiter als das: Das Timing von wissenschaftlichen Resultaten und der politischen Agenda passt oft nicht perfekt zueinander. Forschende, die ihre Resultate in einen Prozess einfließen lassen möchten, müssen diesen deshalb über Jahre beobachten und begleiten. Es braucht also viel Willen und ein transdisziplinäres Verständnis der Wissenschaft, um einen „Impact“ zu erzielen.

Brugger: Neben der persönlichen Erarbeitung eines Expertenstatus, durch den man von Entscheidungsträgerinnen und -trägern wahrgenommen wird, ist auch die Art der Institutionen und deren Rolle ein entscheidender Faktor für die Präsenz im politischen Diskurs. So erhalten wir, das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, als angewandtes Forschungsinstitut beispielsweise viele Aufträge direkt aus der Politik. Oftmals spielt sich diese wissenschaftliche Zuarbeit jedoch beratend und hinter den Kulissen ab. Entscheidend ist für uns hierbei, dass wir wissenschaftlich fundierte und evidenzbasierte Entscheidungsgrundlagen liefern und Konsequenzen der Handlungsoptionen aufzeigen. Welche Art und welcher Umfang an wissenschaftlichen Kenntnissen den Entscheidungsträgerinnen und -trägern tatsächlich zur Verfügung stehen, ist somit in der Öffentlichkeit nicht immer ersichtlich. Dies kann insbesondere dann problematisch werden, wenn Entscheidungen nicht evidenzbasiert getroffen und Konsequenzen nicht transparent an die Öffentlichkeit kommuniziert werden.

Welche Strukturveränderungen in den Koalitionen konnten Sie infolge von Lernprozessen bereits beobachten und was lässt sich daraus für die Energiewende schließen?

Ingold: Grundsätzlich sind Lernprozesse eher selten. Sogar Fukushima hat nicht zu den Veränderungen geführt, die die Wissenschaft erwarten würde. Will heißen: Externe Schocks sollten Lernprozesse und eine Veränderung in den Präferenzen und Lösungen in der Energiepolitik auslösen, die die Akteure sehen möchten. Solche Prozesse konnte ich bisher empirisch selten bis nie beobachten. Was sein kann ist, dass neue Akteure in den Prozess hineinkommen – wie die Clean-

Tech-Industrie. Diese können das Akteursgefüge verändern und den Diskurs rund um die Energiewende bestimmen.

Brugger: Durch unsere eigene Forschung zu Advocacy-Koalitionen und die Begleitung vieler politischer Prozesse in der deutschen Energiepolitik kann ich die Beobachtung von Karin Ingold auch für Deutschland nur bekräftigen. Ein tatsächliches Lernen und Umdenken durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse ist kaum zu beobachten. Es wird zumeist die Evidenz genutzt, die bestehende Positionen der Koalitionen bekräftigt. Wir können jedoch beobachten, dass neue Bewegungen wie Fridays for Future das Akteursgefüge verändern und in der Lage sind, den gesamten Diskurs zu verlagern – wenn auch eher durch den damit einhergehenden äußeren Druck als durch einen Wandel von Überzeugungen.

Übersetzen sich Strukturveränderungen in den Koalitionen immer auch in politische Entscheidungen?

Ingold: Leider nein, würde ich sagen. Es dauert schon sehr lange, bis die dominante Koalition wirklich geschwächt wird oder aber neue und kleinere Koalitionen genügend Macht erhalten, um politische Entscheidungen maßgeblich zu prägen. Und dann hängt dies auch sehr vom politischen System eines Landes sowie der politischen Kultur ab. Es kann beispielsweise durchaus sein, dass das Parlament einen Linksrutsch erlebt, dass sich aber wichtige politische Entscheidungen dann trotzdem nicht „nach links“ verändern, weil die Bevölkerung oder die föderal tiefere Ebene den Prozess blockiert und alles beim Alten bleibt.

Aus meiner Sicht braucht es ein Zusammenspiel vierer Faktoren, wenn die Energiewende gelingen sollte. Einerseits,

und ähnlich wie nach Fukushima, braucht es einen Handlungsdruck, der verhilft, dass Schlüsselakteure aktiv werden. Die Wahlen haben kurzfristig jegliches Handeln etwas gelähmt, aber danach kann der Handlungsspielraum sicher wieder steigen. Zweitens braucht es eine klare Strategie mit Zielen und Instrumenten. Dies scheint in Deutschland meines Erachtens für die meisten Bereiche der Energiewende gegeben. Drittens muss der technologische Wandel soweit vorbereitet sein. Und viertens, und daran scheitert meines Erachtens die Energiewende noch weitestgehend, braucht es eine Abstimmung zwischen der politischen Elite und den Adressaten oder den „Umsetzern“ der Energiewende. Die Energiewende zu realisieren heißt, dass die Bevölkerung den Handlungsdruck wahrnimmt, sowohl die politischen als auch technologischen Änderungen akzeptiert und bereit ist, diese umzusetzen.

Brugger: Was wir in Deutschland natürlich beobachtet haben, ist, dass sich veränderte Machtstrukturen in Kursänderungen niederschlagen. So beispielsweise der Ausstieg aus dem Atomausstieg 2010, nachdem die CDU und die FDP an die Macht gekommen sind. Allerdings spiegelte dies keine Strukturveränderung der zugrundeliegenden Koalitionen, sondern eine reine Machtverschiebung wieder, bei unveränderten Überzeugungen der beteiligten Akteure. Spannend wird nun, ob wir in Deutschland in den kommenden Monaten und Jahren substanzielle Veränderungen in den politischen Entscheidungen beobachten werden. Die institutionalisierte Zusammenarbeit zwischen Parteien, die bislang noch nie gemeinsam eine Regierung gebildet haben, könnte im besten Fall substanzielles Lernen begünstigen und damit neue Lösungsräume eröffnen.

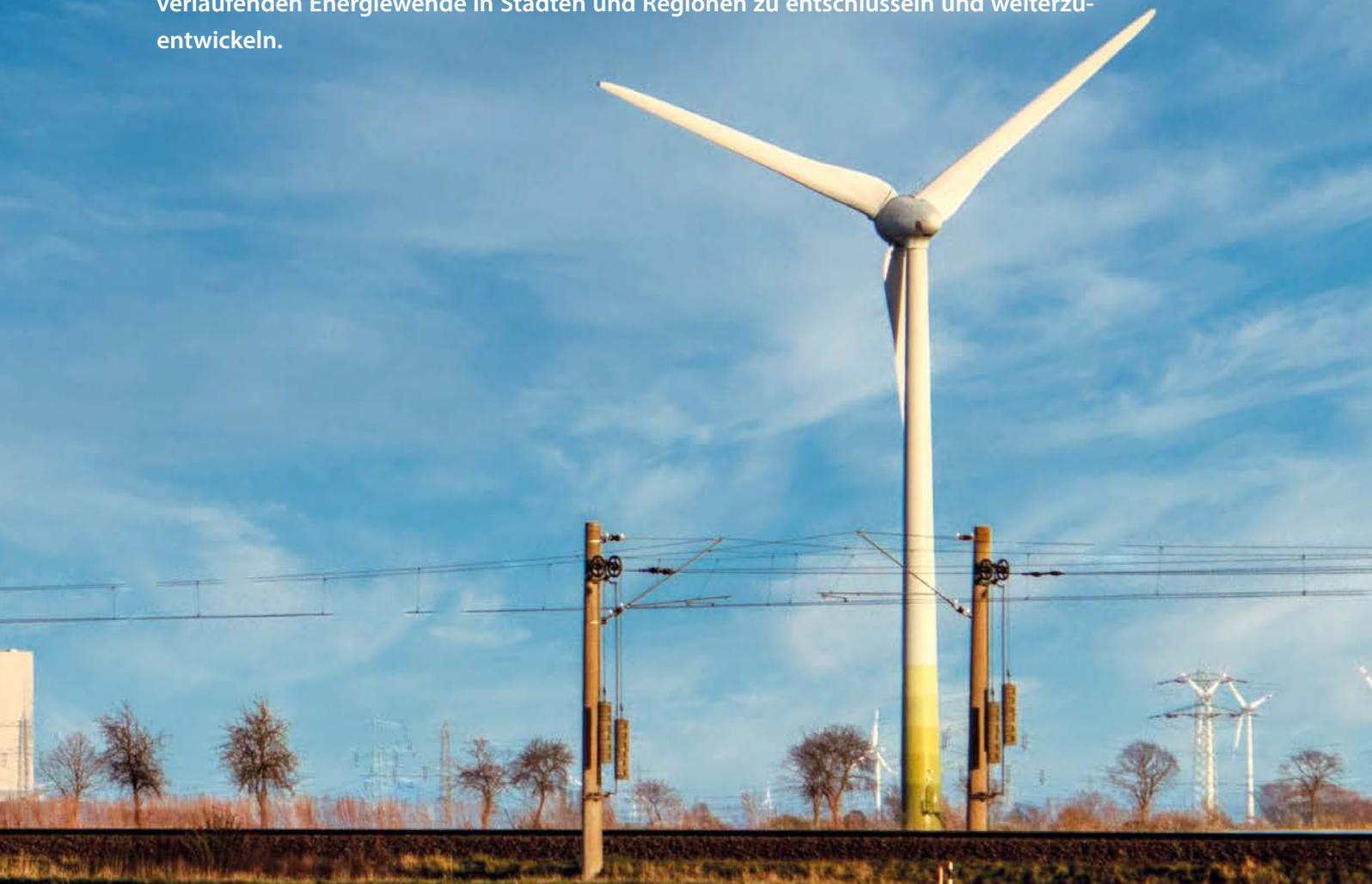
Vielen Dank für das Gespräch!

DIE NICHT-LINEARITÄT UND RÄUMLICHKEIT DER ENERGIE- WENDE VERSTEHEN

Institutionen, Materialität, Macht und Raum



Die deutsche Energiewende muss schneller werden. Dafür braucht es ein Verständnis der zugrundeliegenden gesellschaftlichen und sozio-materiellen Entwicklungen. Konzeptionelle Ansätze der sozialwissenschaftlichen Raumforschung und der Energiewende tragen dazu bei, über deskriptive Darstellungen der Politikumsetzung hinauszugehen. Sie helfen, die tieferen Zusammenhänge der komplexen und nicht-linear verlaufenden Energiewende in Städten und Regionen zu entschlüsseln und weiterzuentwickeln.



Prof. Dr. Ludger Gailing

leitet seit 2020 das Fachgebiet Regionalplanung an der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) in Cottbus. Er hat zuvor am Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung (IRS) eine Forschungsabteilung geleitet. Ludger Gailing forscht zu regionalen Transformationsprozessen und hat sich in den letzten Jahren in zahlreichen Forschungsprojekten mit sozialwissenschaftlichen und räumlichen Fragen der Energiewende befasst.
ludger.gailing@b-tu.de

Die Herausforderung der globalen, anthropogen bedingten Klimakrise erfordert die Transformation von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen. Das gilt insbesondere für den globalen Norden. Hier ist die Lebens- und Wirtschaftsweise im weltweiten Vergleich seit vielen Jahrzehnten besonders ressourcenintensiv. Wenn Klimagerechtigkeit (vgl. Schlosberg/Collins 2014), globale Energiegerechtigkeit (vgl. McCauley et al. 2019) und die historische Verantwortung der Industriestaaten für den Großteil der bereits in die Atmosphäre gelangten Treibhausgas-Emissionen ernst genommen werden (vgl. Evans 2021), braucht es eine deutliche und radikale Transformation hin zu einer klimagerechten Gesellschaft und Wirtschaft. Die deutsche Energiewende erhält global besonders viel Aufmerksamkeit. Das liegt daran, dass sich hier eine der großen Industrienationen relativ früh dazu entschlossen hat, das Energiesystem hin zu einem größeren Anteil an erneuerbaren Energien zu verändern. Deutschland gibt überkommene Technologien wie die Kernkraft und die Kohleverstromung auf, was mit Prozessen des regionalen Strukturwandels einhergeht.

In globaler Hinsicht ist die deutsche Energiewende allerdings nur ein Beispiel von mehreren. Die energiegeografische Forschung hat schon früh darauf hingewiesen, dass der Wandel von Energiesystemen von Nationalstaat zu Nationalstaat und von Weltregion zu Weltregion in höchst unterschiedlicher Weise verläuft (vgl. Bridge et al. 2013). Schon im globalen Norden unterscheiden sich die Transitionsprozesse je nach Staat deutlich. Das liegt unter anderem an der jeweils individuellen Verfügbarkeit an fossilen Ressourcen wie Erdöl, Erdgas, Stein- oder Braunkohle. Ein Grund ist aber auch die traditionell divergierende Bedeutung der Atomenergie und der Wasserkraft. Hinzu kommen sehr unterschiedliche Politiken bezogen auf die Förderung erneuerbarer Energien.

Trotz all dieser Unterschiede zeigt sich in soziotechnischen Forschungen zu Nachhaltigkeitstransitionen ein eher lineares Verständnis des stattfindenden Wandels (vgl. Geels 2002). Wandel wird als Veränderung von einem System zu einem anderen konzipiert. Nischeninnovationen setzen sich über die Zeit in einer Weise durch, dass sich das gesamte soziotechnische Regime verändern lässt. Im Kontext der deutschen Energiewende entspräche dies der Vorstellung, dass wir es mit einem linearen Wandel von einem nuklear-fossilen zu einem erneuerbaren Energiesystem zu tun haben. Eine solche Perspektive ist aber aus verschiedenen Gründen zu hinterfragen: Erstens haben wir in Deutschland bereits in

den Jahrzehnten vor dem Einstieg in die erneuerbaren Energien immense Veränderungen konstatieren können. Das gilt beispielsweise für die zunehmende Bedeutung des Erdgases, den Ausbau der Atomkraft oder die Krise der westdeutschen Steinkohle mit den entsprechenden sozialräumlichen Konsequenzen für Standorte und Regionen. Zweitens verläuft der Prozess der Energiewende selbst keineswegs linear. Je nachdem, ob die erneuerbaren Energien lediglich zunächst als additiv, später dann als forcierter Ersatz für Atomenergie oder nun als Schlüsseltechnologie für eine kohlenstofffreie Wirtschaft gelten, zeigten sich unterschiedliche Ausbaudynamiken. Drittens – und davon wird in diesem Beitrag ganz grundlegend die Rede sein – ist die Energiewende ein in gesellschaftlicher und politischer Hinsicht umstrittener sowie in räumlicher Hinsicht diverser Prozess.

Die gängige Kritik an den einflussreichen Arbeiten der Forschung zu Nachhaltigkeitstransitionen in der Tradition von Frank Geels zielt darauf ab, dass sie räumliche Spezifika und weitere gesellschaftliche Aspekte wie Macht zu wenig berücksichtige (vgl. Coenen et al. 2012; Lawhon/Murphy 2012; Rutherford/Coutard 2014; Rohrer 2021). In einem interdisziplinären Forschungsprojekt haben wir uns solcher Kritikpunkte angenommen und einen alternativen Vorschlag zur Konzeptualisierung der Energiewende am Beispiel von Deutschland erarbeitet (vgl. Gailing/Moss 2017). Die deutsche Energiewende aus Perspektiven einer sozialwissenschaftlichen Raumforschung zu verstehen und technologische Veränderungen mit gesellschaftlichen Aspekten zusammenzudenken, hilft dabei, über deskriptive Darstellungen der Politikumsetzung hinauszugehen. Timothy Moss (2021) charakterisiert dies als einen Versuch, den Wandel soziotechnischer Systeme nicht als linear, sondern eher als komplexe Rekonfiguration eines bestehenden Systems zu verstehen. Das soll freilich nicht die inspirierende Erklärungskraft der Forschungen zu Nachhaltigkeitstransitionen leugnen, wenn es darum geht, Veränderungen soziotechnischer Regime zu verstehen; zumal es in diesem Forschungsfeld längst Weiterentwicklungen und fruchtbare Querverbindungen zu anderen Ansätzen gibt (vgl. Geels/Schot 2007; Geels 2011). Vielmehr sollen auch in Anknüpfung an eine breite energiegeografische Debatte (vgl. Becker/Klagge/Naumann 2021; Bridge/Gailing 2020) einzelne Aspekte der nicht-linear verlaufenden Rekonfiguration stärker betont werden. Zu den hierbei interessierenden Komponenten des Wandels zählen Institutionen, Materialitäten, Machtstrukturen und die Bedeutung des Raums.

Die nicht-lineare Energiewende

Institutionen

Im sozialwissenschaftlichen Verständnis sind Institutionen – anders als in unserer Alltagssprache – keine Organisationen, sondern anerkannte Regeln, Regelsysteme und ähnliche Strukturmomente, die mehr oder weniger verbindlich regelhafte Handlungen hervorbringen (vgl. Senge 2006). Institutionalistische Forschungen betonen also, dass es nicht nur Akteure gibt, die den Wandel gestalten, sondern dass es zugleich Strukturen und Regeln gibt, in deren Rahmen Handeln ermöglicht wird (vgl. Giddens 1997).

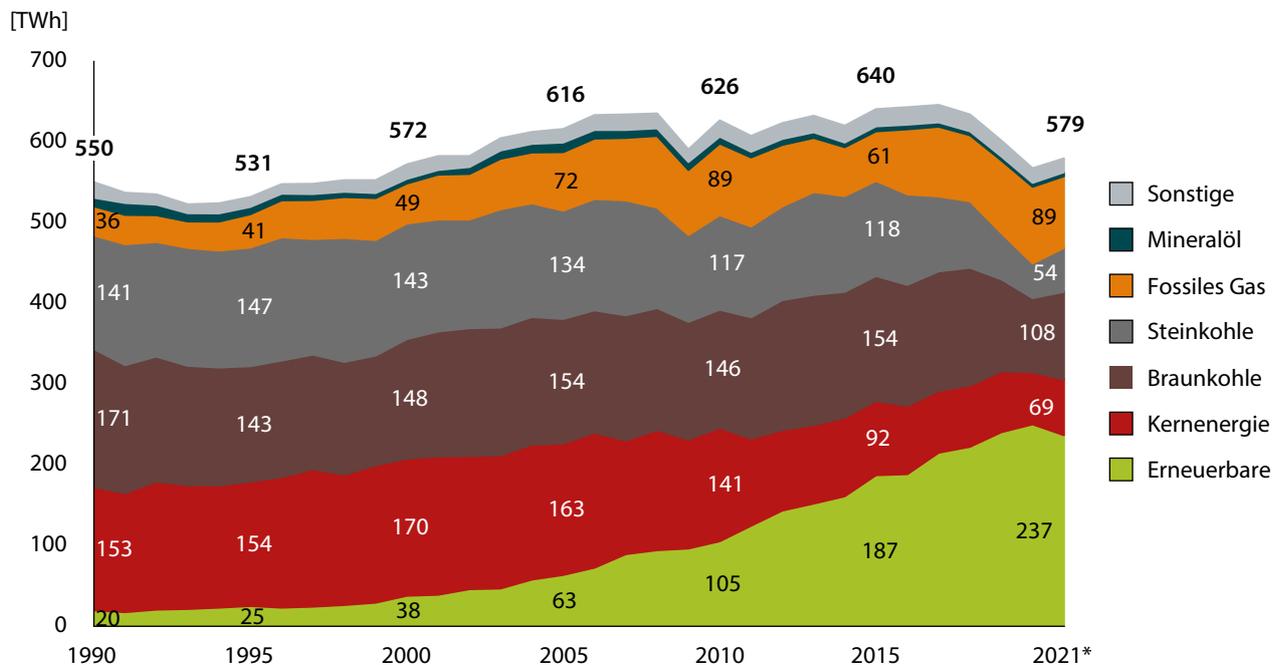
Bezogen auf den Wandel soziotechnischer Systeme wird dabei oftmals die strukturerhaltende Bedeutung von Institutionen betont: Formelle Institutionen wie Förderinstrumente und Gesetze, aber auch informelle Institutionen wie gesellschaftliche Werthaltungen und Traditionen sorgen dafür, dass sich nicht viel ändert. Ein prominentes Beispiel wäre etwa die anhaltend hohe Bedeutung des Automobils im deutschen Verkehrssystem, für die zahlreiche Institutionen sorgen, vom Bundesverkehrswegeplan bis hin zu alltäglich subjektivierten Werthaltungen in der automobilen Gesell-

schaft. Der stabilisierende Aspekt von Institutionen bezogen auf soziotechnische Systeme ist speziell über das Konzept der Pfadabhängigkeit zu erklären. Ihr zufolge verstärken positive Rückkopplungen einen einmal eingeschlagenen technologischen Pfad, der sich dann nur sehr schwer verlassen lässt. Regeln und andere institutionelle Strukturmomente spielen dabei eine wichtige Rolle (vgl. Melosi 2005).

Im soziotechnischen Wandel sind solche institutionellen Beharrungskräfte wohlbekannt. Die deutsche Energiewende ist schon alleine deswegen kein linearer Prozess, weil sie in der Energiewirtschaft auf ein Regelsystem sowie auf ein Werte- und Handlungssystem traf, die auf nicht-erneuerbare Energieträger und ein zentralisiertes System der Stromversorgung ausgerichtet waren. Doch Institutionen können den Wandel nicht nur hemmen, sondern auch befördern. Das schrittweise Einpassen der erneuerbaren Energien in das überkommene Energiesystem war institutionell eingebettet. Neue Gesetze wurden in Kraft gesetzt und immer wieder reformiert – wie das Beispiel des Erneuerbare-Energien-Gesetzes zeigt.

1

Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 1990 bis 2021



* vorläufige Angaben

Quelle: AGEB 2021b

Des Weiteren wandelten sich auch gesellschaftliche Wertstellungen gegenüber den erneuerbaren Energien. Mittlerweile nehmen viele sie als echte, verlässliche und zukunftsfähige Alternative wahr. Allerdings ist dies keine Geschichte eines linearen Institutionenwandels. Schließlich wurden auch gesetzliche Regelungen eingeführt, die den Ausbau erneuerbarer Energien begrenzt haben. Beispiele sind Details einzelner EEG-Novellen auf Bundesebene oder die 10H-Abstandsregelung in Bayern zur Begrenzung des Windkraftausbaus. Auch der Wandel informeller Institutionen verlief nicht linear: Zunehmend kam es auch zu negativen Werthaltungen gegenüber erneuerbaren Energien, was sich in veränderten Diskursen und Bedeutungen und in zahlreichen Konflikten ausdrückte (vgl. Bues 2020). Institutionelle Beharrungskräfte und institutioneller Wandel sind eng mit diskursiven Praktiken und komplexen, sich verändernden Diskurskoalitionen verbunden (vgl. Becker/Beveridge/Röhring 2017; vgl. auch das Interview Ingold/Brugger in diesem Heft). Der Wandel von Institutionen der Energiewende verläuft auch deswegen nicht linear.

Materialität

Materialität ist im Rahmen sozialwissenschaftlicher Forschung immer als Soziomaterialität zu verstehen. In der Sozial- und Kulturgeografie rückte Materialität im Zuge aufkommender konstruktivistischer und postpositivistischer Perspektiven gegenüber Wahrnehmungen, Diskursen und Kommunikationsweisen lange in den Hintergrund. Spätestens seit dem „material turn“ hat sich dies aber wieder deutlich geändert. In Bezug auf die Energiewende sind dabei verschiedene Forschungsansätze bedeutend (vgl. Moss/Becker/Gailing 2017).

Beispielsweise verweist die politische Ökologie (vgl. Huber 2009) darauf, dass Energieressourcen und Energieinfrastrukturen in soziale Beziehungen eingeschrieben sind. Diese sind wiederum von Ungleichheiten und Ungerechtigkeiten gekennzeichnet. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen die hybriden, zugleich sozialen und materiellen Stoffwechsel beziehungsweise Metabolismen. Auf diese Weise nähern sie sich der Frage, wie sich Material-, Ressourcen- und Energieströme für soziale und politische Maßnahmen in Städten und ihrem globalen „Hinterland“ mobilisieren lassen (vgl. Heynen/Kaika/Swyngedouw 2006).

In einer anderen Forschungslinie geht es im Anschluss an die Actor-Network-Theory von Bruno Latour nicht nur um menschliche, sondern auch um nicht-menschliche Akteure – als wesentliche Faktoren, die soziomaterielle Gefüge (Assemblages) aufrechterhalten oder verändern können. Infrastrukturen der Energieversorgung gelten dabei als Be-

standteile komplexer Netzwerke, deren vielfältige materielle und immaterielle Komponenten miteinander verbunden sind und interagieren (vgl. Fariás/Bender 2010). Dieser Interpretation zufolge gehen also zum Beispiel von einem neuen Windpark akteursähnliche Wirkungen auf die lokalen und regionalen Akteursnetzwerke aus.

Die Assemblage-Perspektive verweist in radikaler Weise darauf, dass die Energiewende als ein spezieller Prozess zu verstehen ist: Objekte und menschliche Akteure arbeiten hier in einem netzwerkartigen Gefüge zusammen, das sich aufgrund seiner Komplexität aber kaum linear in ausschließlich eine normative Richtung steuern lässt. Es wird immer mit alternativen Optionen der Verknüpfung von gesellschaftlichen und materiellen Elementen konfrontiert (vgl. Day/Walker 2013). Die Nicht-Linearität der Energiewende zeigt sich an neuen Infrastrukturen der Energiewende wie Übertragungsnetzen, Windkraftanlagen oder Speichern, deren Planung und Bau gesellschaftliche Konflikte auslösen. Sie zeigt sich ebenso an Akteuren, die versuchen, derartige infrastrukturelle Neuerungen mit den bestehenden gesellschaftlichen Realitäten zu versöhnen, indem sie etwa lokale Wertschöpfungsnetze stärken. In der Energiewende werden gleichzeitig neue komplexe Gefüge geschaffen („assembling“) und alte Gefüge des fossil-nuklearen Energiesystems auseinandergerissen und infrage gestellt („disassembling“). Energieinfrastrukturen transformieren demnach soziale und politische Realitäten (vgl. Barry 2013).

Macht

Die politische Ökologie der Energiewende verweist nicht nur auf die Bedeutung der Materialität, sondern auch auf die Machtstrukturen, die mit ihr verbunden sind. Dabei geht es einerseits um die überkommenen Machtressourcen des nuklear-fossil basierten Energiesystems, die einen deutlichen Wandel behindern können. In Deutschland zeigt sich dies beispielsweise bei der Macht der Energiekonzerne, die von der Braunkohleverstromung profitiert haben. Andererseits geht es auch um Formen des „grünen“ Neo-Extraktivismus, wenn beispielsweise im globalen Süden der Anbau von energetisch nutzbarer Biomasse oder der Abbau von Lithium für den Verbrauch und die Weiterverarbeitung im globalen Norden zunimmt (vgl. Bauriedl 2021).

Ungleichheiten im globalen Welthandel und in der Verteilung struktureller und instrumenteller Machtressourcen sind in die deutsche Energiewende eingeschrieben. Dies gilt sowohl für die Produktion etwa von Batterien für Stromspeicher oder für die Elektromobilität als auch für „imperiale Lebensweisen“ (Brand/Wissen 2016) in den Industriestaaten des globalen Nordens. Diese Konsummuster und Alltags-

praktiken sind besonders ressourcenintensiv und lassen sich daher nicht verallgemeinern. Sie werden aber im Zuge der Energiewende allenfalls von jenen Kritikerinnen und Kritikern hinterfragt, die für Suffizienz als entscheidende Nachhaltigkeitsstrategie plädieren und Strategien des Postwachstums einer technologisch-fixierten Energiewende argumentativ vorziehen (vgl. Krüger 2021).

In diesen gesellschaftlichen Auseinandersetzungen zeigen sich Machtungleichheiten und die Nicht-Linearität der Energiewende. Macht kann in diesem ökonomischen Sinne akteursbezogen und in instrumenteller Form vorliegen, aber auch im Sinne von Diskursmacht ausgeübt werden. Protago-

nistinnen und Protagonisten ebenso wie Gegnerinnen und Gegner der Energiewende versuchen in lokalen oder regionalen Entwicklungsprozessen, diskursive Macht auszuüben (vgl. Leibenath/Otto 2013). Über neue sprachliche Wirklichkeiten wollen sie auch die außersprachliche Wirklichkeit beeinflussen. Derartige Konflikte gibt es in Braunkohleregionen ebenso wie in Regionen, in denen zahlreiche Windparks entstehen. Die Art und Weise, wie über einen Tagebau oder über eine Windkraftanlage gesprochen und geschrieben wird, beeinflusst den künftigen Umgang mit ihnen – und gleichzeitig die Konflikthaftigkeit der infrastrukturellen Planungen der Energiewende.

Die Räumlichkeit der Energiewende(n)

Ein wesentlicher Aspekt der Nicht-Linearität der Energiewende ist ihre Räumlichkeit (vgl. Bridge et al. 2013; Castán Broto/Baker 2018). Die deutsche Energiewende lässt sich zwar als nationalstaatliches Phänomen beschreiben und politisch gestalten. Sie setzt sich aber letztlich aus zahlreichen, ganz unterschiedlichen lokalen und regionalen Energiewenden zusammen. Regionen, in denen Braunkohletagebaue liegen (vgl. Beitrag Noack in diesem Heft) oder in denen Erdgas gefördert wird, weisen andere Akteurskonstellationen, infrastrukturelle Ausstattungen und diskursive Praktiken auf als die neuen Energielandschaften, die von Windparks, Photovoltaik-Anlagen oder Biomasseanbau dominiert werden.

Aber auch die neuen Energieregionen der erneuerbaren Stromproduktion unterscheiden sich: In vielen ostdeutschen Regionen sind die Windparks kein Eigentum der lokalen Bevölkerung und generieren weniger lokale Wertschöpfung als in zahlreichen westdeutschen Regionen. Ein Windpark kann so in der einen Region als Hassobjekt oder Ausgangspunkt einer „Kolonialisierung“ gedeutet werden, in der anderen als Anker für eine wirtschaftlich tragbare und nachhaltige ländliche Entwicklung (vgl. Gailing/Röhring 2016).

Eine räumliche Differenzierung ergibt sich darüber hinaus auch aus veränderten Funktionen von Regionen in der bislang (mehr oder weniger) bestehenden räumlichen Arbeitsteilung: zwischen norddeutschen Regionen, die viel Strom auf Basis von Windkraft produzieren, und süddeutschen Regionen, für die dies weniger gilt. Das hat zu einer neuen Differenzierung von Produktions-, Durchleitungs- und Konsumregionen geführt. In Durchleitungsregionen kommt es zu Konflikten um den Übertragungsnetzausbau (vgl. Weber/

Kühne 2021). Auch zwischen Stadt und Land kommt es im Zuge der Energiewende zu veränderten Rollen. Insbesondere deshalb, weil die Dezentralisierung des Energiesystems im Zuge des Ausbaus erneuerbarer Energien bislang dazu führt, dass vor allem in ländlichen Räumen Erzeugungskapazitäten ausgebaut werden.

Die Energiewende sorgt also für Ungleichheiten in der Belastung, die sich auch als Ungerechtigkeiten empfinden lassen. Wenn Windparks in ländlichen Räumen entstehen, städtische Räume aber bislang relativ wenig zum Erfolg der Energiewende beitragen, so ist dies ebenso problematisch, wie wenn einzelne Bundesländer kaum zum Ausbau der Windkraftkapazitäten in Deutschland beitragen.

Belastungen und Erlöse aus der erneuerbaren Energieproduktion sind in Deutschland räumlich ungleich verteilt. Dieser Fakt wurde bislang noch zu selten als einer der wesentlichen Hemmschuhe der deutschen Energiewende erkannt und politisch aufgegriffen. Die differenzierte Räumlichkeit der deutschen Energiewende löst unterschiedliche Betroffenheit aus, bezogen auf Konflikte um infrastrukturelle Standorte (vgl. Eichenauer et al. 2018), Fragen der gerechten Beteiligung und der Partizipation an den Erlösen (vgl. Salecki/Hirschl 2021).

Die Perspektive auf solche räumlich ungleichen Entwicklungen ist eines der Markenzeichen kritischer energiegeografischer Forschung (vgl. Naumann/Rudolph 2020). Räumlich ungleiche Entwicklung zeigt sich in der unterschiedlichen Art und Weise des Infrastrukturausbaus. Sie drückt sich ebenfalls in den vielfältigen lokalen und regionalen, mit der



Foto: Markus Distelrath/pixabay.com

Windparks – mal Streitobjekt, mal Anker für ländliche Entwicklung

Energiewende verbundenen ökonomischen Verteilungswirkungen sowie in den gesellschaftlich eingebetteten Formen des energiebezogenen Handelns an bestimmten Orten aus.

Neben räumlich ungleicher Entwicklung geht es aber auch um neue räumliche Kombinationen (vgl. Bridge/Gailing 2020). So wie es in nationalstaatlicher Hinsicht nicht um einen linearen Wandel von einem „alten“ zu einem „neuen“ Energiesystem geht, so wenig lässt sich auch von einer Gegenüberstellung „alter“ und „neuer“ Energieräume auf lokaler und regionaler Ebene sprechen. Vielmehr geht es um Kombinationen „alter“ und „neuer“ Elemente in jeweils individuellen Energieräumen. Dies gilt für die materiellen Spuren des alten und des neuen Energiesystems, die jeweiligen Akteurskonstellationen, die ökonomischen Interessen und die gesellschaftlichen Diskurse. Ebenso gilt es auch für die kollektiven Konstruktionen der räumlichen Identität und der Vorstellungen von einer guten städtischen oder regionalen Zukunft sowie von einem guten Leben. Jede Energieregion unterscheidet sich hier von der anderen.

Insgesamt verdeutlichen die Forschungsperspektiven der ungleichen räumlichen Entwicklung und der neuen räumlichen Kombinationen von materiellen und immateriellen Elementen, dass die Energiewende als nicht-linear zu verstehen ist. Sie ist eingebettet in komplexe gesellschaftliche

Machtverhältnisse und räumliche Realitäten. Hier wird ebenso „Neues“ artikuliert und durchgesetzt wie „Altes“ reproduziert und herausgefordert.

Mit dem TPSN-Ansatz („territory“, „place“, „scale“, „network“) lässt sich die Bedeutung verschiedener grundlegender räumlicher Kategorien und der damit zusammenhängenden Strategien systematisieren (vgl. Jessop/Brenner/Jones 2008). Dynamische Interaktionen und Wechselbeziehungen zwischen diesen vier räumlichen Kategorien sowie die Besonderheiten räumlicher Akteursstrategien prägen die Energiewende. Die vielgestaltige Natur der sozialräumlichen Beziehungen und der energiebezogenen Raumentwicklung innerhalb der deutschen Energiewende ist kein eindimensionaler Prozess, sondern durch komplexe und differenzierte Dynamiken über verschiedene Handlungsfelder hinweg gekennzeichnet. Die grundlegenden Raumkategorien lassen sich folgendermaßen charakterisieren (vgl. Gailing et al. 2020):

- **Energieterritorien:** Ein Territorium kennzeichnet eine klare Trennung von Innen und Außen. Innerhalb eines Territoriums gelten bestimmte Regeln, aber auch bestimmte Entwicklungsziele oder kollektiv mehrheitsfähige Zukunftsvorstellungen. In derartiger Weise abgegrenzte Energieräume sind Nationalstaaten, in Deutschland aber auch die Bundesländer, die ja teilweise eine sehr unterschiedliche Klima- und Energiepolitik vorantreiben. Territorialisierung als Strategie der Energiewende kann aber beispielsweise auch dazu führen, dass sich neue Energieregionen für eine kohlenstoffarme Zukunft oder Vorreiterstädte für mehr Klimaschutz konstituieren, auch ohne dass auf übergreifenden Ebenen ausreichend gehandelt wird.
- **„Places“ der Energiewende:** Der englische Begriff „place“ steht für die Einzigartigkeit von Orten und Landschaften und für daran gebundene Raumeigenschaften wie Nähe, Identität und soziale Praxis. „Place-making“ ist eine wesentliche räumliche Strategie in Bezug auf Fragen der Energieversorgung, wobei sie in ganz unterschiedlicher Weise wirksam werden kann: Auf der einen Seite sind Maßnahmen der Energiewende räumlich eingebettet in die sozialen Praktiken und Identitäten an einem konkreten Ort oder in einer konkreten Region. Wer eine lokale Energiegenossenschaft gründet, wer ein örtliches Wärmenetz entwickelt, wer Maßnahmen der Energiespeicherung oder der Sektorenkopplung durchführt, greift die lokalen und regionalen Akteurskonstellationen sowie ihre Raumbezüge auf und entwickelt sie weiter. Er oder sie wird versuchen, neue positive Identitätsbezüge zu den jeweiligen Orten und Landschaften herzustellen. Auf

der anderen Seite sind auch Protestbewegungen grundlegend auf „place-making“ angewiesen. Sie versuchen im Sinne von „place-protection“ hergebrachte Eigenschaften der Orte und Landschaften vor infrastrukturellen Eingriffen und visuell-materieller Überprägung zu schützen. Dabei spielen traditionelle Landschaftskonstruktionen eine wesentliche Rolle, die es zu bewahren gilt. Solche Strategien sind sowohl bei Anti-Windkraft-Protesten als auch bei Protesten gegen den weiteren Abbau der Braunkohle von Bedeutung. Manche „places“ wie der Hambacher Forst – aber auch viele lokale Landschaften, die von Anlagen der Windenergieproduktion physisch überprägt werden – rücken häufig nur noch im Kontext solcher Auseinandersetzungen in den Fokus öffentlicher Diskurse.

- **Skalierung der Energiewende:** Wer auf welcher räumlichen Maßstabsebene für die Energiewende und einzelne Teilaufgaben zuständig ist, wird im Mehrebenensystem des Staates immer wieder neu justiert. Dies gilt etwa für die Energiegesetzgebung oder für einzelne Planungsaufgaben, aber auch für die Formulierung übergreifender Ziele des Klimaschutzes auf globaler Ebene und durch die EU, die Klimagesetzgebung des Bundes oder Klimaschutzpläne der Bundesländer. Innovative Praktiken können sich auch jenseits hierarchischer und formeller Zuständigkeiten ausbreiten, wenn etwa Akteure derselben Skalenebene bestimmte Innovationen auch außerhalb des eigenen Nationalstaates aufgreifen. Das gilt auch, wenn erfolgreiche lokale Praktiken auf übergeordneten Skalenebenen (z. B. durch die EU) aufgegriffen werden und sich wiederum zur Grundlage neuer Regelungen oder Förderprogramme entwickeln (vgl. Kern 2019). Ein wesentlicher Aspekt der Reskalierung im Zuge der Energiewende ist der allgemeine Trend zur Dezentrali-

sierung des Energiesystems. Er ergibt sich daraus, dass die erneuerbaren Primärenergiequellen prinzipiell ubiquitär und die dezentralen Erzeugungsanlagen oftmals verbrauchs- und lastnäher als klassische Großkraftwerke sind. Allerdings können großtechnische Entscheidungen wie der Ausbau der Offshore-Windkraft in Nord- und Ostsee oder der Bau einer großen Fabrik für Elektroautos in Brandenburg auch wieder zu neuen Zentralisierungsschüben führen.

- **Netzwerke der Energiewende:** Netzwerke sind eine Basiskategorie der Energieversorgung. Das liegt an der Konnektivität und der Interdependenz sowohl der Akteursnetzwerke als auch der infrastrukturellen Netze zur Verteilung von Strom, Öl, Gas oder Wärme. Netzwerke verbinden konkrete, teilweise weit entfernte Standorte der Ressourcengewinnung, Transportwege, Infrastrukturen der Strom- und Wärmeerzeugung sowie der Mobilität, Konsummuster und soziopolitische Entscheidungs- und Interaktionsstrukturen miteinander. Netzwerke sind je nach Energieträger in räumlicher Hinsicht ganz unterschiedlich aufgestellt. In energiebezogenen Netzwerken spielen globale, geopolitische Fragen eine wesentliche Rolle. Das zeigt sich am Beispiel der Erdgaswirtschaft oder der Batterieproduktion. Zugleich lassen sich aber ohne lokale und regionale Netzwerke fossile Ressourcen nicht ausbauen und erneuerbare Energie nicht produzieren. Rund um die Braunkohlegewinnung sind unterstützende und lobbyierende Akteursnetzwerke sowie physisch-materielle Netzwerke aktiv, die nur schwer zu überwinden waren. Die erneuerbare Energieproduktion ist in manchen Regionen schon stark in lokale Unterstützernetze und Netzwerke ökonomischer Profiteure eingebunden, in anderen Regionen dagegen noch kaum.

Fazit: Die Energiewende verstehen und beschleunigen

Um die Energiewende in Deutschland und die damit verbundenen sozialen und räumlichen Veränderungen zu verstehen, braucht es verschiedene Formen der Forschung, die sich sehr gut ergänzen können. Politiknahe Formen der forschungsbasierten Beratung sind relevant, weil die Energiewende ein herausfordernder Prozess ist und es immer wieder nötig ist, Regelungen zu verbessern und den aktuellen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen anzupassen. Dies gilt insbesondere, weil der deutschen Energiewende die „Zeit wegrennt“, wenn man die verschärften

Klimaschutzziele und die Notwendigkeit eines Vorziehens des Kohleausstiegs betrachtet.

Die Erfolge der Energiewende insbesondere im Stromsektor waren beeindruckend, können aber vor allem aus zwei Gründen nicht mehr die Blaupause für die kommenden Jahre sein: Zum einen ist die Energiewende im Wärme- und Mobilitätsbereich zu forcieren. Hier gibt es noch enorme Defizite auf dem Weg zu klimaneutralen Wirtschafts- und Lebensweisen. Zugleich gehen die meisten Expertinnen und Exper-

ten davon aus, dass mit einer beschleunigten Wärme- und Mobilitätswende auch eine zunehmende Elektrifizierung einhergehen wird. Damit ist ein deutlich erhöhter Bedarf an erneuerbar erzeugtem Strom verbunden, der zusätzlich zum ohnehin noch zu bewältigenden Ausbau auf 100 % erneuerbare Energien im Stromsektor ablaufen wird. Zum anderen ist all dies nun in relativ kurzer Zeit anzugehen, wenn man das 1,5-Grad-Ziel nicht aus den Augen verlieren will.

Deshalb braucht es anwendungsorientierte Forschung, aber weiterhin auch ein Verständnis für die dahinterliegenden sozialen und räumlichen Muster und Prozesse. Wichtig ist also, die Energiewende im Sinne dieses Beitrags als nicht-linearen und komplexen gesellschaftlichen und soziomateriellen Prozess zu verstehen, der in Skalenbeziehungen, Netzwerke und Machtbeziehungen eingebettet ist. Das vermag die Augen zu öffnen für die Notwendigkeiten, die künftigen Transformationsschritte in einer Weise anzugehen, die diesen Gegebenheiten gerecht wird. Gleiches gilt für die vielfältige Bedeutung des Raums und die Wechselwirkungen mit lokalen und regionalen Strategien. Sie führen dazu, dass wir es mit vielen Energiewenden und nicht nur mit einer Energiewende zu tun haben.

Die Expertise der sozialwissenschaftlichen Raumforschung und der energiegeografischen Forschung zu nutzen, führt unter anderem zu folgenden Entwicklungen:

- Lokale und regionale Strategien für die Umsetzung der Energiewende werden forciert und die damit zusammenhängenden dezentralen Handlungsräume in Städten und

Regionen gestärkt. Hier sind die Transformationserfordernisse angesichts der jeweils einzigartigen Kombination „alter“ und „neuer“ Elemente des Energiesystems besonders augenfällig. Gleichzeitig lassen sich hier spezifische Lösungen finden, die an die jeweiligen Akteurskonstellationen und die räumlichen Identitäten anschlussfähig sind.

- Die Energiewende wird als eine Aufgabe für alle Städte und Regionen verstanden. Sonderregelungen zur Begrenzung des Ausbaus in einzelnen Bundesländern oder eine mangelnde Berücksichtigung der urbanen Transformationskapazitäten dürfen nicht mehr handlungsleitend sein. Das bedarf einer besonderen Aufmerksamkeit in Forschung und Praxis für die bislang zu wenig beachteten Städte und Regionen.
- Lokale und regionale Konflikte um den Ausbau der erneuerbaren Energien werden als wesentliche Hindernisse für den Erfolg der Energiewende verstanden. Gleichzeitig werden damit zusammenhängende Lösungspotenziale erkannt:
 - a. eine gerechte und verstärkte finanzielle Partizipation an den Erlösen „vor Ort“ verbindlich verankern
 - b. neue Formen der lokal und regional basierten Wertschöpfung im Bereich der Sektorenkopplung, der Speicherung, des Energiesparens und der Suffizienz ausbauen
 - c. die Rolle der räumlichen Planung bei der Erfüllung der Klimaschutzziele in Bezug auf die Flächenplanung beim Ausbau erneuerbarer Energien stärken.

Literatur

AGEB – Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, 2021b: Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) von 1990 bis 2021 (in TWh) Deutschland insgesamt. Zugriff: <https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2021/02/Strommix-Dezember2021.pdf> [abgerufen am 07.01.2021].

Barry, A., 2013: *Material Politics. Disputes along the pipeline.* Oxford.

Bauriedl, S., 2021: Politische Ökologie der Energieversorgung. In: Becker, S.; Klagge, B.; Naumann, M. (Hrsg.): *Energiegeographie.* Stuttgart: 54–64.

Becker, S.; Beveridge, R.; Röhling, A., 2017: Energy transitions and institutional change: Between structure and agency. In: Gailing, Ludger; Moss, Timothy (Hrsg.): *Conceptualizing Germany's energy transition. Institutions, materiality, power, space.* London: 21–41.

Becker, S.; Klagge, B.; Naumann, M., 2021: Einführung: Konzepte und Herausforderungen der Energiegeographie. In: dies. (Hrsg.): *Energiegeographie.* Stuttgart: 18–34.

Bridge, G.; Bouzarovski, S.; Bradshaw, M.; Eyre, N., 2013: Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy. *Energy Policy* 53: 331–340.

- Bridge, G.; Gailing, L., 2020:** New energy spaces: Towards a geographical political economy of energy transition. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 52. Jg.(6): 1037–1050.
- Bues, A., 2020:** Social movements against wind power in Canada and Germany. *Energy policy and contention*. London.
- Castán Broto, V.; Baker, L., 2018:** Spatial adventures in energy studies: An introduction to the special issue. *Energy Research & Social Science* 36: 1–10.
- Coenen, L.; Benneworth, P.; Truffer, B., 2012:** Toward a Spatial Perspective on Sustainability Transitions. *Research Policy* 41. Jg. (6): 968–979.
- Day, R.; Walker, G., 2013:** Household energy vulnerability as “assemblage”. In: Bickerstaff, K.; Walker, G.; Bulkeley, H. (Hrsg.): *Energy justice in a changing climate. Social equity and low-carbon energy*. London: 14–29.
- Eichenauer, E.; Reusswig, F.; Meyer-Ohlendorf, L.; Lass, W., 2018:** Bürgerinitiativen gegen Windkraftanlagen und der Aufschwung rechtspopulistischer Bewegungen. In: Kühne, O.; Weber, F. (Hrsg.): *Bausteine der Energiewende*. Wiesbaden: 633–651.
- Evans, S., 2021:** Analysis: Which countries are historically responsible for climate change? Zugriff: <https://www.carbonbrief.org/analysis-which-countries-are-historically-responsible-for-climate-change> [abgerufen am 20.11.2021].
- Farías, I.; Bender, T. (Hrsg.), 2010:** *Urban Assemblages. How actor-network theory changes urban studies*. London.
- Gailing, L.; Bues, A.; Kern, K.; Röhring, A., 2020:** Socio-spatial dimensions in energy transitions: Applying the TPSN framework to case studies in Germany. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 52. Jg.(6): 1112–1130.
- Gailing, L.; Moss, T. (Hrsg.), 2017:** *Conceptualizing Germany's energy transition. Institutions, materiality, power, space*. London.
- Geels, F. W., 2002:** Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31. Jg.(8–9): 1257–1274.
- Geels, F. W.; Schot, J., 2007:** Typology of sociotechnical transition pathways. *Research policy*, 36. Jg.(3): 399–417.
- Geels, F. W., 2011:** The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transition*, 1. Jg.(1): 24–40.
- Giddens, A., 1997:** *Die Konstitution der Gesellschaft: Grundzüge einer Theorie der Strukturierung*, 3. Auflage. Frankfurt am Main, New York.
- Heynen, N.; Kaika, M.; Swyngedouw, E. (Hrsg.), 2006:** *In the nature of cities. Urban political ecology and the politics of urban metabolism*. London, New York: Routledge.
- Huber, M. T., 2009:** Energizing historical materialism: Fossil fuels, space and the capitalist mode of production. *Geoforum*, 40. Jg. (1): 105–115.
- Kern, K., 2019:** Cities as leaders in EU multilevel climate governance: embedded upscaling of local experiments in Europe. *Environmental Politics*, 28 Jg.(1): 125–145.
- Krüger, T., 2021:** *Energiekonflikte und Demokratiekrise. Eine radikaldemokratische Perspektive auf das Ringen um Gemeinwohlziele der Energiewende*. Zeitschrift für Politikwissenschaft.
- Lawhon, M.; Murphy, J. T., 2012:** Socio-technical regimes and sustainability transitions: Insights from political ecology. *Progress in Human Geography* 36. Jg. (3): 354–378.
- Leibenath, M.; Otto, A., 2013:** Windräder in Wolfhagen – eine Fallstudie zur diskursiven Konstituierung von Landschaften. In: Leibenath, M.; Heiland, S.; Kilper, H.; Tzschaschel, S. (Hrsg.): *Wie werden Landschaften gemacht? – Sozialwissenschaftliche Perspektiven auf die Konstituierung von Kulturlandschaften*. Bielefeld: 205–236.
- McCauley, D.; Ramasar, V.; Heffron, R. J.; Sovacool, B. K.; Mebratu, D.; Mundaca, L., 2019:** Energy justice in the transition to low carbon energy systems: Exploring key themes in interdisciplinary research. *Applied Energy*, 233–234. Jg.: 916–921.
- Melosi, M., 2005:** Path dependence an urban history: Is a marriage possible? In: Schott, D.; Luckin, B.; Massard-Guilbaud, G. (Hrsg.): *Resources of the City Contributions to an Environmental History of Modern Europe*. Aldershot: 262–275.
- Moss, T., 2021:** *Energieinfrastrukturen als soziotechnische Systeme*. In: Becker, S.; Klagge, B.; Naumann, M. (Hrsg.): *Energiegeographie*. Stuttgart: 36–44.
- Moss, T.; Becker, S.; Gailing, L., 2017:** Energy transitions and materiality: Between dispositives, assemblages and metabolisms. In: Gailing, L.; Moss, T. (Hrsg.): *Conceptualizing Germany's energy transition. Institutions, materiality, power, space*. London: 43–68.
- Naumann, M.; Rudolph, D., 2020:** Conceptualizing rural energy transitions: Energizing rural studies, ruralizing energy research. *Journal of Rural Studies*, 73. Jg.: 97–104.
- Rohracher, H., 2021:** *Energiesysteme und Transitionen zur Nachhaltigkeit aus räumlicher Perspektive*. In: Becker, S.; Klagge, B.; Naumann, M. (Hrsg.): *Energiegeographie*. Stuttgart: 45–53.
- Rutherford, J.; Coutard, O., 2014:** Urban energy transitions: Places, processes and politics of socio-technical change. *Urban Studies*, 51. Jg.(7): 1353–1377.
- Salecki, S.; Hirschl, B., 2021:** *Ökonomische Beteiligung lokaler Akteure als Schlüssel für Akzeptanz und stärkeren Ausbau erneuerbarer Energien*. Zeitschrift für Neues Energierecht, 25. Jg. (4): 329–335.
- Schlosberg, D.; Collins, L. B., 2014:** From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. *WIREs Climate Change*, 5. Jg.(3): 359–374.
- Senge, K., 2006:** Zum Begriff der Institution im Neo-Institutionalismus. In: Senge, K.; Hellmann, K.-U. (Hrsg.): *Einführung in den Neo-Institutionalismus*. Wiesbaden: 35–47.
- Weber, F.; Kühne, O., 2021:** *Energiekonflikte im Übertragungsnetzausbau: rechtliche Regelungen und die Rolle von Bürgerinitiativen*. In: Becker, S.; Klagge, B.; Naumann, M. (Hrsg.): *Energiegeographie*. Stuttgart: 171–181.

AUSWIRKUNGEN DER ENERGIEWENDE AUF DIE ENERGIEWIRTSCHAFT

Während erneuerbare Energien im Stromsektor bereits deutliche Zuwachsraten verzeichnen, hinken Wärme- und Verkehrssektor diesbezüglich weit hinterher. In den Fokus rücken daher verstärkt Konzepte zur Energiesektorenkopplung: Sie eröffnen neue Technologiepfade und Geschäftsmöglichkeiten, die sich vor allem auch von den ortsansässigen Energiemarktakteuren erschließen lassen. Lokal im Wirtschaftsgefüge verankerte Hochschulen können die Unternehmen mit ihrer wissenschaftlichen Expertise in den Innovationsprozessen aktiv begleiten.



Prof. Dr.-Ing. Torsten Cziesla

hat an der Ruhr-Universität Bochum Maschinenbau mit energietechnischen Schwerpunkten studiert und promoviert. Er leitet den von ihm auf- und ausgebauten Studiengang Energietechnik und Ressourcenoptimierung der Hochschule Hamm-Lippstadt und ist wissenschaftlich tätig auf dem Gebiet der Energiesystemtransformation und Sektorkopplung.

torsten.cziesla@hshl.de

Prof. Dr.-Ing. Uwe Neumann

studierte Elektrotechnik mit Schwerpunkt Energietechnik und Promotion an der (heutigen) TU Dortmund. Seit 2010 ist er an der Hochschule Hamm-Lippstadt für die Lehrgebiete Elektrische Energieversorgung und Smart Grids verantwortlich und leitet den Masterstudiengang Product and Asset Management.

uwe.neumann@hshl.de

Prof. Dr. Jens Thorn

studierte Wirtschaftswissenschaft an der Ruhr-Universität Bochum und promovierte am „Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Unternehmensforschung und Rechnungswesen“. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter führte er unter anderem mehrere anwendungsorientierte, teilweise auch interdisziplinäre Forschungsprojekte mit Unternehmen durch.

jens.thorn@hshl.de

M. Sc. Sebastian Rehr

ist seit April 2020 als Promovend an der HSHL beschäftigt. Das Promotionsvorhaben wird in Kooperation mit dem Institut für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft (ie³) der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Technischen Universität Dortmund durchgeführt. Der Schwerpunkt seiner Forschung liegt auf dem Thema der ganzheitlichen, energetischen Entwicklung und Optimierung von urbanen Quartieren.

sebastian.rehr@hshl.de



Akteure auf dem lokalen Energiemarkt miteinander vernetzen

Für die urbane Energieversorgung ergeben sich aus den Klimaschutzzielen technologische Entwicklungspfade, die die Vernetzung bislang separat voneinander organisierter Energieversorgungssparten signifikant steigern. In diesem Kontext ist von einer zunehmenden Elektrifizierung des Wärmemarkts und des Verkehrswesens im städtischen Bereich auszugehen. Zusätzlich erweitert sich der Gestaltungsraum um die Power-to-Gas- und Power-to-Fuel-Konzepte (vgl. dena 2021). Damit verbunden ist die Perspektive zur Substitution fossiler Energieträger durch synthetisch über Elektrolyse klimaneutral hergestellte Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgase.

Faktisch nimmt der Komplexitätsgrad zur Spezifikation konkreter Versorgungskonzepte mit fortschreitender Sektorkopplung rapide zu. Demzufolge stellen sich den Akteuren auf dem Energiemarkt der Zukunft Fragen, die eine integrale Betrachtung der technisch-wirtschaftlichen Einflussfaktoren erfordern (z. B. Investitionskosten der Anlageninstallation, Energiekosten der eingesetzten Energieträger). Dies mündet schließlich in der Evaluation der zugrundeliegenden Versorgungskonzepte. Damit verbunden ist eine Abkehr vom bisherigen tradierten Geschäftsmodell im Energiemarkt, das durch den Vertrieb von Energie als Ware in Form eines Commodity-Geschäfts geprägt ist. Dieses ist angelehnt an das in der Energiewirtschaft bislang vorherrschende Wertschöpfungsgefüge: Es beginnt bei der Energieerzeugung, erstreckt sich über die Netze für Transport und Verteilung und schließt letztlich über den Energiehandel mit dem Vertrieb der Energiemedien an die volkswirtschaftlichen Energienutzungsgebiete Privathaushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen sowie Industrie ab.

Im Zuge der transformativ wirkenden Energiewende wird dieses Produktgeschäft nun immer weiter abgelöst durch ein Systemgeschäft. Hier steht eine vollumfängliche Betrachtung des Gesamtsystems im Fokus, die auf das Auffinden des jeweils besten Versorgungskonzepts samt der zugehörigen Technologie und dem einzusetzenden Energieträger abzielt. Als Konsequenz werden Endenergien nicht mehr als Endkundenprodukt, sondern im Kontext einer Versorgungssystemlösung offeriert und vertrieben. Zugleich braucht es dazu ein konzertiertes Zusammenspiel der verschiedenen beteiligten Marktakteure, zu denen Stadtwerke, Handwerksbetriebe, Endenergiekunden und -kundinnen (z. B. Privathaushalte, Gewerbebetriebe, Wohnungsbaugesellschaften) sowie Technologieanbieter (z. B. Heizungssystemhersteller, IT-Firmen zur digitalen Vernetzung der Systemkomponenten) zählen können. Folglich müssen künftig mannigfaltige

Abstimmungsprozesse in einem vielfältigen Konzert unterschiedlicher Marktakteure stattfinden. Nur so lässt sich vor Ort – je nach lokalen Randbedingungen wie den Verfügbarkeitspotenzialen erneuerbarer Energien – die technisch-wirtschaftlich sinnvollste klimagerechte Versorgungslösung konzipieren und vor allem auch realisieren.

Hochschulen können hierzu mit ihren verschiedenen Wissenschaftsdomänen – wie Technik, Wirtschaft oder Verhaltensforschung – Orientierung geben. Die Rolle des zentralen Marktakteurs, der auf kommunalwirtschaftlicher Ebene Einzelmaßnahmen zur Wärme- und Verkehrswende in Richtung Umsetzung bündelt und zielorientiert steuert, könnten Stadtwerke übernehmen. Die Autoren zeigen in diesem Beitrag anhand des Beispiels der energetischen Quartiersentwicklung modellhaft auf, welche Möglichkeiten Stadtwerke hier bezogen auf die Geschäftsentwicklung haben. Durch die Veränderung hin zum Systemgeschäft könnten vor allem sie sich zum Koordinator von Energiewendemaßnahmen entwickeln. Dabei können Hochschulen die vor Ort anstehenden Transformationsprozesse zielführend begleiten und damit auch eine positive Wirkung auf den Strukturwandel ausüben. Dafür müssen die verschiedenen Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft in einem regionalen Innovationssystem zusammenarbeiten (vgl. Fritsch 2015: 122 ff.; vgl. auch Beitrag Schroth/von Kietzell in diesem Heft).

Es stellt sich daher die Frage, ob die Systematisierung der Kollaboration von Wissenschaftseinrichtungen und Wirtschaftsakteuren ein essenzieller Baustein für die erfolgreiche Dekarbonisierung der einzelnen Energiesektoren ist. Diese Frage versuchen die Autoren am Beispiel der Stadt Hamm zu beantworten.

Die Stadt Hamm grenzt an das Ruhrgebiet als Ballungsraum und zugleich größte deutsche Metropolregion sowie an das durch ländliche Strukturen geprägte Münsterland. Aus seiner historischen Entwicklung leitet sich Hamm als ein bedeutsamer Energiestandort ab, der viele Jahrzehnte in seiner Wirtschaftsstruktur durch den heimischen Steinkohlenbergbau und der sich hierauf begründeten Verstromung über Steinkohlenkraftwerke definiert war (vgl. Voß 1994: 8 ff.; WA 2021). Im Zuge von strukturpolitischen Fördermaßnahmen infolge des Abschieds von der heimischen Steinkohlenförderung gründete die nordrhein-westfälische Landespolitik 2009 die Hochschule Hamm-Lippstadt, als Einrichtung für angewandte Wissenschaften mit den beiden Doppelstandorten der Städte Hamm und Lippstadt. Mit dem Aufwuchs dieser Hochschule haben sich mittlerweile verschiedene Tä-

tigkeitsschwerpunkte in der wissenschaftlichen Forschung profiliert, in denen sich Fragen aus dem Blickwinkel verschiedener Wissenschaftsdisziplinen bearbeiten lassen.

Im vom Wissensstandort Lippe-Hamm seit 2009 umgesetzten Wissenstransfer zu diesen Schwerpunkten beobachten die Autoren für das inter- und transdisziplinär umgesetzte Forschungsfeld „Energiewende und Transformationsgestal-

tung“, dass die Organisation der vorhandenen Beziehungsgeflechte nicht nur für das Gelingen der Wärme- und Verkehrswende zwingend notwendig ist. Vielmehr verknüpfen sie damit auch eine katalytische Wirkung für die mögliche Entwicklung neuer Geschäftsaktivitäten – verbunden mit der Möglichkeit zur Anbahnung innovativer Produkt- und Dienstleistungsangeboten der beteiligten Wirtschaftsunternehmen.

Transformation der Energieversorgung

In der bisherigen Energieversorgungslandschaft hierzulande werden die drei Sektoren Strom, Wärme und Mobilität getrennt voneinander organisiert. Die Stadtwerke als lokale Energieversorger verantworten mit ihren Netzgesellschaften die örtliche Verteilung der leitungsgebundenen Energiemedien wie Strom, Gas und Wärme. Infolge der Energiewende kennzeichnet die Stromversorgung mittlerweile eine Systemtransformation, die allgemein als Dezentralisierung bezeichnet wird.

In diesem Sinne werden die örtlichen Stromverteilungsnetze nicht mehr nur über die Umspannung von Energiezufüssen aus der übergeordneten Transportebene (Hoch- bzw. Höchstspannungsnetze) versorgt. Vielmehr speisen auch immer mehr (kleinere) Erzeugungsanlagen elektrische Energie direkt auf der lokalen Netzebene ein. Solche dezentralen Erzeugungsanlagen können den ortsansässigen Energieversorgungsunternehmen oder auch Dritten gehören. Dazu zählen vor allem auf Gebäudedächern montierte Photovoltaik-Anlagen, Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung öffentlicher oder gewerblicher Liegenschaftsbetriebe wie Wohnungsbaugesellschaften, größere Photovoltaik-Anlagenparks im Gelände („Solarfarmen“) und Windenergieparks.

Die Erdgasversorgung prägt dagegen weiterhin das tradierte Versorgungsmuster: Erdgas wird von den weit entfernten Förderdestinationen über Transportpipelines zu den urbanen Verbrauchsregionen befördert, um es dort via Regelanlagen in die örtlichen Verteilnetze einzuspeisen. Obwohl die dezentrale Biogasproduktion zuletzt angestiegen ist, wird diese Form eines erneuerbaren Energieträgers in der Regel nicht direkt in die Erdgasverteilnetze eingespeist, sondern erzeugungsnah über Blockheizkraftwerke im Strom- und Wärmemarkt umgesetzt (vgl. BDEW 2019a: 4 ff.).

Die urbane Wärmeversorgung erfolgt größtenteils über lokal installierte Heizungssysteme. Als Energieträger dominiert

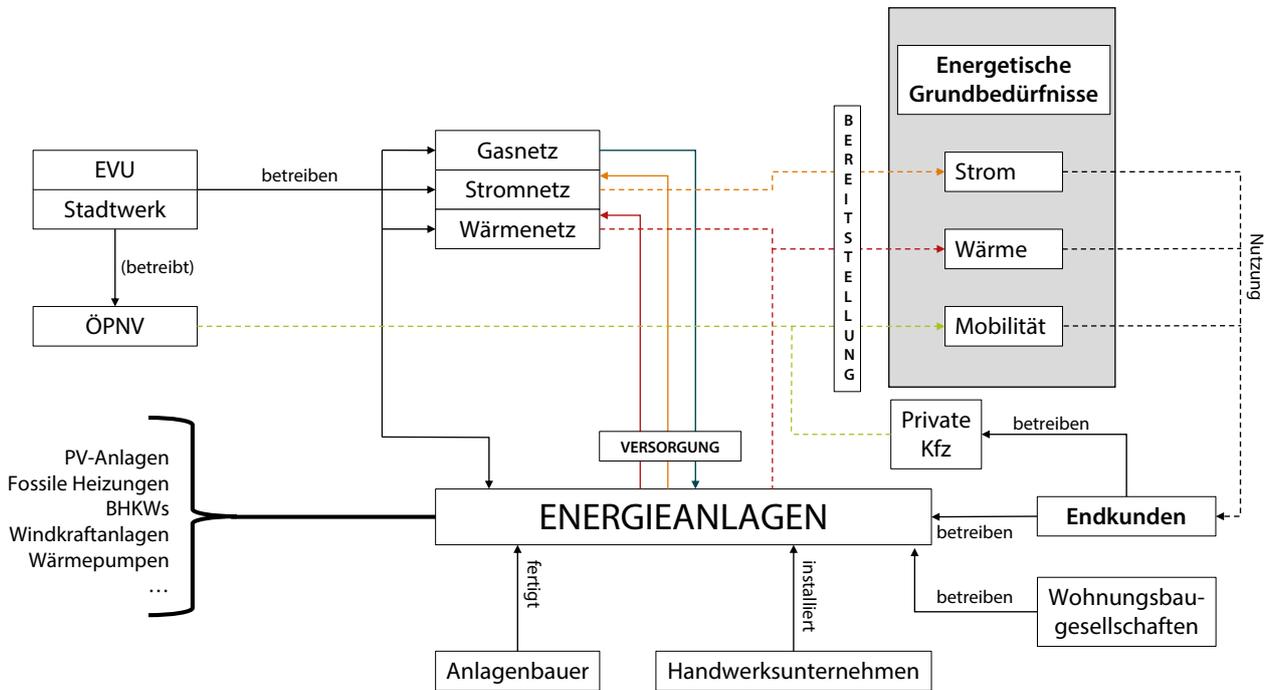
hier derzeit das Erdgas (vgl. UBA 2021). Daneben betreiben manche Stadtwerke auch Fernwärmenetze, die sich aus Heizkraftwerken mit Warmwasser speisen. Neuerdings rücken hier auch Nahwärmenetze in den Fokus, die entweder als Warmwasser- oder Kaltwassersystem (Low-Ex-System) betrieben werden können. Letzteres eröffnet die Perspektive, neue Abwärmequellen und erneuerbare Energieträger (z. B. Solarthermie) zu erschließen. Diese erschienen wegen ihres niedrigen Temperaturniveaus bislang für eine Einspeisung in die Fernwärmeschiene als ungeeignet.

Die Endkundinnen und -kunden der hier skizzierten Strom-, Wärme- und Gasversorgungssparten wiederum beziehen ihre energetischen Grundbedürfnisse aus den örtlichen Netzsystemen. Das Bedürfnis Mobilität wird derzeit über private (fossil betriebene) Kraftfahrzeuge oder die ÖPNV-Anbindung gänzlich getrennt von den anderen beiden Sektoren bedient. Neben dem Betrieb der Netze und örtlichen Energieerzeugungsanlagen verantworten die ortsansässigen Stadtwerke auch den Vertrieb der jeweiligen Energieträger. Der Betrieb der Verteilungsnetze sowie der Energievertrieb von Strom und Gas sind derzeit die zentralen Wertschöpfungsstufen der Stadtwerke (vgl. PwC GmbH 2017: 14).

Abbildung 1 verdeutlicht das in der bisherigen Energielandschaft vorliegende Beziehungsgeflecht. Die Endkundinnen und -kunden stehen meist in einseitiger Abhängigkeit von den Versorgern. Die Energieflüsse erfolgen in der Regel ausgehend von den Versorgungsunternehmen in Richtung ihrer Endkundinnen und -kunden. Zu unterscheiden ist dabei zwischen Primär- und Endenergie. Betreibt ein Haushalt beispielsweise eine eigene Gasheizung, deckt die eigene Erzeugung zwar das energetische Grundbedürfnis nach Wärme, den Brennstoff Erdgas bezieht jedoch ein Dritter. Ausnahmen bilden bislang nur Photovoltaik-Anlagen, über die auch private Haushalte teilweise Strom in das Netz einspeisen, sowie die in das Verteilungsnetz ebenfalls Strom einspei-

1

Energielandschaft Status quo



Quelle: eigene Darstellung

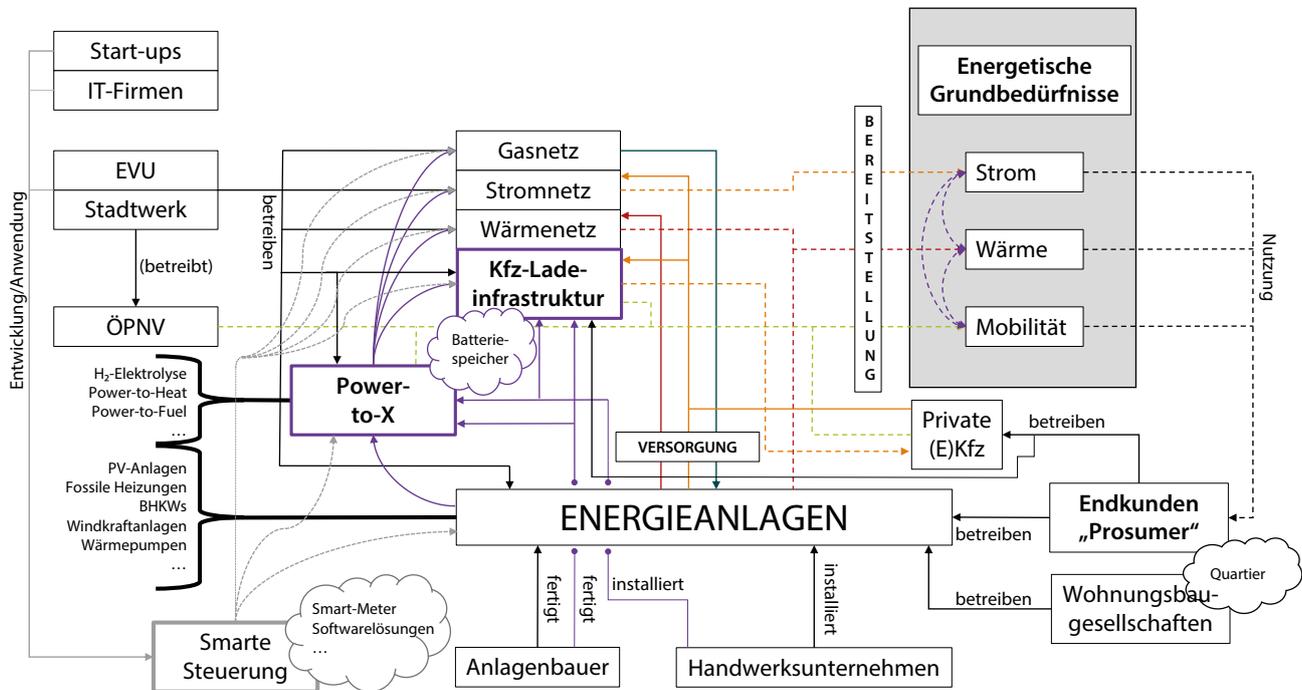
senden Blockheizkraftwerke. Bei diesen bezieht anders als bei den Photovoltaik-Anlagen jedoch weiterhin ein Energieversorgungsunternehmen den Primärenergieträger, so dass demzufolge wieder eine Abhängigkeit besteht.

Durch den zukünftigen Ausbau der Energieversorgung mittels unterschiedlicher Technologiepfade der Sektorenkopplung löst sich dieses tradierte Beziehungsgeflecht zunehmend auf. Infolge der cross-sektoralen Systemtransformation steigt die Komplexität der zukünftigen Energielandschaft deutlich an (vgl. Abb. 2).

Dementsprechend wird es nicht mehr möglich sein, einzelne Sektoren getrennt voneinander zu betrachten. Anstelle der Entwicklung isolierter Lösungen für jeden einzelnen Sektor nimmt die Bedeutung von integralen Ansätzen und dem Denken in Systemzusammenhängen im Zuge der Sektorenkopplung stark zu. Vorteile der Kopplung sind neben den

sinkenden Treibhausgasemissionen im Gesamtsystem auch eine bessere Integration der fluktuierenden erneuerbaren Energien und ein neu entstehendes Flexibilitätspotenzial für die elektrischen Netze (vgl. Fraunhofer ISI 2019: 51).

Der Sektorenkopplung wird daher in der Energiewende eine Schlüsselrolle zugesprochen. Die darauf begründeten Konzepte nennen sich auch Power-to-X. Darunter sind alle Technologien zu verstehen, über die sich der Energieträger Strom in eine andere Energieform zur direkten Nutzung oder (temporären) Speicherung überführen lässt. Das wird in Zukunft immer wichtiger, da der weiter voranschreitende Ausbau der volatilen Stromerzeugung auf Basis von Solar- und Windenergie zu einer steigenden Menge an Überschussstrom aus erneuerbaren Quellen führt (vgl. Sterner/Stadler 2014: 114). Um auch in Zukunft die Stabilität des Stromversorgungssystems zu gewährleisten, braucht es daher zwingend cross-sektorale Konzepte, die eine flexible Ent-



Quelle: eigene Darstellung

nahme und Einspeisung elektrischer Energie aus den und in die Stromnetze ermöglichen.

Um die Klimaziele zu erreichen, ist nicht nur eine Sektorenkopplung wichtig. Neben dem Stromsektor muss auch der Verkehrs- und der Wärmesektor dekarbonisiert werden. Im Verkehrssektor kann dies durch die Umstellung von fossilen Verbrennungsmotoren auf batteriebetriebene Elektrofahrzeuge gelingen. Für den Wärmesektor bedeutet dies die Substitution fossiler Heizenergieträger durch erneuerbare Wärmequellen. Damit verbunden ist ein rückläufiger Erdgasabsatz, was den ökonomischen Handlungsdruck insbesondere auf Stadtwerke in diesem für sie wichtigen Geschäftsfeld massiv erhöht. Zusätzlich prägen neue Akteure wie Internetunternehmen, Kommunikationsunternehmen, Wohnungswirtschaft und Vergleichsportale zunehmend den Wettbewerb im Privatkundenvertrieb – und verschärfen ihn (vgl. PwC GmbH 2017: 18). Auch das übt einen größeren

Handlungsdruck auf die etablierten Energieversorgungsunternehmen aus. Daher müssen Stadtwerke strategisch überlegen, wie sie auch künftig eine robuste energiewirtschaftliche Wertschöpfung generieren und innovative zukunftssichere Geschäftsfelder aufbauen können.

Die Kreuzung der Sektoren bietet allen an der Energiewirtschaft beteiligten Akteuren viele Chancen, führt aber auch zu vielen Herausforderungen, die es durch innovative Konzepte zu bewältigen gilt. Insbesondere Lösungen auf Quartiersebene erlangen dabei einen immer höheren Stellenwert. Anstelle von Einzellösungen für ein Gebäude bietet die Entwicklung auf Quartiersebene für die Akteure die Möglichkeit, umfassende, lokal angepasste und integrierte Maßnahmenpakete zu entwickeln und umzusetzen (vgl. BMUB/BBSR 2019: 7).

Zukünftige Geschäftsmöglichkeiten für Stadtwerke

Einige Technologien der Sektorenkopplung liegen im Tätigkeitsbereich lokaler Energieversorger. Aus der cross-sektoralen Transformation urbaner Energieversorgungssysteme ergeben sich daher für Stadtwerke nicht nur Mitwirkungsmöglichkeiten, sondern vor allem neue auf der Sektorenkopplung aufbauende Wertschöpfungsformen. Potenziale zur Entwicklung von Geschäftsfeldern finden sich in diesem Kontext für die Wärmeversorgung, Elektromobilität und Wasserstoffwirtschaft.

Wärmeversorgung

Zahlreiche Studien befassen sich mit der zukünftigen Gestaltung der Wärmeversorgung in Deutschland. Meist herrscht dabei ein Konsens, wie die Wärmewende gelingen kann: Wenn der Anteil an Wärmepumpen an der individuellen, dezentralen Wärmeversorgung signifikant zunimmt und bestehende Quartiere im urbanen Raum vermehrt mit energie- und ressourceneffizienter Nah- und Fernwärme versorgt werden (vgl. Fraunhofer IWES 2017: 9). Im Zuge der Sektorenkopplung kommen bei dieser Transformation einige technologische Lösungen in Frage, woraus sich Geschäftsmöglichkeiten für Stadtwerke entwickeln könnten.

Nah- und Fernwärme

Bereits heute betreiben Stadtwerke und andere Energieversorgungsunternehmen Nah- und Fernwärmenetze zur Versorgung von städtischen Quartieren. Unter dem erwähnten Konsens einer erforderlichen Zunahme des Anteils an Nah- und Fernwärmenetzen für eine erfolgreiche Wärmewende müssen auch deren Betreiber entweder ihre bestehenden Netze ausbauen oder gänzlich neue Netze mit effizienter Wärmeerzeugung errichten. Gerade im städtischen Quartier ist dies aber mit besonderen Herausforderungen verbunden. Wichtig ist demnach, auch bei heterogener Eigentümerstruktur der Gebäude möglichst viele Kundinnen und Kunden zu gewinnen, da die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes maßgeblich von der Anschlussquote innerhalb eines Quartiers abhängt (vgl. KEEA/Fraunhofer IWES 2014: 13).

Als Energiequellen zukünftiger Wärmenetze müssen erneuerbare Energieträger die bislang meist fossilen ersetzen. In Frage dafür kommt beispielsweise die Verbrennung von Biomasse oder Abfall. Auch die Nutzung von (industrieller) Abwärme sollte im Sinne der Klimaziele immer weiter an Bedeutung gewinnen (vgl. Fraunhofer IWES 2017: 10). Diese Wärmequellen ermöglichen prinzipiell ein hohes Temperaturniveau. Sie sind damit vor allem in den Quartieren relevant, wo es aufgrund der bestehenden Strukturen nur

erschwert oder mit hohem finanziellen Aufwand möglich ist, auf Wärmepumpen umzurüsten. Mit dieser Situation ist in der Regel in bestehenden Quartieren zu rechnen, da dort ein Einsatz von Wärmepumpen aufgrund der erforderlichen Vorlauftemperaturen und der nicht vorhandenen Flächenheizungen oftmals unwirtschaftlich ist. Allerdings kommen Studien ebenfalls zum Ergebnis, dass sich Wärmepumpen bedingt auch im Altbau einsetzen lassen (vgl. Fraunhofer ISE 2020: 7 f.).

Da mit dem stetigen Anstieg an volatiler Stromerzeugung vermehrt auch Ungleichgewichte zwischen Erzeugung und Nachfrage auftreten können, sollten zukünftige Wärmenetze für diesen Fall eine Flexibilitätsoption bieten. Diesbezüglich bietet sich an, dass sie (je nach Größe des Netzes) kombiniert mit einem großen Wärmespeicher hohe Energiemengen zwischenspeichern können. Die Kopplung zum Stromsektor ermöglichen Anlagen, die elektrische Energie in Wärmeenergie umwandeln (Power-to-Heat). Dazu gehören zum Beispiel Elektro- beziehungsweise Elektrodenheizkessel oder Großwärmepumpen. Insbesondere Elektroheizkessel haben sich in ersten Projekten bereits als praktikabel bewiesen (vgl. Forum Synergiewende 2018). Sie sind günstig in der Anschaffung und können schnell auf die erforderliche Leistung hochfahren (vgl. Fraunhofer IWES 2014: 17). Mit ihnen ist es beispielsweise auch möglich, am Regelleistungsmarkt teilzunehmen (vgl. Fraunhofer IWES 2014: 19) und so eine Flexibilität für das Stromnetz anzubieten. Die erzeugte Wärmemenge kann entweder direkt verbraucht oder zur späteren Nutzung in Wärmespeichern gespeichert werden. Dadurch verschiebt sich das Energieangebot (Strom) zeitlich zur Energienachfrage (Wärme). Außerdem ergibt sich so die Möglichkeit, volatil erzeugten Strom zu nutzen anstatt ihn abzuregeln.

Wärmenetze, die ein niedriges Temperaturniveau aufweisen, eine Schnittstelle zum Stromsektor besitzen und über die Möglichkeit zur Wärmespeicherung verfügen, werden auch als „Wärmenetz 4.0“ bezeichnet (vgl. ifeu et al. 2017). Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert sie (vgl. BAFA 20.10.2021). Gerade im urbanen Raum mit dem hohen Anteil an Bestandsquartieren können solche Wärmenetze zu einer erfolgreichen Wärmewende beitragen.

Kalte Nahwärme

Bei der kalten Nahwärme handelt es sich um ein Wärmenetz, bei dem die Wärmeleitungen in der Erde ohne Isolation verlegt werden. Die Temperatur im Vorlauf ist so niedrig, dass keine (oder nur sehr wenig) Wärme ans Erdreich verloren

geht – es kann sogar noch Wärme aus dem Erdreich aufgenommen werden (vgl. Kühl 2018). Als primäre Wärmequellen dienen Erdwärmesonden oder Erdkollektoren. Die so aus dem Erdreich entnommene „kalte Nahwärme“ wird mittels Pumpen zu den Endverbraucherinnen und -verbrauchern befördert. Dort übernehmen dezentrale Wärmepumpen die weitere Heizkreislaufbedienung.

Kalte Nahwärme bietet sich vor allem in Quartieren im Neubaubereich an, wo sich diese von Grund auf als integratives Wärmekonzept planen lässt („grüne Wiese“). Die Stadtwerke könnten dort als Betreiber des Wärmenetzes mit den dazugehörigen Erdsonden auftreten, aber auch die Wärmeversorgung als Komplettpaket inklusive Contracting der dezentralen Wärmepumpen anbieten. Das Angebot als Komplettpaket hätte zusätzlich den Vorteil, dass die Fahrweise der dezentralen Wärmepumpen mit einer intelligenten Steuerung flexibel auf den Lastgang des Stromnetzes abgestimmt werden kann. Damit dieses technologische Konzept erfolgreich ist, müssen jedoch die wirtschaftlichen Modalitäten passen. Sind die Wärmegestehungskosten – also alle Kosten, die bei der Erzeugung einer Wärmeeinheit

für den Betreiber der Anlage entstehen – verglichen mit einer alternativen Erzeugung zu hoch, ist mit einer niedrigeren Akzeptanz zu rechnen. Das gilt beispielsweise für eigene Wärmepumpen der Hauseigentümerinnen und -eigentümer ohne Anbindung an ein kaltes Nahwärmenetz.

Dezentrale Wärmeerzeugung

Bei der dezentralen Wärmeversorgung haben fossil befeuerte Heizungen (Öl und Gas) derzeit noch den höchsten Anteil (vgl. BDEW 2019b: 10 f.). Die Stadtwerke betreiben in der Regel das Gasnetz und sind für den regionalen Gasvertrieb zuständig. Zu den Ölheizungen haben Stadtwerke keine Berührungspunkte. Da sich CO₂-Emissionen im Wärmesektor nur reduzieren lassen, wenn die bestehenden Gas- und Ölheizungen sukzessive auf erneuerbare Wärmequellen umgestellt werden, wird dieser Geschäftszweig zwangsläufig finanziell immer weniger einbringen (vgl. PwC GmbH 2017: 20). Dementsprechend sinkt sein Anteil an der gesamten Wertschöpfung eines Stadtwerks künftig weiter. Auf der anderen Seite ist damit zu rechnen, dass der Strombedarf mit dem zunehmenden Ausbau mit Wärmepumpen steigt – und

3

Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der Stadtwerke: Sektorenkopplung Wärme

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Als regionaler Energieversorger bereits bekannt ■ Wärmeverbrauch aufgrund des bisherigen Gasvertriebs meist gut abschätzbar ■ Oftmals schon Erfahrungen im Betrieb von Nah- und Fernwärme 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kein direkter Einfluss auf Bauvorhaben und somit auch nicht auf die Wahl der Heizungstechnologie
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ■ Mittels Nah- und Fernwärme zukünftige Wärmeversorgung von Quartieren auch bei sinkendem Gasabsatz möglich ■ Entlastung des Stromnetzes und Speicherung des volatilen Stroms mit Power-to-Heat möglich ■ Nah- und Fernwärme als wichtiger Baustein zur Dekarbonisierung des Wärmesektors ■ Erschließung neuer Wärmequellen (z. B. Abwärme) möglich ■ Kostenersparnis durch flexible Fahrweise kleinerer Wärmepumpen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Akzeptanzhemmnisse bei der Nah- und Fernwärme gegenüber individueller Wärmeversorgung ■ Wirtschaftlichkeit von der Anschlussquote abhängig ■ Keine sichergestellte Wirtschaftlichkeit von Power-to-Heat ■ Ggf. nachteiligere Wirtschaftlichkeit von kalter Nahwärme gegenüber individuellen Wärmepumpen ■ Hohe Kosten für aufwändige Steuerungen

Quelle: eigene Darstellung

somit auch die Bedeutung des Stromnetzes und des Stromvertriebs.

Ein höherer Strombedarf bedeutet aber auch, dass künftig die Belastungen für das elektrische Verteilnetz zunehmen. Hier könnten sich neue Geschäftsmodelle kreieren lassen. Wenn beispielsweise Stadtwerke kleine dezentrale Wärmepumpen zu einem (virtuell verknüpften) Verbund zusammenschließen, lassen sich Lastmanagementkonzepte induzieren. Diese könnten Stadtwerke über das Engpassmanagement und die Vermeidung von Netzausbaumaßnahmen auf der Verteilnetzebene monetarisieren. Die gegenwärtigen Bestrebungen der Energiebranche, nach denen auch mittlere und kleine Stadtwerke aktiv in die Regelung des Stromversorgungssystems eingebunden werden (Redispatch 2.0), legen nahe, dass solche Konstrukte zum intelligenten Lastmanagement in Zukunft realisierbar werden. Das gilt insbesondere bei zu erwartender fortschreitender Digitalisierung. Auch ließe sich dadurch ermöglichen, volatil erzeugten Strom immer dann zu nutzen, wenn er verfügbar ist. Das würde die Börsenstrompreise sehr gering halten.

Hier bietet sich auch die Vernetzung mehrerer kleiner Wärmepumpen auf Quartiersebene an, um negative Ausgleichsenergie für das Bilanzkreismanagement im Bereich des Energiegroßhandels bereitzustellen – und Pönalisierungen durch Bilanzkreisabweichungen zu reduzieren oder gar ganz zu vermeiden. Allerdings stehen den hier skizzierten Entwicklungen vor allem noch regulatorische Hemmnisse entgegen, die eine angepasste Ordnungspolitik aber mitunter reduzieren könnte.

Mobilität

Der derzeitige Trend der Autohersteller und die vorgegebene politische Richtung lassen eine zukünftig zunehmende Marktdurchdringung mit batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen erwarten. Daher müssen auch die Stadtwerke analysieren, welche Geschäftsfelder sie im Bereich der Elektromobilität entwickeln können. Darüber hinaus ermöglicht es die Elektromobilität, die Sektoren Strom und Mobilität zu koppeln.

Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge ist das Handlungsfeld, mit dem sich derzeit die meisten Stadtwerke als zukunftsfähiges Geschäftsmodell beschäftigen. In Deutschland waren im März 2021 etwa 40.000 öffentliche und teilöffentliche Ladepunkte vorhanden (vgl. BDEW 2021). Bis 2030 werden aber etwa 440.000 bis 843.000 Ladepunkte benötigt (vgl. NOW GmbH 2020: 56). Demnach ist hier also noch erhebliches Ausbau- und Investitionspotenzial für die Stadtwerke

vorhanden. Dazu gehört neben dem Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur auch der Vertrieb von Wallboxen für private Haushalte. Bei der öffentlichen Ladeinfrastruktur haben Stadtwerke den Vorteil, die lokalen Netze und als ortskundiges Unternehmen auch das lokale Verkehrsaufkommen genau zu kennen. Somit können sie gute potenzielle Standorte für Ladeinfrastruktur identifizieren.

Bei dem Vertrieb von Wallboxen für private Ladeinfrastruktur besteht das Risiko, dass viele Autohersteller und Autohäuser bereits dazu übergegangen sind, selbst Wallboxen anzubieten. Das Stadtwerk als lokaler Anbieter wird so übergangen und bekommt gar nicht erst die Chance, der Kundin oder dem Kunden seine Lösung vorzustellen. Ähnliches gilt für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum. Hier ist das Stadtwerk als kleiner lokaler Versorger im Nachteil gegenüber großen Ladeinfrastrukturanbietern, die ihre Produkte bundesweit installieren und so Scaling-Effekte deutlich besser nutzen können. Diesem Risiko ließe sich entgegenwirken, indem sich mehrere Stadtwerke zusammenschließen und gemeinsam ein Ladeinfrastrukturkonzept entwickeln. So könnte jedes Stadtwerk die Ladeinfrastruktur im eigenen Gebiet immer noch ausbauen, das finanzielle Risiko durch eine eigene und alleinige Entwicklung aber reduzieren. Das bietet sich vor allem für benachbarte Gemeinden an.

Dass die Ladeinfrastruktur auch ortsübergreifend einheitlich ist, ist besonders für Pendlerinnen und Pendler relevant. Diese müssen sich dann nicht bei jedem Ladebedarf auf unterschiedliche Ladeinfrastruktur mit unterschiedlicher Abrechnung und Zahlung einstellen. Dies könnte auch die Akzeptanz und die Attraktivität einer lokal bereitgestellten Ladeinfrastruktur begünstigen. Oftmals stellen Energieversorgungsunternehmen aber noch infrage, ob der Aufbau einer Ladeinfrastruktur für lokale Anbieter eine sinnvolle Investition ist und jemals Gewinne abwerfen kann (vgl. NPM 2020: 3).

Die Installation der Ladeinfrastruktur sollte priorisiert zunächst in den Quartieren erfolgen, wo in den nächsten Jahren die höchste Ausbaurate zur Elektromobilität erwartet wird. Dazu braucht es demografische Daten eines Quartiers, die sich gemeinsam mit der jeweiligen Kommune erfassen lassen. Auch die Installation an weiteren „Points of Interest“ mit hohem Publikumsverkehr (Einkaufszentren, Parkhäuser, Supermärkte) ist zu priorisieren.

Lademanagement

Die zunehmende Marktdurchdringung mit Elektromobilität belastet die elektrische Netzebene zusätzlich. Damit das Netz nicht in einen kritischen Zustand gerät, wenn abends alle ihr E-Auto laden wollen, braucht es intelligente Lade-

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Kenntnis über die lokale Netzstruktur ■ Wichtige Verkehrsknotenpunkte mit hohem Verkehrsaufkommen und somit auch potenzielle Standorte für Ladeinfrastruktur bekannt ■ In der Kommune als lokaler Anbieter bekannt und daher auch Vertrauen vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Regional beschränkt beim Ausbau von Ladeinfrastruktur/Scaling-Effekte nur begrenzt möglich ■ Keine eigene Entwicklungsabteilung für Lösungen dieser Art ■ Abrechnungsmodalitäten bislang uneinheitlich ■ Keine Daten zum Nutzerverhalten bezüglich der Ladevorgänge
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ■ Invest in ein zukunftssicheres und wachsendes Geschäftsfeld ■ Langfristige Kundenbindung über das Tarifgeschäft hinaus möglich ■ Vermeidung des Netzausbaus durch intelligente Ladesteuerung durch Flexibilität ■ Zusammenarbeit mit Start-up- oder IT-Unternehmen für die Entwicklung der Technologie 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Invest in eine möglicherweise verlustbringende Technologie (Ladeinfrastruktur) ■ Abhängigkeiten von weiteren Stadtwerken bei gemeinsamer Lösung ■ Angebote von Wallboxen durch andere Anbieter direkt beim Autokauf ■ Verdrängung auf dem Markt durch größere Anbieter ■ Keine Akzeptanz smarter Ladesteuerung durch Endkundinnen und -kunden ■ Auch durch Ladesteuerung kein direkter Einfluss auf das Ladeverhalten möglich ■ Regulierungsrahmen insbesondere für die Abrechnung und Netzaufgaben unklar

Quelle: eigene Darstellung

steuerungen (vgl. VDE 2019: 30). Hier könnten Stadtwerke im eigenen Interesse eine Problemlösung anbieten. Sie haben den Vorteil, dass sie über detaillierte Informationen zur eigenen Netzebene verfügen. Allerdings ist insbesondere für kleinere Stadtwerke nicht damit zu rechnen, dass diese über die Ressourcen für die Programmierung einer intelligenten Ladesteuerung verfügen. Daher ist hier insbesondere die Zusammenarbeit mit Start-ups oder anderen Softwareentwicklern und IT-Unternehmen eine große Chance.

Die Ladesteuerungen müssen so konzipiert sein, dass für die Fahrzeugnutzung kein zusätzlicher Aufwand entsteht und vollgeladene Fahrzeuge bedarfsgerecht verfügbar sind. Denn „für die Akzeptanz von Netzintegrationskonzepten ist eine bedienerfreundliche Ladeinfrastruktur wesentlich“ (IZT/B.A.U.M. Consult GmbH 2012: 3). Der Vorteil für den lokalen Energieversorger entsteht durch die Entlastung des Netzes, wodurch sich Ausbaumaßnahmen vermeiden lassen. Wenn umgekehrt ein Strommangel im Netz auftritt, kann das Elektrofahrzeug künftig unter der Voraussetzung geeigneter

Marktregeln als Batteriespeicher dienen und netzdienlich entladen werden (vgl. Agora Verkehrswende 2017: 74 ff.).

Wasserstoff

Die Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff gilt oft als wesentliches Element in einer cross-sektoralen Energielandschaft, so auch in der nationalen Wasserstoffstrategie des Bundes (vgl. BMWi 2020: 2). Folglich sollten alle Stadtwerke auch über Investitionen in Wasserstofftechnologien nachdenken. Wasserstoff in der Sektorenkopplung verspricht vielfältige Nutzungsmöglichkeiten. Daher müssen Stadtwerke prüfen, inwieweit sich darüber konkrete technische Versorgungslösungen ableiten lassen, die auch wirtschaftlich darstellbar sind – und auf diese Weise neue Geschäftsfelder eröffnen.

Zu Beginn einer Wasserstoff-Wertschöpfungskette steht zunächst die Erzeugung. Während Wasserstoff bislang hauptsächlich über fossile Energieträger gewonnen wird (vgl.

Köllner 2021), rückt für den Aufbau einer klimagerechten Wasserstoffwirtschaft die Herstellung mittels Elektrolyse in den Fokus. Dabei entsteht Wasserstoff aus der Dissoziation von Wasser mittels Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Da diese Herstellungsform mit einem hohen Strombedarf einhergeht, erscheint hierfür vor allem die Nutzung von elektrischer Energie zu Zeiten temporärer Überschussproduktion der volatilen Wind- und Solarstromerzeugung sinnvoll. Dann ist mit vergleichsweise geringen Strombezugskosten im Markt zu rechnen. Die Strombezugskosten haben einen maßgeblichen Anteil an den gesamten Wasserstoffgestehungskosten (vgl. dena 2015: 12).

Der erzeugte Wasserstoff lässt sich direkt verwenden oder zur späteren Nutzung zwischenspeichern. Möglich sind viele Anwendungskonzepte für Wasserstoff, wobei Stadtwerke prüfen müssen, welches der Konzepte für sie wirtschaftlich am sinnvollsten ist.

Im Quartierskontext könnte Wasserstoff ein integratives Energiekonzept ermöglichen: Wenn die lokale Erzeugung aus dezentralen Photovoltaik-Anlagen die Stromnachfrage übersteigt, kann mit einem Elektrolyseur im Quartier Wasserstoff erzeugt und gespeichert werden. Die bei der Elektrolyse entstehende Wärme ließe sich wiederum in einem Nahwärmenetz den Bewohnerinnen und Bewohnern im Quartier zu Verfügung stellen. Der Wasserstoff kann dann bei einer negativen Strombilanz im Quartier in einer Brenn-

stoffzelle zurückverstromt werden. Die hierbei entstehende Wärme lässt sich ebenfalls in das Wärmenetz einspeisen.

Die Stadtwerke könnten in diesen Konzepten als Betreiber des zentralen Elektrolyseurs, der Brennstoffzelle sowie des nachgeschalteten Wärmenetzes agieren, während die dezentralen Photovoltaik-Anlagen im Besitz der Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer bleiben. Sollte auf eine Brennstoffzelle und ein nachgeschaltetes Wärmenetz verzichtet werden, können Stadtwerke den Wasserstoff unter Einhaltung bestimmter Grenzen auch in das örtliche Gasnetz einspeisen. Bei Konzepten dieser Art ist jedoch zu klären, welche rechtlichen Rahmenbedingungen einzuhalten sind, wie die Abrechnung zu gestalten und wie die Steuerung zu realisieren ist. Auch ist für Konzepte dieser Art ein hoher Planungsaufwand erforderlich. Die Planung kann nur gemeinsam mit den jeweiligen Gebäudebetreibern erfolgen. Kommune, lokaler Energieversorger sowie Eigentümerinnen und Eigentümer – wie Wohnungsbaugesellschaften und Privatpersonen – müssen daher verstärkt zusammenarbeiten.

Im ÖPNV kann Wasserstoff als Brennstoff für Busse dienen. Das ermöglicht eine Dekarbonisierung des ÖPNV. Hier ist insbesondere zu prüfen, welche Investitionskosten für die Fahrzeuge und Wasserstoff-Tankstellen entstehen und inwieweit sich das negativ auf die Wirtschaftlichkeit des eigenen ÖPNV auswirkt. Bei Verwendung des Wasserstoffs im ÖPNV sollte der Elektrolyseur räumlich nahe der Tankstelle

5

Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der Stadtwerke: Wasserstofftechnologien

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Quartierslösungen Wärmeverbrauch anhand der bisherigen Verbräuche gut abschätzbar ■ Detaillierter Blick auf das eigene Verteilnetz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Noch keine Erfahrungen mit Wasserstofferzeugung ■ Keine eigenen Netze für den Wasserstofftransport ■ Keine Erfahrungen und/oder kein Personal für die Entwicklung komplexer Quartierskonzepte
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ■ Invest in eine Schlüsseltechnologie für die Energiewende ■ Flexibler Betrieb der Power-to-Gas-Anlagen entsprechend der Anforderungen des Stromnetzes ■ Vermeidung von Abregelungen volatiler Stromerzeugung ■ Längerfristige Speicherung von volatilen Strom ■ Dekarbonisierung des Wärmemarkts bei gleichzeitiger Flexibilität 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bislang kein Beleg für Wirtschaftlichkeit von Elektrolyseuren in der Praxis ■ Erschweren der Projekte durch rechtliche Rahmenbedingungen ■ Keine Akzeptanz von den Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern für Quartierslösungen ■ Eigene Wasserstofferzeugung durch Industrieunternehmen

Quelle: eigene Darstellung

errichtet werden, um lange Transportwege und -kosten zu vermeiden.

Die letzte hier vorgestellte Nutzungsoption von eigens erzeugtem Wasserstoff ist der direkte Vertrieb. Insbesondere in der Industrie gibt es bereits heute hohe Bedarfe an Wasserstoff zu Produktionszwecken (z. B. Chemieindustrie). Damit die Energiewende gelingt, muss auch in diesem Wirt-

schaftssektor der grüne Wasserstoff den bisher konventionell erzeugten Wasserstoff ersetzen. Hier könnten sich auch für Stadtwerke neue Absatzmärkte entwickeln. Ein Risiko ist jedoch, dass die Industrieunternehmen verstärkt auf eigene Elektrolyseure setzen könnten. Diesbezüglich müssen die Energieunternehmen untersuchen, ob sich dann im Wasserstoffsegment hinsichtlich anderer öffentlicher Versorgungsaufgaben Synergien generieren lassen.

Rückschlüsse für Forschung und Lehre

Im Zuge fortschreitender Defossilisierung des Energiesystems kommt der Sektorenkopplung samt der Quartiersentwicklung im urbanen Raum eine zentrale Bedeutung zu. Um die sich damit entwickelnde Wärme- und Verkehrswende erfolgreich zu gestalten, müssen unterschiedliche Akteure des (örtlichen) Energiemarkts zusammenarbeiten. Eine besondere Rolle können dabei die Stadtwerke einnehmen, indem sie die verschiedenen Gewerke zielorientiert einbinden und orchestrieren. Zugleich eröffnen sich für (kommunale) Energieversorgungsunternehmen entlang der Technologiepfade auf dem Weg zur Wärme- und Verkehrswende sowie Wasserstoffwirtschaft neue Wertschöpfungsmöglichkeiten.

Hochschulen mit einem explizit anwendungsorientierten Forschungsprofil können bei diesem Transformationsgeschehen – das technische, ökonomische und soziale Belange berührt – mit ihren verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen gleichermaßen als Impulsgeber und Umsetzungskatalysator wirken. Demzufolge eröffnen performante Kollaborationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft gerade in den vom Strukturwandel betroffenen Regionen neue Zukunftschancen. An der Hochschule Hamm-Lippstadt haben solche Offerten für die wirtschaftliche Weiterentwicklung der Region bereits begonnen. Das belegen die wissenschaftlichen Aktivitäten im Bereich des Forschungsthemenfeldes „Energiewende und Transformationsgestaltung“ (vgl. HSHL 2021a).

Die hier involvierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bündeln ihre unterschiedlichen Expertisen und schaffen so einen interdisziplinären Kompetenzbereich, der für die Anliegen von Dritten offensteht. Auf diese Weise können Marktakteure mit Unterstützung der Hochschule Probleme der Energiewende angehen, die vor allem systemische und ganzheitliche Betrachtungen erfordern. Hierzu zählen Maßnahmen wie die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen im Kontext mit der energetischen Quartiersentwicklung (vgl. HSHL 2021b), die Analyse von Potenzialen zur Nutzung in-

dustrieller Abwärme und Wärmenetzplanung (vgl. Rehr et al. 2020), genauso wie die Entwicklung regionaler Elektromobilitätskonzepte (vgl. HSHL 2019).

Bei der energetischen Quartiersentwicklung ist die größte Herausforderung, dass eine ganzheitliche Planung von Konzepten durch die heterogene Eigentümerstruktur einen hohen Kommunikationsaufwand erfordert. Dabei stellt vor allem die Akzeptanz von Maßnahmen ein Problem dar – alle Betroffenen in einem Quartier müssen bei der Entwicklung überzeugt und mitgenommen werden. Auch die Datenlage ist bei bestehenden Quartieren eine Herausforderung, da viele der für eine Quartiersentwicklung benötigten Daten oft gar nicht oder nur vereinzelt vorliegen. Um diesen Herausforderungen entgegenzuwirken, sollten bei der Entwicklung von Quartierskonzepten von Beginn an alle Beteiligten und Betroffenen (Kommune, lokale Energieversorger, Bewohnerinnen und Bewohner, Wohnungsbaugesellschaften) in die Planung integriert werden.

Eine Herausforderung bei der Planung von Abwärmekonzepten sind unter anderem die unterschiedlichen Abschreibungszeiten für Investitionen zwischen den Industrieunternehmen, die die Abwärme zur Verfügung stellen, und den Energieversorgern. Ähnliches gilt zum Teil für die zeitliche Diskrepanz zwischen der Wärmeerzeugung und dem Wärmebedarf. Der Problematik etwaig unzureichender Wirtschaftlichkeit wäre mit der möglichen Beantragung von Fördermitteln entgegenzusteuern. Mittels Wärmespeichern ließe sich die Antikorrelation von Wärmeangebot und -bedarf kompensieren.

Im Bereich der Elektromobilität gilt es, den zukünftigen Bedarf von öffentlicher Ladeinfrastruktur möglichst genau abzuschätzen und ihre Verortung an wichtigen „Points of Interest“ zu definieren. Die Herausforderung dabei ist vor allem, dass es keine genauen Prognosen zur tatsächlichen

Ausbaurate für Elektrofahrzeuge gibt. Erschwerend wirkt hier zudem, dass sich auf Basis eines Ladesäulenausbaus mitunter keine wirtschaftlich belastbaren Geschäftsmodelle kreieren lassen. Außerdem sind zur technischen Umsetzung Netzengpasssituationen insbesondere auf der Verteilnetzebene auszuschließen, was eine weitere Herausforderung bei der Erstellung von Ladeinfrastrukturkonzepten darstellt.

Die hochschulische Kollaboration kann dabei in unterschiedlicher Form erfolgen: angefangen bei der Betreuung studentischer Abschlussarbeiten oder praxisbezogener Promotionsvorhaben, die gemeinsam mit Unternehmen erfolgen, über Einzelprojekte bis hin zu größeren Verbundforschungsvorhaben. Über letztere lassen sich beispielsweise in Real-

laborumgebungen neue Technologiepfade beschreiten und wertvolle Erkenntnisse zur Akzeptanzförderung ableiten.

Gerade die vom Beschluss zum Kohleausstieg betroffenen Regionen können von diesen Entwicklungen profitieren, wenn sie den einzuleitenden Strukturwandel als Aufbruchsstimmung begreifen – und sich zwischen Wissenschaft und Wirtschaft neue Formen zur Kollaboration arrangieren und etablieren lassen. Das Beispiel der Hochschule Hamm-Lippstadt zeigt: Wissenschaftseinrichtungen mit expliziter Praxisausrichtung auf die lokale (Energie)Wirtschaft können einer vom Strukturwandel betroffenen Region helfen, den transformativen Wandel der Energiewende positiv zu gestalten.



Foto: HSHL/ Barbara Wendling

Literatur

Agora Verkehrswende, 2017: Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern. 12 Thesen zur Verkehrswende. Berlin.

BAFA – Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021: Effiziente Wärmenetze Wärmenetzsysteme 4.0. Zugriff: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/waermenetze_node.html [abgerufen am 20.10.2021].

BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., 2019a: Energie-Info Gas kann grün: Die Potentiale von Biogas/ Biomethan. Status Quo, Fakten und Entwicklung. Berlin.

BDEW – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., 2019b: Wie heizt Deutschland 2019? BDEW Studie zum Heizungs- markt. Berlin.

- BDEW** – Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., 2021: Ladesäulen in Deutschland. Zugriff: <https://www.bdew.de/energie/elektromobilitaet-dossier/energiewirtschaft-baut-ladeinfrastruktur-auf> [abgerufen am 20.10.2021].
- BMUB** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2019: Energetische Stadtsanierung in der Praxis 1 Grundlagen zum KfW-Programm 432. Berlin.
- BMWi** – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2020: Die Nationale Wasserstoffstrategie. Berlin.
- dena** – Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2015: Systemlösung Power to Gas. Chancen, Herausforderungen und Stellschrauben auf dem Weg zur Marktreife. Berlin.
- dena** – Deutsche Energie-Agentur GmbH, 2021: Strategieplattform Power to Gas Zugriff: <https://www.powertogas.info/startseite> [abgerufen am 27.10.2021].
- Forum Synergiewende**, 2018: Sektorenkopplung in der Praxis. Agentur für Erneuerbare Energien e. V.; Deutsche Umwelthilfe e. V. (DUH) (Hrsg.). Berlin.
- Fraunhofer ISE** – Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, 2020: Wärmepumpen in Bestandsgebäuden Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WPSMART IM BESTAND“. Freiburg.
- Fraunhofer ISI** – Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 2019: Integration erneuerbarer Energien durch Sektorenkopplung: Analyse zu technischen Sektorenkopplungsoptionen Abschlussbericht. Umweltbundesamt (Hrsg.) Dessau-Roßlau.
- Fraunhofer IWES** – Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, 2014: Power-to-Heat zur Integration von ansonsten abgeregeltem Strom aus Erneuerbaren Energien. Agora Energiewende (Hrsg.). Kassel.
- Fraunhofer IWES** – Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, 2017: Wärmewende 2030 Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor. Agora Energiewende (Hrsg.). Berlin.
- Fritsch, M.**, 2015: Die Bedeutung von Hochschulen für regionale Innovationsaktivitäten. In: Fritsch, M.; Pasternack, P.; Titze, M. (Hrsg.): Schrumpfende Regionen – dynamische Hochschulen. Hochschulstrategien im demografischen Wandel. Wiesbaden u. a.
- HSHL** – Hochschule Hamm-Lippstadt, 2019: Kommunales Elektromobilitätskonzept für den Kreis Soest Abschlussbericht. Prof. Dr. Ing. Uwe Neumann, Christoph Brandt. Kreis Soest (Hrsg.). Soest.
- HSHL** – Hochschule Hamm-Lippstadt, 2021a: Themenfeld Energiewende und Transformationsgestaltung. Zugriff: <https://www.hshl.de/forschung-unternehmen/forschungscluster/cluster-nachhaltige-entwicklung/themenfeld-energiewende-und-transformationsgestaltung> [abgerufen am 28.10.2021].
- HSHL** – Hochschule Hamm-Lippstadt, 2021b: Kompetenzteam Energetische Quartiersentwicklung in urbanen Räumen. Zugriff: <https://www.hshl.de/kompetenzteam-energetische-quartiersentwicklung-in-urbanen-raeumen> [abgerufen am 24.11.2021].
- ifeu** – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH; adelphi; Ecofys; PwC; dena; AEE, 2017: Wärmenetzsysteme 4.0 Endbericht – Kurzstudie zur Umsetzung der Maßnahme „Modellvorhaben erneuerbare Energien in hocheffizienten Nieder-temperaturwärmenetzen“. Heidelberg, Berlin, Düsseldorf, Köln.
- IZT** – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung; B.A.U.M. Consult GmbH, 2012: Untersuchung zur Akzeptanz von Elektromobilität als Stellglied im Stromnetz. IKT für Elektromobilität (Hrsg.). Berlin.
- KEEA** – Klima- und Energieeffizienz Agentur; Fraunhofer IWES – Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, 2014: Aufbau von Wärmenetzen Praxisleitfaden. Stadt Frankfurt am Main – Der Magistrat - Energierreferat (79A) (Hrsg.). Frankfurt am Main.
- Köllner, C.**, 2021: Woher kommt der Wasserstoff? | Springer Professional. Zugriff: <https://www.springerprofessional.de/betriebsstoffe/verfahrenstechnik/woher-kommt-der-wasserstoff-/17201618> [abgerufen am 20.10.2021].
- Kühl, A.**, 2018: Was bedeutet kalte Nahwärme? (update) – Energieblog Energynet. Zugriff: <https://www.energynet.de/2018/01/17/kalte-nahwaerme> [abgerufen am 20.10.2021].
- NPM** – Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Arbeitsgruppe 5 Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung, 2020: Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur – Plädoyer für ein dynamisches NPM-Modell. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) Berlin.
- NOW GmbH**, 2020: Ladeinfrastruktur nach 2025/2030. Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (Hrsg.). Berlin.
- PwC GmbH** – PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, 2017: Herausforderungen der Zukunft in der Energieversorgung meistern Stadtwerke 2030 – eine empirische Studie zu den strategischen Perspektiven eines Energieversorgers. Frankfurt am Main.
- Rehr, S.; Cziesla, T.; Schenk, D.; Illbruck, T.**, 2020: Industrie-Abwärme als Chance der Wärmeversorgung. Brennstoff Wärme Kraft (BWK), Verlag Springer VDI (Hrsg.), Ausgabe 12/2020: 49–52.
- Sternier, M.; Stadler, I.**, 2014: Energiespeicher Bedarf Technologien Integration. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg.
- UBA** – Umweltbundesamt, 2021: Energieverbrauch privater Haushalte. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte> [abgerufen am 28.10.2021].
- VDE** – Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V., Projektgruppe Netzintegration Elektromobilität Netztechnik/Netzbetrieb, 2019: Netzintegration Elektromobilität Leitfaden für eine flächendeckende Verbreitung von E-Fahrzeugen. Berlin.
- Voß, P.**, 1994: Die Zechen in Hamm Bildchronik der Bergwerke. Wartberg Verlag Peter Wieden (Hrsg.). Werne, Gudensberg-Gleichen.
- WA** – Westfälischer Anzeiger, 2021: Hamm in NRW: Geschichte, Einwohner, Stadtteile Bahnhof, Kultur, Politik. Zugriff: <https://www.wa.de/hamm/hamm-nrw-hauptbahnhof-einwohner-maxipark-maximare-kultur-politik-bockum-hoevel-oberbuengermeister-90187683.html> [abgerufen am 24.11.2021].

ENERGIE, PRODUKTION UND RAUM

Eine empirische Analyse zur regionalen Struktur des Energieverbrauchs in der Industrie

Ein hoher Anteil des Energieverbrauchs in Deutschland entfällt auf die Industrie. Somit hängt der wirtschaftliche Strukturwandel eng mit der Energiewende zusammen. Die Autorin nimmt den Energieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland und dessen regionale Verteilung in den Blick. Welche Potenziale lassen sich daraus künftig für die urbane Produktion ableiten?

Dr. Andrea Jonas

ist Projektleiterin im Referat Stadtentwicklung des BBSR. Im Forschungscluster „Städtische Arbeitswelten im Wandel“ forscht sie unter anderem zu „Neuen Räumen für die produktive Stadt“.
andrea.jonas@bbr.bund.de



Produktion im Wandel

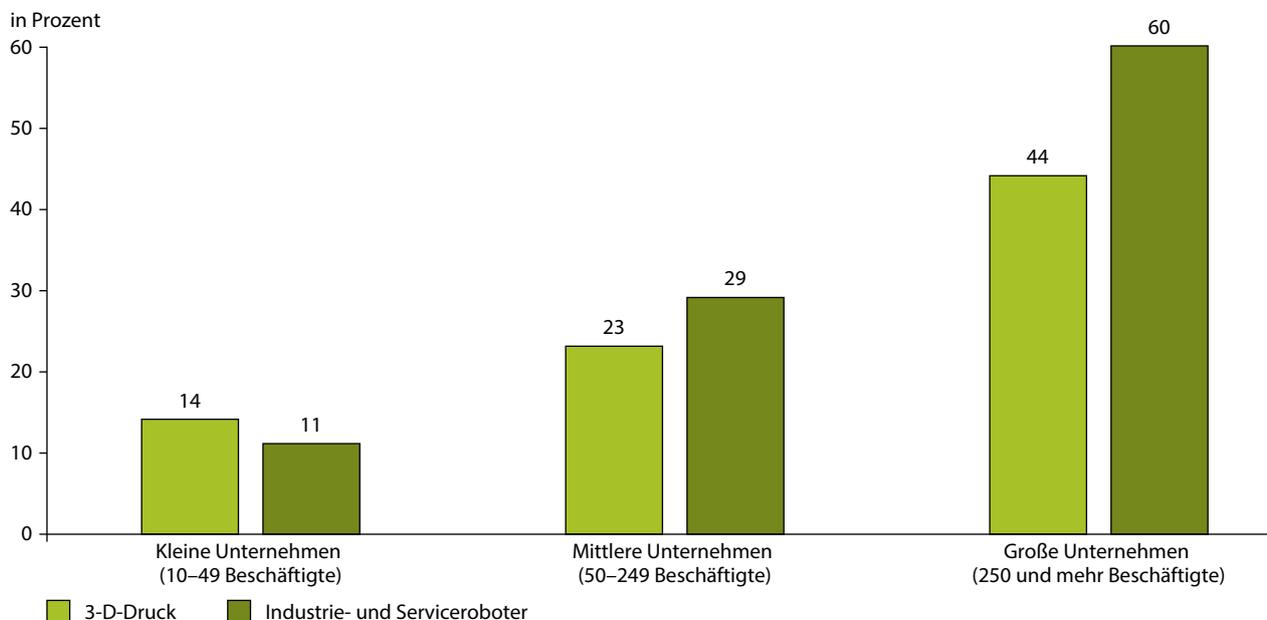
„C&A designt die Textil-Industrie neu“ titelte RP Online am 7. Oktober 2021 (Gruhn 2021). Der dazugehörige Artikel beschreibt eine Teilrückkehr der Produktion des Textilkonzerns nach Europa, unter anderem nach Mönchengladbach. Die Nachhaltigkeitsstrategie des Konzerns sieht dort eine Fertigung ausschließlich mit Energie aus nachhaltigen Quellen vor. Auch der Pharmahersteller Evonik informierte 2020 über den Ausbau der Produktionsstandorte in Deutschland. Als Grund gibt das Unternehmen eine steigende Nachfrage der Pharmaindustrie nach in Europa hergestellten pharmazeutischen Wirkstoffen und Zwischenprodukten an (vgl. Evonik 2020).

Diese beiden Beispiele zeigen, dass sich Standorte der Produktion verändern. Fiel bislang vor allem der Verlust von Arbeitsplätzen und Betrieben des verarbeitenden Gewerbes – also der Industrie – unter den Begriff des Strukturwandels, so gibt es derzeit erste Beispiele, in denen auch Produktion aus dem Ausland zurückverlagert oder der Produktionsstandort Deutschland ausgebaut wird. Vermehrt werden auch wieder urbane Standorte in den Blick genommen. Das DIW spricht sogar von „Anzeichen einer Renaissance der Industrie“, da in

deutschen Metropolen mehr Industrieunternehmen gegründet wurden als in anderen Regionen Deutschlands (Gornig/Werwatz 2018). National und international wird daher über urbane Produktion diskutiert. Sie lässt sich definieren als „die Herstellung und Bearbeitung von materiellen Gütern in dicht besiedelten Gebieten, die häufig lokale Ressourcen und lokal eingebettete Wertschöpfungsketten nutzt“ (vgl. BBSR 2022). Sie kann sich in Form von urbanen Fabriken (z. B. integrierte Fabrikstandorte, Werke oder Traditionsbetriebe) oder von urbanen Manufakturen (z. B. Handwerksbetriebe, Baugewerbe oder Reparaturbetriebe) in der Stadt wiederfinden (vgl. ebd.). Urbane Produktion beschränkt sich dabei nicht nur auf Großstädte, sondern umfasst auch Klein- und Mittelstädte.

Wirtschaftliche Prozesse verändern sich kontinuierlich. Der Begriff des Strukturwandels beschreibt die „mehr oder weniger stetigen Veränderungen der wertmäßigen Beiträge der einzelnen Wirtschaftszweige und Wirtschaftssektoren zum Sozialprodukt“ (bpb 2016). Dazu gehören zum einen Veränderungen in der Zusammensetzung der Produktion eines Landes (Produktionsstruktur) nach Wirtschaftszweigen (sektorale Struktur), zum anderen auch Regionen oder Wirt-

1 Einsatz von 3-D-Druckern sowie Industrie- und Servicerobotern in Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes 2020



Quelle: Destatis 2020, Erhebung zur Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in Unternehmen

schaftsräume (regionale Struktur) oder die Veränderung in der Beschäftigten- und Erwerbsstruktur (vgl. bpb 2016).

Die Ursachen des Strukturwandels in der Industrie sind vielfältig. Eine Einflussgröße ist dabei der technologische Fortschritt und die damit verbundene Digitalisierung. Die Vernetzung von Menschen, Maschinen und industriellen Prozessen ermöglicht neue Fertigungsverfahren, die sich unter dem Begriff „Industrie 4.0“ zusammenfassen lassen. Diese ermöglicht die Anfertigung nach individuellen Kundenwünschen zu einem Preis, der vergleichbar zur Herstellung von Massenprodukten ist, gleichzeitig aber hohen Qualitätsanforderungen nachkommt. Dabei reicht der Prozess der Industrie 4.0 von der Idee über die Entwicklung, Fertigung, Nutzung und Wartung bis hin zum Recycling (vgl. BMWi 2021). Verbunden mit dieser Veränderung ist oftmals auch eine bezogen auf Lärm- und Luftschadstoffe emissionsärmere Produktionsweise. Sie ermöglicht eine Ansiedlung

von industrieller Fertigung in der Nähe von Wohnstandorten oder lässt sie zumindest möglich erscheinen (vgl. BBSR 2019). Aufgrund dieses technologischen Fortschritts und der Digitalisierung hat sich die Art und Weise, wie produziert wird, deutlich verändert. Schon heute lässt sich dies unter anderem an der verstärkten Nutzung von Robotik in deutschen Unternehmen erkennen. Im verarbeitenden Gewerbe setzten im Jahr 2020 etwa 19 % der Unternehmen mit mehr als zehn Beschäftigten Industrie- und Serviceroboter ein. Bei größeren Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten liegt der Anteil bei 60 % (vgl. Abb. 1). 3-D-Drucker setzten 11 % der Betriebe des verarbeitenden Gewerbes ein. Auch hier steigt der Anteil mit Unternehmensgröße (vgl. Destatis 2020). Im eingangs genannten Beispiel der Firma C&A werden voraussichtlich rund 100 Mitarbeitende – unterstützt von Robotik, Automatisierung und hochtechnologisierten Maschinen – etwa 420.000 Jeans pro Jahr fertigen, perspektivisch bis zu 800.000 Stück (vgl. Gruhn 2021).

Produktion und Energieverbrauch

Der höchste Primärenergieverbrauch in Deutschland entfällt mit 49 % auf das Produzierende Gewerbe, davon 30 % auf das verarbeitende Gewerbe, den Bergbau sowie die Gewinnung von Steinen und Erden (vgl. Abb. 2) (vgl. Infokasten zur Methodik). Es folgen private Haushalte und der Dienstleistungssektor. Für nur 1 % des Verbrauchs zeichnet die Land- und Forstwirtschaft verantwortlich. Für die Wirtschaft hat der Einsatz von Energie eine Schlüsselrolle, da fast alle ökonomischen Tätigkeiten (Produktion und Konsum) mit dem Verbrauch von Energie verknüpft sind (vgl. Destatis 2021b).

Somit steht der wirtschaftliche Strukturwandel in engem Zusammenhang zur Energiewende. Zusätzlich bestärken Verschärfungen von Umweltauflagen und Anforderungen an produzierende Betriebe den Strukturwandel und wirken auf die Industrie. Der vorliegende Beitrag nimmt daher den Energieverbrauch im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland und seine regionale Verteilung in den Blick.

Zwischen 2013 und 2019 ist der Energieverbrauch in der Industrie insgesamt um 5 % gesunken (vgl. Abb. 3). Der höchste Energieverbrauch entfällt auf Betriebe der chemischen Industrie, der Metallerzeugung und -bearbeitung sowie der

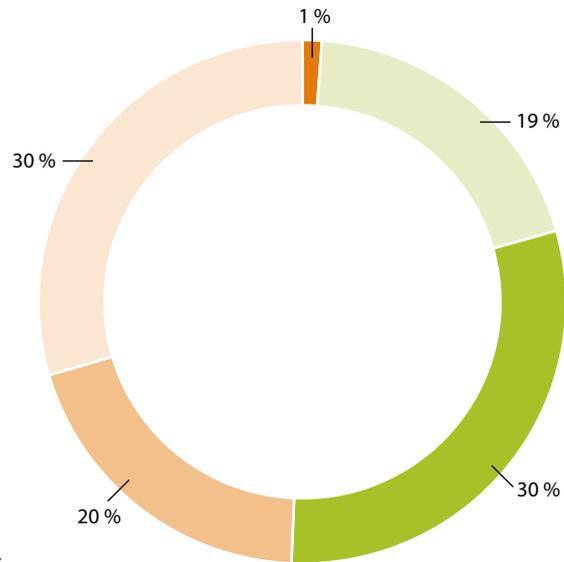
Kokerei und Mineralölverarbeitung (vgl. Destatis 2021a). Erdgas ist dabei der am häufigsten in der industriellen Produktion verwendete Energieträger, gefolgt von Strom, Kohle sowie Mineralölen und Mineralölprodukten. Der Anteil der erneuerbaren Energie lag 2019 bei lediglich 4 % (vgl. Destatis 2021a).

Der Energieverbrauch ist vor allem im Maschinenbau und bei der Herstellung von Metallerzeugnissen zurückgegangen, während er beispielsweise in der Nahrungs- und Futtermittelindustrie gestiegen ist (vgl. Destatis 2021a). Der industrielle Verbrauch hängt dabei eng mit der konjunkturellen Lage zusammen. Trotz der wirtschaftlichen Prosperität der vergangenen Jahre ist er in Deutschland jedoch gesunken. Das Umweltbundesamt führt Fortschritte bei der Energieeffizienz als Gründe für diese Entwicklung an (vgl. UBA 2021).

Veränderungen zeigen sich hinsichtlich des Energieträgers: So stieg der Anteil des in der Produktion genutzten Erdgases vergleichsweise stark an (+3,4 Prozentpunkte), während der Einsatz von Kohle um einen Prozentpunkt zurückging und der Anteil der verwendeten erneuerbaren Energien um 0,7 Prozentpunkte wuchs (vgl. Destatis 2021d).

2

Primärenergieverbrauch nach Produktionsbereichen 2019

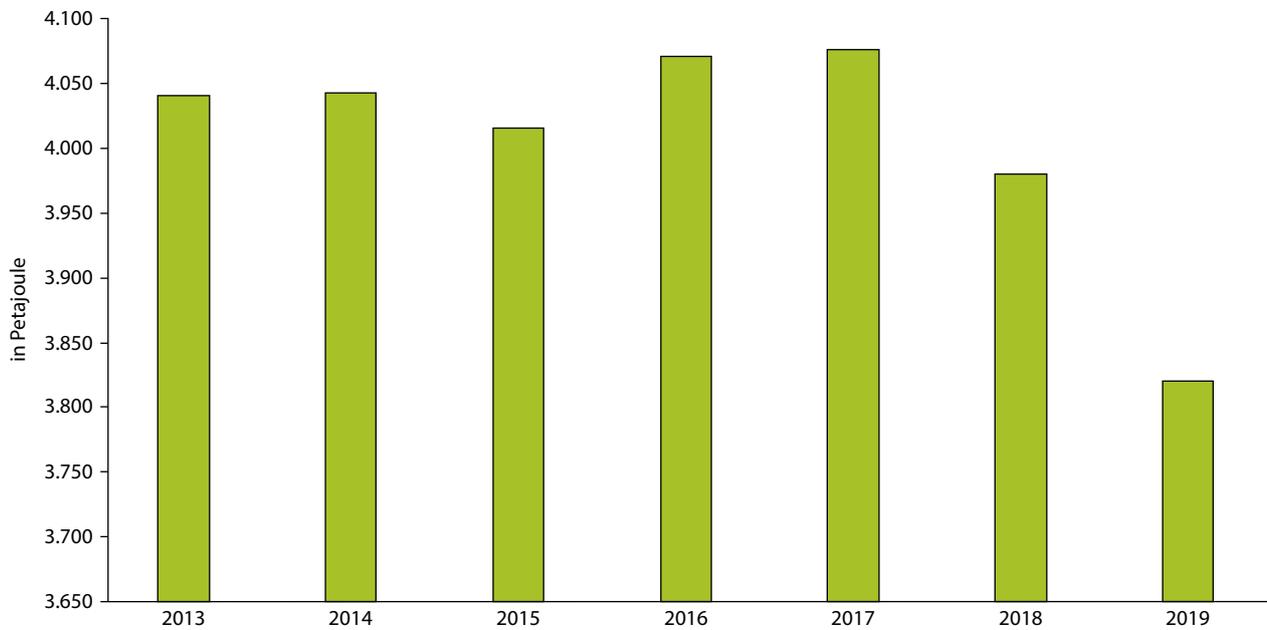


- Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
- Produzierendes Gewerbe (ohne verarbeitendes Gewerbe und ohne Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden)
- Verarbeitendes Gewerbe (und Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden)
- Dienstleistungen
- Private Haushalte

Quelle: Destatis 2021, Energiegesamtrechnung, Primärenergieverbrauch (Inländerkonzept) – Kraftwerkverluste und Eigenverbrauch beim Energieerzeuger, Tabelle 3.4

3

Energieverbrauch in der Industrie 2013–2019



Quelle: Destatis 2021, Erhebung der Energieverwendung der Industrie, Inlandskonzept

Methodik

Die vorliegende Analyse beruht auf amtlichen Daten des Statistischen Bundesamts. In der jährlich durchgeführten Erhebung der Energieverwendung der Industrie werden rund 46.000 Betriebe des verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden mit mehr als 20 Beschäftigten in Deutschland erfasst.

Diese Daten des gesamten Energieverbrauchs der Industrie werden bundesweit für alle 401 Kreise und kreisfreien Städte erhoben, lassen sich aber aufgrund der statistischen Geheimhaltung nicht für alle Städte und Kreise abbilden. Insgesamt fielen im Jahr 2019 42 Kreise beziehungsweise kreisfreie Städte unter diese Geheimhaltung, darunter auch größere Industriestandorte wie Duisburg, Köln oder Wolfsburg.

Im Energieverbrauch enthalten sind sowohl die energetische als auch die nichtenergetische Energieverwendung. Bei der nichtenergetischen Nutzung werden Energieträger nicht als Brennstoffe eingesetzt, sondern als Rohstoffe zu Produkten oder Gütern verarbeitet.

Erfasst werden die unterschiedlichen Energieträger Kohle, Heizöl, Erdgas, erneuerbare Energien (z. B. Biomasse), Strom, Wärme und sonstige Energieträger (Mineralölzeugnisse, Gase, Klärschlamm, Abfälle und alle übrigen Energieträger).

Bedingt durch die statistische Geheimhaltung schwankt die Fallzahl der zur Analyse zur Verfügung stehenden Kreise stark, so dass eine Zeitreihenbildung auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte nicht dargestellt wird.

Für die Einordnung des Energieverbrauchs in der Industrie (vgl. Abb. 2) wurde auf die Daten der Energiegesamtrechnung zurückgegriffen. Der hier dargestellte Primärenergieverbrauch über alle Produktionsbereiche hinweg lag im Jahr 2019 mit bundesweit 105 Petajoule leicht über den Werten der Erhebung der Energieverwendung, die nach Wirtschaftsbereichen untergliedert ist. Zudem unterscheiden sich die beiden Datensätze darin, dass die Erhebung der Energieverwendung nach dem Inlandskonzept erfolgt, die Energiegesamtrechnungen nach dem Inländerkonzept.

Die Berechnungen des Energieverbrauchs der Industrie in Relation zu den Beschäftigten beruhen zusätzlich auf Daten der Laufenden Raumbenutzung des BBSR. Hierzu wurden die Daten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort, unabhängig von der Größe des Betriebs, im verarbeitenden Gewerbe verwendet.

Quelle: Destatis 2021a, b, c, d

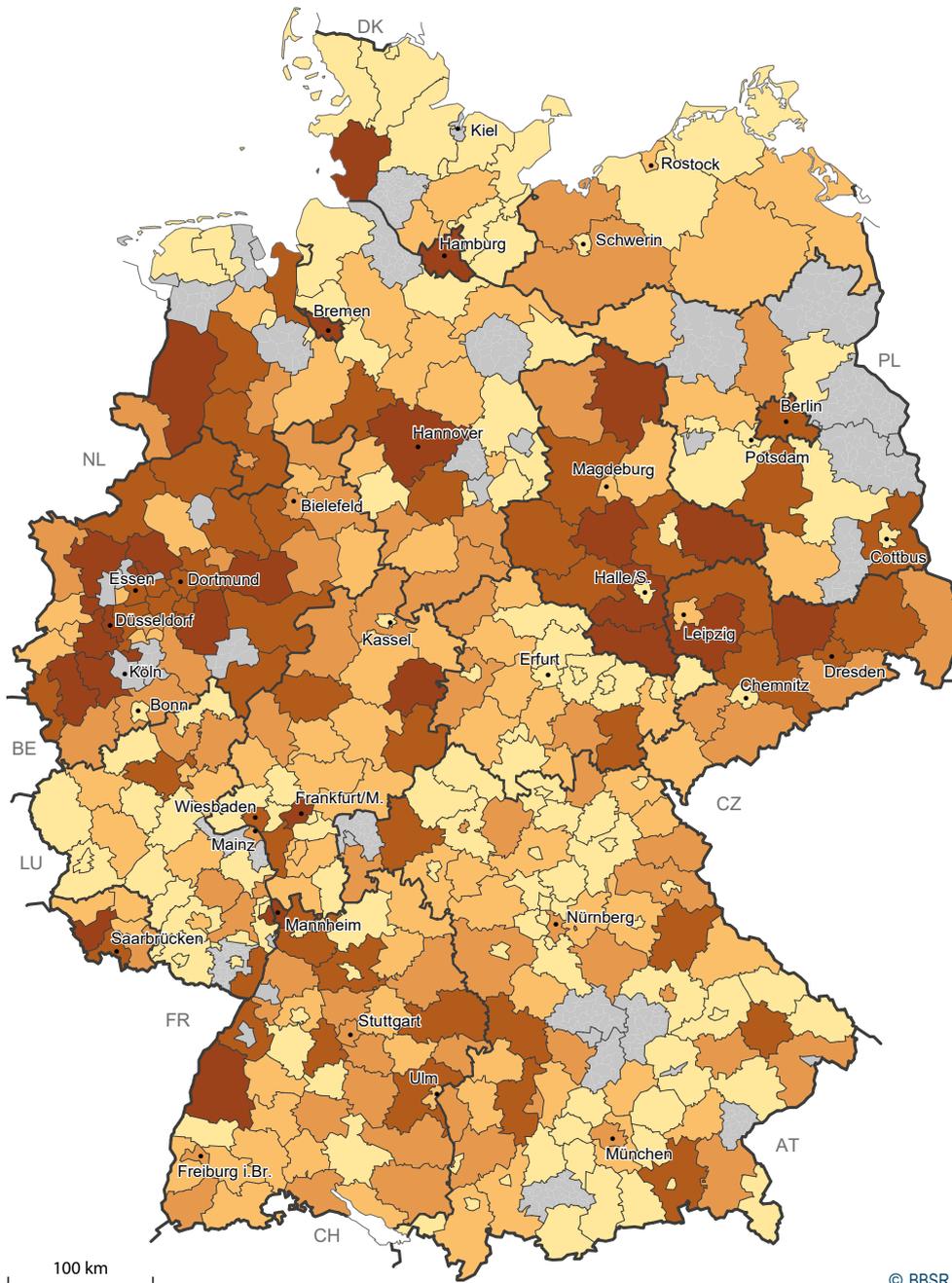
Regionale Verteilung des Energieverbrauchs in Deutschland

Teil des Strukturwandels ist die regional unterschiedliche Betroffenheit von wirtschaftlichen Veränderungen. Bundesweit betrachtet zeigen sich deutliche regionale Unterschiede im Energieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden (vgl. Abb. 4). Energieintensive Industrieproduktion findet sich vorwiegend in Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt sowie in Teilen Baden-Württembergs und Niedersachsens. Die Städte und Landkreise Ludwigshafen, Rhein-Erft-Kreis und Saarlouis weisen mit einer Energieverwendung von über 100 Petajoule die bundesweit höchsten Werte auf (vgl. Destatis 2021c). In Ludwigshafen und im Rhein-Erft-Kreis kann der hohe Energieverbrauch auf die dort ansässigen Unternehmen der chemischen Industrie, die zu den besonders

energieintensiven Wirtschaftszweigen zählt, zurückgeführt werden. Auffällig ist dabei, dass im Jahr 2019 weniger als 10 % der untersuchten Kreise und kreisfreien Städte einen Energieverbrauch von mehr als 16 Petajoule hatten. Zu berücksichtigen ist bei der Analyse der Daten, dass für 42 kreisfreie Städte bzw. Kreise aufgrund statistischer Geheimhaltung keine Auswertungen möglich sind. Hierzu zählen auch größere Industriestandorte wie Wolfsburg (vgl. Methodik).

Auch hinsichtlich der Nutzung der unterschiedlichen Energieträger zeigen sich regionale Unterschiede: Der Einsatz erneuerbarer Energien ist insbesondere im Landkreis Meißen, im Rhein-Erft-Kreis, im Altmarkkreis Salzwedel, im Kreis Stendal und im Kreis Soest hoch. Kohle wird hingegen vor allem

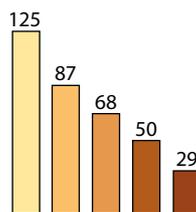
Energieverbrauch in der Industrie 2019



© BBSR Bonn 2022

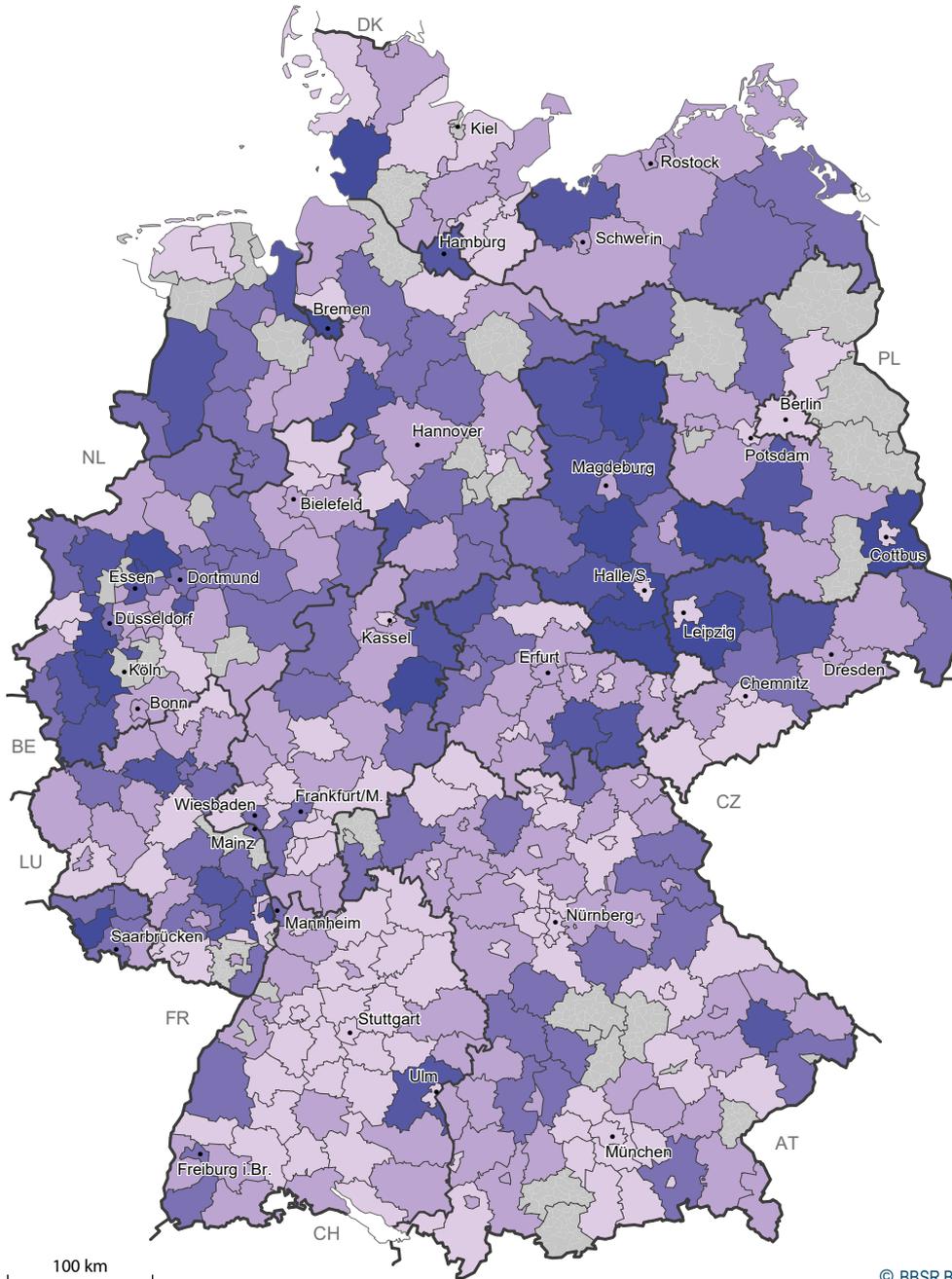
Energieverbrauch in Petajoule

- 0,05 bis unter 2
- 2 bis unter 4
- 4 bis unter 8
- 8 bis unter 16
- 16 bis 206
- statistische Geheimhaltung



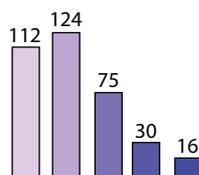
Datenbasis: Laufende Raumbbeobachtung des BBSR; Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Erhebung der Energieverwendung in der Industrie nach Wirtschaftsbereichen und dem Inlandskonzept Geometrische Grundlage: Kreise (generalisiert), 31.12.2019 © GeoBasis-DE/BKG Bearbeitung: A. Jonas

Energieverbrauch der Industrie in Relation zu Beschäftigten 2019



Energieverbrauch in 1.000 MJ je sozialversicherungspflichtig Beschäftigtem im verarbeitenden Gewerbe am Arbeitsort 2019

- 38 bis unter 150
- 150 bis unter 300
- 300 bis unter 600
- 600 bis unter 1.200
- 1.200 bis 7.863
- statistische Geheimhaltung



© BBSR Bonn 2022

Datenbasis: Laufende Raumbearbeitung des BBSR; Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Erhebung der Energieverwendung in der Industrie nach Wirtschaftsbereichen und dem Inlandskonzept Geometrische Grundlage: Kreise (generalisiert), 31.12.2019 © GeoBasis-DE/BKG Bearbeitung: A. Jonas

in Sachsen-Anhalt und in Nordrhein-Westfalen verwendet. Insgesamt setzten im Jahr 2019 unter Berücksichtigung fehlender Daten aufgrund statistischer Geheimhaltung (vgl. Methodik) 29 Kreise und kreisfreie Städte Kohle als Energieträger ein, 108 Kreise und Städte hingegen erneuerbare Energien (vgl. Destatis 2021c).

Die Betrachtung des Energieverbrauchs in Relation zu den Beschäftigten des verarbeitenden Gewerbes zeigt die Standorte besonders energieintensiver Industrien (vgl. Abb. 5). Die räumlichen Muster sind ähnlich zum Energieverbrauch insgesamt, aber nicht identisch. Insbesondere in Sachsen-Anhalt, aber auch im Ruhrgebiet zeigt sich in Relation zur Gesamtzahl der Beschäftigten eine höhere Energieverwendung als in anderen Regionen Deutschland. Auffällig sind die Unterschiede zwischen dem Gesamtenergieverbrauch und dem Verbrauch je Beschäftigtem in Baden-Württemberg: In Relation zu den Beschäftigten ist der Verbrauch in weiten Teilen eher durchschnittlich, während der absolute Verbrauch – bedingt durch die hohe Bedeutung der Industrie in Baden-Württemberg – überdurchschnittlich hoch ist.

Räumliche Unterschiede in der Energieverwendung zeigen sich zwischen ländlichen und städtischen Kreisen beziehungsweise kreisfreien Städten, die sich mit der BBSR-Raumtypisierung „siedlungsstrukturelle Kreistypen“ abbilden lassen. Abgegrenzt werden vier verschiedene Raumtypen:

- **Kreisfreie Großstädte:** Kreisfreie Städte mit mindestens 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern

- **Städtische Kreise:** Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten von mindestens 50 % und einer Einwohnerdichte von mindestens 150 Einwohnerinnen und Einwohnern pro km² sowie Kreise mit einer Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte von mindestens 150 Einwohnerinnen und Einwohnern pro km²

- **Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen:** Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten von mindestens 50 %, aber einer Einwohnerdichte unter 150 Einwohnerinnen und Einwohnern pro km² sowie Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten unter 50 % mit einer Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte von mindestens 100 Einwohnerinnen und Einwohnern pro km²

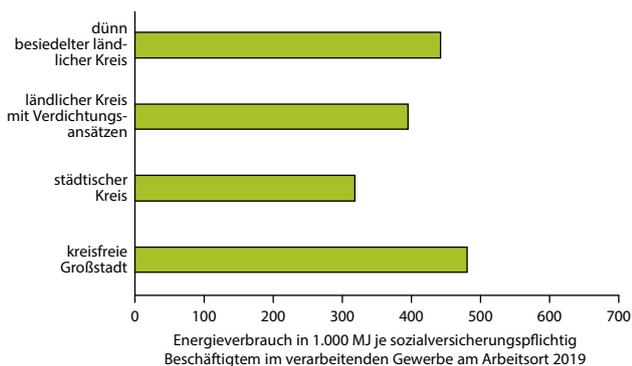
- **Dünn besiedelte ländliche Kreise:** Kreise mit einem Bevölkerungsanteil in Groß- und Mittelstädten unter 50 % und Einwohnerdichte ohne Groß- und Mittelstädte unter 100 Einwohnerinnen und Einwohnern pro km²

In städtischen Kreisen liegt der Energieverbrauch in Relation zu den Beschäftigten leicht unter dem von ländlichen Kreisen. In Großstädten sind die Werte am höchsten (vgl. Abb. 6).

Die BBSR-Raumabgrenzung „wachsende und schrumpfende Kreisregionen“ berücksichtigt sowohl die Bevölkerungsentwicklung als auch die wirtschaftliche Entwicklung eines Kreises. In wachsenden und überdurchschnittlich stark wachsenden Kreisregionen ist der Energieverbrauch in Relation

6

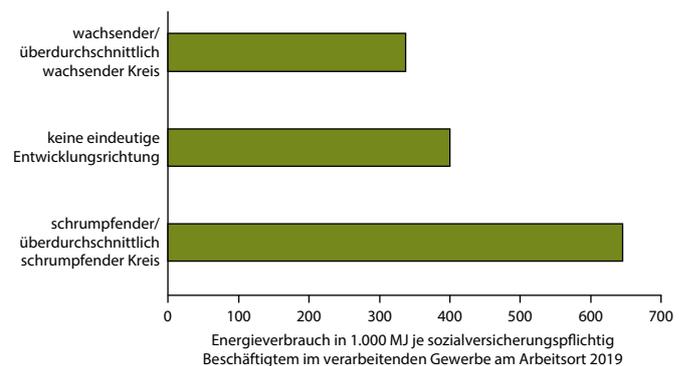
Energieverbrauch in der Industrie in Relation zu Beschäftigten 2019 nach siedlungsstrukturellen Kreistypen



Quelle: Destatis, Erhebung der Energieverwendung in der Industrie nach Wirtschaftsbereichen und dem Inlandskonzept, Laufende Raumbearbeitung des BBSR

7

Energieverbrauch in der Industrie in Relation zu Beschäftigten 2019 nach wachsenden/schrumpfenden Kreisregionen



Quelle: Destatis, Erhebung der Energieverwendung in der Industrie nach Wirtschaftsbereichen und dem Inlandskonzept, Laufende Raumbearbeitung des BBSR

zu den Beschäftigten deutlich geringer als in schrumpfenden und überdurchschnittlich stark schrumpfenden Kreislagen (vgl. Abb. 7).

Während der Energieverbrauch in der Industrie in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesunken ist, ist die Zahl der Beschäftigten aufgrund der guten konjunkturellen Lage angestiegen. Dies gilt über alle betrachteten Raumtypen hinweg. In ländlichen Kreisen lag der Zuwachs in den Beschäftigtenzahlen jedoch höher als in städtischen Kreisen, in wachsenden Räumen höher als in schrumpfenden.

Gründe für die unterschiedlichen räumlichen Strukturen können die verschiedenen Wirtschaftsstrukturen sowie die historisch gewachsene, unterschiedliche Branchenstruktur sein (vgl. BMAS 2020). Eine Rolle spielt aber möglicherweise auch die Art der Beschäftigung im verarbeitenden Gewerbe: In den Stadtstaaten arbeiten beispielsweise mehr Beschäftigte in hoch digitalisierten Fertigungsberufen, während unter anderem die Bundesländer Saarland oder Thüringen hohe Anteile an Beschäftigten in der Metallverarbeitung, in der Werkzeugtechnik oder im Metallbau aufweisen (vgl. IAB 2019). Die hoch digitalisierten Fertigungsberufe in Stadtstaaten sind dabei vermutlich weniger energieintensiv als weniger stark technologisierte Fertigungen. Dies kann teil-

weise auch den geringen Energieverbrauch in wachsenden Regionen erklären.

Aufgrund von Technologiesprüngen befinden sich viele Industrien derzeit im Umbruch. Diese Umbruchphasen führen oftmals zu Doppelstrukturen, da sowohl die „alten“ als auch die „neuen“ Technologien angewendet werden. Ein Beispiel hierfür ist die Automobilindustrie mit der Umstellung des Verbrennermotors auf den Elektroantrieb (vgl. BBSR 2019). Möglicherweise wirken diese Doppelstrukturen auf den Energieverbrauch ein.

Die datenbasierte Analyse der Entwicklung des Energieverbrauchs in der Industrie in Deutschland zeigt deutliche Veränderungen im Zeitverlauf. Auch zukünftig rechnet das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) mit einem Rückgang an Arbeitsplätzen im Produzierenden Gewerbe in Deutschland. Der Anteil der Erwerbstätigen in diesem Wirtschaftszweig wird Berechnungen zufolge von 24 % im Jahr 2018 auf 22 % im Jahr 2035 sinken. Auch künftig betrifft der Strukturwandel Regionen unterschiedlich stark. Grund dafür ist die historisch bedingte regional unterschiedlich ausgeprägte Wirtschaftsstruktur. Vor allem in den ostdeutschen Bundesländern geht das IAB von einem deutlichen Rückgang aus (vgl. BMAS 2020).

Potenziale für eine urbane Produktion

Ob der Strukturwandel der Industrie und die stärkere Digitalisierung von Fertigungsprozessen zu einer Rückverlagerung von Industrien nach Deutschland und an urbane Standorte führt, ist derzeit kaum quantifizierbar. Grundsätzlich bietet die Digitalisierung die Möglichkeit, emissionsärmer und verstärkt in urbaneren Lagen zu produzieren sowie Wohnen und Arbeiten wieder näher zusammenzubringen. Sowohl die eingesetzten Maschinen und angewendeten Prozesse als auch die Fertigungstechniken spielen dabei eine hohe Bedeutung für den Energiebedarf in der industriellen Fertigung. Der Einsatz von neuen Technologien wie Robotik, 3-D-Druck oder Big Data unterstützt dabei die wohnortnahe Produktion.

Oftmals sind Städte Treiber von Innovation und Fortschritt. Die Nähe zu Hochschulen, Forschungseinrichtungen und zu entsprechenden Fachkräften fördert diese Entwicklung von Innovationen (vgl. Juraschek et al. 2018a). Laut Günter Thumser, dem Zentral- und Osteuropa-Präsidenten der Firma Henkel, hat ein Industriebetrieb nur mit Hightech-Pro-

zessen eine Daseinsberechtigung im urbanen Raum (vgl. Schröder 2016). Diese Aussage verdeutlicht den hohen Innovationsgrad, den eine urbane Produktion erfordert.

Auch Veränderungen in der Umweltgesetzgebung haben zu emissionsärmeren und ressourcenschonenderen Produktionsformen beigetragen. Aufgrund des hohen Anteils der Industrie am Gesamtenergieverbrauch in Deutschland lässt sich das Ziel der Bundesregierung, bis 2045 klimaneutral zu werden, nur unter Einbeziehung der Industrie erreichen (vgl. Die Bundesregierung 2021). Ein hohes Potenzial wird der Kreislaufwirtschaft zugemessen. Sie schont Ressourcen, reduziert globale Umweltbelastungen und bietet vor allem Städten Potenziale zur Energie- und Rohstoffeinsparung. Urbane Produktion kann dabei durch die Nähe von Produktion und Verkauf zu weniger Verkehr und somit zu weniger Emissionen beitragen (vgl. Esch/Gärtner/Mayer 2021).

Stadt- und Raumentwicklung können – indem sie die planerischen Voraussetzungen beispielsweise durch entspre-

chende Flächenausweisungen für eine urbane Produktion schaffen – eine emissions- und energiesparende Produktion unterstützen. Konkret kann dies unter anderem über die Bereitstellung von Flächen und entsprechende Ausweisung in Bauleitplänen erfolgen. Dazu können bestehende Instrumente der Stadtentwicklungsplanung genutzt werden – beispielsweise mittels der Ausweisung urbaner Gebiete, die eine stärkere Mischung von Wohnen und Arbeiten ermöglichen. Produktion an wohnortnahen Standorten ist dabei oftmals nicht konfliktfrei, so dass Stadt- und Raumentwicklung eine Mittlerposition haben, deren Rolle in der Schaffung von mehr Akzeptanz für eine stärkere Nutzungsmischung liegt. Auch strategische Stadtentwicklungskonzepte können eine Möglichkeit sein, urbane Produktion und Klimaaspekte zusammenzubringen. Unterstützend wirken können gleichfalls Experimentierräume (vgl. BBSR 2019, Juraschek et al. 2018b).

Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass nicht alle Arten von Produktion an urbanen Standorten erfolgen können und es

weiterhin auch Flächen bedarf, die eine emissionsintensive Produktion erlauben (vgl. BBSR 2019). Hierzu zählen auch die besonders energieintensiven Produktionen wie zum Beispiel die Herstellung von chemischen Erzeugnissen oder die Metallverarbeitung.

Insbesondere für Städte und Regionen, die bislang besonders stark durch den Strukturwandel betroffen waren, liegen in diesen Entwicklungen Chancen: Diese Regionen sind bereits mit urbaner Produktion vertraut, besitzen oftmals die notwendigen Flächenreserven und verfügen häufig über die notwendige Akzeptanz der Bevölkerung zur Mischung von Wohnen und Produzieren. Auch im anfangs benannten Beispiel aus Mönchengladbach erfolgt die Produktion in einer ehemaligen Fabrik. Strukturwandel kann somit – bislang zwar noch auf Einzelfälle bezogen – auch eine Rückkehr zu ehemaligen Nutzungen bedeuten, wenngleich mit neuen und energiesparsameren Produktionsmethoden.

Literatur

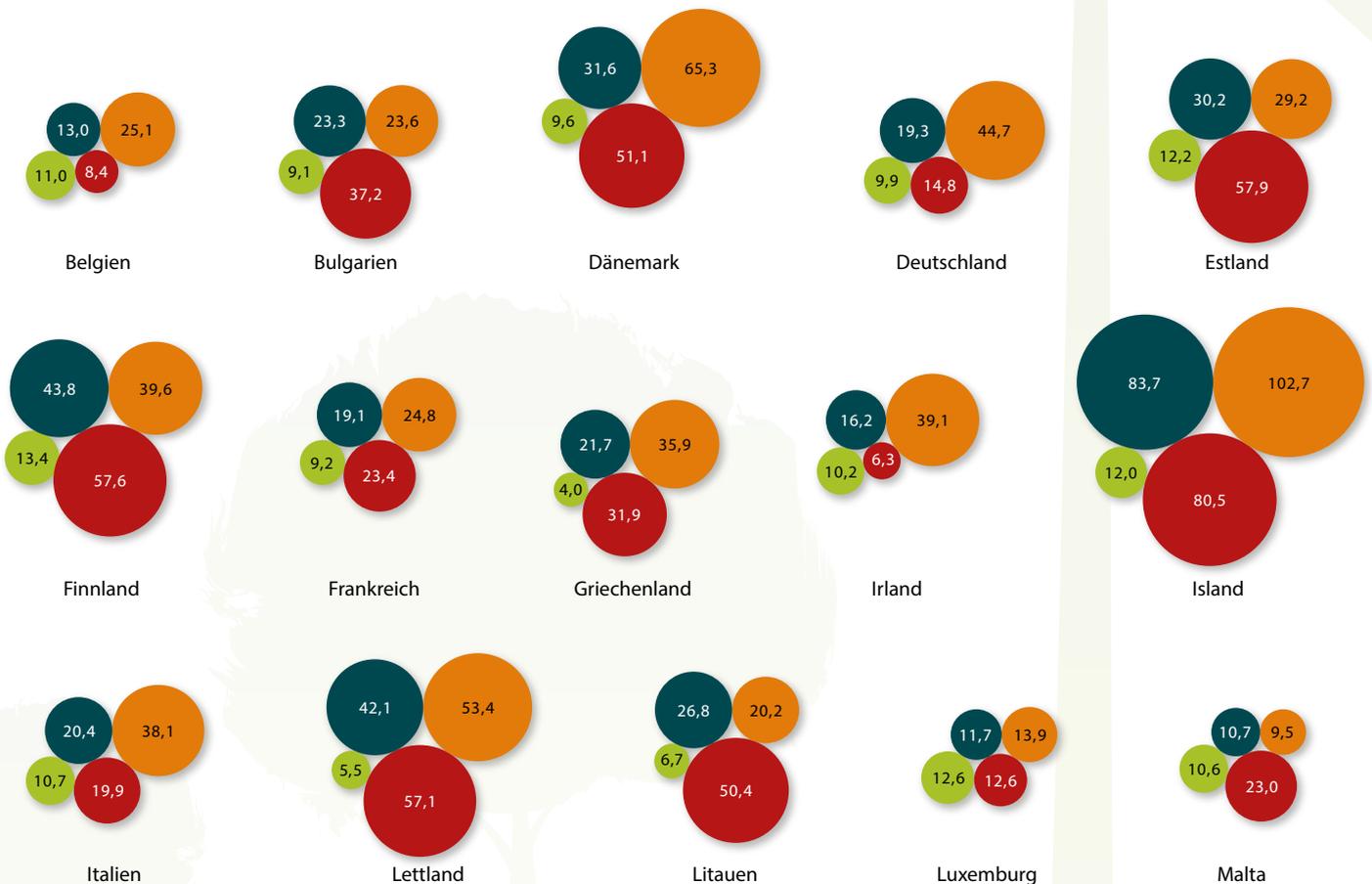
- BBSR** – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2022: Neue Räume für die produktive Stadt. ExWoSt-Forschungsprojekt. Zugriff: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/exwost/Studien/2020/produktive-stadt/01-start.html> [abgerufen am 27.01.2022].
- BBSR** – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2019: Neue Räume für die produktive Stadt. Dokumentation des Fachgespräches am 14. März 2019. BBSR-Berichte KOMPAKT 01/2019.
- BMAS** – Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 2020: BMAS-Prognose „Digitalisierte Arbeitswelt nach Arbeitsmarktregionen“. Forschungsbericht 526/2. Zugriff: <https://www.bmas.de/DE/Service/Publikationen/Forschungsberichte/fb526-2-digitalisierte-arbeitswelt-nach-arbeitsmarktregionen.html> [abgerufen am 16.11.2021].
- BMWi** – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021: Digitale Transformation in der Industrie. Zugriff: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html> [abgerufen am 08.11.2021].
- bpb** – Bundeszentrale für politische Bildung, 2016: Strukturwandel. Duden Wirtschaft von A bis Z: Grundlagenwissen für Schule und Studium, Beruf und Alltag. 6. Aufl. Mannheim: Bibliographisches Institut 2016. Lizenzausgabe Bonn. Zugriff: <https://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/20784/strukturwandel> [abgerufen am 08.11.2021].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2021a: Energieverbrauch in der Industrie 2019 um 4,0 % gegenüber dem Vorjahr gesunken. Zugriff: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/12/PD20_476_435.html [abgerufen am 10.08.2021].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2021b: Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Energiegesamtrechnung. Berichtszeitraum 2000 – 2019. Zugriff: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/energiefluesse-emissionen/Publikationen/Downloads/umweltnutzung-und-wirtschaft-energie-xlsx-5850014.xlsx?__blob=publicationFile [abgerufen am 27.01.2022].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2021c: Energieverbrauch in der Industrie. Zugriff: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/Verwendung/hinweise-karte-energieverbrauch.html> [abgerufen am 10.11.2021].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2021d: Energieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe. Zugriff: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/_Grafik/_Interaktiv/energieverbrauch-verarbeitendes-gewerbe.html [abgerufen am 10.08.2021].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2020: Industrie 4.0: Roboter und 3D-Drucker immer weiter verbreitet. Zugriff: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/04/PD21_180_52911.html [abgerufen am 22.11.2021].
- Die Bundesregierung**, 2021: Generationenvertrag für das Klima. Klimaschutzgesetz 21. Zugriff: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672> [abgerufen am 22.11.2021].
- Esch**, D.; Gärtner, S.; Meyer, K., 2021: Neue Räume für die produktive Stadt. Unveröffentlichter Bericht im Rahmen des ExWoSt-Projekts „Neue Räume für die produktive Stadt“.
- Evonik**, 2020: Evonik investiert 25 Millionen Euro in den Ausbau der Produktionsstandorte in Deutschland zur Auftragsherstellung von Pharmawirkstoffen. Pressemitteilung vom 5. Mai 2020. Zugriff: <https://corporate.evonik.com/de/evonik-investiert-25-millionen-euro-in-den-ausbau-der-produktionsstandorte-in-deutschland-zur-auftra-130005.html> [abgerufen am 22.11.2021].
- Gornig**, M.; Werwatz, A., 2018: Anzeichen für eine Reurbanisierung der Industrie. DIW Wochenbericht 47/2018. Zugriff: https://www.diw.de/de/diw_01.c.607780.de/publikationen/wochenberichte/2018_47_2/anzeichen_fuer_eine_reurbanisierung_der_industrie.html [abgerufen am 22.11.2021].
- Gruhn**, A., 2021: C&A designt die Textil-Industrie neu. RP Online vom 7. Oktober 2021. Zugriff: https://rp-online.de/nrw/staedte/moenchengladbach/nachhaltige-mode-cunda-designt-die-textil-industrie-neu_aid-63190049 [abgerufen am 08.11.2021].
- IAB** – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 2019: Warum die Digitalisierung manche Bundesländer stärker betrifft als andere. IAB-Forum, November 2019. Zugriff: <https://www.iab-forum.de/warum-die-digitalisierung-manche-bundeslaender-staerker-betrifft-als-andere> [abgerufen am 17.04.2020].
- Juraschek**, M.; Vossen, B.; Hoffschroer, H.; Reicher, C.; Herrmann, C., 2018a: Urbane Produktion: Ökotone als Analogie für eine nachhaltige Wertschöpfung in Städten. In: Redlich, T.; Moritz, M., Wulfsberg, J. (Hrsg.): Interdisziplinäre Perspektiven zur Zukunft der Wertschöpfung. Springer Gabler, Wiesbaden. Zugriff: https://doi.org/10.1007/978-3-658-20265-1_15 [abgerufen am 24.11.2021].
- Juraschek**, M.; Thiede, S.; Herrmann, C., 2018b: Urbane Produktion. Potenziale und Herausforderungen der Produktion in Städten. In: Corsten, H.; Gössinger, R.; Spengler, T. S. (Hrsg.): Handbuch Produktions- und Logistikmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken. De Gruyter. Oldenburg: 1113–1133.
- Schröder**, D., 2016: Die Wiener Stadtfabrikanten. Jahrzehntelang verlagerten Unternehmen ihre Werke auf die grüne Wiese. Nun erkennen einige die Vorzüge des Standortes Großstadt. In: brand eins, Heft 08, August 2016.
- UBA** – Umweltbundesamt, 2021: Energieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. Zugriff: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren> [abgerufen am 10.11.2021].

Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch

Der Anteil der erneuerbaren Energie am Bruttoendenergieverbrauch zeigt, bis zu welchem Grad erneuerbare Brennstoffe die fossilen und auch atomaren Brennstoffe ersetzt haben und somit zur Dekarbonisierung der EU-Wirtschaft beitragen. Dieser Indikator misst basierend auf der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (2009/28/EG) seit 2009 auch den Fortschritt des Europa-2020-Ziels für erneuerbare Energien auf EU-Ebene. Dies sah bis 2020 eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 20 % vor.

Auf der EU-Ebene lag dieser Anteil im Jahr 2020 mit 22 % zwei Prozentpunkte über dem gesetzten Zielwert. Die EU-Kommission sieht dies als einen wichtigen Meilenstein auf dem Weg zu einer klimaneutralen EU bis 2050. Auch die jeweiligen Mitgliedstaaten legten jeweils nationale Richtwerte für erneuerbare Energien fest. Bis auf zwei Ausnahmen erreichten oder übertrafen alle Mitglieder der Union den gesetzten Wert: Frankreich und das Vereinigte Königreich, damals noch zur EU gehörend.

1
Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch 2020 europäischer Staaten in Prozent

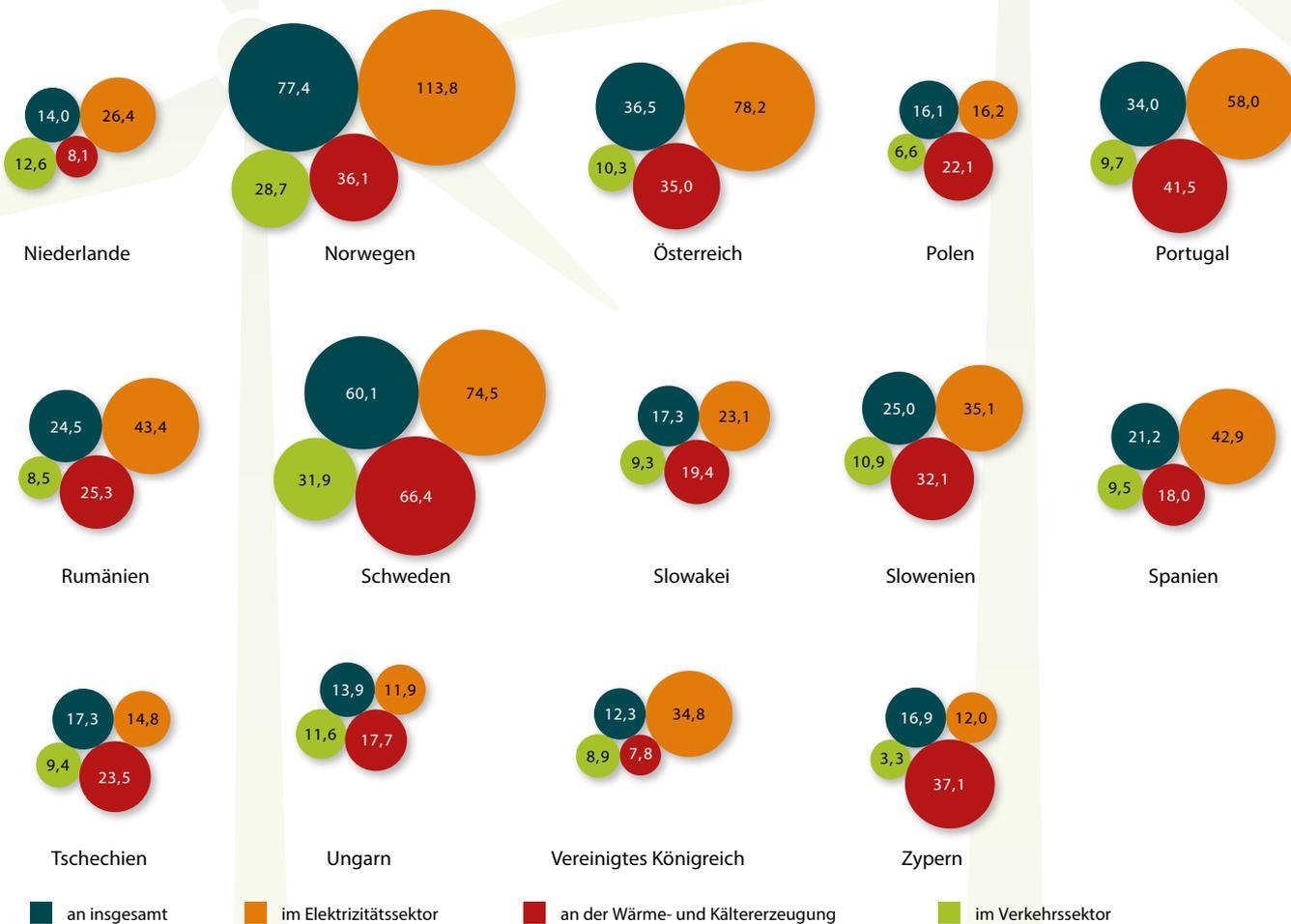




EU 27 (2020)

Die Anteile der erneuerbaren Energien waren 2020 grundsätzlich im Elektrizitätssektor am höchsten und spiegeln auch deren Bedeutung in der Stromerzeugung wider. Auch am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte haben die erneuerbaren Energien einen nicht unbedeutenden Anteil. Neben Biomasse für die Wärmeerzeugung gewinnen hier Geothermie und Solarthermie an Gewicht.

Im Verkehrssektor ist die Bedeutung noch gering. Den größten Anteil hatten hier die Biokraftstoffe und der überwiegend im Schienenverkehr genutzte Strom aus erneuerbaren Quellen. Höhere Anteile in Schweden, Norwegen und auch der Niederlande sind erste Anzeichen der dort stärkeren Nutzung von Elektroautos.



■ an insgesamt
 ■ im Elektrizitätssektor
 ■ an der Wärme- und Kältererzeugung
 ■ im Verkehrssektor

Quelle: BBSR 2022, Eurostat: Anteil von Energie aus erneuerbaren Quellen [nrg_ind_ren] (Datengrundlage); Hintergrundgrafik: istock.com/MrJub

Die Bruttostromerzeugung nach Energieträgern

Zu Beginn der 2020er-Jahre sehen sich Europa und die Welt mit vielfältigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen und Umbruchsphasen konfrontiert. Die Folgen der COVID-19-Pandemie und die Weichenstellungen zu einer klimaneutralen Wirtschaft werden nationale und auch regionale Wirtschaftssysteme grundlegend verändern.

Dieser Übergang soll in der Union mit dem „Europäischen Grünen Deal“ zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft führen. Sie soll bis 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr ausstoßen, ihr Wachstum von der Ressourcennutzung abkoppeln und weder Mensch noch Region zurücklassen.

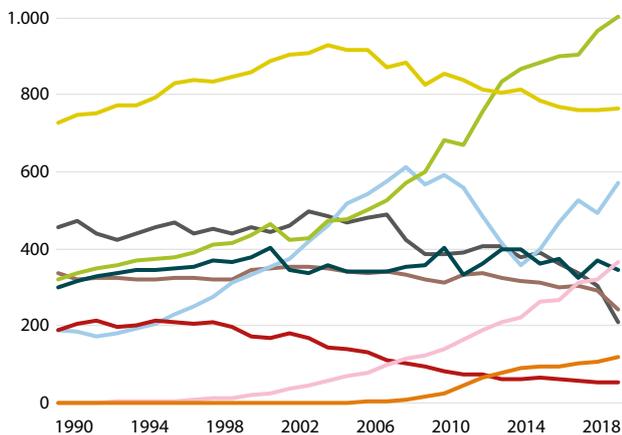
Die Verpflichtungen zur Dekarbonisierung der Wirtschaft werden einen Paradigmenwechsel in kohleabhängigen und wohl auch in kohleunabhängigen Regionen bewirken. Die Länder und Regionen haben jedoch spezifische Ausgangslagen und unterschiedliche Potenziale, um den Weg eines klimagerechten Strukturwandels einzuschlagen.

Das zeigt sich schon daran, wie unterschiedlich die Anteile der Energieträger an der Bruttostromerzeugung über Europa hinweg sind – und wie sich diese seit 1990 entwickelt haben. Die Zahlen lassen erahnen, welche Konsequenzen die Energiewende für einzelne Länder haben könnte – bezogen auf die Energieversorgung, die Energiekosten, den Arbeitsmarkt und damit auch die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Exemplarisch verdeutlichen etwa Deutschland, Frankreich, Österreich und Polen diese strukturellen Unterschiede.

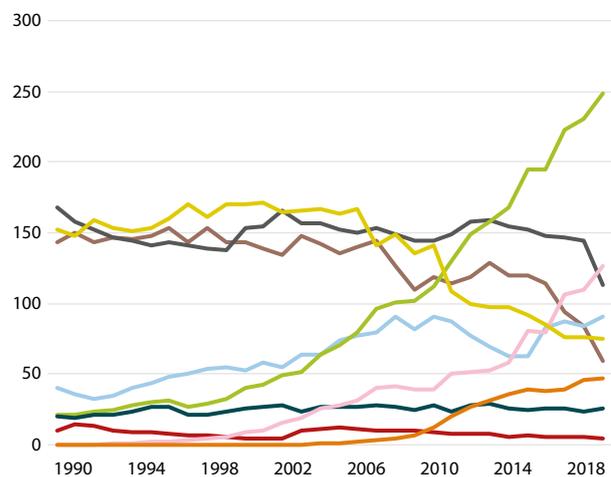
Deutschland zeigte im Jahr 2019 eine durchaus diversifizierte Stromerzeugung: Der Anteil an erneuerbaren Energien lag bei knapp 35 %, der an Windkraft alleine bei 21 % und der an Photovoltaik bei 4 %. Beide spielten 1990 noch keine Rolle für

2
Entwicklung der Bruttostromerzeugung der wesentlichsten Energieträger in der Europäischen Union und ausgewählten Ländern 1990 bis 2019 in 1.000 GWh

EU 27 (2020)



Deutschland



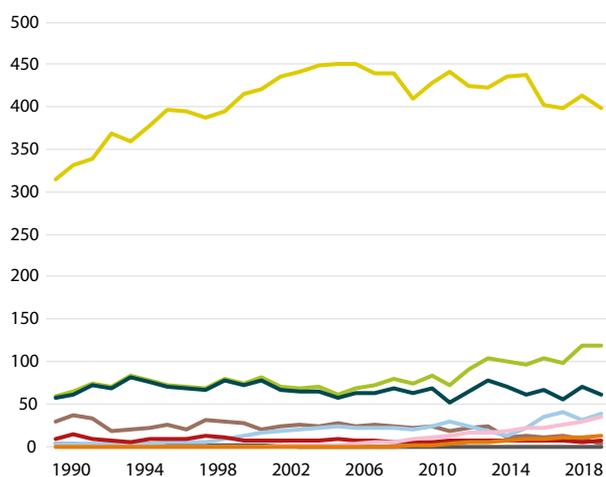
die Stromerzeugung. Weiterhin von großer Bedeutung waren 2019 allerdings Kohle und Braunkohle, deren Anteile sich erst einige Jahre zuvor etwas stärker verringerten. Der nach und nach vollzogene Ausstieg aus der Kernenergie hat den Anteil von Atomstrom mehr als halbiert. Insgesamt trug Deutschland zu 20 % an der europäischen Stromproduktion bei, bei den erneuerbaren Energien sind es insgesamt 25 %.

Anders als Deutschland setzt Frankreich bei der Stromproduktion stark auf die Kernenergie. Ihr Anteil an der Bruttostromerzeugung lag hier 2019 trotz leichtem Rückgang noch bei 70 %. Insgesamt produzierte Frankreich 52 % des gesamten Atomstroms der Union. Der Anteil der erneuerbaren Energien lag bei 20 %, lediglich knapp 10 % waren es ohne Wasserkraft. Der Anteil von Windkraft, die in Frankreich um die Jahrtausendwende noch überhaupt keine Rolle spielte, lag bei 6 %. Dieser Bereich wuchs in Frankreich europaweit mit am niedrigsten. Dahingegen lag der Anteil fossiler Brennstoffe unter 1 %.

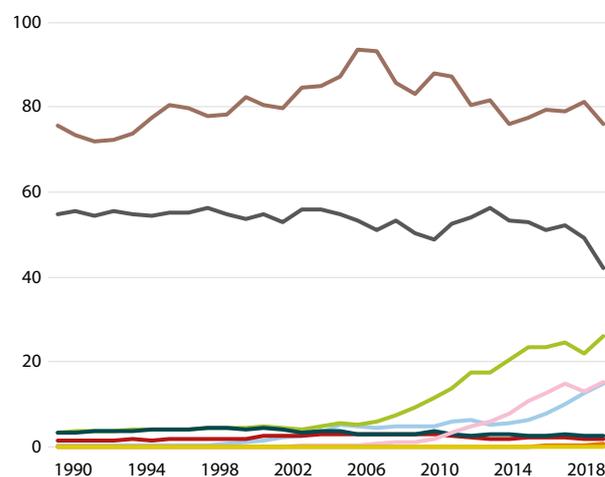
Österreich steht stellvertretend für ein von erneuerbaren Energien geprägtes Land. Diese zeichneten sich 2019 für 78 % des gesamten Stroms des Landes verantwortlich. Die Wasserkraft alleine deckte dabei 59 % der Stromerzeugung ab. Der Anteil der Windenergie lag bei 10 % und stieg zuvor deutlich. Auch die Stromproduktion durch Wasserkraft nahm in den letzten Jahren zu. Das letztlich natürlich bedingte langsame Wachstum führte hier allerdings dazu, dass sich der Anteil an der Gesamtproduktion verringerte.

Einen ganz anderen Fokus hat wiederum Polen – er liegt auf Stein- und Braunkohle. Sie steuerten 2019 zu 72 % der Stromerzeugung bei. Beide bestimmen die Produktion des Landes. Der Anteil Polens an der gesamten Kohlestromerzeugung der Union lag bei 26 %. Der Anteil erneuerbarer Energien betrug 16 %, derjenige der Windkraft 9 %.

Frankreich



Polen

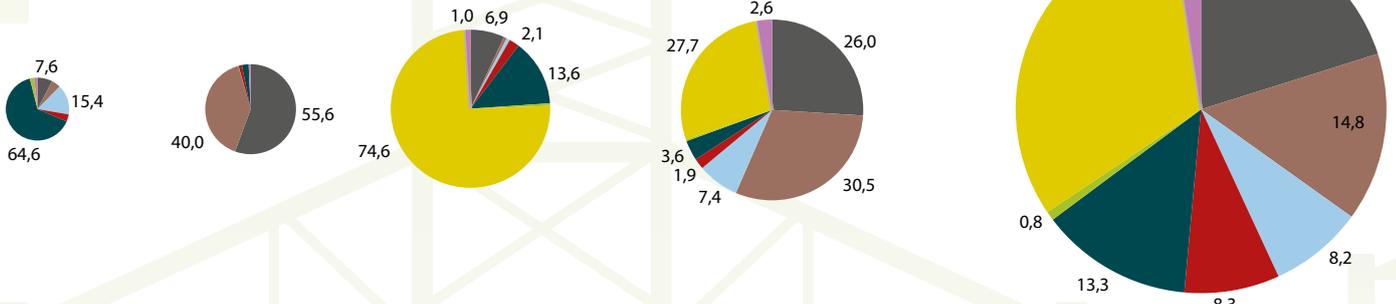


- Steinkohle
- Braunkohle
- Erdgas
- Öl und Mineralöl-erzeugnisse
- Erneuerbare Energien
- darunter — Wasser
- Wind
- Solar
- Kernenergie

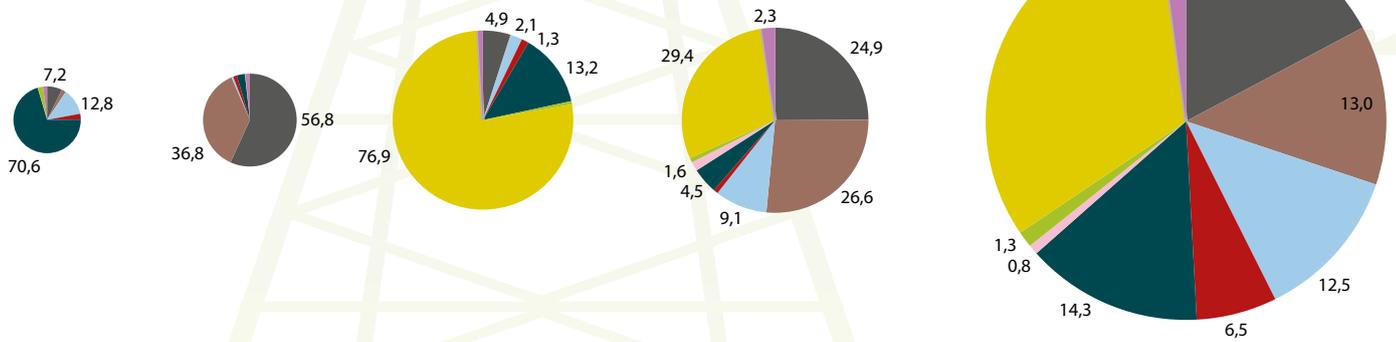
Quelle: BBSR 2022, Eurostat: Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff [nrg_bal_peh] (Datengrundlage); Hintergrundgrafik S. 64: istock.com/MrJub; Hintergrundgrafik S. 65: Vecteezy.com

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in der Europäischen Union und ausgewählten Ländern 1990, 2000, 2010 und 2019 in Prozent

1990



2000



Österreich

Polen

Frankreich

Deutschland

EU 27 (2020)

Feste fossile Brennstoffe

- Steinkohle
- Braunkohle

Erdgas

- Öl und Mineralölerezeugnisse (ohne Biokraftstoffanteil)

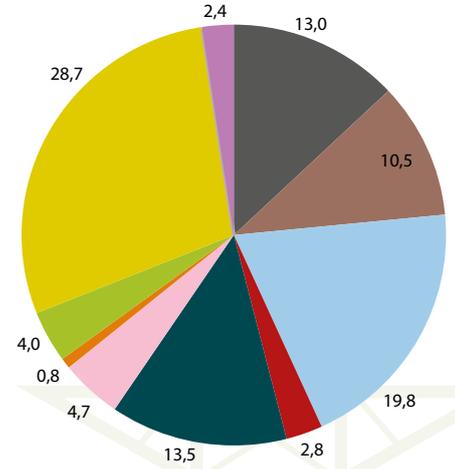
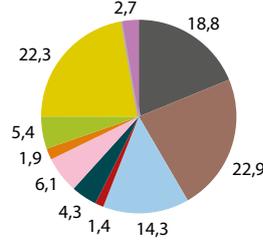
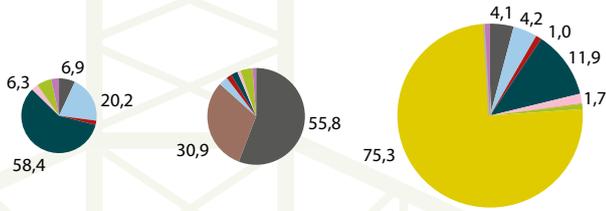
Erneuerbare Energien

- Wasser
- Wind
- Solar
- Erneuerbare Siedlungsabfälle und sonstige erneuerbare Energien

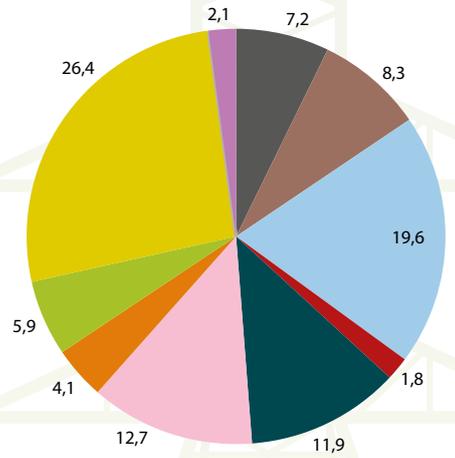
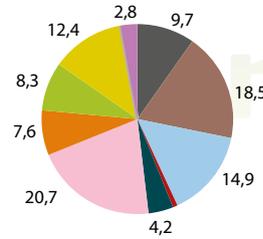
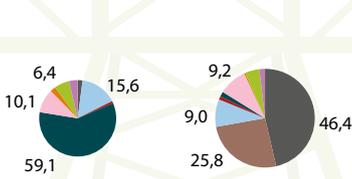
Kernenergie

- Sonstige

2010



2019



Österreich

Polen

Frankreich

Deutschland

EU 27 (2020)

Die Größen der Kreise sind porportional zur jeweiligen Bruttostromerzeugung.

In den ausgewählten Ländern sind nur Anteilswerte über 1 % beziffert.

Keine Anteilswerte gibt es in:

EU 27 (2020): Wind 1990; Solar Photovoltaik 1990, 2000

Deutschland: Wind 1990; Solar Photovoltaik 1990, 2000

Frankreich: Braunkohle 2010, 2019; Wind 1990; Solar Photovoltaik 1990, 2000

Österreich: Braunkohle 2010, 2019; Wind 1990, Solar Photovoltaik 1990, 2000; Kernenergie 1990, 2000, 2010, 2019

Polen: Wind 1990, 2000, Solar Photovoltaik 1990, 2000, 2010; sonstige erneuerbare Energien 1990; Kernenergie 1990, 2000, 2010, 2019

Quelle: BBSR 2022, Eurostat: Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff [nrg_bal_peh] (Datengrundlage); Hintergrundgrafik: Vecteezy.com

Beschäftigung im Kohlesektor

Eine Studie der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC – Joint Research Centre) der EU-Kommission befasste sich 2018 mit den Chancen und zukünftigen Herausforderungen der EU-Kohleregionen (Alves Dias, P. et al., 2018: EU coal regions: opportunities and challenges ahead).

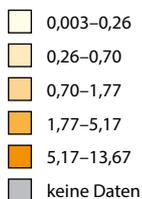
Insgesamt identifizierte die Studie 103 Regionen, in denen Kohle abgebaut wird beziehungsweise Kraftwerke vorhanden sind. Sie untersuchte direkte und indirekte Beschäftigungsanteile in relevanten Branchen, die Förderung von Kohle und die Erzeugung von Strom. In einem weiteren Schritt wurden auch die durch den Wandel in der Stromerzeugung zu erwartenden Effekte auf die Beschäftigung der Regionen analysiert.

Der Kohlesektor beschäftigt laut Studie rund 237.000 Menschen, hiervon 185.000 direkt im Kohlebergbau. Alleine in Polen arbeitet die Hälfte der in Europa in diesem Bereich beschäftigten Arbeitskräfte. Die zwanzig Regionen mit den höchsten Beschäftigtenzahlen repräsentieren alleine fast 200.000 Arbeitsplätze. Sechs dieser Regionen liegen in Polen, weitere fünf in Deutschland. Hinzu kommen 215.000 indirekte, an die Kohleaktivitäten gekoppelten Arbeitsplätze. Diese umfassen Beschäftigung etwa in der Stromerzeugung, der Ausrüstungslieferung, in Dienstleistungen und im Bereich Forschung und Entwicklung. Die indirekte Beschäftigung ergibt sich darüber hinaus aus intra- und interregionalen Beziehungen sowie daraus resultierenden Arbeitsplatzeffekten.

4

Beschäftigung im Kohlesektor

Anteil der direkten Beschäftigung in Kohlebergwerken und Kraftwerken und der indirekten Beschäftigung in nachgelagerten Bereichen an der Gesamtbeschäftigung 2018 (%)

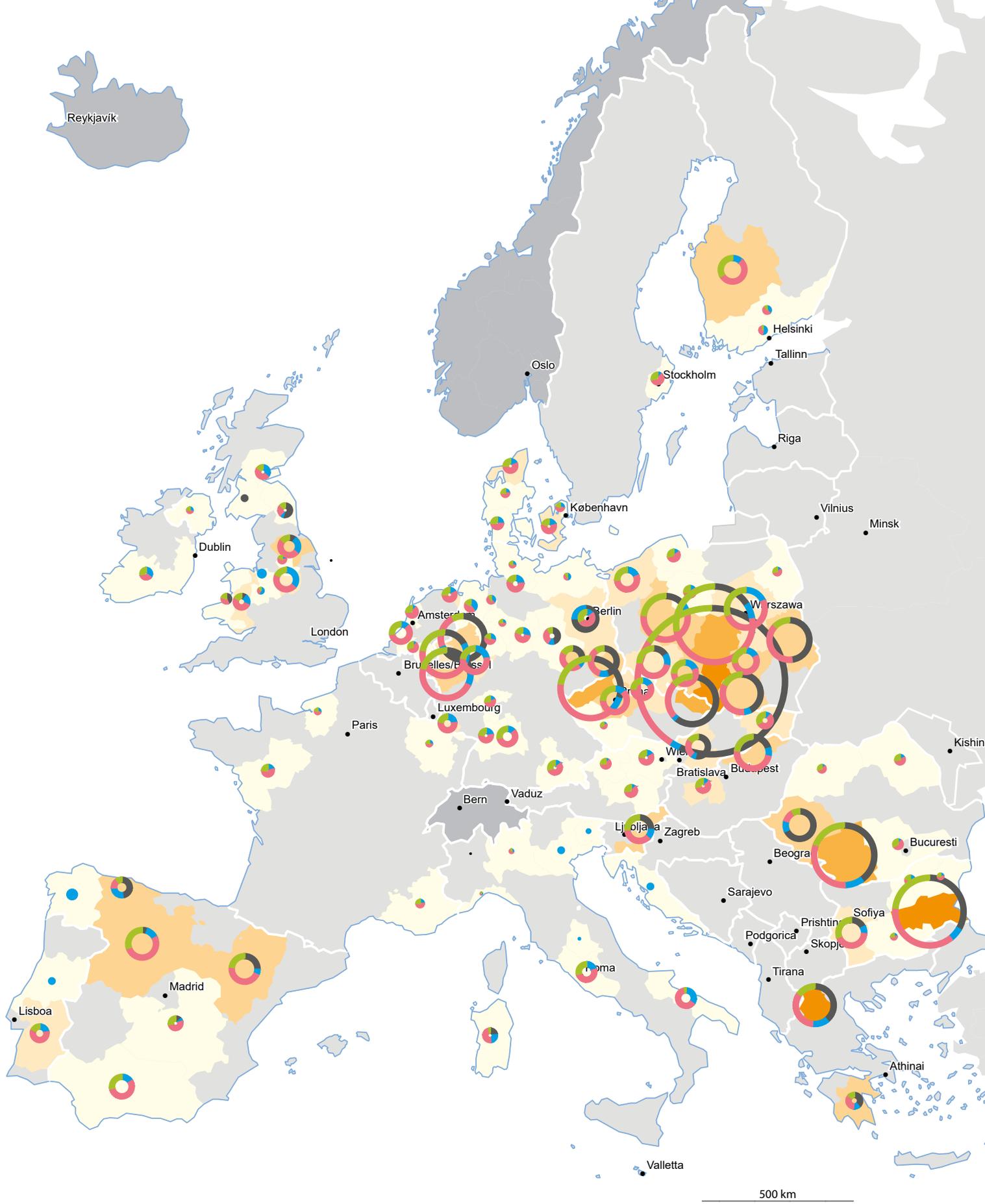


Direkte Beschäftigung in Kohlebergwerken und Kraftwerken sowie indirekte inter- und intraregionale Beschäftigungsbeziehungen in nachgelagerten Bereichen

Regionen: NUTS 2 (2013)
Datengrundlagen: JRC, 2018;
ESPON, 2020; ESTAT GISCO
bezüglich der Verwaltungsgrenzen



Quelle: ESPON 2020 – Policy Brief „Structural change in coal phase-out regions“, 2020; Ausschnitt, Übersetzung und farbliche Modifikation BBSR 2022



Geschätzte Arbeitsplatzverluste durch Kohleausstieg bis 2030

Nicht nur das Ziel der künftigen Klimaneutralität wird die Weiterführung der Kohlegewinnung und -verstromung in Europa in Frage stellen. Laut der Studie des Gemeinsamen Forschungszentrums (JRC – Joint Research Centre, s. S. 68) sind die Kohlekraftwerke im Durchschnitt 35 Jahre alt und mit einer geschätzten Effizienz von 35 % weit unter dem aktuellen Stand der Technik. Alleine durch Stilllegung werden bis 2030 rund 33.000 Kohlekraftwerke wegfallen.

Zwischen 2014 und 2021 wurden in Europa 45 Kohlebergwerke wegen mangelnder Wettbewerbsfähigkeit geschlossen. In Deutschland endete 2018 der Steinkohleabbau in Gänze. Bis zum Jahre 2030 wird der Arbeitsplatzverlust im Bergbau europaweit auf rund 237.000 geschätzt. Die Regionen mit der höchsten Zahl an gefährdeten Arbeitsplätzen finden sich in Polen, Tschechien, Rumänien, Bulgarien, Deutschland und Griechenland.

5

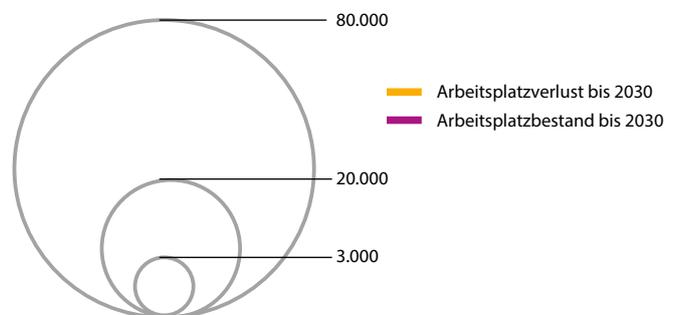
Geschätzte Arbeitsplatzverluste durch Kohleausstieg bis 2030

Ausmaß des Kohleausstiegs in den Kohleregionen der EU aufgrund der geplanten Stilllegung von Kohlebergwerken und -kraftwerken bis 2030 und die entsprechenden Veränderungen bei den Arbeitsplätzen

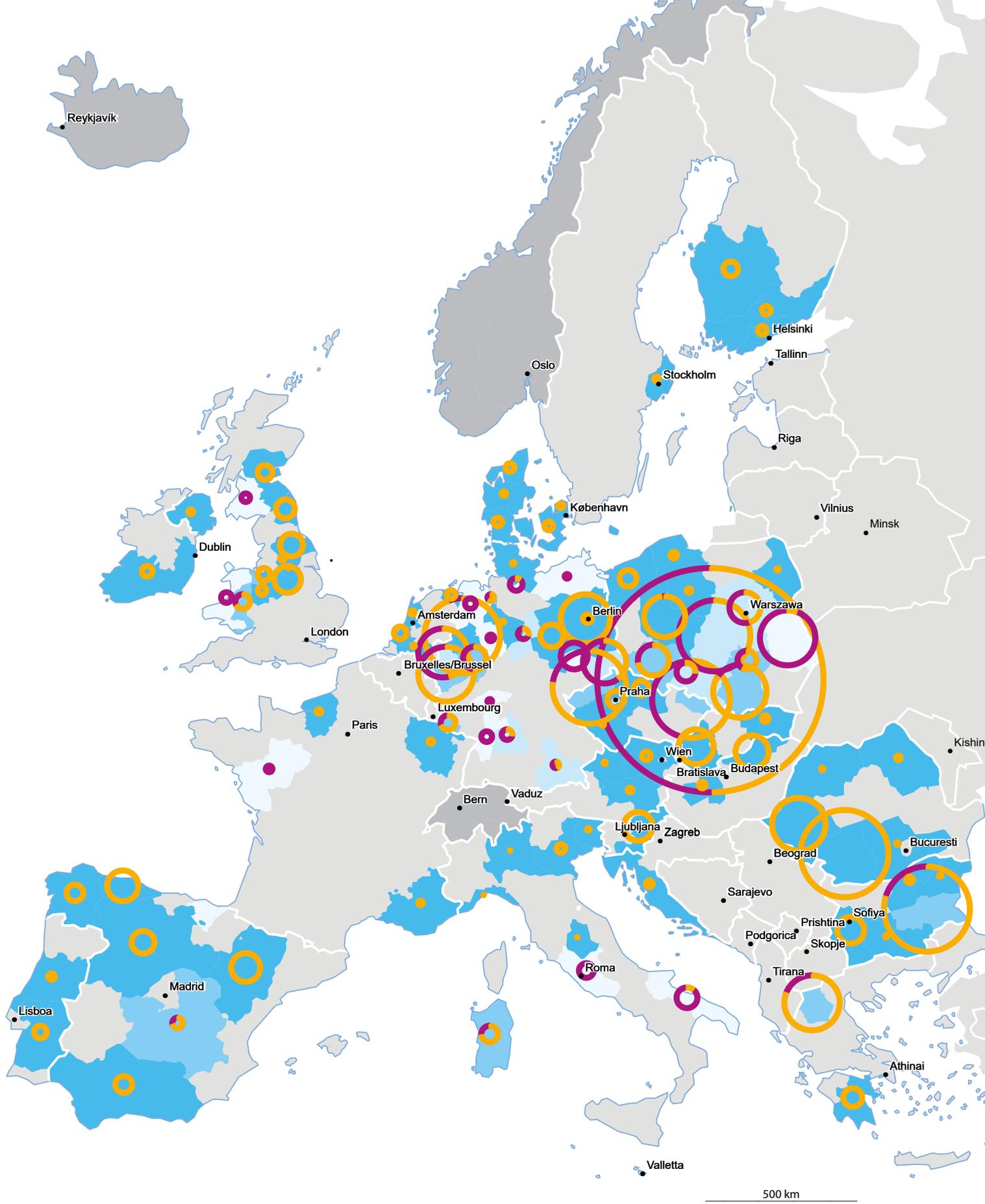
- kein Kohleausstieg (0–15 % Arbeitsplatzverlust)
- moderater Kohleausstieg (15–50 % Arbeitsplatzverlust)
- substantieller Kohleausstieg (50–85 % Arbeitsverlust)
- vollständiger Kohleausstieg (85–100 % Arbeitsplatzverlust)
- keine Daten

Gegenwärtige direkte Beschäftigung in Kohlebergwerken und Kraftwerken, Arbeitsplatzverlust und Arbeitsplatzbestand bis 2030

Regionen: NUTS 2 (2013)
 Datengrundlagen: JRC, 2018;
 ESPON, 2020; ESTAT GISCO
 bezüglich der Verwaltungsgrenzen



Quelle: ESPON 2020 – Policy Brief „Structural change in coal phase-out regions“, 2020; Ausschnitt, Übersetzung und farbliche Modifikation BBSR 2022



GESAMTWIRTSCHAFTLICHE EFFEKTE DER ENERGIEWENDE IN DEN BUNDESLÄNDERN

Struktur, Dynamik und räumliche Verteilung

Szenarienbasierte Analysen zeigen, dass sich die Energiewende im makro-
ökonomischen Kontext langfristig positiv auf Wirtschaftsleistung und Beschäf-
tigung auswirkt. Mit entsprechenden Szenarien in einem Regionalmodell lässt
sich der Frage nachgehen, welche Regionen besonders von der Energiewende
profitieren und welche strukturell im Nachteil sind.



Philip Ulrich

ist Diplom-Geograf und arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung mbH. Er beschäftigt sich dort seit 2006 mit regionalökonomischen Fragen im Kontext des allgemeinen Strukturwandels und Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Wirtschaft. Ein Schwerpunkt sind dabei Fragen zur Wirkung des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Energiewende in den Regionen.
ulrich@gws-os.com

Wie sich die Energiewende gesamtwirtschaftlich auswirkt

Überblick über Ansätze und regionale Aspekte

Die Diskussion darüber, wie sich die Transformation unseres Energiesystems auf Gesellschaft und Wirtschaft auswirkt, hat längst Fahrt aufgenommen (vgl. Lehr et al. 2013; Becker/Lutz 2021). Besonders intensive Behandlung erfährt das Thema seit dem beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und dem im Jahr 2011 beschlossenen Atomausstieg. Im Wesentlichen geht es dabei um die Frage, ob die Energiewende mit Wohlstandseinbußen verbunden ist oder langfristig positiv auf die Volkswirtschaft wirkt. Dabei findet die Diskussion zu (gesamt)wirtschaftlichen Wirkungen entlang von einzelnen Instrumenten und Beschlüssen, aber auch für die gesamte Transformation des Energiesystems statt.

Gesamtwirtschaftliche Effekte sind vielschichtig, da im wirtschaftlichen Kreislauf nicht nur direkte Effekte entscheiden, sondern auch indirekte. Diese integrierte Sicht wird auch bei der Analyse der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung für Branchen, Wertschöpfungsketten und Förderprogramme verfolgt. Hier stehen sich verschiedene Berechnungen gegenüber: für konventionelle Branchenverbände wie für die Braunkohle (vgl. Hobohm et al. 2011; Buttermann et al. 2010), für den Ausbau erneuerbarer Energien (vgl. O'Sullivan/Edler 2020) und für die Gebäudesanierung (vgl. Diefenbach et al. 2018).

Diese Einzelstudien, die sich jeweils als „Bruttoberechnung“ einordnen lassen, stellen die Energiewende jedoch nicht in einen Gesamtkontext. Sie berücksichtigen keine induzierten Effekte, die über die Zusammenhänge und Rückkopplungen im Wirtschaftskreislauf hervorgerufen werden. Zudem entstehen Effekte nicht nur heute, sondern setzen sich in die Zukunft fort, erzeugen Folgewirkungen und verändern sich. Erst die Gegenüberstellung von positiven und negativen Effekten gibt ein erstes Gesamtbild, auf dem Handlungsempfehlungen aufbauen können. Und erst ein Entwicklungspfad lässt erkennen, ob die Bilanz stabil ist, sich von Jahr zu Jahr ändert und wie die Wirkungen langfristig sind. Diese zeitliche Perspektive erfordert es, Szenarien zu definieren, die jeweils in sich plausible Entwicklungen darstellen. Der Vergleich eines Energiewende-Szenarios mit einem Referenzszenario, das eine alternative Entwicklung repräsentiert, ermöglicht es beispielsweise, Entwicklungen und Maßnahmen bezogen auf die gesamtwirtschaftlichen Wirkungen langfristig zu bewerten.

Selbst diese Szenarien-Analyse kann als unvollständig gelten, wenn Preiswirkungen und der zukünftige, allgemeine Strukturwandel nicht berücksichtigt sind. Eine solche inte-

grierte makroökonomische Analyse anhand von Szenarien kann nur modellbasiert erfolgen.

Geeignete Modelle berücksichtigen die Verflechtung der Branchen untereinander, erfassen die Wirkung von zusätzlichen Investitionen und bilden ab, wie sich die Kosten der Unternehmen im Kontext von Energiepreisen, Löhnen und Investitionen entwickeln. Auch gilt es, den Konsum der privaten Haushalte detailliert zu erfassen, um die Wirkungen von Strukturveränderungen auszuwerten.

Die meisten szenarienbasierten Wirkungsstudien ergeben, dass die gesamtwirtschaftliche Bilanz einer aktiven Transformation des Energiesystems positiv ist. Dies zeigt eine aktuelle Metastudie für Deutschland (vgl. Becker/Lutz 2021), die in 25 Szenarien einen Überblick über die Beschäftigungseffekte für Deutschlands Wirtschaftswende gibt. Die Forscherinnen und Forscher werteten dafür zwölf Studien aus, die seit 2018 erschienen sind. Der überwiegende Teil der Szenarien weist Beschäftigungseffekte in einer Größenordnung von mehreren hunderttausend Arbeitsplätzen aus. In lediglich zwei Studien zeigen sich negative Effekte. Hier geht es jedoch ausschließlich um den Kohleausstieg beziehungsweise um den Umstieg auf die Elektromobilität – ohne weitere Elemente einer Transformation zu betrachten. Auch auf internationaler Ebene lässt sich davon ausgehen, dass die Chancen auf Beschäftigung steigen, wenn weltweit ambitionierter Klimaschutz verfolgt wird (vgl. IEA 2021).

So unterschiedlich detailliert, wie sich die Analyse für Deutschland gestalten kann, ist sie auch für die regionale Perspektive. Die „Bruttobetrachtung“ von Einzelaspekten, wie etwa die regionale Bedeutung der Braunkohle, steht vergleichsweise häufig im Fokus. Sie macht deutlich, dass sich die Energiewende zwischen den Regionen sehr unterschiedlich auswirken kann und es „Hotspots“ gibt. Das Strukturfördergesetz zum Braunkohleausstieg ist eine Konsequenz aus den teilweise großen Ungleichgewichten bei der Betroffenheit. Je nach Themenfeld ist die regionale Brisanz höher oder geringer. Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Gebäudebestand betreffen alle Regionen ähnlich stark, während im Stromsektor sehr unterschiedliche regionale Voraussetzungen vorliegen (vgl. Sievers et al. 2019).

Der vorliegende Beitrag befasst sich vor allem mit der langfristigen, gesamtwirtschaftlichen „Netto“-Perspektive für Regionen auf die Energiewende. Die Energiewende zielt dabei auf eine wachsende Energieeffizienz in allen Verbrauchssektoren, den Ausbau erneuerbarer Energien und, je nach

Basisjahr des Szenarios, den Ausstieg aus der Kernenergie ab. Die Abschätzung regionaler Effekte setzt im Grunde zwei wesentliche Dinge voraus:

- ein Regionalmodell, das in ein bundesweites, makroökonomisches Modell integriert ist
- eine Regionalisierung aller für Deutschland getroffenen Annahmen, falls regionale Unterschiede zu erwarten sind

Regionalspezifische Annahmen liegen allerdings häufig nicht vor. Dennoch lassen sich viele regionale Aspekte in einer langfristigen, gesamtwirtschaftlichen Perspektive empirisch und modellgestützt abschätzen. Dabei werden regionale Annahmen vereinfacht gesetzt und gegebenenfalls in Sensitivitätsrechnungen variiert.

Wirkungskanäle und Abbildung im nationalen Modell

Effekte der Energiewende sind vielschichtig, da technologische Entwicklungen und politische Maßnahmen eine Trans-

formation in sehr unterschiedlichen Bereichen (Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr) vorantreiben. Verflechtungen sowie Wirkungszusammenhänge in der Wirtschaft führen zu sich verstärkenden oder sich ausgleichenden Veränderungen (vgl. Lutz/Lehr 2020). Die wesentlichen Wirkungszusammenhänge stellt Abbildung 1 dar: Investitionen, zum Beispiel in den Ausbau der erneuerbaren Energien oder die Gebäudesanierung, führen zu einer höheren Nachfrage nach entsprechenden Produkten und Leistungen. Auf dieses Mehr an Nachfrage folgen eine wachsende Produktion und mehr Beschäftigung. Durch mehr Beschäftigung erhöhen sich die Lohnzahlungen, was sich wiederum positiv auf die Nachfrage nach Konsumgütern auswirkt. Dadurch können Preise steigen.

Direkte Nachfragewirkungen treten häufig im Baugewerbe auf. Die indirekten Nachfragewirkungen erstrecken sich über alle Branchen, wobei Unternehmensdienstleistungen besonders relevante Vorleistungslieferanten sind. Zusätzliche Investitionen in den Ausbau erneuerbarer Energien im Stromsektor erhöhen über die EEG-Umlage die Strompreise

1

Wirkungskanäle der Energiewende



Quelle: Lutz et al. (2018)

für viele Letztverbraucher. Das kann die Effekte zusätzlicher Nachfrage dämpfen. Stromintensive Industrien könnten prinzipiell aufgrund des Kostendrucks ihre Produktion reduzieren. Letztlich sind die Belastungen etwa durch einen verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien je nach Verbrauchergruppe sehr unterschiedlich: Während industrielle Großverbraucher von sinkenden Großhandels- und Börsenpreisen profitieren können und die EEG-Umlage nicht in vollem Umfang entrichten müssen (vgl. GWS/Ecofys/Fraunhofer ISI 2015), zahlen kleine Betriebe und private Haushalte die volle EEG-Umlage, die mit dem Ausbau erneuerbarer Energien steigt.

Insbesondere Ausrüstungsinvestitionen – neue Produktionsanlagen, Netzausbau, Digitalisierung – führen zu höheren Abschreibungen und zu höheren Kosten bei den Unternehmen. Die Einsparung von fossilen Brennstoffen durch die erhöhte Energieeffizienz sowie die Substitution mit erneuerbaren Energieträgern verringert die Importe, die im Lichte steigender Energieimportpreise zu einer Entlastung führen.

Die Energiewirtschaft selbst trifft die Energiewende besonders stark, bietet in Form von Anpassungsdruck aber auch neuen Möglichkeiten. Dies hat eine besonders regionale Relevanz, da der Ausbau erneuerbarer Energien in der Vergangenheit regionale Schwerpunkte hatte und die Potenziale auch künftig räumlich ungleich verteilt sind.

In Szenarien mit vermehrten Importen von Strom oder auch Wasserstoff generiert die Energiewirtschaft künftig weniger Wertschöpfung als in Szenarien mit vor allem heimisch produzierter Energie.

Verwendete Szenarien und Ergebnisse

Die folgenden Abschnitte fassen Ergebnisse zweier Studien zusammen, die die Wirkungen einer Transformation des Energiesystems für Deutschland und die Bundesländer modellgestützt abschätzen. Die beiden Studien unterscheiden sich vor allem in Bezug auf das Set von Szenarien und entsprechende Annahmen. Der angewandte Modellverbund (PANTA RHEI und LÄNDER) ist indes derselbe, auch wenn die zugrundeliegenden Daten und Schätzungen zwischendurch aktualisiert wurden.

Das makroökonomische Input-Output-Modell PANTA RHEI diene zuletzt dazu, sozioökonomische Effekte des deutschen Klimaschutzgesetzes und alternativer Zielpfade abzuschätzen (vgl. Lutz et al. 2021b) und Rebound-Effekte im Energieverbrauch der Industrie zu modellieren (vgl. Lutz et al. 2021a). Die Philosophie und Eigenschaften des Modells

sowie seine Anwendungen fassen Lehr/Lutz (2019) zusammen. Der makroökonomische Kern des energiewirtschaftlichen Modells PANTA RHEI besteht aus Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und Input-Output-Tabellen, verbunden mit einer Disaggregation in mindestens 63 Sektoren oder Gütergruppen. Die Parameter des Modells ergeben sich aus der ökonomischen Schätzung von Verhaltensgleichungen. Das Modell wird für jedes Projektionsjahr in einem iterativen Prozess gelöst und betont weder die Angebots- noch die Nachfrageseite (vgl. Maier et al. 2015). Den umfassenden ökonomischen Kern ergänzen Energie- und Umweltmodule. Das Energiemodul enthält Energiebilanzen (AGEB), Satellitenbilanzen für erneuerbare Energien und Energiepreise sowie energiespezifische Verhaltensgleichungen.

Das Team im Vorhaben „Makroökonomische Effekte der Energiewende“ entwickelte zwei Szenarien zur makroökonomischen Analyse der Energiewende (vgl. Lutz et al. 2018). Im Energiewende-Szenario (EWS) werden die Energiewende umgesetzt und die langfristigen, zum Zeitpunkt der Studiererstellung geltenden Reduktionsziele für Treibhausgase erreicht. Das EWS zeichnet für den Ex-post-Zeitraum die tatsächliche Entwicklung mit Ist-Werten nach. Das kontrafaktische Szenario (KFS) hingegen bildet eine alternative Entwicklung ab, bei der der Pfad der Energiewende bereits ab dem Jahr 2000 verlassen wurde.

Dieser Ansatz unterscheidet sich deutlich vom Untersuchungsdesign, das das Forschungsprojekt „Integrierte Nachhaltigkeitsbewertung und -optimierung von Energiesystemen“ (InNOSys) verwendet. Das Projektteam hat hier insgesamt zehn Szenarien miteinander verglichen, die alle eine Energiewende skizzieren, mit einem verglichen mit 1990 um mindestens 80 % reduzierten CO₂-Ausstoß bis 2050. Die Frage ist demnach nicht mehr, ob eine Energiewende stattfindet, sondern wie ambitioniert diese vorangetrieben wird und welche technologischen Strategien dabei im Vordergrund stehen (vgl. Naegler et al. 2021a). Dabei wurden bestehende, in verschiedenen Studien entwickelte Szenarien in einem energiewirtschaftlichen Modell (MESAP) nachvollzogen und nachmodelliert (vgl. Naegler et al. 2021b). Eines davon ist das Klimaschuttszenario 95, eines der drei Szenarien, das die Bearbeiterinnen und Bearbeiter der Studie „Klimaschuttszenario 2050“ für das Umweltministerium entwickelt haben (vgl. Repenning et al. 2015). Die folgende Analyse basiert auf diesem, als „BMUB KSz95“ bezeichneten Szenario. Es handelt sich allerdings um keine exakte Nachberechnung des Szenarios. Die zugrunde gelegten Annahmen lehnen sich daran an. Auch das bereits genannte EWS hat das InNOSys-Team nachmodelliert, sodass sich ein gemeinsamer Bezugspunkt für beide Studien ergibt.

2

Eckwerte und Charakterisierung der betrachteten Szenarien

	KFS Kontrafaktisches Szenario	EWS Energiewende-Szenario	BMUB KSz95 Klimaschutzszenario 95
Reduktion CO ₂ -Emissionen bis 2050	30 %	81 %	95 %
Basisjahr Original-Szenario	2000	2000/2015	2007
Basisjahr Analyse 2019	–	2017	2017
Originalveröffentlichung	Lutz et al. (2018)	Lutz et al. (2018)	Repenning et al. (2015)
Gesamtwirtschaftliche Analyse	Lutz et al. (2018)	Lutz et al. (2018) Naegler et al. (2021a)	Naegler et al. (2021a)
Charakterisierung	Entwicklung ohne Energiewende seit 2000	Zielszenario	Zielszenario

Quelle: eigene Zusammenstellung

Abbildung 2 zeigt zentrale Kennzahlen zur Charakterisierung der im folgenden betrachteten Szenarien. Entscheidende Annahmen bei den Zielszenarien sind die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien, eine schrumpfende Stromproduktion in fossilen Kraftwerken und eine steigende Energieeffizienz in allen Verbrauchssektoren. Synthetische Kraftstoffe und Wasserstoff spielen auch nach 2030 für das Energiesystem eine untergeordnete Rolle. Das gilt auch für „Carbon Capture and Storage“ – die Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid im Untergrund. Eine ausführliche Beschreibung der Szenarien findet sich in den in der Abbildung aufgeführten Quellen.

Im Energiewende-Szenario (EWS) erreicht das Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Jahr 2040 einen um 3,4 % höheren Wert als im kontrafaktischen Szenario (KFS), 2030 liegt es bereits

um etwa 2,5 % höher. Positive Abweichungen liegen für alle Komponenten des BIP vor, außer beim Außenhandel. Besonders stark ist der Unterschied bei den Investitionen in Ausrüstungen und Bauten: Sie liegen im EWS mindestens 5 % über dem KFS. Absolut ist vor allem der Konsum der privaten Haushalte im EWS deutlich höher. Bis 2040 verstärkt sich die Bedeutung der Effekte im Konsum – das ergibt sich langfristig aus den höheren Einkommen durch die bessere wirtschaftliche Lage. Die Importe und Exporte liegen im EWS in 2030 zunächst unter den Werten im KFS. Das ändert sich für 2040 aber: Dann liegen beide Kenngrößen über den Werten im KFS. Bei den Ergebnissen der Energiewendestudie gilt es zu berücksichtigen, dass das BIP im Jahr 2015 bereits 1,2 % höher liegt. Das liegt daran, dass das Basisjahr des KFS das Jahr 2000 ist.

3

Abweichungen des Energiewende-Szenarios (EWS) vom kontrafaktischen Szenario (KFS) – Preisbereinigtes BIP und seine Komponenten sowie Anzahl Erwerbstätige

	2030	2040	2030	2040
	Abweichung in Mrd. Euro		Abweichung in %	
Bruttoinlandsprodukt	82,56	125,18	2,45	3,42
Privater Konsum	44,77	70,59	2,45	3,58
Staatskonsum	12,44	25,44	2,07	4,00
Investitionen in Ausrüstungen	22,78	28,20	5,50	5,68
Investitionen in Bauten	11,29	11,44	5,50	5,68
Exporte	–5,62	1,03	–0,24	0,03
Importe	–3,38	3,70	–0,15	0,13
Erwerbstätige (in 1.000)	222,30	370,60	0,52	0,90

Quelle: Lutz et al. 2018

Abweichungen des Szenarios „BMUB KSz95“ vom Energiewende-Szenario (EWS) – Preisbereinigtes BIP und seine Komponenten sowie Anzahl Erwerbstätige

	2030	2040	2030	2040
	Abweichung in Mrd. Euro		Abweichung in %	
Bruttoinlandsprodukt	7,1	31,6	0,2	0,8
Privater Konsum	2,5	12,9	0,1	0,6
Staatskonsum	0,2	0,9	0,0	0,1
Investitionen in Ausrüstungen	2,6	16,7	0,6	3,1
Investitionen in Bauten	2,5	10,3	0,9	3,7
Exporte	-1,2	-2,5	-0,1	-0,1
Importe	-0,6	5,8	0,0	0,2
Erwerbstätige (in 1.000)	-33,0	-126,0	0,1	0,3

Quelle: Naegler et al. (2021a), eigene Berechnungen

Das Energiewende-Szenario wirkt sich zudem durchweg positiv auf die Anzahl der Erwerbstätigen aus: Sie liegt im Jahr 2040 um 0,9 % höher als im kontrafaktischen Szenario. Das entspricht etwa 370.000 Arbeitsplätzen.

Bezogen auf einzelne Wirtschaftsbereiche weichen die Werte für die Beschäftigung im EWS besonders im Baugewerbe sowie in den öffentlichen und privaten Dienstleistungen stark positiv von den Werten im KFS ab – um 2 % im Jahr 2040. Der Sektor Bergbau und Energieversorgung wiederum liegt im EWS um bis zu 3 % unter dem KFS-Wert. Weitere Ergebnisse und Hintergrundinformationen finden sich in Lutz et al. (2018).

Das Projektteam von InNOSys hat das EWS mit neun weiteren Szenarien verglichen. Alle Szenarien haben das Basisjahr 2017 und verfolgen einen ambitionierten Pfad der Transformation. Daher sind die Unterschiede sehr viel geringer als vom EWS zum KFS. Das BIP ist im sehr ambitionierten „Klimaschutzszenario 95“ um 0,8 % höher als im Energiewende-Szenario. Auch hier zeigen alle Komponenten des BIP, bis auf den Außenhandel, positive Abweichungen. Der private Konsum zeigt im Jahr 2040 Abweichungen unterhalb des BIP-Durchschnitts. Zusätzliche Investitionen entfallen vor allem auf den Zeitraum nach 2030. Dadurch ist der Einkommenseffekt weniger ausgeprägt als in der Energiewende-

studie. Die Zahl der Erwerbstätigen steigt am Ende des Betrachtungszeitraums um rund 130.000 Personen (0,2 %).

Auf Ebene der Wirtschaftsbereiche weicht die Beschäftigung im Jahr 2040 im EWS vom „BMUB KSz95“ relativ am stärksten im Baugewerbe (1,7 %) ab. Mit deutlichem Abstand folgen die Dienstleistungsbereiche (0,2 bis 0,5 %). Die Werte des Bergbau- und Energiesektors sind im Jahr 2040 im EWS nur leicht höher (0,2 %). Ergänzende Informationen finden sich in Naegler et al. (2021a).

Insgesamt macht sich bei einer vergleichenden Analyse bemerkbar, dass wesentliche Maßnahmen und technologische Entwicklungen in beiden Szenarien bereits als durchgeführt oder vollendet gelten. Für eine zusätzliche CO₂-Einsparung von 10 Prozentpunkten braucht es beispielsweise deutlich weniger Investitionen als für eine zusätzliche Einsparung von 40 Prozentpunkten. Aber auch der zeitliche Verlauf ist entscheidend. Für das Szenario „BMUB KSz95“ wird unterstellt, dass die zusätzlichen Investitionen erst nach 2030 vorgenommen werden. Die Einkommenseffekte verlagern sich zeitlich nach hinten, wodurch die an den Investitionen beteiligten Wirtschaftsbereiche wie das Baugewerbe noch höhere positive Abweichungen zeigen als der Bereich der personenbezogenen Dienstleistungen beim Vergleich zwischen EWS und KFS im Jahr 2040.

Regionale Modellierung und Aspekte räumlicher Verteilung

Das Modell LÄNDER

Das LÄNDER-Modell dient zur Analyse und Prognose des Strukturwandels auf der Ebene der 16 Bundesländer. Es ist direkt mit dem gesamtdeutschen Modell PANTA RHEI verbunden und verwendet die dort ermittelten Branchenergebnisse für Wertschöpfung und Beschäftigung auf Länderebene. Das Modell ermöglicht die Analyse unterschiedlicher Simulationsszenarien für jedes Bundesland. Es bildet die zentralen Variablen, die Anzahl der Erwerbstätigen und die Bruttowertschöpfung für 37 Wirtschaftszweige in spezifischen Einzelschätzansätzen ab – bis 2019 waren es 25 Wirtschaftszweige. Zusätzlich berücksichtigt das Modell Zusammenhänge zwischen den regionalen Branchenentwicklungen (vgl. Ulrich/Wolter 2013; Zika et al. 2020). Es beruht auf dem Datensatz der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Länder und auf detaillierten Datensätzen aus der Beschäftigungsstatistik. Die Gleichungen sind empirisch basiert und erfassen Wachstumsunterschiede zwischen den Regionen und Deutschland unter Verwendung spezifischer Indikatoren wie etwa demografischen Variablen. Um die Transformation des Energiesystems zu analysieren, wurden im Ländermodell spezifische Erweiterungen vorgenommen (vgl. Ulrich et al. 2018). Nach der Berechnung des Energiewende-Szenarios und des Basisszenarios im Modellverbund PANTA RHEI-LÄNDER werden die regionalen Ergebnisse verglichen. Die Differenz einzelner Kenngrößen zwischen zwei Szenarien lassen sich dabei als gesamtwirtschaftliche Wirkung der eingestellten Szenarioannahmen interpretieren.

Anspruch der regionalspezifischen Analyse

Auch wenn das öffentliche Interesse an gesamtwirtschaftlichen Nettoeffekten für Regionen groß sein dürfte, werden sie nur selten berechnet. Das liegt daran, dass generell weniger Daten zu den gesamtwirtschaftlichen Kreisläufen auf regionaler Ebene vorliegen. Entsprechend gibt es wenige makroökonomische Modelle, die diese konsistent darstellen können.

Es gibt zudem kein politisches Programm, das die regionale Verteilung von Investitionen und Fördermitteln in seiner Gesamtheit (Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr etc.) festlegt. Stattdessen hat jedes Bundesland eigene Zielsetzungen und Förderprogramme. Die Definition eines flächendeckenden, regionalen Szenarios ist entsprechend mit einem hohen Aufwand verbunden.

Mit dem Modellverbund PANTA RHEI-LÄNDER gelingt es, bundesweit entwickelte Szenarien in einem integrierten,

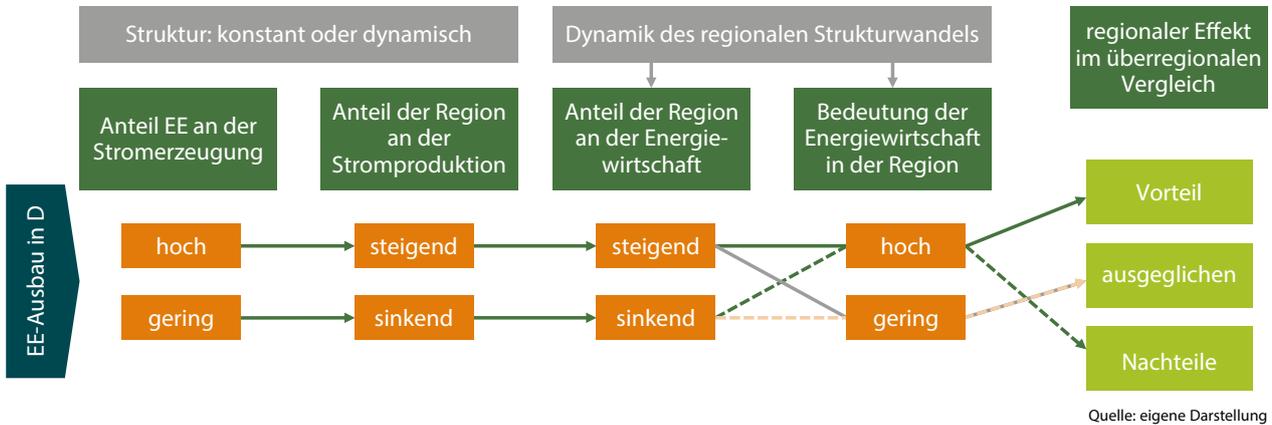
in sich konsistenten Rahmen zu regionalisieren. Das Regionalmodell ist über verschiedene Variablen mit dem bundesweiten Modell geknüpft – im ökonomischen Kern und in ausgewählten Aspekten der Energiewirtschaft. Wie sich strukturelle Gegebenheiten und Veränderungen in den Regionen im Kontext der bundesweiten Energiewende auswirken, bildet das Modell detailliert ab. Jedoch werden viele Wirkungszusammenhänge – wie beispielsweise die Preiswirkungen – nicht regionalspezifisch, sondern top-down regionalisiert. Die Mehrzahl der wirtschaftszweigspezifischen Verhaltensgleichungen (insgesamt allein für Anzahl der Erwerbstätige $37 \times 16 = 592$) beinhalten keine „energiewende-spezifischen“ Variablen und bilden primär ab, wie sich die Branche in einem Bundesland im Vergleich zu Deutschland entwickelt. Diesbezüglich unterstellt das Modell implizit, dass die Energiewende ähnlich wirkt wie der allgemeine Strukturwandel (inkl. Energiewende) in der Vergangenheit. Eine Ausnahme bildet die Energiewirtschaft, wo regionalspezifische Entwicklungen der Stromproduktion eingehen.

Das folgende Beispiel zum Ausbau von erneuerbaren Energien im Stromsektor verdeutlicht, wie das Modell regionale Effekte abschätzt (vgl. Abb. 5). Durch einen gegenüber dem Vergleichsszenario erhöhten Ausbau können jene Regionen, die einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien an der regionalen Stromproduktion haben und haben werden, steigende Anteile an der Stromproduktion Deutschlands realisieren. Dadurch wächst die Wertschöpfung der regionalen Energiewirtschaft innerhalb Deutschlands. Hat die Energiewirtschaft zugleich eine wichtige Bedeutung innerhalb der Region, erwachsen daraus Vorteile im überregionalen Vergleich der Effekte – vorausgesetzt, die Effekte auf andere Wirtschaftszweige wirken dem nicht entgegen. In einer Region mit einem geringen Anteil an erneuerbaren Energien kann die Energiewirtschaft keine Anteile innerhalb Deutschlands gewinnen. Dies wirkt sich aber nur als Nachteil aus, wenn die Energiewirtschaft auch eine überdurchschnittliche Bedeutung in der Region hat.

Der Unterschied zu einer statischen Analyse des Struktureffekts ist, dass die Energiewirtschaft im Modellverbund PANTA RHEI-LÄNDER in den übergeordneten und regionalen Strukturwandel eingebettet ist. Entscheidend ist also nicht nur die Struktur im Basisjahr. Es geht vielmehr auch um regionalspezifische Dynamiken und Wachstumsunterschiede zum Bund, die in empirisch fundierten Schätzgleichungen für die Bruttowertschöpfung und Beschäftigung hinterlegt sind.

5

Beispiel für die Wirkungen einer Energiewende-Annahme im Kontext der regionalen Modellierung



Im Vergleich dazu verändert sich der Energieträgermix bei der Stromproduktion nur proportional zu den übergeordneten Veränderungen, es sei denn es werden regionalspezifische Annahmen hinterlegt.

Diskussion regionalspezifischer Annahmen und Verteilungsfragen

Je nachdem, wie sich der künftige **Ausbau erneuerbarer Energien** über die Regionen verteilt, verteilen sich künftig auch die wirtschaftlichen Chancen unterschiedlich. Negativen Effekten für Siedlungen, Landschaft und Natur stehen zusätzliche Wertschöpfung und Steuereinnahmen durch neue Anlagen gegenüber. Eine bundesweit transparente Diskussion über die Verteilung des Ausbaus erneuerbarer Energien sorgt für eine höhere gesellschaftliche Akzeptanz als eine Gemengelage mit vielen verschiedenen planerischen Vorgaben und Zielambitionen (vgl. Degel et al. 2016).

Ulrich et al. (2022) diskutieren räumliche Verteilung und ökonomische Effekte entlang von drei Verteilungsschlüsseln: Die Verteilung entlang der natürlichen Potenziale für unterschiedliche Technologien, die Verteilung im Netzentwicklungsplan sowie eine Verteilung anhand von „sozialen“ Indikatoren im Sinne der Bevorzugung von strukturschwachen Regionen. Die Sensitivitäten zeigen, dass Fragen der Verteilung eine ähnliche Spannweite an unterschiedlichen regionalen Effekten erzeugen wie die Annahmen zu gewählten Strategien zur Energietransformation selbst. Berücksichtigt man ferner, dass die zusätzliche Nachfrage durch die Investitionen in neue Anlagen einen deutlichen regionalen

Bezug hat, verstärkt sich die Relevanz der regionalspezifischen Annahmen.

Zur räumlichen Verteilung der zukünftigen Investitionen in die **Gebäudesanierung** vergleichen Ulrich et al. (2018) drei Annahmen. Die Verteilung nach dem Heizenergiebedarf der Gebäude in den Regionen geht von den technischen Eigenschaften der Gebäude aus. Sie unterstellt, dass dort mehr investiert wird, wo nicht nur der Wohnflächenbestand am höchsten ist, sondern auch der Heizenergiebedarf pro Quadratmeter aufgrund von Bauweise und Sanierungsstand hoch ist. Die Verteilung nach Heizkosten berücksichtigt zusätzlich, dass sich die Kosten aufgrund des Energieträgermix noch unterscheiden können. Man müsste entsprechend stärker dort investieren, wo die Belastung der Haushalte groß ist. Eine Verteilung nach den innerhalb der KfW-Förderprogrammen getätigten Investitionen geht davon aus, dass Förderprogramme das Investitionsgeschehen beeinflussen. Es zeigt sich, dass sich die gesamtwirtschaftlichen Effekte in den Regionen durch eine Variation der Verteilungsannahme nicht stark unterscheiden.

Maßnahmen wie der Ausbau der erneuerbaren Energien oder die Gebäudesanierung betreffen alle Regionen. Daher ist eine deutliche Abweichung von einer Verteilung proportional zu wesentlichen Bestandgrößen (Fläche, Bevölkerung, Wohnfläche, Wertschöpfung) nicht realistisch. Anders verhält es sich beispielsweise mit dem Kohleausstieg und dem Strukturfördergesetz. Hier lässt sich die direkte Beteiligung für viele Regionen ausschließen, so dass in diesen Fällen hohe regionale Unterschiede erwartet werden können.

Regionale Ergebnisse

Unterschied zwischen Energiewende- und kontrafaktischem Szenario

Die Ergebnisse werden in Abbildung 6 getrennt für vier Ländergruppen dargestellt. Die Zuordnung der Bundesländer zu den Ländergruppen ist in Abbildung 7 zu sehen. In den Streudiagrammen werden die dort dargestellten Länderabkürzungen verwendet, die Länder einer Ländergruppe befinden sich in einer Zeile.

Die Anzahl an Erwerbstätigen weicht im Energiewende-Szenario (EWS) im Jahr 2030 um durchschnittlich 0,5 % vom Wert im kontrafaktischen Szenario (KFS) ab, im Jahr 2040 gar um 0,9 %. In Bremen, NRW und im Saarland liegt der Wert im Jahr 2030 um unter 0,3 % höher, in Bayern, Berlin, Thüringen, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein hingegen um mehr als 0,7 % (vgl. Abb. 6, oben). Von den ostdeutschen Flächenländern weisen nur Sachsen und Brandenburg unterdurchschnittliche Abweichungen auf.

Im Jahr 2040 weicht der Wert für die Beschäftigung im EWS um durchschnittlich 0,9 % vom KFS ab. Die Unterschiede über die Bundesländer hinweg werden größer. Die Gruppe von Ländern mit überdurchschnittlichen Abweichungen verbleibt im Jahr 2040 in der oberen Hälfte der Rangliste. Zu dieser Gruppe schließen Hessen, Brandenburg, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen auf. Hamburg und Sachsen weichen im EWS nun unterdurchschnittlich hoch vom KFS ab. Auch Sachsen-Anhalt rückt im Jahr 2040 in das untere Mittelfeld.

Es zeigt sich, dass die Abweichung bei der Erwerbstätigkeit auf den bereits diskutierten Strukturindikatoren basiert. Ein hoher Anteil der Sektoren Energieversorgung und Industrie hat zur Folge, dass die Abweichungen eher unterdurchschnittlich ausfallen. Ein hoher Anteil des Baugewerbes und/oder des Sektors der persönlichen Dienstleistungen im Bundesland sorgt tendenziell für überdurchschnittliche Abweichungen. Besonders stark ist jedoch die positive Korrelation mit dem Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung, wodurch sich Mecklenburg-Vorpommern, Thüringen und Schleswig-Holstein absetzen (vgl. Ulrich et al. 2018).

Vergleich zweier ambitionierter Szenarien

Das InNOSys-Projektteam hat das Energiewende-Szenario von Lutz et al. (2018) ebenfalls mit dem Modell PANTA RHEI

berechnet. Beim Vergleich des auch auf diese Weise modellierten „BMUB KSz 95“ mit dem EWS fällt zunächst auf, dass die Anzahl der Erwerbstätigen im ambitionierteren Szenario im Jahr 2040 nur um 0,3 % abweicht, im Jahr 2030 um unter 0,1 %. In beiden Szenarien findet – ausgehend von einem gleichen Niveau im Jahr 2017 – ein starker Ausbau erneuerbarer Energien bis 2040 statt.

Verglichen wird also ein sehr ambitioniertes Szenario („BMUB KSz 95“) mit einem ambitionierten Szenario. Folglich sind die gesamtwirtschaftlichen Unterschiede deutlich geringer als bei einem Vergleich mit einem „Business-as-usual“-Entwicklungspfad oder gar einem kontrafaktischen Szenario.

In den Regionen sind die Differenzen zum bundesweiten Durchschnitt dennoch teilweise deutlich (vgl. Abb. 6, unten). Bis 2030 weichen die Zahlen für Brandenburg und Sachsen-Anhalt im Szenario „BMUB KSz 95“ deutlich stärker von denen im EWS ab. Im Jahr 2040 heben sich diese Bundesländer ebenfalls deutlich ab. Zudem zeigen Hamburg, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Bayern überdurchschnittliche Abweichungen. In diesem Szenariovergleich können Niedersachsen, Berlin und das Saarland kaum profitieren. Bremen zeigt langfristig negative Abweichungen.

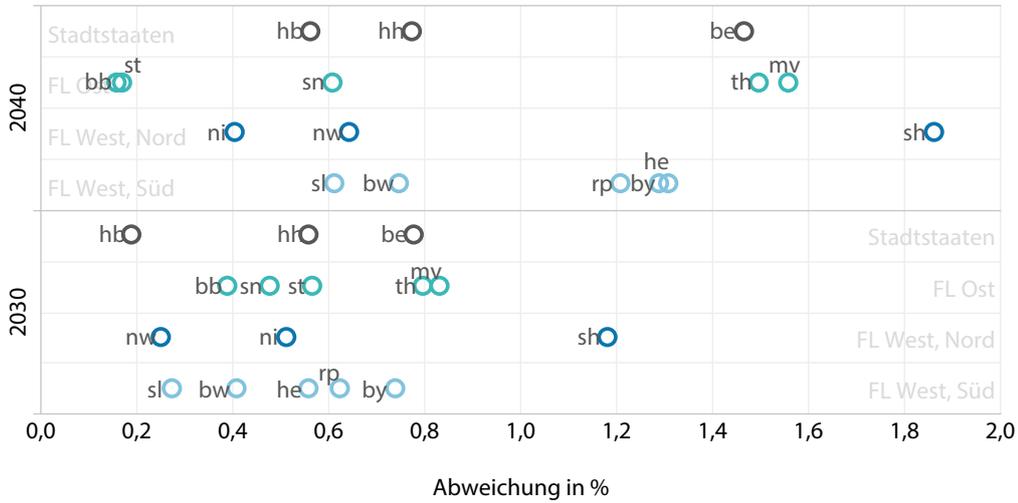
Auch wenn unterschiedliche Summen investiert werden – bei diesem Vergleich ist zusätzlich auch für die Regionen entscheidend, in welche Technologien investiert wird. Das EWS hat einen stärkeren Schwerpunkt auf Offshore-Windenergie, während im „BMUB KSz 95“ die Investitionen in andere Technologien überproportional höher sind (vgl. Ulrich et al. 2021).

Die Karte (vgl. Abb. 7) fasst die Ergebnisse der Szenarioanalysen für die Bundesländer zusammen. Je nachdem, ob der Vergleich zwischen einem ambitionierten und einem kontrafaktischen Szenario vorgenommen wurde (Analyse 1) oder zwischen unterschiedlich ambitionierten Szenarien verglichen wird (Analyse 2), können sich überdurchschnittliche oder unterdurchschnittliche Effekte ergeben. Während der Effekt in einigen Regionen stabil ist, kommt es für andere je nach Analyse und Zeithorizont zu unterschiedlichen relativen Abweichungen.

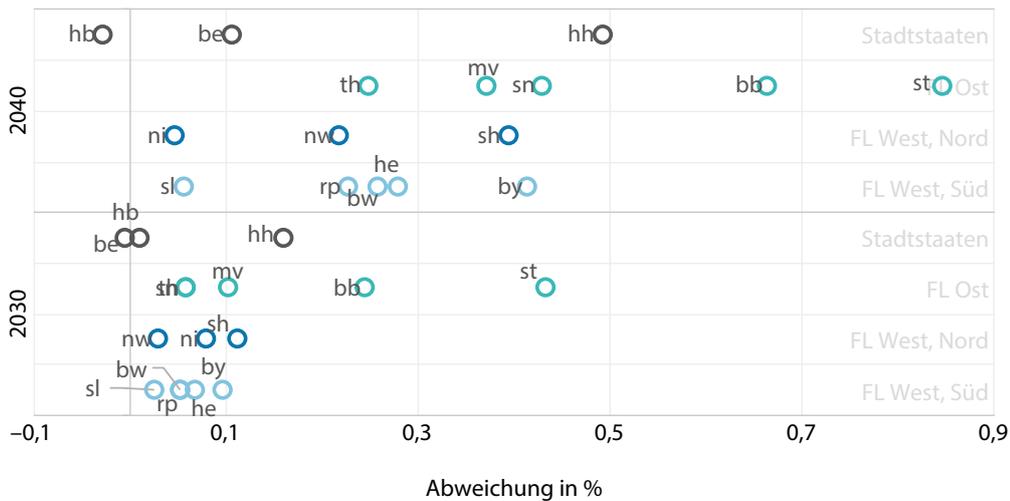
6

Relative Abweichungen in der Beschäftigung zwischen den verschiedenen Szenarien für die einzelnen Bundesländer

Relative Abweichungen zwischen dem EWS und dem KFS in den Bundesländern, Beschäftigung



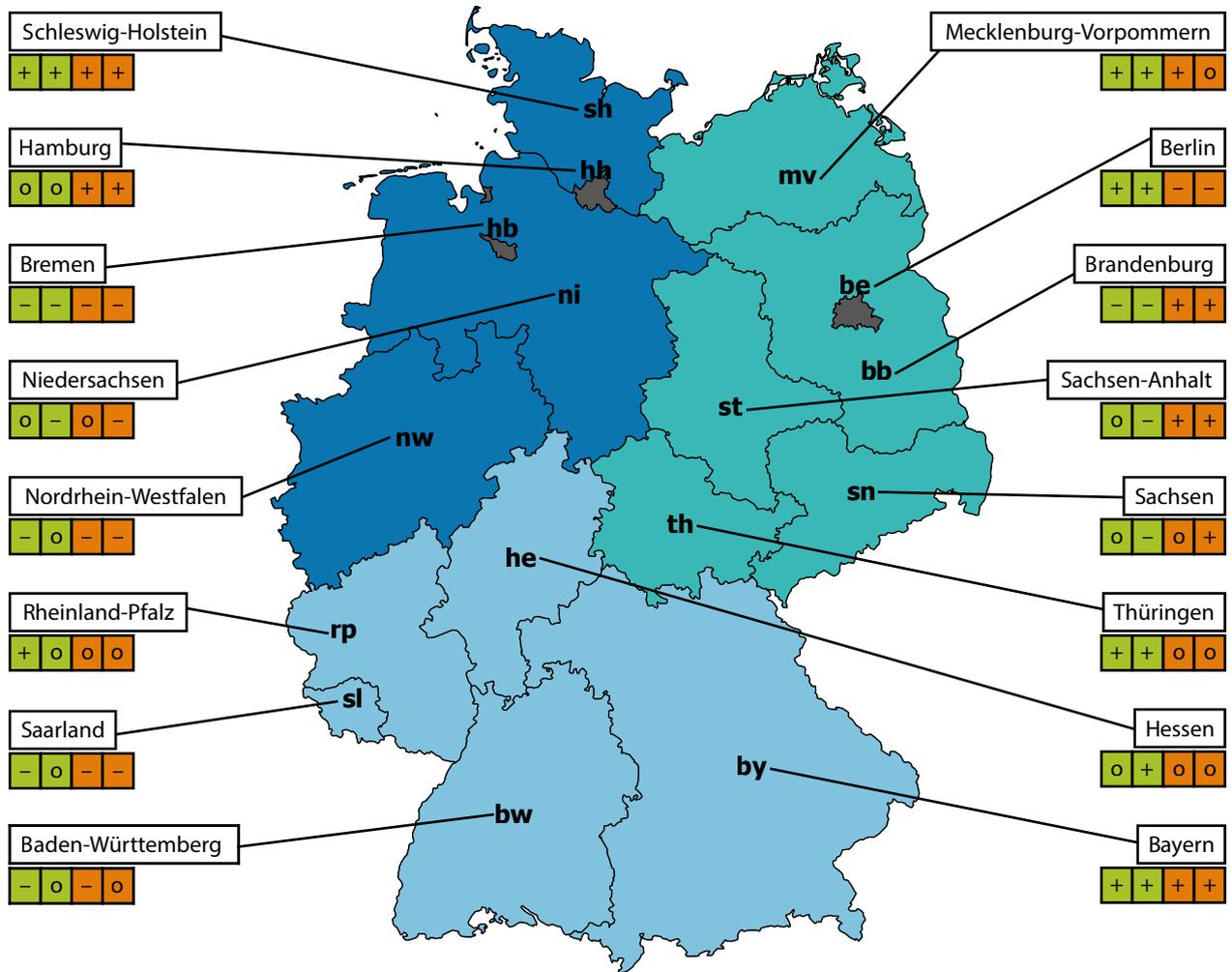
Relative Abweichungen zwischen einem 95%-Szenario und dem EWS in den Bundesländern, Beschäftigung



Quelle: Ulrich et al. 2018, Ulrich et al. 2022, eigene Berechnungen

7

Bundesländergruppen, Farbgebung, verwendete Abkürzungen und Zusammenfassung der gesamtwirtschaftlichen Effekte



Ländergruppen

- Flächenländer West, Nord
- Flächenländer Ost
- Stadtstaaten
- Flächenländer West, Süd

Geometrische Grundlagen: © GeoBasis-DE/BKG

Gesamtwirtschaftliche Effekte

Relative Abweichungen der Beschäftigung jeweils zwischen dem ambitionierten Szenario und der weniger ambitionierten Referenz

Analyse 1 (2018)		Analyse 2 (2021)	
2030	2040	2030	2040

+	oberes Terzil
o	mittleres Terzil
-	unteres Terzil

Quelle: Ulrich et al. 2018, Ulrich et al. 2022, eigene Berechnungen

Diskussion und Ausblick

Die modellgestützte, szenarienbasierte Analyse von gesamtwirtschaftlichen Effekten in den Bundesländern bestätigt die naheliegende Vermutung, dass sich national geschätzte Effekte nicht eins zu eins auf Regionen übertragen lassen. Die Unterschiede in den Effekten für die Bundesländer sind deutlich höher, als die bundesweiten Abweichungen zwischen den Szenarien erwarten lassen. Das liegt an den regionalen Wirtschaftsstrukturen und ihrer zukünftigen Veränderung sowohl allgemein als auch im Kontext der Energiewende. Die Energiewende kann jedoch mit unterschiedlichem Technologie-Mix und unterschiedlich ambitioniert erfolgen. Als Beispiel für die regionale Relevanz dieser Annahmengerüste kann Niedersachsen dienen. Als Schwerpunkt des Ausbaus der erneuerbaren Energien profitiert das Bundesland bereits heute und mittelfristig stark von der Energiewende. Ob Niedersachsen langfristig auch auf dem Weg zur CO₂-Neutralität zusätzlich als Gewinner abheben kann, hängt davon ab, welche Rolle der Ausbau der Offshore-Windenergie dabei spielt.

Die vorgestellten Modellergebnisse können einige regionalspezifische Zusammenhänge nicht berücksichtigen. Unterschiedliche Energieintensitäten in der Industrie, Spezifika des regionalen Endenergieverbrauchs oder explizit regionale Kohleausstiegspfade dürften zu einer noch stärkeren Varianz in den Effekten führen. Eine Auswahl von Strukturindikatoren diskutieren Ulrich et al. (2018). Mit dem Fortschreiten der Energiewende sollte es verstärkt um die Frage gehen, wie sich unterschiedlich ambitionierte Szenarien gesamtwirtschaftlich voneinander unterscheiden, weil der grundlegende Pfad bereits eingeschlagen wurde. Beim Vergleich unterschiedlicher Zielszenarien sind die makroökonomischen Effekte deutlich geringer. Gleichwohl bleiben die regionalen Unterschiede bestehen.

Aus diesen Gründen ist eine modellgestützte Analyse von regionalen Effekten weiterzuentwickeln. Die Ergebnisse können dazu dienen, um in der Politik auf einen stärkeren Ausgleich der Chancen und Risiken der Transformation hinzuwirken. Der Ausbau erneuerbarer Energien sollte weiterhin als Chance für eine wachsende Wertschöpfung gerade in strukturschwachen Regionen gelten. Eine verstärkte länderübergreifende Diskussion und Abstimmung über Zielvorgaben wiederum könnte dazu beitragen, dass bundesweite Szenarien regional deutlich stärker ausdifferenziert werden. Liegt hier ein konsistenter Rahmen vor, lassen sich die regionalen Effekte besser abschätzen. Mit konkreteren, bundesweiten politischen Vorgaben gibt es mehr Anhaltspunkte, um Szenarien stärker regionalspezifisch auszuarbeiten. Dazu gehören etwa die verbindliche Ausweisung von neuen Flächen für die Windenergienutzung und das Strukturförderungsgesetz. Zur Nutzung von Wasserstoff und synthetischen Brenn- und Kraftstoffen hat die Diskussion über Strategien erst begonnen, und die Regionen bringen sich in Stellung (vgl. Mitzel/Friedrich 2019).

Das regionalökonomische Instrumentarium muss gleichwohl deutlich weiterentwickelt werden. Zu nennen ist die verstärkte Integration von interregionalen Verflechtungen durch multiregionale Input-Output-Tabellen und eine Berücksichtigung der räumlichen Ebene unterhalb der Bundesländer. Das Projekt „Qualifikation und Beruf in der Zukunft“ (QuBe) des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) strebt in diese Richtung. Das Projektteam wertete zuletzt auch ein Klimaschutzszenario im Rahmen des Fachkräftemonitorings des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales aus (vgl. Zika et al. 2021). Das zugrundeliegende Modell ermittelt auch Ergebnisse für Arbeitsmarktregionen.

Literatur

- Becker, L.; Lutz, C., 2021:** Jobmotor Klimaschutz: Beschäftigungseffekte durch ambitionierten Klimaschutz. In: GWS Research Report 2021/1.
- Buttermann, H. G.; Freund, F.; Hillebrand, E., 2010:** Bedeutung der rheinischen Braunkohle – sektorale und regionale Beschäftigungs- und Produktionseffekte. Umteruchung im Auftrag der RWE Power AG, Münster, Berlin.
- Degel, M.; Christ, M.; Becker, L.; Grünert, J.; Wingenbach, C., 2016:** Sozial-ökologische und technisch-ökonomische Modellierung von Entwicklungspfaden der Energiewende. Forschungsergebnisse/ Zentrum für Nachhaltige Energiesysteme, Universität Flensburg.
- Diefenbach, N.; Stein, B.; Lega, T. et al., 2018:** Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2017. Untersuchung im Auftrag der KfW Bankengruppe, Darmstadt, Bremen.
- GWS – Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH; Ecofys; Fraunhofer ISI, 2015:** Wettbewerbsfähigkeit und Energiekosten der Industrie im internationalen Vergleich. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- Hobohm, J.; Koepp, M.; Krampe, L. et al., 2011:** Bedeutung der Braunkohle in Ostdeutschland. Studie im Auftrag der Vattenfall Europe AG, Berlin.
- IEA – International Energy Agency (Hrsg.), 2021:** World Energy Outlook.
- Lehr, U.; Lutz, C.; Ulrich, P., 2013:** Bestandsaufnahme und Analyse von Studien zur Schätzung von Klimaschutzenutzen und -kosten. Umwelbundesamt. Climate Change 20/2013.
- Lutz, C.; Banning, M.; Ahmann, L.; Flaute, M., 2021a:** Energy efficiency and rebound effects in German industry – evidence from macroeconomic modeling. In: Economic Systems Research: 1–20. DOI: 10.1080/09535314.2021.1937953.
- Lutz, C.; Becker, L.; Kemmler, A., 2021b:** Socioeconomic Effects of Ambitious Climate Mitigation Policies in Germany. In: Sustainability 13 (11): 6247. DOI: 10.3390/su13116247.
- Lutz, C.; Flaute, M.; Lehr, U.; Kemmler, A.; auf der Maur, A.; Ziegenhagen, I.; Wunsch, M.; Koziel, S.; Piégsa, A.; Straßburg, S., 2018:** Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende. In: GWS Research Report 2018/04.
- Lutz, C.; Lehr, U., 2020:** Economic impacts of the energy transition. In: Soytaş, U.; Sari, R. (Hrsg.): Routledge handbook of energy economics. London, New York: Routledge (Routledge International Handbooks).
- Maier, T.; Mönnig, A.; Zika, G., 2015:** Labour demand in Germany by industrial sector, occupational field and qualification until 2025 – Model calculations using the IAB/INFORGE model. In: Economic Systems Research 27 (1): 19–42. DOI: 10.1080/09535314.2014.997678.
- Mitzel, J.; Friedrich, K. A., 2019:** Wasserstoff und Brennstoffzellen 2019. BWK, 71 (6). Springer: 126–138.
- Naegler, T.; Becker, L.; Buchgeister, J.; Hauser, W.; Hottenroth, H.; Junne, T.; Lehr, U.; Scheel, O.; Schmidt-Scheele, R.; Simon, S.; Sutardhio, C.; Tietze, I.; Ulrich, P.; Viere, T.; Weidlich, A., 2021a:** Integrated Multidimensional Sustainability Assessment of Energy System Transformation Pathways. In: Sustainability 13 (9).
- Naegler, T.; Sutardhio, C.; Weidlich, A.; Pregger, T., 2021b:** Exploring long-term strategies for the german energy transition – A review of multi-Sector energy scenarios. In: Renewable and Sustainable Energy Transition 1: 100010. DOI: 10.1016/j.rset.2021.100010.
- O’Sullivan, M.; Edler, D., 2020:** Gross Employment Effects in the Renewable Energy Industry in Germany—An Input–Output Analysis from 2000 to 2018. In: Sustainability 12 (15): 6163. DOI: 10.3390/su12156163.
- Repenning, J.; Emele, L.; Blanck, R.; Böttcher, H.; Dehoust, G.; Förster, H. et al., 2015:** Klimaschutzszenario 2050: 2. Endbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.
- Sievers, L.; Breitschopf, B.; Pfaff, M.; Schaffer, A., 2019:** Macroeconomic impact of the German energy transition and its distribution by sectors and regions. In: Ecological Economics 160: 191–204. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2019.02.017.
- Ulrich, P.; Lehr, U.; Lutz, C., 2018:** Gesamtwirtschaftliche Effekte der Energiewende in den Bundesländern – Methodische Ansätze und Ergebnisse. In: GWS Research Report 2018/05.
- Ulrich, P.; Wolter, M. I., 2013:** LÄNDER-Modell 2013 – Grundlagen, Ansätze und erste Analysen zum aktuellen Modell, Osnabrück. GWS Discussion Paper 2013/6.
- Lehr, U.; Lutz, C., 2019:** Macro-econometric and structural models. In: Routledge Handbook of Energy Economics: Routledge: 473–481.
- Ulrich, P.; Naegler, T.; Becker, L.; Lehr, U.; Simon, S.; Sutardhio, C.; Weidlich, A., 2022:** Comparison of macroeconomic developments in the scenarios of energy system transformation in Germany – national and regional results. Energy, Sustainability and Society. Manuskript eingereicht und akzeptiert.
- Zika, G.; Schneemann, C.; Hummel, M.; Maier, T.; Kalinowski, M.; Bernardt, F. et al., 2020:** Langfristige Folgen von Demografie und Strukturwandel für regionale Arbeitsmärkte, IAB-Forschungsbericht 01/2020.
- Zika, G.; Hummel, M.; Schneemann, C.; Studtrucker, M.; Kalinowski, M.; Maier, T.; Krebs, B.; Steeg, S.; Bernardt, F. et al., 2021:** Die Auswirkungen der Klimaschutzmaßnahmen auf den Arbeitsmarkt und die Wirtschaft. Forschungsbericht 526/3, erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales, Berlin.

ZUKUNFTSORIENTIERTE REGIONAL- ENTWICKLUNG IN LÄNDLICHEN RÄUMEN

Die Energiewende im Rhein-Hunsrück-Kreis



Der demografische Wandel stellt den rheinland-pfälzischen Rhein-Hunsrück-Kreis vor die Herausforderung eines zukunftsgerechten und nachhaltigen Handelns. Fraglich ist vor allem, wie der Landkreis die technische und soziale Infrastruktur zukünftig aufrechterhält und wie eine zukunftsorientierte Regionalentwicklung im ländlichen Raum aussehen kann. Die sich aus Energieeinsparung, Energieeffizienz und erneuerbaren Energien ergebenden Wertschöpfungspotenziale sollen die langfristige regionale Strategie des Landkreises fördern. Genau darauf zielte das Projekt „ZukunftsIdeen“ ab. Inwieweit die Ziele erreicht wurden, zeigt dieser Beitrag auf Basis von leitfadengestützten Fachgesprächen mit drei wichtigen Akteuren des damaligen Prozesses.

apl. Prof. Dr. Hans-Jörg Domhardt

studierte Raumplanung an der Universität Dortmund und promovierte dort 1986 zum Thema der Vorranggebiete in der Raumordnung. Seit 1988 ist er an der TU Kaiserslautern in Forschung und Lehre tätig, wobei seine Themenschwerpunkte in der Regionalentwicklung und Regionalplanung liegen. Seit 2008 ist er akademischer Direktor und seit 2010 apl. Professor am Lehrstuhl für Regionalentwicklung und Raumordnung im Fachbereich Raum- und Umweltplanung der TU Kaiserslautern.
domhardt@ru.uni-kl.de

Dr.-Ing. Swantje Grotheer

studierte Raum- und Umweltplanung an der TU Kaiserslautern und promovierte dort 2011 zum Thema Metropolregionen in Deutschland. Als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung widmet sie sich in Forschung und Lehre insbesondere den Herausforderungen und Strategien von Regionalentwicklung und Raumordnung zur Sicherung von Daseinsvorsorge. Weiterhin ist sie Studienmanagerin im Fachbereich Raum- und Umweltplanung der TU Kaiserslautern.
swantje.grotheer@ru.uni-kl.de

Demografischer Wandel, Daseinsvorsorge und Energiewende

„Mit der Energiewende sind in Deutschland wesentliche Rahmenbedingungen für Raumentwicklung auf örtlicher wie auch auf überörtlicher Ebene in Fluss geraten. Denn damit sind materiell-technische, rechtliche und soziale Veränderungsprozesse angestoßen worden“ (Prinzensing 2016: 175). Die sich hieraus ergebenden räumlichen Ausprägungen sind in den jeweiligen Raumkategorien sehr unterschiedlich. In den ländlichen Räumen sind diese wegen der großen Flächenpotenziale viel deutlicher, zudem treten dort auch Nutzungskonflikte stärker hervor.

Neben Chancen und Risiken durch die Energiewende werden in ländlichen Räumen auch die Herausforderungen, die sich aus dem demografischen Wandel ergeben, auf kommunaler Ebene immer sichtbarer. Eine zentrale Frage, die sich aus der alternden und schrumpfenden Bevölkerung ergibt, ist die des Umgangs mit Tragfähigkeitsproblemen der Daseinsvorsorge. Dazu zählen Einrichtungen und Dienstleistungen der technischen Infrastruktur – wie Energie- und Wasserversorgung, Abfall- und Abwasserentsorgung, öffentlicher Nah- und Fernverkehr – sowie der sozialen Infrastruktur, beispielsweise Kulturangebote, Gesundheitsdienste und Altenpflege, Kinderbetreuung und Bildungswesen, Rettungsdienste oder Katastrophen- und Brandschutz (vgl. BMVBS 2011: 5 ff.).

Nicht nur Einrichtungen der öffentlichen Daseinsvorsorge sind für die Versorgung der Bevölkerung wichtig und stehen aufgrund des demografischen Wandels vor Tragfähigkeitsproblemen. Ähnliches gilt auch für private Dienstleistungen wie den Lebensmitteleinzelhandel, sonstige Einzelhandelsgeschäfte und die Gastronomie. Daseinsvorsorge gilt als gesichert, wenn die „flächendeckende Versorgung mit bestimmten [...] Gütern und Dienstleistungen zu allgemein tragbaren [...] Preisen und in zumutbaren Entfernungen“ gewährleistet ist (BMVBS 2011: 6). Das gilt auch vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und somit der alternden und schrumpfenden Bevölkerung insbesondere in ländlichen Räumen und einhergehenden Tragfähigkeitsproblemen sowie geänderter Nachfrage. Eng verknüpft ist die Daseinsvorsorge mit dem Postulat der gleichwertigen Lebensverhältnisse nach Art. 72 Abs. 2 des Grundgesetzes, das auch im Raumordnungsgesetz verankert ist. Die Daseinsvorsorge zu sichern, ist ein wesentliches Ziel, um in ländlichen Räumen langfristige Entwicklungspotenziale auszuschöpfen und auch zukünftig Leben, Wohnen und Arbeiten zu ermöglichen.

Rheinland-Pfalz ist als Bundesland überwiegend ländlich strukturiert. Die Landesentwicklung zielt entsprechend auch

darauf ab, die Daseinsvorsorge im Zuge des demografischen Wandels zu gewährleisten. Das Landesentwicklungsprogramm IV (LEP IV) aus dem Jahr 2008 benennt für ländliche Räume insbesondere die folgenden wesentlichen Herausforderungen (vgl. MDI 2008):

- auch zukünftig sozial verträgliche und gerechte Standards der Daseinsvorsorge zu sichern
- den Zugang und die Erreichbarkeit öffentlicher Einrichtungen zu sichern
- innovative Konzepte der Kostenreduzierung zu fördern
- das zentralörtliche System flexibel zu handhaben und gegebenenfalls anzupassen

Die Energiewende ist für die Landesregierung von Rheinland-Pfalz im Kontext des 2020 fortgeschriebenen Landesklimaschutzkonzepts ebenfalls ein wesentlicher Ansatz. Das Konzept betont, welche Chance sich für ländliche Räume im Kontext der Energiewende ergeben kann: „Die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen durch die Öffentliche Hand stellt somit auch einen erheblichen Wirtschaftsfaktor dar und trägt zur regionalen Wertschöpfung bei. Gerade im ländlichen Raum, wo Flächenpotenziale für Erneuerbare Energien zur Verfügung stehen, ermöglicht dies neue Einnahmoptionen und schafft potenzielle Arbeitsplätze sowie Entwicklungschancen, die insbesondere in den oft struktur- und finanzschwachen Regionen anderweitig nicht gegeben sind“ (MUEEF 2020: 59).

Der rheinland-pfälzische Rhein-Hunsrück-Kreis setzt stark auf die Energiewende, Energieeffizienz und -einsparung sowie den Einsatz von erneuerbaren Energien, um den Landkreis zukunftsfähig zu gestalten und dadurch auch die Daseinsvorsorge zu sichern.

Dieser Beitrag zeigt, was sich für die Daseinsvorsorge durch den demografischen Wandel verändert und welche Herausforderungen sich daraus ergeben. Die Autorin und der Autor skizzieren die räumlichen Ausprägungen der Energiewende im Rhein-Hunsrück-Kreis. Darauf basierend zeigen sie auf, wie entsprechende Projekte zur zukünftigen Sicherung der Daseinsvorsorge und zur zukunftsfähigen Entwicklung des Landkreises beitragen können. Abschließend fasst der Beitrag die Chancen und Herausforderungen für eine zukunftsfähige Regionalentwicklung durch die Energiewende zusammen.

Um die bisherigen von Domhardt/Grotheer/Wohland (2018: 345–368) dargelegten Prozesse im Rhein-Hunsrück-Kreis zu bewerten, bietet es sich an, ausgewählte Akteure dieses Pro-

zesses aus verschiedenen Arbeitsbereichen zu bisherigen Erfolgen und Hemmnissen zu interviewen.

Die Autorin und der Autor dieses Beitrags befragten vor allem drei maßgebliche Akteure: den Klimaschutzmanager des Rhein-Hunsrück-Kreises, Frank-Michael Uhle, die Dezerntin der Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück Sandra Zilles und Christian Keimer – Amtsvorgänger von Sandra Zilles, seit Sommer 2014 Bürgermeister der Verbandsgemeinde Kastellaun und Stadtbürgermeister von Kastellaun.

Mit allen drei Fachleuten diskutierten die Autorin und der Autor unter anderem folgende Fragen:

- Welche Herausforderungen im Bereich der Daseinsvorsorge im Rhein-Hunsrück-Kreis haben sich in den letzten fünf bis acht Jahren verschärft beziehungsweise abgemildert und was waren hierfür die wesentlichen Gründe?
- Wie hat sich die Energiewende im Rhein-Hunsrück-Kreis in diesem Zeitraum entwickelt und wie hat sich die regionale Wertschöpfung in diesem Zusammenhang verändert?
- Wie hat sich die Situation bei der kommunalen Verteilung der Mittelzuflüsse (Stichwort: Solidarpakte) verändert?
- Wie ist das Projekt ZukunftsIdeen rückblickend zu bewerten und inwieweit war das Projekt ein erfolgreicher partizipativer Prozess?
- Wie ist die Arbeit des Zukunftsrats Rhein-Hunsrück aus heutiger Sicht zu beurteilen und welche Rolle spielt er derzeit?
- Welche Verknüpfungen von Daseinsvorsorge und erneuerbaren Energien wurden sehr häufig realisiert und welche weniger? Was waren die wesentlichen Erfolgsfaktoren und gab es besondere Hemmnisse?
- Worin liegen Chancen einer zukunftsorientierten Regionalentwicklung in ländlichen Räumen durch die Energiewende?
- Wie schätzen Sie die Übertragbarkeit dieses Ansatzes auf andere kommunale Gebietskörperschaften ein? Welche Bedingungen müssten hierfür gegeben sein?

Die Interviews wurden protokolliert und anschließend qualitativ inhaltlich ausgewertet.

Der Rhein-Hunsrück-Kreis: Herausforderungen im Bereich der Daseinsvorsorge

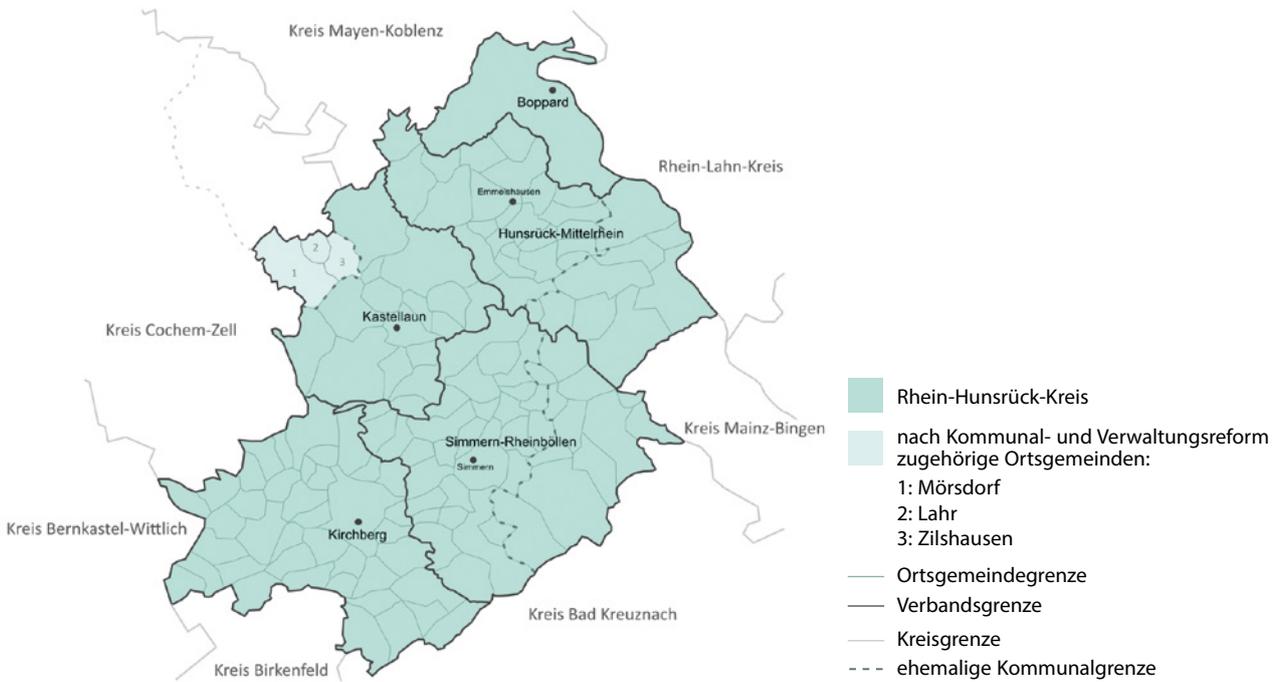
Der Rhein-Hunsrück-Kreis liegt in Rheinland-Pfalz. Er erstreckt sich westlich des Rheins im Bereich des Welterbes Mittelrheintal zwischen den Städten Oberwesel und Boppard bis in den Hunsrück sowie den Soonwald im Süden des Landkreises. Mit einer Fläche von 991 Quadratkilometern gehört er zu den flächenmäßig größeren Landkreisen in Rheinland-Pfalz. Im Jahr 2020 lag die Bevölkerungszahl des Landkreises bei 103.401 Einwohnerinnen und Einwohnern (vgl. Statistik RLP 2021a). Er umfasst nach einer Kommunal- und Verwaltungsreform in den Jahren 2014 bis 2020 vier Verbandsgemeinden mit insgesamt 137 Ortsgemeinden – rund drei Viertel davon haben weniger als 500 Einwohnerinnen und Einwohner – und die Stadt Boppard als verbandsfreie Gemeinde (vgl. Abb. 1). Der Landkreis ist raum-

strukturell überwiegend sehr ländlich geprägt, insbesondere die zentralen und westlichen Teile des Landkreises weisen eine geringere Bevölkerungsdichte und zum Teil auch wirtschaftsstrukturelle Schwächen auf.

Der demografische Wandel mit seinen Auswirkungen auf die Tragfähigkeit der Daseinsvorsorge ist nach wie vor eine Herausforderung für den Rhein-Hunsrück-Kreis, auch wenn sich in den vergangenen Jahren eine Konsolidierung der Bevölkerungszahl mit einem leichten Zuwachs feststellen lässt (vgl. Abb. 2). Gleichwohl erwartet das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz für das Jahr 2040 einen Rückgang der Bevölkerungszahl auf 95.662 Einwohnerinnen und Einwohner (vgl. Statistik RLP 2021a). Für die Daseinsvorsorge

1

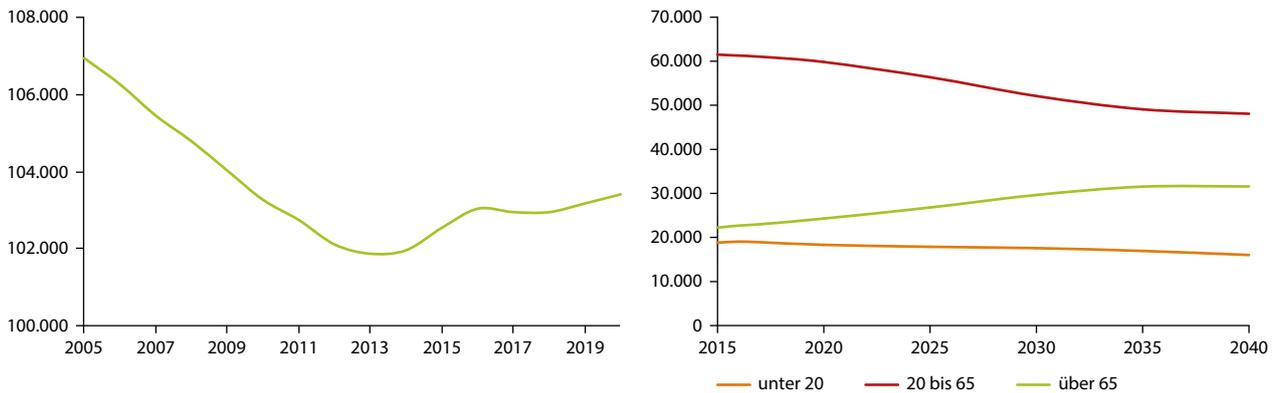
Der Rhein-Hunsrück-Kreis: Gemeindestruktur



Quelle: eigene Darstellung, TU Kaiserslautern 2021; Webseite des Rhein-Hunsrück-Kreises: <https://www.kreis-sim.de/Unser-Landkreis/#&gid=1&pid=1> sowie Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz: https://lvermgeo.rlp.de/fileadmin/lvermgeo/pdf/open-data/Karte_der_Gemeindegrenzen_RLP.pdf

2

Entwicklung der Bevölkerungszahl (l.) und Prognose zur Entwicklung der Altersstruktur (r.) im Rhein-Hunsrück-Kreis



Quelle: eigene Darstellung, TU Kaiserslautern 2021; auf Basis von Statistik RLP 2021a

ist nicht nur der Bevölkerungsrückgang bedeutend, sondern insbesondere auch die Alterung der Bevölkerung, also der wachsende Anteil der über 65-Jährigen bei gleichzeitigem Rückgang bei den unter 20-Jährigen. Das Statistische Landesamt prognostiziert für das Jahr 2040 einen Anteil der über 65-Jährigen von knapp 32 Prozent (vgl. Abb. 2, Statistik RLP 2021a).

Die aus dem demografischen Wandel entstehenden Tragfähigkeitsprobleme bei der Bereitstellung der Daseinsvorsorge im Rhein-Hunsrück-Kreis lassen sich bereits in unterschiedlichen Bereichen erkennen: beispielsweise bei der schulischen und medizinischen Versorgung, im Einzelhandel und bei der Mobilität. In den letzten Jahren haben sich den Fach-

gesprächen zufolge vor allem die Herausforderungen bei der medizinischen, vor allem der hausärztlichen Versorgung, verschärft.

Die Neugestaltung der Daseinsvorsorge – im Sinne einer Anpassung an die sich aus der Alterung und einem Bevölkerungsrückgang ergebenden Veränderungen in Angebot und Nachfrage nach unterschiedlichen Leistungen – ist ohne finanziellen Rückhalt nicht zu bewältigen. Flächendeckend dafür sorgen sollen daher die sich aus Energieeinsparung, Energieeffizienz und erneuerbaren Energien ergebenden Wertschöpfungspotenziale im Landkreis. Sie sollen die Attraktivität des Landkreises insgesamt steigern.

Die Energiewende im Rhein-Hunsrück-Kreis

Der Rhein-Hunsrück-Kreis ist im Bereich des Klimaschutzes und der erneuerbaren Energien besonders stark. Der Landkreis gilt in diesem Bereich europaweit als Vorbild, das zeigt auch die Verleihung des Europäischen Solarpreises 2011. Er verfügt zudem über erhebliche Potenziale, um sich in Richtung Klimaneutralität weiterzuentwickeln. Zum Ende des Jahres 2020 befanden sich im Landkreis insgesamt 278 Windenergieanlagen am Netz. Die meisten davon sind auf kommunalem Eigentum errichtet.

Im Jahr 2020 wurde im Landkreis bilanziell 337 Prozent seines Gesamtstromverbrauchs dezentral und erneuerbar erzeugt. Die Windkraft hält mit rund 309 Prozent den mit Abstand größten Anteil daran. Auch die Stromerzeugung mittels Photovoltaik liegt deutlich über dem Bundesdurchschnitt: Insgesamt 5.161 Anlagen tragen zu einem Anteil von 21 Prozent am Gesamtstromverbrauch bei (vgl. RHK o. J.). Darüber hinaus gibt es im Kreis einige weitere zukunftsweisende Projekte im Bereich Energie: Neben der Stromerzeugung geht es dabei um die Versorgung mit Wärme – zahlreiche Nahwärmeverbände und die Nutzung von Baum- und Strauchschnitt als Heizmittel –, aber auch um das Thema Mobilität (z. B. Elektro-Dorfautos).

Nach dem integrierten Klimaschutzkonzept des Landkreises vom September 2011 (vgl. RHK 2011) lassen sich die jährlichen Energiebezugskosten in Höhe von rund 292 Millionen Euro überwiegend in regionale Wertschöpfung und Auftragsvolumen für das heimische Handwerk umwandeln. Von den Pachteinahmen, insbesondere für Windkraftanlagen, profitieren viele (Orts-)Gemeinden im Rhein-Hunsrück-Kreis

direkt. Im Jahr 2019 erhielten die Gemeinden des Landkreises im Schnitt rund 76 Euro je Einwohnerin und Einwohner ausschließlich aus Einnahmen, die sich aus den installierten Windenergieanlagen ergeben – also aus direkten und sonstigen Pachteinahmen sowie Gewerbesteuern (vgl. RHK 2021). Die Gemeinden und auch der Landkreis konnten durch die umfangreichen Einnahmen, aber auch durch die Reduzierung von Kaufkraftabflüssen – beispielsweise durch die insgesamt reduzierten Ausgaben für Energieimporte – ihre Schuldenstände deutlich reduzieren. Bezogen auf die Schulden des öffentlichen Gesamthaushalts je Einwohnerin und Einwohner gehörte der Rhein-Hunsrück-Kreis im Jahr 2020 zu den am geringsten verschuldeten Landkreisen in Rheinland-Pfalz (vgl. Statistik RLP 2021b).

Allerdings profitieren nicht alle (Orts-)Gemeinden, da einige als Standorte für entsprechende Anlagen, in erster Linie Windkraftanlagen, nicht in Frage kommen. Das liegt an ungeeigneten Rahmenbedingungen wie der Windhöflichkeit, der Nähe zu Siedlungen oder den fachrechtlichen Schutzgebietsausweisungen. Dies führt zu ungleichen Mittelzuflüssen, die einige als ungerecht empfinden und teils räumlich innerhalb des Landkreises unterschiedliche finanzielle Handlungsspielräume eröffnen. Um diesem Ungleichgewicht entgegenzuwirken, haben einige Verbandsgemeinden (überwiegend noch vor der Kommunal- und Verwaltungsreform und den damals gültigen Gebietszuschnitten) sogenannte Solidarpakte zwischen den (Orts-)Gemeinden abgeschlossen, die einen finanziellen Ausgleich ermöglichen. Von den insgesamt 137 Gemeinden des Rhein-Hunsrück-Kreises erzielen nach Angaben des Landkreises 63 Gemeinden direkte

Einnahmen aus Windenergieanlagen (v. a. Pachteinahmen, Gewerbesteuern). Weitere 64 Gemeinden sind über Solidarpakete an den Einnahmen beteiligt. Die übrigen Gemeinden partizipieren vor allem aufgrund ihrer geografischen Lage nicht an den Einnahmen. Das gilt speziell für Gemeinden, die unmittelbar am Rhein gelegen sind.

Insgesamt gesehen ist es im Rhein-Hunsrück-Kreis sehr gut gelungen, die Energiewende erfolgreich anzugehen und umzusetzen. Der Ausbau der Windkraftanlagen im Kreis ist so gut wie abgeschlossen (ca. 3 bis 5 Prozent Flächenanteil in den Gemeinden). Er wird aufgrund von Repowering unter

einer Zahl von 300 Windenergieanlagen bleiben. Auch unter Berücksichtigung der Photovoltaik-Anlagen ist der Bereich Stromerzeugung als positiv einzuschätzen. In den Bereichen Wärmeversorgung und Mobilität gibt es hingegen noch einige Verbesserungsmöglichkeiten. Auch die positiven Entwicklungen in den Bereichen Daseinsvorsorge und Bevölkerungsentwicklung sind unter anderem auf die erfolgreiche Strategie bei der Energiewende zurückzuführen. Einzig in einzelnen Bereichen der Daseinsvorsorge – wie bei der medizinischen Versorgung – und beim Fachkräfteangebot sind noch Defizite vorhanden.

Das Projekt ZukunftsIdeen im Rhein-Hunsrück-Kreis

Das Projekt ZukunftsIdeen steht für „innovative Daseinsvorsorge durch Energieeinsparung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien nachhaltig gestalten. Zwischen 2011 und 2014 zielte es darauf ab, gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern des Rhein-Hunsrück-Kreises neue Lösungsansätze einer gezielten Daseinsvorsorge zu entwickeln und zu etablieren. In einem breit angelegten Partizipationsprozess entstanden integrative Ansätze, die es ermöglichen, die Themenfelder Daseinsvorsorge und Wertschöpfung aus der regenerativen Energieerzeugung miteinander zu verknüpfen.

Das Ziel bestand darin, weitere Entwicklungsmöglichkeiten und Verknüpfungen zwischen den Themenbereichen Daseinsvorsorge auf der einen und Klimaschutz auf der anderen Seite aufzuzeigen. Eine Lenkungsgruppe steuerte den Gesamtprozess und bereitete die jeweiligen Veranstaltungen inhaltlich und organisatorisch vor. Ihr gehörten Vertreterinnen und Vertreter des Rhein-Hunsrück-Kreises, der beiden wissenschaftlichen Begleitungen und der Verbandsgemeinden beziehungsweise der Stadt Boppard an.

In insgesamt sieben Zukunftswerkstätten erarbeiteten rund 400 Bürgerinnen und Bürger mehr als 600 inhaltliche Vorschläge. Diese waren somit das zentrale Element der Partizipation während des gesamten Projekts. Sie dienten als Basis für fünf Werkstattgespräche. Darin ging es um die Themen medizinische Versorgung, Gebäudemanagement und Energieeffizienz, dezentrale Energieversorgung und Teilhabe, Mobilität sowie Nahversorgung. Fast 40 Fachleute sowie Entscheidungsträgerinnen und -träger identifizierten für jedes Thema verschiedene Aufgabenfelder, die vorrangig umgesetzt werden sollten.

Nicht aus allen Projektvorschlägen aus dem Prozess ZukunftsIdeen entstanden in direkter Linie konkrete Projekte. Gleichwohl haben die gemeinsam erarbeiteten Projektideen in den Gemeinden weitergehende Diskussionsprozesse angestoßen. Verschiedene Einzelprojekte wurden realisiert.

Ein direkt aus dem Prozess der ZukunftsIdeen entstandenes innovatives Projekt ist das „Elektro-Dorfauto“. Es soll die Mobilität verbessern und den Gemeindemitgliedern Anreize bieten, das Zweitauto abzuschaffen oder teilweise die Fahrstrecken mit kostengünstigen, umweltfreundlichen Elektroautos zu fahren. Das verringert den CO₂-Ausstoß im Verkehrssektor und die Lärm- und Geräuschemissionen in den Dörfern und Städten des Rhein-Hunsrück-Kreises. Zudem erfolgt eine Öffentlichkeitsarbeit für Elektroautos. Dies machte auch die landes- und bundesweite Berichterstattung in der SWR-Landesschau vom 15. September 2021 und in den Tagesthemen vom 31. August 2021 deutlich (vgl. SWR 2021; Tagesthemen 2021).

Seit Dezember 2019 können Bürgerinnen und Bürger von sieben Gemeinden im Rhein-Hunsrück-Kreis jeweils für die Dauer von zwölf Monaten ein Elektro-Dorfauto kostenfrei nutzen. Das Projekt ist zunächst auf drei Jahre angelegt. Erklärtes Ziel ist es, nach einer erfolgreichen Testphase einen dauerhaften Betrieb von Elektro-Dorfautos zu etablieren und das Konzept möglichst kreisweit auszuweiten. Zu diesem Zweck hat der Kreistag am 14. Dezember 2020 zusätzliche Haushaltsmittel für die Weiterentwicklung des Konzepts mit dem Ziel der Verstetigung des Angebots beschlossen. So erhalten zukünftig Ortsgemeinden und Stadtteile im Rhein-Hunsrück-Kreis, die eigene Elektro-Dorfautos für ihre Bürger



Foto: Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung

Malu Dreyer (r.), Ministerpräsidentin von Rheinland-Pfalz, auf einer ZukunftsIdeen-Veranstaltung

rinnen und Bürger betreiben wollen, für die Dauer von 24 Monaten einen jährlichen Betriebskostenzuschuss in Höhe von 3.000 Euro. Mit den vom Kreistag bereitgestellten Mitteln lassen sich somit 20 zusätzliche Elektro-Dorfautos bezuschussen.

Ein wesentliches Ergebnis des Projekts ZukunftsIdeen war der Zukunftsrat Rhein-Hunsrück, als neues Gremium auf der Ebene des Landkreises. Er sollte für die Umsetzung ausgewählter Leuchtturmprojekte sorgen, diese weiterentwickeln und geeignete Aktivitäten und Prozesse der Daseinsvorsorge im Rhein-Hunsrück-Kreis fördern. Zusätzlich entstanden in jeder Verbandsgemeinde und der Stadt Boppard auf bestimmte Themenfelder bezogene Arbeitsgruppen. Sie sollten eng mit dem Zukunftsrat zusammenarbeiten und lokal Projekte anstoßen.

Die Gespräche mit den drei genannten Fachleuten bestätigen, dass die Einrichtung des Zukunftsrates zielführend und richtig war. Allerdings zeigte sich in der Phase nach dem Projektabschluss, dass andere Prozesse und Aktivitätsstrukturen

zielführender waren. So entstanden im Projekt ZukunftsIdeen sehr viele gute, teilweise aber kaum realisierbare Ideen. Das führte bei vielen Akteuren zu einer gewissen Ernüchterung – und verdeutlichte, dass die Erwartungshaltungen erheblich zu reduzieren und zielgerichteter auszugestalten sind. Zudem ist die Rolle des auf zwei Jahre gewählte Zukunftsrats neben dem politisch legitimierten Gremium des Kreistags nicht klar genug definiert.

Der Zukunftsrat auf Landkreis- und die themenbezogenen Arbeitsgruppen auf Gemeindeebene haben ihre Dynamik verloren. Einerseits übernimmt aktuell eher die Verwaltung die Initiative, andererseits wenden sich Bürgerinnen und Bürgern mit ihren Vorschlägen überwiegend direkt an den Landrat oder die Verwaltung des Rhein-Hunsrück-Kreises. Mittlerweile kann der Zukunftsrat daher als nicht mehr erforderlich angesehen werden. Dennoch könnten – neben den bestehenden vielfältigen zukunftsweisenden Initiativen zum Klimaschutz – durchaus mehr Impulse von der Landkreisebene ausgehen und andere kommunale Kommunikationsstrukturen entwickelt werden.

Verknüpfung von erneuerbaren Energien und Daseinsvorsorge im Rhein-Hunsrück-Kreis

Sehr wichtig für die Regionalentwicklung im Rhein-Hunsrück-Kreis ist die Verknüpfung von Aufgabenbereichen der Daseinsvorsorge mit den finanziellen Möglichkeiten der Wertschöpfung aus den Aktivitäten in dem Bereich der erneuerbaren Energien. Dies war ein relevanter Bestandteil des Projekts, da sich Herausforderungen in der Daseinsvorsorge nur mit entsprechenden finanziellen Mitteln bewältigen lassen. Da sich die Haushaltslage in den Kommunen des Kreises sehr unterschiedlich dargestellt hat, galt es alternative Finanzierungsmöglichkeiten zu untersuchen, beispielsweise über Erlöse aus erneuerbaren Energien.

Inhaltlich soll ein hoher Anteil der künftig zu erwartenden Wertschöpfung in der Region und im Landkreis bleiben. Gelingen soll dies über die Einbeziehung der Wertschöpfung aus dem Ausbau der erneuerbaren Energien. Zusätzlich sollen solche Einnahmen die erforderlichen Kosten einer zukünftigen Daseinsvorsorge im Landkreis abdecken. Mit der im Projekt erarbeiteten Systematik zur Verknüpfung der beiden Bereiche Daseinsvorsorge und erneuerbare Energien (vgl. hierzu Abb. 3) lassen sich systematisch Schnittstellen identifizieren. Das ermöglicht es, Maßnahmen der Daseinsvorsorge schneller, rentabler und nachhaltiger umzusetzen. Dabei kann es etwa um einen Seniorenbus als E-Mobil gehen, um einen vom nahen Windrad mit Strom versorgten Kindergarten oder um einen mobilen Arztendienst. Letzterer könnte sich aus einem Gesundheitsfonds finanzieren, der sich aus Einnahmen aus der erneuerbaren Energie speist.

In den Gesprächen mit den drei Fachleuten aus dem Rhein-Hunsrück-Kreis diskutierten die Autorin und der Autor, wie aktuell die in Abbildung 3 dargestellten Verknüpfungen sind. Es sollte erkennbar werden, welche Verknüpfungen real am meisten vorzufinden sind (und somit auch erfolgreich sind) und welche nur eine geringe Bedeutung haben.

Insgesamt sehr bedeutsam sind nach Ansicht der Fachleute die Querfinanzierungen in den verschiedenen Ausprägungen. In der Fallgruppe „Gemeinde refinanziert“ zahlt in aller Regel der EE-Betreiber (passiv) Abgaben an die Gemeinde,

während eine Gemeinde selbst nur selten aktiv eine EE-Anlage betreibt oder an ihr beteiligt ist.

Beispiel für eine Querfinanzierung ist die Hängeseilbrücke Geierlay (vgl. Titelfoto des Beitrags). Der Tourismusmagnet wurde auf Initiative der Gemeinde Mörsdorf realisiert. Mörsdorf konnte das Projekt nur aufgrund von Einnahmen aus der Windenergie verwirklichen. Windkraftanlagen sind seit 2011 im Gemeindegebiet entstanden, teilweise auch auf gemeindeeigenen Flächen, wodurch die Gemeinde Pachteinahmen erzielt. Die Hängeseilbrücke soll die Wertschöpfung im Ort und in der Region erhöhen, die Attraktivität steigern und dadurch auch zur Sicherung der Daseinsvorsorge beitragen.

Einerseits konnten diese touristische Maßnahme und ein gezieltes Marketing viel Wertschöpfung in der Region generieren und binden. Um dem anfallenden Tourismus gerecht zu werden, errichtete Mörsdorf ein Besucherzentrum. Von dort ist die Brücke 1,8 Kilometer entfernt. Zusätzlich gibt es verschiedene Wanderwege rund um die Geierlay. Fremdenverkehrs- und Gastronomiebetriebe sowie Nahversorgungseinrichtungen können von den Besucherströmen profitieren. Marketingmaßnahmen sollen die Brücke und die Region noch bekannter machen.

Andererseits kann zukünftig auch die Daseinsvorsorge von der Entwicklung profitieren. So können Nahversorgungseinrichtungen – beispielsweise die Bäckerei oder ein Dorfladen – erhalten bleiben oder entstehen. Auch die Grundschule bleibt durch die gestiegene Attraktivität für junge Familien erhalten. Künftig ist es das Ziel, die Potenziale, die sich durch den Tourismus ergeben, zu heben, um die Attraktivität des Ortes zu steigern, die Wertschöpfung vor Ort zu halten und die Daseinsvorsorge zu sichern. So ließe sich die angestoßene Entwicklung auch zukunftsorientiert nutzen. Dies alles ermöglichen ausschließlich Einnahmen aus der Windenergie.

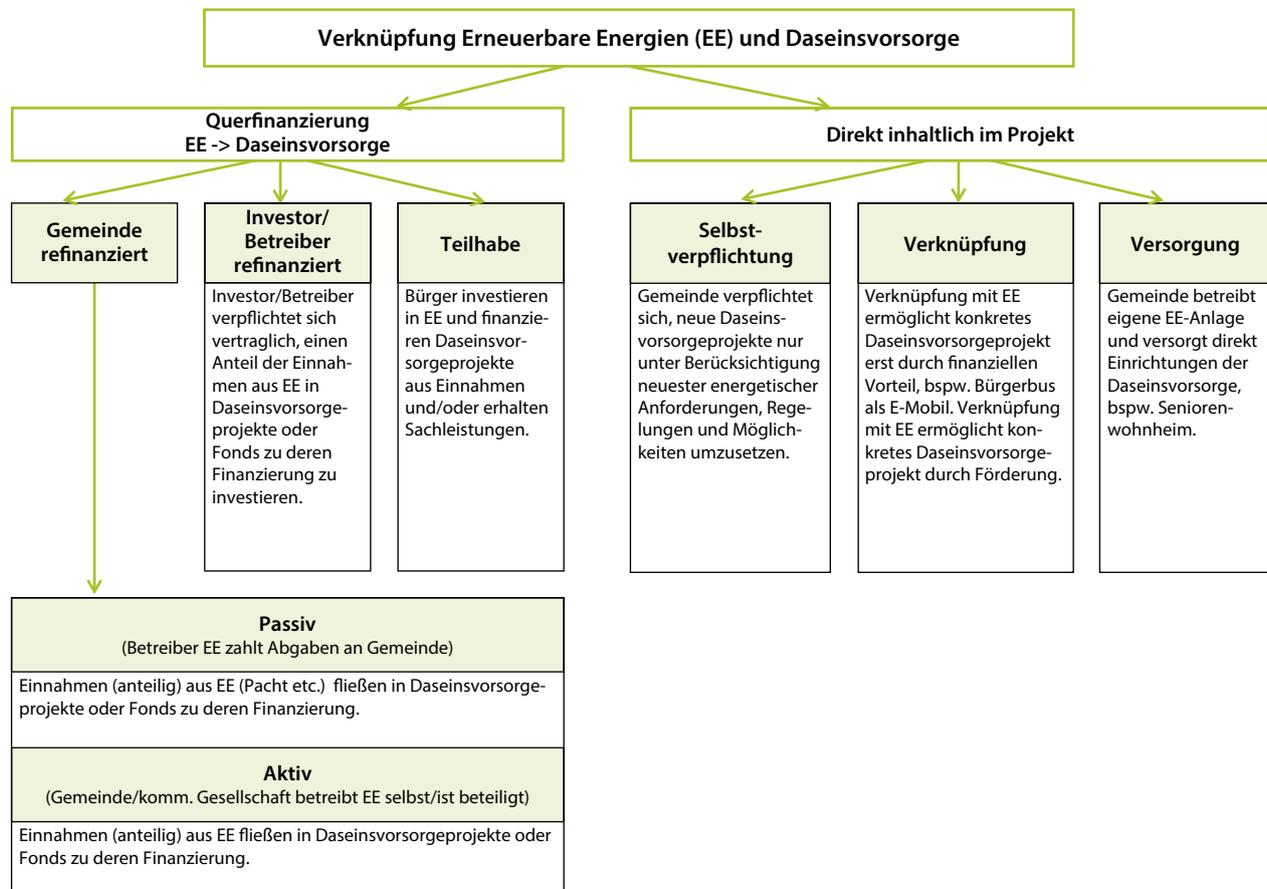
Im Rhein-Hunsrück-Kreis ist die Kompetenz durch die vielfältigen Projekte und Aktivitäten stark gewachsen. Gleichzeitig

ist die Akzeptanz wegen der unmittelbar spürbaren (finanziellen) Vorteile für die Einwohnerinnen und Einwohner bei unterschiedlichen Akteuren grundsätzlich gestiegen. Somit lassen sich die Herausforderungen einer erneuerbaren und dezentralen Wärmeversorgung sowie einer nachhaltigen (elektrischen) Mobilität zukünftig angehen. Unter Berücksichtigung der hohen Pendlerzahlen und -distanzen gibt es

erhebliche Einsparpotenziale sowie Potenziale zur Erhöhung der lokalen Kaufkraft. Engpässe hinsichtlich der weiteren Umsetzung der Energiewende ergeben sich unter anderem aus dem Fachkräftemangel bei Unternehmen und Handwerksbetrieben, die die weiteren privaten Investitionen (z. B. Solar-/Photovoltaik-Anlagen, Batteriespeicher etc.) realisieren können.

3

Der Rhein-Hunsrück-Kreis: Gemeindestruktur



Quelle: Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung, TU Kaiserslautern 2013

Chancen und Herausforderungen der Energiewende im Rhein-Hunsrück-Kreis

Wie dieser Beitrag zeigt, haben die verschiedenen energiebezogenen Projekte im Rhein-Hunsrück-Kreis erheblich zur regionalen Wertschöpfung beigetragen. Sie haben damit auch geholfen, die Daseinsvorsorge in diesem ländlichen Raum aktuell und zukünftig zu sichern.

Zudem setzte das Projekt ZukunftsiDeeen neue Akzente und Maßstäbe für kommunale Klimaschutzmaßnahmen durch die Förderung der Potenziale für erneuerbaren Energien im Gebiet des Landkreises und Maßnahmen der Daseinsvorsorge. Es zeigt unter anderem, dass sich neue Kooperationsfelder in der Kommunal- und Regionalentwicklung erschließen lassen. Die Entwicklung und Umsetzung von Konzepten und Projekten zur Energieeinsparung, Energieeffizienz sowie zu erneuerbaren Energien in den Kommunen des Rhein-Hunsrück-Kreises ermöglichte den Aufbau von regionalen Wertschöpfungsketten, die bei der Gestaltung der öffentlichen Daseinsvorsorge helfen. Somit hat das Projekt einerseits kommunale und regionale Strategien für die Daseinsvorsorge gestärkt und andererseits eine größere Unabhängigkeit von großräumigen, zentralisierten Energieversorgungssystemen erreicht. Letzteres beispielsweise durch die Errichtung von Nahwärmenetzen.

Viele Projekte ließen sich durch konkrete persönliche Initiativen vor Ort erfolgreich starten, wobei deren Erfolg stark vom persönlichen Engagement der jeweiligen Kümmerer abhängig ist. Auch ein entsprechendes innovatives Umfeld bei der Politik und Verwaltung ist hierbei entscheidend.

In den Gemeinden des Rhein-Hunsrück-Kreises werden entsprechende Projekte relativ unkompliziert und direkt angepackt („Der Rhein-Hunsrück-Kreis krempelt die Ärmel hoch!“). Dies lässt sich teilweise auf die kleinteiligen Siedlungsstrukturen zurückführen. Sie helfen durch die bestehende unmittelbar spürbare Betroffenheit, bestehende Herausforderungen schnell und direkt anzugehen.

Allerdings braucht es für größere Aufgaben und Projekte sowie aus verschiedenen Quellen stammende Finanzierungen überörtliche Strategien und Lösungen. Von daher sind die in Folge des Projekts ZukunftsiDeeen entstandenen Netzwerkstrukturen im Rhein-Hunsrück-Kreis positiv zu bewerten: Es gibt mittlerweile Klimaschutzmanager in vielen Gemeinden, auf Kreisebene sowie auf regionaler Ebene. Sie können als

Vorbild für andere Projekte in anderen Gebietskörperschaften dienen.

Auch die durch Solidarpakte angestrebte faire Verteilung der Einnahmen aus erneuerbaren Energien (insbesondere aus der Windkraftnutzung) zwischen den Ortsgemeinden ist ein Schritt in diese Richtung. Diese an sich gute Grundidee ist allerdings in den jeweiligen Fällen differenziert ausgestaltet. Für die Zukunft müssen alle Beteiligten wegen der sehr kleinteiligen rheinland-pfälzischen Kommunalstrukturen frühzeitig kooperieren. Bereits in der Planungsphase müssen sie über eine faire Verteilung der Lasten (Investitionen, räumliche Belastung etc.) und der Vorteile (finanzielle Einnahmen) sprechen und Einigkeit erzielen.

Die Solidarpakte haben zwar wesentlich dazu beigetragen, dass über Standortfragen von Anlagen zur Produktion von erneuerbaren Energien sachorientierter entschieden werden kann. Allerdings haben die Solidarpakte ihre Grenzen, zumal sie nicht überall im Rhein-Hunsrück-Kreis bestehen und Windkraftanlagen auf neuen Flächen mittlerweile eher umstritten sind. Insbesondere wegen der sich ändernden Abstände zur Wohnbebauung gibt es weiterhin Widerstände, die voraussichtlich weiter zunehmen werden.

Ebenfalls ist zu berücksichtigen, dass die Gemeinden aufgrund geänderter rechtlicher Rahmenbedingungen (§ 6 EEG) künftig von erneuerbaren Energieanlagen (Windkraft und Photovoltaik) profitieren werden. Somit ist es nicht mehr zwingend erforderlich, dass Windkraftanlagen auf kommunalem Grund und Boden stehen müssen, um finanzielle Vorteile für die jeweiligen Gemeinden zu generieren. Damit lässt sich eine sinnvolle und faire Verteilung der zusätzlichen Wertschöpfung erreichen, ohne dass dafür Solidarpakte abzuschließen sind.

Daher eignet sich der Rhein-Hunsrück-Kreis für Koordination und Kooperation als räumliche Ebene und Plattform. Dies hat bereits das Projekt ZukunftsiDeeen gezeigt. Es kann als Leitprojekt für solche integrierten, interdisziplinären Konzeptionen im räumlichen Umgriff eines Landkreises gelten, was letztlich beispielgebend für andere Gebietskörperschaften in ländlichen Räumen mit ähnlichen raumstrukturellen Rahmenbedingungen ist.

Literatur

- BMVBS** – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2011: Regionalstrategie Daseinsvorsorge – Denkanstöße für die Praxis. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/sonderveroeffentlichungen/2011/DL_RegionalstrategieDaseinsvorsorge.pdf;jsessionid=A5749E75AF24BC0A7598579BDE1E5A26.live11313?__blob=publicationFile&v=1 [abgerufen am 26.10.2021].
- BMVBS** – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), 2011: Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe Regionalplanung. Zugriff: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2011/DL_ErneuerbareEnergien.pdf?__blob=publicationFile&v=2. [abgerufen am 02.03.2017].
- Domhardt, H.-J.; Grotheer, S.; Wohland, J.**, 2018: Die Energiewende als Basis für eine zukunftsorientierte Regionalentwicklung in ländlichen Räumen. In: Kühne, O.; Weber, F. (Hrsg.): Bausteine der Energiewende, Springer VS, Wiesbaden 2018: 345–368.
- MDI** – Ministerium des Innern und für Sport des Landes Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2008: Landesentwicklungsprogramm (LEP IV), Mainz.
- MKUEM** – Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2014: Teilfortschreibung LEP IV – Erneuerbare Energien – Textfassung der Verordnung, – Wesentliche Themen aus dem Anhörungsverfahren. Zugriff: https://mdi.rlp.de/fileadmin/isim/Unsere_Themen/Landesplanung_Abteilung_7/Landesplanung/1_Teilfortschreibung_LEP_IV_-_Erneuerbare_Energien.pdf [abgerufen am 29.06.2017].
- MUEEF** – Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2020: Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz. Zugriff: https://mkuem.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Klima-_und_Ressourcenschutz/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept_Strategie_net_01_02_2021.pdf [abgerufen am 12.10.2021].
- Prinzensing, G.**, 2016: Räumliche Wirkungen und regionale Folgen einer „Politik der Energiewende“, Raumforschung und Raumordnung 74: 175–177.
- RHK** – Rhein-Hunsrück-Kreis (Hrsg.), o. J.: Energiesteckbrief 2020. Zusammenstellung zur Grobschätzung der regionalen Wertschöpfung. Zugriff: http://www.kreis-sim.de/media/custom/2052_113_1.PDF?1481282629 [abgerufen am 01.03.2017].
- RHK** – Rhein-Hunsrück-Kreis (Hrsg.), 2011: Integriertes Klimaschutzkonzept. Zugriff: http://www.kreis-sim.de/media/custom/2052_142_1.PDF?1360058295 [abgerufen am 29.10.2021].
- RHK** – Rhein-Hunsrück-Kreis, 2021: Zusammenstellung von Daten zu Pachtzahlungen, Gewerbesteuer, Zahlungen Solidarpakte nach Angaben der Verbandsgemeinden zum Jahr 2019, erstellt von Bernd Kunz, Regionalreferent Mittelrhein der Energieagentur RLP.
- Statistik RLP** – Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2021a: Mein Kreis, meine kreisfreie Stadt. Rhein-Hunsrück-Kreis. Zugriff: <https://statistik.rlp.de>, Regional, Meine Heimat, Mein Kreis, meine kreisfreie Stadt, Rhein-Hunsrück-Kreis.
- Statistik RLP** – Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2021b: Pressemitteilung Kommunen können Schulden im Krisenjahr 2020 leicht verringern – spürbarer Anstieg beim Land. Zugriff: <https://www.statistik.rlp.de>, Gesellschaft/Staat, Finanzen/Steuern, Pressemitteilungen.
- SWR** – Landesschau Rheinland-Pfalz, 2021: Sendung vom 15.09.2021. Zugriff: <https://www.ardmediathek.de/video/landesschau-rheinland-pfalz/sendung-vom-15-september/swr-rheinland-pfalz/Y3JpZDovL3N3ci5kZS9hZXgvdzE1MzEzNDc> [abgerufen am 18.11.2021].
- Tagesthemen**, 2021: Sendung vom 31.08.2021 (ab Minute 22:58). Zugriff: <https://www.ardmediathek.de/video/tagesthemen/tagesthemen/das-erste/Y3JpZDovL2Rhc2Vyc3RlMRL3RhZ2Vzd-GhlbWVuL2E3YzMONWZILTYkNmEtNDg1MS04OTdjLWZmZTCyZD-kzZDNINA> [abgerufen am 18.11.2021].
- Uhle, F.-M.**, 2016: Was wir tun können – Der Ausbau erneuerbarer Energien in der Praxis im Rhein-Hunsrück-Kreis. Vortrag Fachkonferenz Klimawandel im Hunsrück. Zugriff: https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/Regionalbueros/Mittelrhein/16_09_06_-_Fachkonferenz_Klimawandel_im_Hunsruock_-_Vortrag_Uhle.pdf [abgerufen am 29.10.2021].

Das Projekt ZukunftsiDeen wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen von „Zukunftsjahr 2012“ – einer Initiative des BMBF im Wissenschaftsjahr 2012 – und vom Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ (FONA) gefördert. Den Prozess der ZukunftsiDeen haben zwei wissenschaftliche Institutionen begleitet. Den Themenbereich Daseinsvorsorge betreute federführend das Steinbeis-Beratungszentrum Regional- und Kommunalentwicklung, c/o Technische Universität Kaiserslautern, Lehrstuhl Regionalentwicklung und Raumordnung unter Leitung von Univ.-Prof. Dr. habil. Gabi Troeger-Weiß sowie apl. Prof. Dr. Hans-Jörg Domhardt. Die Betreuung des Themenbereichs Wertschöpfung aus der regenerativen Energieerzeugung übernahm das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) der Fachhochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld unter Leitung von Prof. Dr. Peter Heck.



ENERGIEWENDE UND STRUKTUR- WANDEL IN DER OBERLAND-REGION

Der Beitrag analysiert, wie sich verschiedene Energiewendepfade auf die regionale Wertschöpfung und die Beschäftigung auswirken. Die drei untersuchten Landkreise im Bayerischen Oberland profitieren in allen Fällen von Investitionen in die regionale Energiewende. Die positive Entwicklung geht jedoch auf Kosten der Wertschöpfung und der Beschäftigung im Rest des Landes.



Foto: Energiewende Oberland

Konrad Bierl

ist wissenschaftliche Hilfskraft am ifo Zentrum für Energie, Klima und Ressourcen. Er studiert Quantitative Economics sowie Soziologie an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Seine Forschungsinteressen liegen in umwelt-, regional- und geoökonomischen Fragestellungen.
bierl@ifo.de

Dr. Ana Maria Montoya Gómez

war von 2014 bis 2020 Doktorandin am ifo Zentrum für Energie, Klima und Ressourcen und ist dort seit 2020 Gastwissenschaftlerin. Aktuell arbeitet sie als ESG-Strategieberaterin bei der Deutsche Post DHL Group. Im Fokus ihrer Arbeiten steht die Untersuchung der Auswirkungen von Klimapolitik auf sozioökonomische Indikatoren sowie auf die Treibhausgasemissionen von Unternehmen.
a.montoya_gomez@dpdhl.com

Dr. Marie-Theres von Schickfus

ist Postdoktorandin und wissenschaftliche Mitarbeiterin am ifo Zentrum für Energie, Klima und Ressourcen. Ihre inhaltlichen Arbeitsschwerpunkte liegen in regionaler Anpassung an den Klimawandel, nachhaltigen Finanzen und klimafreundlichen Innovationen. Methodisch bewegt sich ihre Forschung in der Input-Output-Analyse sowie der angewandten Ökonometrie.
vonschickfus@ifo.de

Dr. Markus Zimmer

ist als Senior Economist bei Allianz Research für die ökonomische Bewertung und Entwicklung von ESG-Strategien zuständig. Schwerpunkte bilden dabei ESG-Kennzahlen, Klimawandel, nachhaltige sektorale Transformationspfade sowie klima- und umweltbedingte Risiken für Geschäftsmodelle. Zuvor war er Postdoktorand am ifo Zentrum für Energie, Klima und Ressourcen.
markus.zimmer@allianz.com

Die Energiewende im Oberland und das INOLA-Projekt

Die drei Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach und Weilheim-Schongau aus dem Bayerischen Oberland – südlich von München gelegen – setzten sich im Jahr 2013 das politische Ziel, bis 2035 in der eigenen Stromversorgung komplett auf erneuerbare Energien umzustellen. Das ist ein ambitionierteres und langfristigeres Ziel, als vom Bund (Anteil von 45 Prozent an erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bis 2025, vgl. BMWi 2021) sowie vom Land Bayern (70 Prozent bis 2025, vgl. LfU 2021) vorgegeben.

Um dieses politische Ziel wissenschaftlich begleiten zu lassen, rief die Bürgerstiftung Energiewende Oberland das INOLA-Projekt ins Leben (Innovation Oberland), das im Jahr 2019 seinen Abschluss fand. Insgesamt sechs Projektpartner aus Wissenschaft und Praxis analysierten in diesem Rahmen geophysikalische und sozialwissenschaftliche Bedingungen,

die zum gesteckten Ziel beitragen können. Ein Teilprojekt hat das ifo Institut übernommen, dem die Autorinnen und Autoren dieses Artikels angehören. Darin geht es um die Frage, wie sich die geplante Energiewende wirtschaftlich auswirkt.

Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen am konkreten Beispiel des Bayerischen Oberlands, dass eine ambitionierte Energiewende in der Region sowohl neue Arbeitsplätze als auch zusätzliche Wertschöpfung schaffen kann. Mithilfe einer neuartigen Modellierung von Knappheit und Verdrängungen, die die traditionelle Input-Output-Analyse erweitert, zeigt der Beitrag jedoch auch, dass die positiven wirtschaftlichen Effekte für die Region größtenteils auf Kosten anderer Regionen Deutschlands gehen. Diese verlieren Arbeitsplätze und Kapital.

Der methodische Ansatz

Allgemeine Input-Output-Analyse

Die Input-Output-Analyse wurde von Wassily Leontief in ihrer heutigen Form geprägt, geht aber in ihren Wurzeln bereits auf Arbeiten von François Quesnay aus dem 18. Jahrhundert zurück (vgl. Kuhn 2010: 5). Sie basiert auf der Grundidee, dass sich ein Wirtschaftssystem in verschiedene Wirtschaftszweige unterteilen lässt, die jeweils ein eigenes Produkt herstellen. Die Wirtschaftszweige sind so miteinander verflochten, dass sie wechselseitig auf Vorprodukte voneinander angewiesen sind, um das eigene Produkt herzustellen.

Zusätzlich zu Vorprodukten aus anderen Wirtschaftszweigen benötigen Wirtschaftszweige Produktionsfaktoren, um das eigene Produkt herzustellen – in der Regel Arbeitskräfte und Kapital. Das jeweils hergestellte Produkt eines Wirtschaftszweiges wird entweder wieder von anderen Wirtschaftszweigen als Vorprodukt verwendet oder ist für die Endverwendung bestimmt.

Diese abstrakte Beschreibung der Input-Output-Analyse lässt sich leicht an einem konkreten Beispiel veranschaulichen: Der Wirtschaftszweig der Bauindustrie stellt das Produkt Bauwerke her. Dazu benötigt er eine gewisse Menge an Kapital, einige Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen so-

wie Vorprodukte aus anderen Wirtschaftszweigen, beispielsweise Stahl aus dem Wirtschaftszweig Metall. Die fertigen Bauwerke wiederum dienen Menschen zum Teil direkt zum Wohnen und sind somit ein Endprodukt. Teilweise werden sie aber auch von anderen Wirtschaftszweigen genutzt, beispielsweise als Fabrikgebäude, und dienen somit wiederum als Vorprodukte.

Die Input-Output-Analyse beobachtet die Verflechtungen der Wirtschaft in all ihren Wertschöpfungsstufen und Wirtschaftszweigen. Somit lassen sich gesamtwirtschaftliche Effekte von neuen Investitionen oder Wirtschaftstätigkeiten analysieren, die über die komplette Kette an Vorprodukten reichen.

Verwendete Daten

Wir betrachten in unserer Input-Output-Analyse die Verknüpfungen von 32 Wirtschaftszweigen über fünf geografische Einheiten hinweg. Drei der geografischen Einheiten sind die Landkreise des Bayerischen Oberlands Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach und Weilheim-Schongau. Zudem bilden wir in unserer Analyse den „Rest Deutschlands“ ab – ohne die genannten Landkreise. Zusätzlich kontrollieren wir über Effekte im „Rest der Welt“ – die Weltwirtschaft

ohne Deutschland. Die betrachteten Wirtschaftszweige entsprechen weitgehend der Standardisierung durch das Statistische Bundesamt (vgl. Destatis 2008), mit einer besonderen Disaggregation in der Stromerzeugung.

Die Daten zur Verflechtung der Wirtschaft innerhalb Deutschlands stammen von Destatis (2018), die weltweiten Wirtschaftsverflechtungen übernehmen wir von der WIOD (World Input-Output Database, vgl. Timmer et al. 2015). Beide Input-Output-Tabellen beziehen sich auf das Jahr 2014.

Für die untersuchten Landkreise des Bayerischen Oberlands können wir auf Daten zur Wertschöpfung und zum Endverbrauch (vgl. IHK 2016a; IHK 2016b; IHK 2016c) sowie auf nach Wirtschaftszweigen unterteilte Beschäftigtenzahlen (vgl. BA 2015a; BA 2015b; BA 2015c) zurückgreifen.

Im Folgenden stellen wir die neu entwickelten Methoden vor. Um den Lesefluss zu erleichtern, verzichten wir auf mathematische Formulierungen und technische Details. Das Ziel ist es, die Grundideen der Methodologie zu vermitteln. Für eine detailliertere Darstellung empfiehlt sich das diesem Artikel zugrundeliegende Working Paper von Montoya Gómez/von Schickfus/Zimmer (2020).

Disaggregation des Wirtschaftszweigs Energie

Die vorliegenden Input-Output-Tabellen unterscheiden nicht zwischen verschiedenen Formen der Stromerzeugung. Stattdessen fassen sie alle Formen der Stromerzeugung unter einem einzigen Wirtschaftszweig zusammen. Da wir im INOLA-Projekt eine neue Zusammensetzung des Strommix untersuchen, ist es erforderlich, den Wirtschaftszweig Strom zu disaggregieren. Dazu nutzen wir die vom Projekt EXIOBASE 2 vorgenommene Unterteilung dieses Wirtschaftszweigs in neun Unterwirtschaftszweige (vgl. Wood et al. 2015). Hier liegen disaggregierte Daten zur Stromerzeugung für viele Länder auf der Welt vor, unter anderem Deutschland. So lässt sich der Wirtschaftszweig Strom proportional auf die Unterwirtschaftszweige „Strom aus Sonnenenergie“, „Strom aus Windenergie“ etc. aufteilen.

Regionalisierung der Input-Output-Tabelle

Viele für das Projekt benötigte statistische Daten liegen nur bayern- oder sogar nur deutschlandweit vor. Diese müssen wir auf das Bayerische Oberland übertragen. Dafür greifen wir auf nach Wirtschaftszweigen untergliederte Beschäftigungszahlen in den Landkreisen zurück (vgl. BA 2015a; BA 2015b; BA 2015c). Zudem liegen für alle Landkreise Zahlen

zu Endverbrauch und Wertschöpfung vor (vgl. IHK 2016a; IHK 2016b; IHK 2016c).

Mithilfe der Beschäftigtenzahlen pro Wirtschaftszweig skalieren wir über die jeweilige Arbeitsintensität auf Bundesebene, welchen Anteil die jeweiligen Wirtschaftszweige an der Wertschöpfung vor Ort haben. So lassen sich die Wirtschaftsverflechtungen, die auf Bundesebene bekannt sind, auf das Bayerische Oberland übertragen. Die Annahme dahinter ist, dass in den Wirtschaftszweigen vor Ort das gleiche Verhältnis zwischen Arbeitskräften und Kapital pro Wertschöpfungseinheit vorherrscht wie im gesamten Land.

Eine weitere Herausforderung besteht darin, nachzuzeichnen, wie stark die Landkreise wirtschaftlich miteinander verflochten sind. Die größte Schwierigkeit besteht darin, dass sich Landkreise über die Handelsüberschüsse hinaus wechselseitig Produkte aus dem gleichen Wirtschaftszweig liefern, sogenanntes Overhauling. Diese wechselseitigen Lieferungen der gleichen Produkte sind in Handelsstatistiken auf regionaler Ebene aber nicht verzeichnet. Das kann die Analyse stark beeinflussen: Es ist beispielsweise möglich, dass die Differenz zwischen den Importen und den Exporten eines Produktes zwar sehr gering ist, aber zwei Landkreise wechselseitig dennoch viele Produkte handeln. Wird dies nicht berücksichtigt, werden das Handelsvolumen deutlich unter- und die wirtschaftlichen Auswirkungen vor Ort überschätzt. Um das Overhauling abzubilden, verwenden wir die CHARM-Methode nach Kronenberg und Többen (2015) (Cross-Hauling Adjusted Regionalisation Method). Diese Methode basiert auf der Idee, dass sich Overhauling durch Unterschiede zwischen Produkten innerhalb desselben Wirtschaftszweigs ergibt – und diese Unterschiede auf regionaler Ebene genauso groß sind wie auf Bundesebene, wo wir auf entsprechende Zahlen zurückgreifen können.

Um die Gesamthandelsmenge zwischen den Landkreisen untereinander sowie zum Rest des Landes abzubilden, greifen wir zudem auf ein einfaches Gravity-Modell zurück. Dieses bildet den Handel zwischen zwei Landkreisen als abhängig von der Distanz zwischen diesen und ihrer jeweiligen Wertschöpfung ab. Wie in der Physik die Anziehungskraft, nimmt der Handel ab, wenn zwei Regionen weit voneinander entfernt sind. Zu nimmt er wiederum, wenn die Wertschöpfung der zwei Regionen – wie in der Physik in Bezug auf Masse – groß ist.

Abbildung von Knappheit und Verdrängung

Ein Defizit der traditionellen Input-Output-Analyse besteht darin, dass sie zugrunde liegende Knappheiten kaum ab-

bildet. Stattdessen betrachtet die traditionelle Input-Output-Analyse nur die Verflechtung der Wirtschaftszweige untereinander, geht aber davon aus, dass die zur Produktion notwendigen Produktionsfaktoren im ausreichenden Maße vorhanden seien. Die fehlende Abbildung von Knappheiten führt tendenziell dazu, dass die Analyse die positiven wirtschaftlichen Auswirkungen überschätzt. Implizit wird die Annahme zugrunde gelegt, dass neue Nachfrage – wie durch den Ausbau erneuerbarer Energien – andere wirtschaftliche Projekte nicht verdrängt, sondern einfach „gratis“ dazukommt. Da Arbeitskräfte und Kapital jedoch begrenzt sind, geht diese Rechnung nicht auf.

In Bezug auf Kapital gehen wir in unserem Modell davon aus, dass vor Ort im gleichen Umfang Investitionsausgaben verdrängt wie zusätzliche Investitionen in erneuerbare Energien getätigt werden. Wenn die Investitionen von privaten Haushalten – beispielsweise in Photovoltaik auf dem eigenen Hausdach – getätigt werden, so gehen wir davon aus, dass diese Ausgaben den Konsum der privaten Haushalte im gleichen Maße schmälern. Der geschmälerte Konsum wird wiederum proportional auf die Wirtschaftszweige umgelegt, nach deren Anteil am Konsum in der Region. Wenn institutionelle Investoren investieren, werden die Ausgaben entsprechend proportional von anderen Investitionsausgaben abgezogen. Die Annahme ist also, dass sich jeder Euro nur einmal ausgeben lässt.

Um den Mangel an Arbeitskräften in der Betriebsphase zu modellieren, erweitern wir eine Methode von Fisher/Marshall (2011) und Benz/Larch/Zimmer (2014). Benötigen einige Wirtschaftszweige durch die Energiewende demnach mehr Arbeitskräfte, werden diese aus anderen Wirtschaftszweigen abgezogen. Das Wirtschaftsgeflecht restrukturiert sich so neu, dass sich weiterhin alle Arbeitskräfte und alles Kapital nutzen lässt und gleichzeitig das Wirtschaftssystem möglichst ähnlich zum bisherigen bleibt, insbesondere im Bayerischen Oberland.

Dabei gehen wir davon aus, dass die Anzahl der verfügbaren Arbeitskräfte in den drei Qualifikationsklassen Geringqualifizierte, Fachkräfte und Hochqualifizierte fix ist. Implizit bedeutet das also, dass wir von Vollbeschäftigung ausgehen. Diese Annahme ist für das Bayerische Oberland mit einer Arbeitslosenquote von 2,8 beziehungsweise 2,9 Prozent in jedem der drei betrachteten Landkreise gerechtfertigt (vgl. IHK 2016a; IHK 2016b; IHK 2016c). Sie lässt sich aber nicht unbedingt auf Regionen mit hoher Arbeitslosenquote übertragen.

Das Ergebnis der Analyse hängt zudem davon ab, wie „mobil“ die jeweiligen Produktionsfaktoren modelliert werden. Wir nehmen an, dass alle Arbeitskräfte komplett mobil innerhalb Deutschlands sind, aber dass kein Austausch von Arbeitskräften zwischen Deutschland und dem Rest der Welt stattfindet. Kapital ist komplett mobil und lässt sich beliebig zwischen den Regionen, dem Rest Deutschlands und dem Ausland hin und her verschieben.

Ausbaupfade

Die Analyse der wirtschaftlichen Effekte der Energiewende im Bayerischen Oberland basiert auf vier möglichen Ausbaupfaden. Diese Ausbaupfade entwickelten zwei Geografie-Abteilungen der Ludwig-Maximilians-Universität München. Sie basieren sowohl auf der Analyse von naturräumlichen Gegebenheiten und Potenzialen (vgl. Hofer et al. 2015; Locher et al. 2019) als auch auf Präferenzen der Bevölkerung vor Ort sowie möglichen sozioökonomischen Entwicklungen (vgl. Halwachs/von Streit/Utz 2017; Musch/von Streit 2017). Diese verschiedenen methodologischen Ansätze fassen Danner et al. (2019: 26–84) zusammen.

In dieser Analyse greifen wir auf die vier wichtigsten Ausbaupfade zurück (vgl. Abb. 1). Sie setzen sich jeweils aus zwei Komponenten zusammen. Die sozioökonomische Komponente unterscheidet zwischen zwei Entwicklungen. Die erste

1

Die verwendeten vier Ausbaupfade

	Kleinflächige Lösungen	Großflächige Lösungen
Fortgeführtes Wachstum	Wir strengen uns an und setzen auf kleine Lösungen in einer wachstumsgetriebenen, nicht nachhaltigen Welt (Wachstum klein)	Wir strengen uns an und setzen auf große Lösungen in einer wachstumsgetriebenen, nicht nachhaltigen Welt (Wachstum groß)
Nachhaltiges Bewusstsein	Wir strengen uns an und setzen auf kleine Lösungen in einer nachhaltigen Welt (Grün klein)	Wir strengen uns an und setzen auf große Lösungen in einer nachhaltigen Welt (Grün groß)

Quelle: eigene Darstellung

mögliche Entwicklung ist eine Welt, die weiterhin primär auf Wirtschaftswachstum setzt, ohne über Nachhaltigkeit nachzudenken. Das alternative Szenario geht von einer Welt aus, in der die Menschen ein erhöhtes Umweltbewusstsein haben und nachhaltiger leben. In der Umsetzungsdimension unterscheiden wir wieder zwei Dimensionen. Entweder wird bei der Energiewende eher auf kleinflächige Lösungen gesetzt – wie Photovoltaik auf privaten Dächern – oder eher auf großflächige Lösungen – wie Windkraftanlagen und große Photovoltaik-Freiflächen.

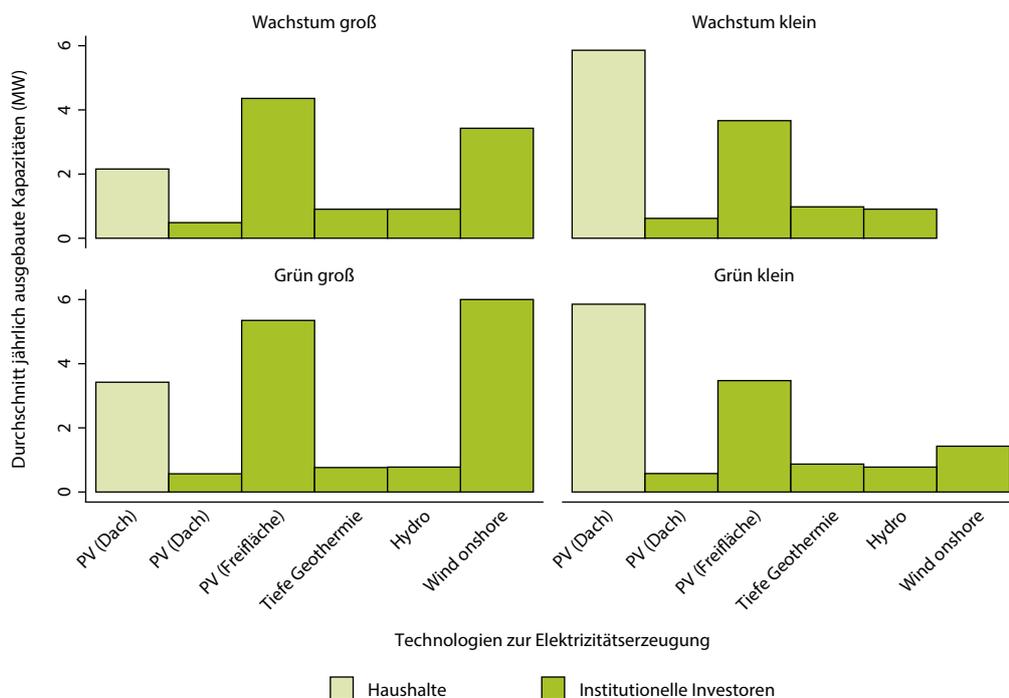
Zu diesen Ausbaupfaden gehören detaillierte Ausbaupläne. Diese Pläne enthalten Informationen zum genauen Ausbau der verschiedenen erneuerbaren Energien vor Ort, der über Simulationen berechnet wurde (vgl. Danner et al. 2019). Wir teilen diesen Ausbau wiederum mithilfe von Hirschl et al. (2010) und Hirschl et al. (2015) auf die verschiedenen Wirtschaftszweige auf – sowohl für den Bau und die Installation der erneuerbaren Energie als auch für ihren Betrieb. Eine genauere Aufschlüsselung der Kosten nach Wirtschaftszweigen findet sich in Bierl et al. (2019: 26–63).

Abbildung 2 zeigt den Ausbau unterschiedlicher erneuerbarer Energiequellen nach Ausbaupfaden im untersuchten Zeitraum zwischen 2015 und 2035. Sie unterstreicht, dass sich der Ausbau zwischen eher klein- und eher großflächigen Lösungen deutlich unterscheidet. Bei den kleinflächigen Lösungen ist der Ausbau von Photovoltaik in privaten Haushalten mit 6 MW demnach etwa doppelt so hoch wie bei den großflächigen Ausbaupfaden.

Insgesamt werden beispielsweise im Ausbaupfad „Grün groß“ jährlich 25,7 kW an Photovoltaik und 18,5 kW an Windkraft pro 1.000 Einwohnerinnen und Einwohnern ausgebaut. Eine höhere Ausbaugeschwindigkeit scheint kaum möglich. Das liegt vor allem an der beschränkten Kapazität der öffentlichen Verwaltung im Bereich erneuerbarer Energien. Somit wird das Ziel von 100 Prozent erneuerbaren Energien im Bayerischen Oberland in allen Ausbaupfaden nicht erreicht. Unsere Simulationen sagen je nach Ausbaupfad einen Anteil zwischen 51 und 62 Prozent am Strommix bis 2035 voraus, trotz höheren vorhandenen geophysikalischen Potenzialen.

2

Jährlich ausgebaute Kapazitäten verschiedener Technologien nach Ausbaupfaden 2015–2035



Quelle: eigene Darstellung

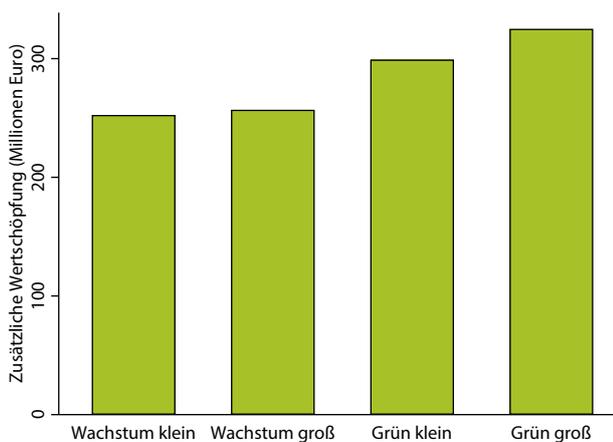
Wie wirkt sich die regionale Energiewende wirtschaftlich aus?

Unser Modell zeigt, dass die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien im Bayerischen Oberland in allen vier Ausbaupfaden erheblich zu zusätzlicher Wertschöpfung beiträgt – wie in Abbildung 3 zu sehen ist. In den Ausbaupfaden, die einem bisherigen Wachstumspfad folgen, lassen sich jährlich gut 250 Millionen Euro an zusätzlicher Wertschöpfung erzielen. In den nachhaltigeren beziehungsweise grünen Szenarien sind sogar bis zu 325 Millionen Euro an zusätzlicher Wertschöpfung möglich. Das entspricht 2,6 bis 3,4 Prozent der jährlichen Wertschöpfung in der entsprechenden Region des Bayerischen Oberlands. Die Wertschöpfung zwischen eher klein- und eher großflächigen Lösungen unterscheidet sich nur minimal.

Die zusätzliche Wertschöpfung ist in allen direkt beteiligten Landkreisen – also in Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach und Weilheim-Schongau – ähnlich hoch (vgl. Abb. 4). Die Modellierung zeigt aber auch, dass ein großer Teil der Wertschöpfung zulasten anderer Teile Deutschlands geht. Sie verlieren Arbeitskräfte, was dort wiederum eine sinkende Wertschöpfung nach sich zieht. Insgesamt führen die positiven wirtschaftlichen Effekte für die Region Bayerisches Oberland im Rest Deutschlands zu negativen Wertschöpfungseffekten von 154 bis 223 Millionen Euro jährlich. In der Summe liegen also die erwarteten positiven Wertschöpfungseffekte für ganz Deutschland inklusive dem Bayerischen Oberland bei etwa 100 Millionen Euro.

3

Erwartete jährliche zusätzliche Wertschöpfung 2015–2035 im Bayerischen Oberland durch die Energiewende nach Ausbaupfaden



Quelle: eigene Darstellung

Die Energiewende im Oberland schlägt sich auch in der zusätzlichen Nachfrage nach Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen nieder. Auch hier zeigt sich, dass es für alle Ausbaupfade neue Arbeitskräfte braucht, jedoch verstärkt für die nachhaltigen Ausbaupfade. Während die lokale Energiewende je nach Ausbaupfad für Geringqualifizierte „nur“ zwischen 270 und 400 Stellen im Zeitraum zwischen 2015 und 2035 schafft, benötigt das Oberland für eine erfolgreiche Energiewende vor Ort sehr viele Fachkräfte im mittleren Qualifikationssegment. Je nach Ausbaupfad geht es dabei um 2.400 bis 3.600 zusätzliche Personen. Das sind etwa zwei Drittel der zusätzlich benötigten Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen. Die Nachfrage nach Hochqualifizierten bewegt sich mit 1.000 bis 1.500 zusätzlichen Stellen dazwischen. Abbildung 5 zeigt die zusätzliche Nachfrage nach Arbeitskräften für die einzelnen Ausbaupfade.

Die Abbildungen 6 und 7 stellen die Effekte auf Wertschöpfung und Arbeitsplätze nach Wirtschaftszweigen dar. Es verwundert nicht, dass vor allem Wirtschaftszweige, die ziemlich direkt am Ausbau und Betrieb von erneuerbaren Energien beteiligt sind, von dem Ausbau erneuerbarer Energien profitieren. Allen voran ist die „Bauindustrie“ zu nennen, die ihre Wertschöpfung durch den Ausbau erneuerbarer Energien am stärksten erhöhen könnte. Aber auch die Bereiche „Handel, Reparaturen“, „Strom aus Sonnenenergie“ und „Sonstiger Strom“, der vor allem Strom aus Wasserdampf enthält, profitieren von einer geplanten großflächigen Energiewende. Neue Arbeitskräfte benötigen vor allem die „Bauindustrie“ und der Bereich „Handel, Reparaturen“. Direkt in den Wirtschaftszweigen „Strom aus Sonnenenergie“ und „Sonstiger Strom“ fallen jedoch nur wenige neue Arbeitsplätze an. Sie benötigen dafür aber viel Kapital.

Innerhalb des Oberlands verliert kein Wirtschaftszweig stark durch die Energiewende. Am stärksten negativ beeinflusst ist nach unserer Modellierung der Wirtschaftszweig „Gesundheit, Sozialarbeit“ mit einer um etwa 0,5 Millionen Euro niedrigeren Wertschöpfung jährlich. Bei einer Betrachtung vom Rest Deutschlands fällt auf, dass die Wertschöpfung anderer Stromerzeugungsformen, wie „Strom aus Kohle“ und „Strom aus Gas“, zwischen 2015 und 2035 nur leicht sinkt: um etwa 5 Millionen Euro jährlich beziehungsweise 0,02 Prozent der Wertschöpfung. Dieser Wert ist jedoch nicht überzubewerten: Unsere Modellierung bildet nicht ab, dass erneuerbare Energien ein Ersatzprodukt für konventionelle Energien sind. Somit werden erneuerbare Energien konventionelle Energieträger wohl deutlich stärker verdrängen.

4

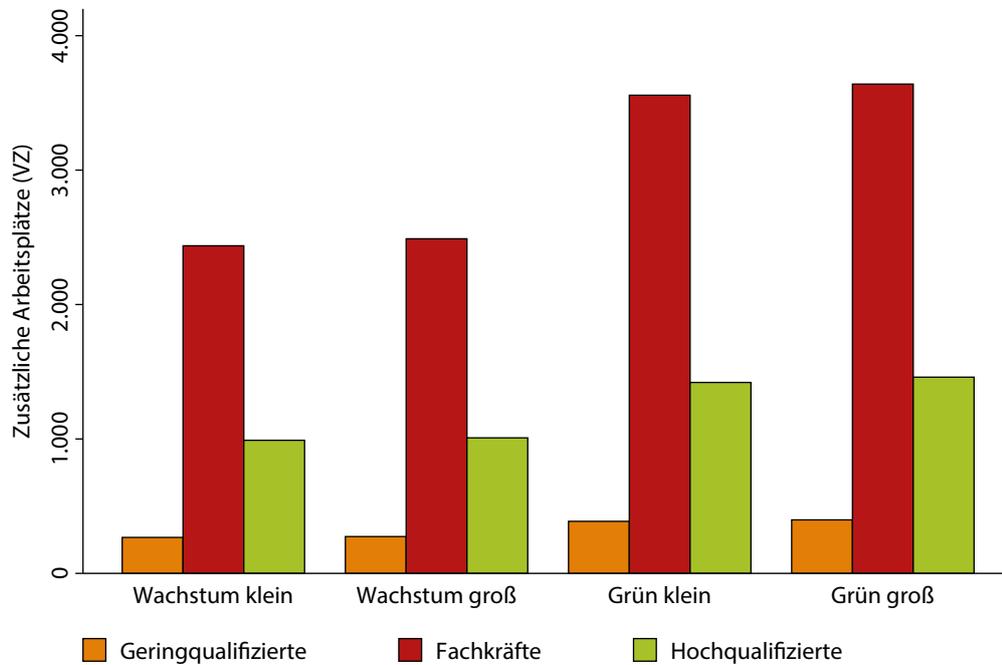
Zusätzliche jährliche Wertschöpfung nach Landkreisen des Bayerischen Oberlands und Rest Deutschlands



Quelle: eigene Darstellung

5

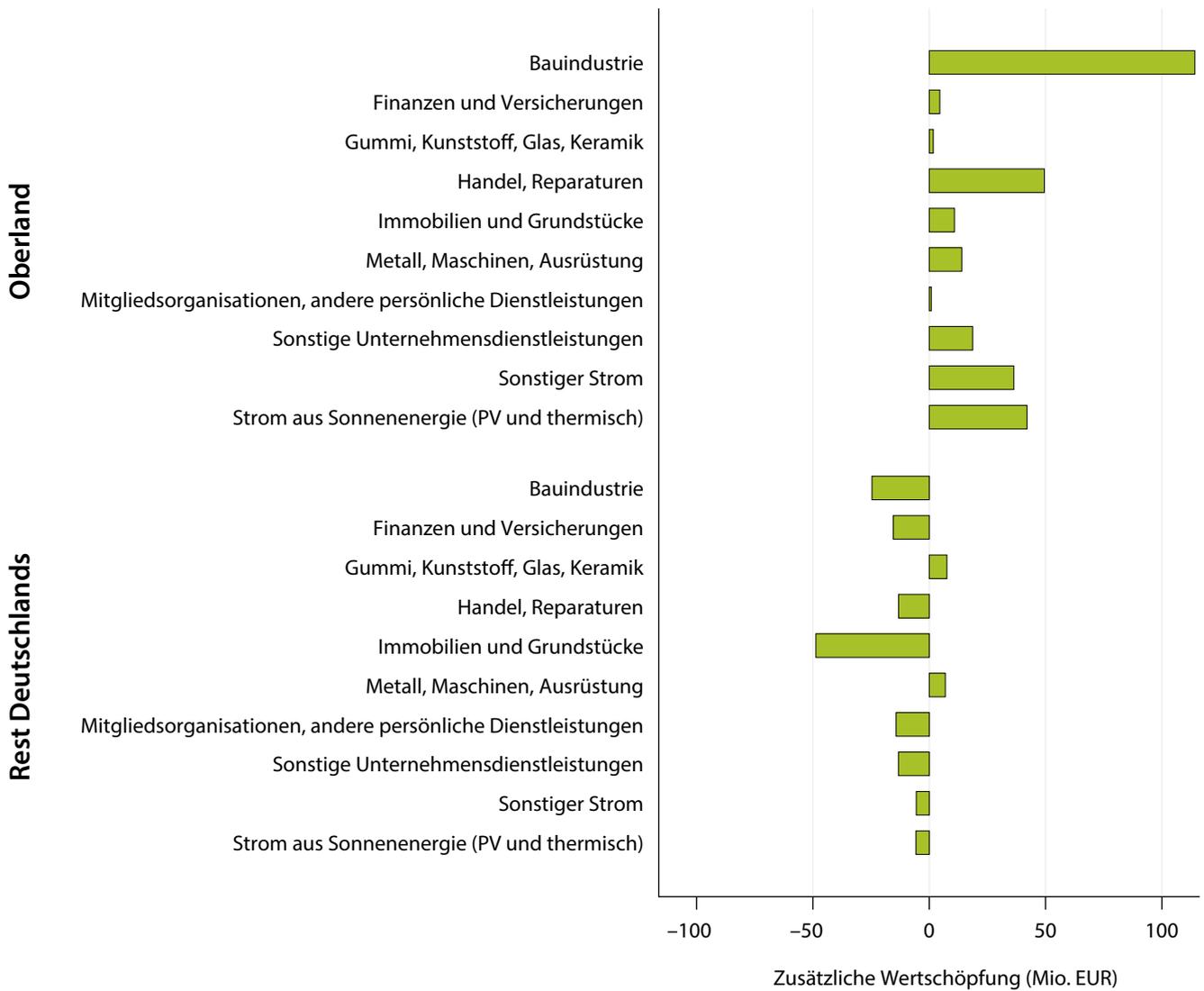
Insgesamt zusätzlich benötigte Arbeitskräfte im Bayerischen Oberland nach Ausbaupfaden



Quelle: eigene Darstellung

6

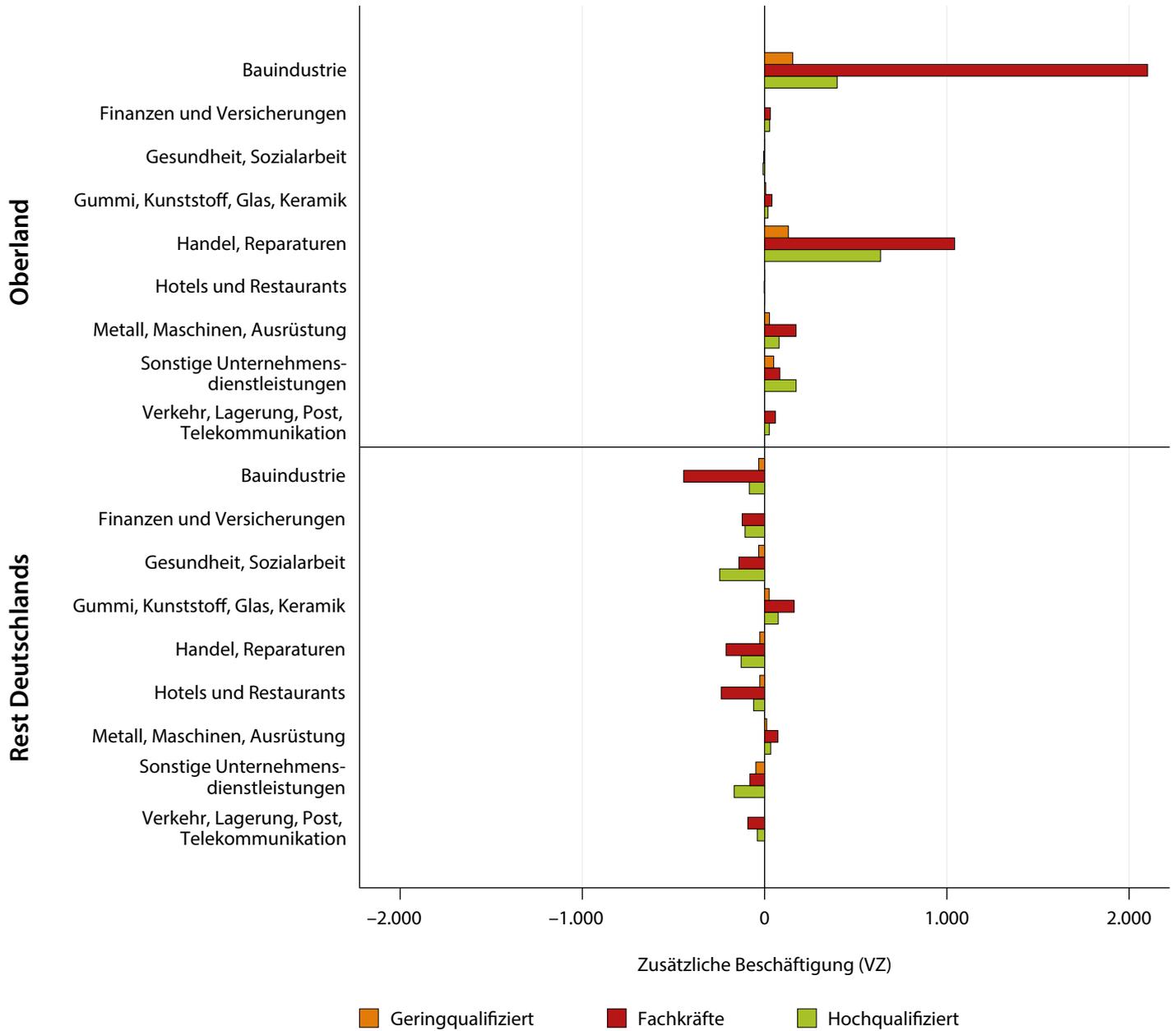
Wertschöpfungseffekte im Ausbaupfad „Grün groß“ nach ausgewählten Wirtschaftszweigen



Quelle: eigene Darstellung

7

Arbeitsplatzeffekte im Ausbaupfad „Grün groß“ nach ausgewählten Wirtschaftszweigen



Quelle: eigene Darstellung

Fazit

Abschließend lässt sich feststellen, dass sich die Energiewende im Bayerischen Oberland in der Region sehr positiv auswirken wird, sowohl im Hinblick auf zusätzliche Wertschöpfung als auch auf weitere Arbeitsplätze.

Unsere Modellierung von Verdrängungseffekten zeigt jedoch auch, dass diese positiven wirtschaftlichen Effekte zulasten anderer Regionen Deutschlands gehen, aus denen Arbeitskräfte abgezogen werden. Zudem braucht es für eine erfolgreiche lokale Energiewende viele Fachkräfte.

Der Mangel an Fachkräften in der deutschen Wirtschaft wurde bereits an anderer Stelle diskutiert (vgl. Stippler et al. 2019). Er könnte ein entscheidender Flaschenhals für eine erfolgreiche Energiewende im Bayerischen Oberland werden, genauso wie in ganz Deutschland. Langfristig können reine Marktkräfte das Problem lösen: über höhere Löhne und einen daraus resultierenden zusätzlichen Anreiz für

Menschen, sich zur Fachkraft zu qualifizieren. Diese langfristige Anpassung dauert aber zu lange, um die jetzt erforderliche Energiewende umzusetzen. Deswegen muss die Politik mit Maßnahmen unterstützen. Dies kann über unterschiedliche Politikfelder erfolgen, zum Beispiel über die Einwanderungspolitik (vgl. Oesingmann 2016; Wursthorn 2015), die Bildungspolitik (vgl. Burstedde et al. 2018) oder die Arbeitsmarktpolitik (vgl. Coliando/Hogenacker 2012). Ohne solche politischen Maßnahmen besteht die Gefahr, dass entweder die Energiewende misslingt oder andere Wirtschaftszweige benötigte Fachkräfte verlieren und dadurch erheblich geschwächt werden.

Da die verwendeten erneuerbaren Energien und die wirtschaftlichen Verflechtungen im Bayerischen Oberland denjenigen im Rest Deutschlands stark ähneln, lassen sich die in diesem Beitrag vorgestellten Ergebnisse auch breiter auf die Energiewende in ganz Deutschland übertragen.

Literatur

- BA** – Statistik der Bundesagentur für Arbeit, 2015a: Arbeitsmarkt in Zahlen. Sozialversicherungspflichtig (SvB) und geringfügig entlohnte Beschäftigte (geB). Bad Tölz-Wolfratshausen (09173). Ende Dezember 2014, Nürnberg.
- BA** – Statistik der Bundesagentur für Arbeit, 2015b: Arbeitsmarkt in Zahlen. Sozialversicherungspflichtig (SvB) und geringfügig entlohnte Beschäftigte (geB). Miesbach (09182). Ende Dezember 2014, Nürnberg.
- BA** – Statistik der Bundesagentur für Arbeit, 2015c: Arbeitsmarkt in Zahlen. Sozialversicherungspflichtig (SvB) und geringfügig entlohnte Beschäftigte (geB). Weilheim-Schongau (09190). Ende Dezember 2014, Nürnberg.
- Benz, S.; Larch, M.; Zimmer, M., 2014:** The structure of Europe: International input-output analysis with trade in intermediate inputs and capital flows. *Review of Development Economics*, 18. Jg.(3): 461–474.
- Bierl, K.; Gille, A.; Lippelt, J.; Montoya Gómez, A. M.; von Schickfus, M.-T.; Zimmer, M., 2019:** Bewertung der Energiewende aus ökonomischer Sicht. Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte. INOLA-Arbeitsbericht Nr. 8. Zugriff: <https://inola-region.de/hp444/Arbeitsberichte.htm?ITServ=aiddniiml6qai3p3boftpbkklb5m> [abgerufen am 12.09.2021].
- BMWi** – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2021: Erneuerbare Energien. Zugriff: <https://www.bmwi.de>, Redaktion, Dossier, Erneuerbare Energien.
- Coliando, M.; Hogenacker, J., 2012:** The German labor market after the Great Recession: successful reforms and future challenges. *IZA Journal of European Labor Studies*, 1. Jg.(3).
- Danner, M.; von Streit, A.; Halwachs, E.; Locherer, V.; Reimuth, A.; Montoya Gómez, A. M.; von Schickfus, M.-T.; Lippelt, J.; Prasch, M.; Mauser, W., 2019:** Simulation regionaler Energiepfade im Oberland bis 2035/2045. INOLA-Arbeitsbericht Nr. 10. Zugriff: <https://inola-region.de/hp444/Arbeitsberichte.htm?ITServ=aiddniiml6qai3p3boftpbkklb5m> [abgerufen am 12.09.2021].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2008: Klassifikation der Wirtschaftszweige. Zugriff: <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen> [abgerufen am 20.10.2021].
- Destatis** – Statistisches Bundesamt, 2018: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. Input-Output Rechnung. 2014 (Revision 2014, Stand: August 2017). Fachserie, 18. Jg.(2).
- Fisher, E.; Marshall, K., 2011:** The structure of the American economy. *Review of International Economics*, 19. Jg.(1): 15–31.
- Halwachs, E.; von Streit, A.; Utz, A., 2017:** Akzeptanz der Energiewende im Oberland. Ergebnisse einer Passantenbefragung in ausgewählten Gemeinden der Modellregion Oberland. INOLA-Arbeitsbericht Nr. 6. Zugriff: <https://inola-region.de/hp444/Arbeitsberichte.htm?ITServ=aiddniiml6qai3p3boftpbkklb5m> [abgerufen am 12.09.2021].

- Hirschl, B.; Aretz, A.; Prah, A.; Böther, T.; Heinbach, K.; Pick, D.; Funke, S., 2010:** Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Schriftenreihe des IÖW, 10. Jg.(196).
- Hirschl, B.; Heinbach, K.; Prah, A.; Salecki, S.; Schröder, A.; Aretz, A.; Weiß, J., 2015:** Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Ermittlung der Effekte auf Länder- und Bundesebene. Schriftreihe des IÖW, 15. Jg.(210).
- Hofer, V.; Süß, A.; Prasch, M.; Mauser, W., 2015:** Naturräumliche Gegebenheiten und räumliche Analyse der Energieanlagen in der Modellregion Oberland. INOLA-Arbeitsbericht Nr. 1. Zugriff: <https://inola-region.de/hp444/Arbeitsberichte.htm?ITServ=aiddniiml6qai3p3boftpbklb5m> [abgerufen am 12.09.2021].
- IHK – Industrie- und Handelskammer München und Oberbayern, 2016a:** Strukturdaten der IHK-Regionalausschüsse. Bad Tölz-Wolfratshausen. Zugriff: www.ihk-muenchen.de/oberland [abgerufen am 18.12.2016].
- IHK – Industrie- und Handelskammer München und Oberbayern, 2016b:** Strukturdaten der IHK-Regionalausschüsse. Miesbach. Zugriff: www.ihk-muenchen.de/oberland [abgerufen am 18.12.2016].
- IHK – Industrie- und Handelskammer München und Oberbayern, 2016c:** Strukturdaten der IHK-Regionalausschüsse. Weilheim-Schongau. Zugriff: www.ihk-muenchen.de/oberland [abgerufen am 18.12.2016].
- Kronenberg, T. H.; Többen, J., 2015:** Construction of multi-regional input–output tables using the charm method. *Economic Systems Research*, 27. Jg.(4): 487–507.
- Kuhn, A., 2010:** Input-Output-Rechnung im Überblick. Zugriff: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen> [abgerufen am 28.10.2021].
- LfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2021:** Erneuerbare Energien. Zugriff: <https://www.lfu.bayern.de>, Umweltdaten, Indikatoren, Klima_Energie, Erneuerbare Energien.
- Locher, V.; Süß, A.; Prasch, M.; Mauser, W.; Reinhardt, J.; Dillmann, A.; Mayer, W., 2019:** Das naturräumliche und technische Potential für Erneuerbare Energien in der Modellregion Oberland. INOLA-Arbeitsbericht Nr. 3. Zugriff: <https://inola-region.de/hp444/Arbeitsberichte.htm?ITServ=aiddniiml6qai3p3boftpbklb5m> [abgerufen am 12.09.2021].
- Montoya Gómez, A. M.; von Schickfus, M.-T.; Zimmer, M., 2020:** Economic Effects of Regional Energy System Transformations: An Application to the Bavarian Oberland Region. CESifo Working Paper No. 8253.
- Musch, A.-K.; von Streit, A., 2017:** Szenarien, Zukunftswünsche, Visionen – Ergebnisse der partizipativen Szenarienkonstruktion in der Modellregion Oberland. INOLA-Arbeitsbericht Nr. 7. Zugriff: <https://inola-region.de/hp444/Arbeitsberichte.htm?ITServ=aiddniiml6qai3p3boftpbklb5m> [abgerufen am 12.09.2021].
- Oesingmann, K., 2016:** ifo Migrationsmonitor: Die Zuwanderung von ausländischen Studierenden nach Deutschland – ein wichtiger Faktor zur Gewinnung von Fachkräften. *ifo Schnelldienst*, 20. Jg.(69): 51–55.
- Stippler, S.; Burstedde, A.; Hering, A.; Jansen, A.; Pierenkemper, S., 2019:** Wie Unternehmen trotz Fachkräftemangel Mitarbeiter finden. Zugriff: <https://www.kofa.de/fileadmin/Dateiliste/Publikationen/Studien> [abgerufen am 20.10.2021].
- Timmer, M.; Dietzenbacher, E.; Los, B.; Stehrer, R.; de Vries, G., 2015:** An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: The Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics*, 23. Jg.(3): 575–605.
- Wood, R.; Stadler, Konstantin; Bulavskaya, T.; Lutter, S.; Giljum, S.; De Koning, A.; Kuenen, J.; Schütz, H.; Acosta-Fernández, J.; Usubiaga, A.; Simas, M.; Ivanova, O.; Weinzettel, J.; Schmidt, J.; Merciai, S.; Tukker, A., 2015:** Global Sustainability Accounting—Developing EXIOBASE for Multi-Regional Footprint Analysis. *Sustainability*, 7. Jg.(1): 138–163.
- Wursthorn, J., 2015:** Zuwanderung als Chance nutzen. *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik*, 64. Jg.(3): 327–336.

VON DER BRAUNKOHLE ZUM GRÜNEN WASSERSTOFF

Ein regionales Innovationsökosystem
für die H2-Transferregion Leipzig



Der Ausstieg aus der Braunkohleverstromung führt im Mitteldeutschen Braunkohlerevier zu einem tiefgreifenden Strukturwandel. Damit dieser gelingt, muss er auf den Potenzialen der Region aufbauen und die Menschen im Gestaltungsprozess mitnehmen. Das Projekt H2-Transferregion Leipzig entwickelte vor diesem Hintergrund ein Konzept für das Mitteldeutsche Revier und insbesondere für die Region Leipzig. Es zielt auf den Aufbau eines regionalen Innovationsökosystems für die energetische Nutzung von grünem Wasserstoff ab – und unterstützt damit die Transformation von der Braunkohle- hin zur Wasserstoffregion.

Dr. Fabian Schroth

ist Senior Researcher für regionale Innovationsräume am Center for Responsible Research and Innovation (CeRRI) des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Er leitet Projekte zu innovationsbasiertem Strukturwandel, Mobilität im ländlichen Raum und bedarfsorientierter Regionalentwicklung. Dabei entwickelt er Methoden und Prozesse, die die Beteiligung vielfältiger Akteure aus Gesellschaft, Politik, Wissenschaft und Wirtschaft an der Gestaltung von Innovation und regionaler Entwicklung ermöglichen.
fabian.schroth@iao.fraunhofer.de

Paulina von Kietzell

war zuletzt am Center for Responsible Research and Innovation (CeRRI) des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO tätig. In ihren Projekten legt sie einen Schwerpunkt auf die Gestaltung von zukunftsfähigen ländlichen Räumen und neuen Stadt-Land-Synergien im Innovationsökosystem unter Einbezug diverser Stakeholdergruppen. Sie studierte in Potsdam Kulturarbeit und spezialisierte sich im Master Urbane Zukunft auf Zukunftsforschung und -gestaltung.
paulina.vonkietzell@posteo.de

Grüner Wasserstoff und die H₂-Transferregion Leipzig

Deutschland hat sich mit dem Pariser Klimaschutzabkommen auf eine Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf 1,5 Grad verschrieben und will bis 2045 klimaneutral sein. Der Ausstieg aus der Braunkohleverstromung ist ein maßgeblicher Baustein dafür. Für das Mitteldeutsche Revier, die drittgrößte aktive Braunkohleregion Deutschlands, führt das zu einem tiefgreifenden Strukturwandel: Der entsprechende Wirtschaftsbereich hat aktuell eine Bruttowertschöpfung von 430 Mio. Euro (vgl. Dehio/Janßen-Timmen/Schmidt 2018: 14) und etwa 3.600 Industriebeschäftigte (vgl. Kropp et al. 2019). Der Ausstiegspfad für die sächsischen Braunkohlkraftwerke sieht Stand November 2021 vor, das im Landkreis Leipzig verortete Braunkohlkraftwerk Lippendorf bis Ende 2035 abzuschalten (vgl. Schmidt 2020). Im besonderen Maße betrifft der Ausstieg aus der Braunkohleförderung die ländlichen Gebiete der Region Leipzig, die bereits heute strukturschwach sind (vgl. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2020a, 2020b).

Der Ausstieg aus der Braunkohle betrifft nicht nur die Braunkohlewirtschaft inklusive Maschinen- und Anlagenbau, Zulieferer und Dienstleistungen im engeren Sinne, sondern auch die damit verbundene Energiebereitstellung und Fernwärmeversorgung in der Region (vgl. Innovationsregion Mitteldeutschland 2017). Hier ist der erfolgreiche Umbau von fossiler hin zu CO₂-neutraler Energieversorgung ein wichtiger Baustein, aber auch zentrale Herausforderung, die für die nächsten Jahre zur Diversifizierung der Wirtschaftsstruktur und zu neuen wertschöpfenden Wirtschaftsbereichen führt (ebd.). Grüner Wasserstoff, der mithilfe von erneuerbarem Strom aus Wasser hergestellt wird, ist in diesem Kontext ein vielversprechendes Innovationsfeld: Er wird komplett

ohne fossile Rohstoffe hergestellt und ist daher CO₂-neutral. Gegenüber grauem Wasserstoff, der aus Erdgas hergestellt wird und aktuell überwiegend in der Industrie eingesetzt wird, spart grüner Wasserstoff rund 10 Tonnen CO₂ ein (vgl. BMBF 2021). Für die Energiewende spielt er eine große Rolle, da er die Speicherung der regenerativen Energie aus Wind und Strom ermöglicht (vgl. u. a. Zhang et al. 2016). Dafür braucht es neben technologischem Wissen und finanziellen Ressourcen kaufmännisches, organisatorisches und technisches Know-how, das auf vielfältige Akteure verteilt ist. Nur wenn die Technologie weiterentwickelt wird und aus der Kooperation mit Gesellschaft und Politik Anwendungen und Geschäftsmodelle entstehen, die deren Bedarfe an die neue Technologie aufnehmen, kann eine erfolgreiche Transformation hin zu einer grünen Wasserstoffwirtschaft gelingen.

Vor diesem Hintergrund zielte das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Vorhaben H₂-Transferregion Leipzig darauf ab, im Mitteldeutschen Revier und insbesondere in der Region Leipzig ein System für die dezentrale energetische Nutzung von grünem Wasserstoff – und damit eine grüne Wasserstoffwirtschaft – aufzubauen. Dazu untersuchten die beteiligten Akteure in verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten konkrete Nutzungsmöglichkeiten von grünem Wasserstoff, erschlossen Synergien zwischen Stadt und Land und bauten regionale Wertschöpfungsketten auf.

Dieser Beitrag untersucht am Beispiel der H₂-Transferregion Leipzig die Frage, wie sich ein regionales Innovationsökosystem für den Strukturwandel und den Weg hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft nutzen lässt.

Das regionale Innovationsökosystem: Innovationen mit und für eine Region entwickeln und stärken

Ein erfolgreiches nachhaltiges Energiesystem und damit auch die Transformation in eine nachhaltigere Gesellschaft brauchen mehr als nur technologisch ausgereifte Innovationen. Es reicht nicht allein die Technologie, mit der sich grüne Energie in Form von Wasserstoff speichern und nutzen lässt. Die derzeitigen tiefgreifenden Herausforderungen basieren auf komplexen Interdependenzen zwischen Ursache und Wirkung. Für sie gibt es keine sektoralen Lösungsansätze, da

sie in gesellschaftlichen, ökologischen und ökonomischen Strukturen wurzeln und damit viele verschiedene Akteure betreffen (vgl. u. a. Schuitmaker 2012). Der Innovationsprozess für die energetische Nutzung von grünem Wasserstoff muss daher auch kleine und mittelständische Unternehmen, die Verwaltung, Bürgerinnen und Bürger sowie gesellschaftliche Akteure integrieren. In einem solchen dynamischen Akteursnetzwerk oder auch Innovationsökosystem lassen sich

die verteilten Kompetenzen bündeln und der Transfer aus der Forschung in die Praxis vorantreiben (vgl. u. a. Carayannis/Campbell 2009).

Granstrand und Holgersson (2020: 3) definieren ein Innovationsökosystem als „sich entwickelnde Menge von Akteuren, Aktivitäten und Artefakten sowie die Institutionen und Beziehungen, einschließlich komplementärer und substituierender Beziehungen, die für die Innovationsleistung eines Akteurs oder einer Gruppe von Akteuren wichtig sind [Übersetzung d. Verf.]“. In diesen Kontexten können aus technischen Innovationen gesellschaftlich anschlussfähige und damit erfolgreiche Lösungsansätze mit zukünftiger Relevanz entstehen.

Um solche Innovationsprozesse zu bilden, sind drei Elemente besonders wichtig: die kollaborative Zusammenarbeit im Innovationsökosystem; gestaltungsorientierte Ansätze und Methoden, die es verschiedenen Akteuren ermöglichen, ihre Perspektiven in den Innovationsprozess zu integrieren sowie eine Fokussierung auf regionale Wertschöpfungsketten und die Stärkung regionaler Potenziale.

Kollaborative Zusammenarbeit im Innovationsökosystem

Kollaboration und der daraus entstehende Wissenstransfer sind die entscheidenden Charakteristika von modernen Innovationsprozessen. Erst durch den Austausch von komplexen Wissensbeständen und Ressourcen der einzelnen Akteure kann sich ein erfolgreiches Innovationsökosystem entfalten (vgl. u. a. Carayannis/Campbell 2009). Der so geschaffene Gesamtwert hängt davon ab, wie gut die verschiedenen Akteure ihre Fähigkeiten und Ressourcen zusammenbringen (vgl. Jacobides/Cennamo/Gawer 2018: 2259 f.). Es reicht dabei nicht aus, dass die relevanten Akteure lediglich involviert sind – sie müssen sich selbst bewusst sein, welchen Innovationsmehrwert sie einbringen und leisten können, aber auch welchen Ertrag sie dafür erwarten (vgl. Schütz 2020: 297).

Damit der Austausch zwischen den Akteuren gewinnbringend ist, braucht es eine Koordination des Netzwerks, die methodische Kompetenzen und Prozessexpertise einbringt. Methodisch sind zu Beginn vor allem vertrauensbildende Maßnahmen relevant (vgl. Bacon/Williams/Davies 2019). Akteure, die die Aufgabe übernehmen, die Interaktion und Strategie des Netzwerks zu gestalten, sind somit genauso wichtig für seinen Erfolg wie die Akteure, die die technische und inhaltliche Kompetenz einbringen.

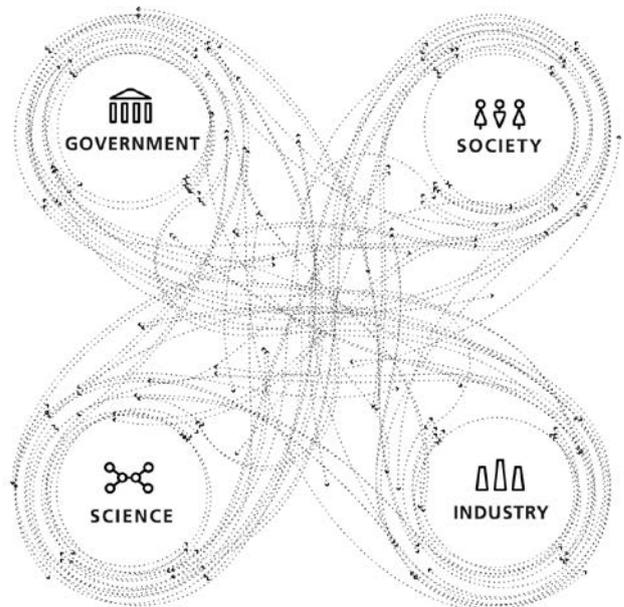
Gestaltungsorientierte und partizipative Ansätze

Gesellschaftlich verantwortungsvolle Innovationsprozesse zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich an der Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen orientieren und dass sie eine Beteiligung derjenigen zulassen, die zukünftig davon betroffen sein könnten (vgl. Winickoff/Pfotenhauer 2018; Jütting 2020). Um diesen Zielen gerecht zu werden, sind aktiv und frühzeitig nicht nur Wirtschaft und Wissenschaft in die Innovationsprozesse integrieren, sondern auch Politik und Verwaltung und vor allem zivilgesellschaftliche Akteure. Dafür braucht es spezielle Methoden und Prozesse. Besonders die Beteiligung der Zivilgesellschaft fördert nutzerzentriertes Lernen und schafft so gesellschaftlich anschlussfähige Innovationen (vgl. Carayannis et al. 2017: 153).

Die Zivilgesellschaft angemessen an technologischen Innovationsprozessen zu beteiligen, ist jedoch schwierig (vgl. Schütz/Heidingsfelder/Schraudner 2019: 132): Die volle Funktionalität und Auswirkung einer Technologie lässt sich erst vorhersagen, wenn sie ausreichend entwickelt ist – wobei es dann bereits zu spät sein kann, wirkliche Änderungen und Feedback zu integrieren. Diese Herausforderung ist auch als Collingridge-Dilemma bekannt (vgl. Collingridge 1982).

1

Komplexe Interdependenzen der gesellschaftlichen Akteure im Innovationsökosystem: die Quadruple-Helix



Quelle: Fraunhofer CeRRI

Es braucht also Methoden und Formate, die Gestaltungsoptionen für zukünftige Innovationen so darstellen, dass sie einen Raum für Diskussion entstehen lassen. Damit aber nicht nur Zukunftsszenarien unter gesellschaftlicher Beteiligung entwickelt werden, sondern auch konkrete Umsetzungsvorhaben und Maßnahmen, sind ko-kreative Ansätze nötig. Sie ermöglichen den Austausch der unterschiedlichen Akteure entlang des gesamten Innovationsprozesses. Methoden aus dem Participatory Design und dem Design Prototyping können hier beispielsweise unterstützen (vgl. Heidingsfelder 2018: 210). Ähnliches gilt für neuere Foresight-Ansätze (vgl. Schroth et al. 2021).

Fokus auf regionale Wertschöpfung und Stärkung regionaler Potenziale

Um ein Innovationsökosystem aufzubauen, das einen Beitrag für die Region leistet, ist es wichtig, an die regionale

Identität, an regionale Potenziale und Wissensstrukturen anzuknüpfen und diese zu aktivieren (vgl. Schroth/Schraudner 2020: 60 ff.).

Zentral in der raumbezogenen Innovationsforschung ist in diesem Zusammenhang der Aufbau von lokalen Netzwerken. Demnach schaffe die räumliche Konzentration innovationsrelevanter Akteure und Strukturen ein Umfeld, das für regionale Innovationsaktivitäten förderlich sei (vgl. u. a. Koschatzky 2018). Für ein lokales, starkes Innovationsökosystem sind neben den nahräumlichen Netzwerkbeziehungen ebenso überregionale Wissensbeziehungen wichtig. So erhält es Zugang zu neuen Wissensressourcen und bleibt anschlussfähig für externe Innovationen. Um die Innovationsfähigkeit insgesamt nachhaltig zu fördern, sind aber auch die Zukunftskompetenzen von Organisationen, Unternehmen und Zivilbevölkerung auszubauen – das stärkt die Teilhabe an regionalen Innovationsprozessen (ebd.).

Dezentrale energetische Nutzung von grünem Wasserstoff: Das Innovationsökosystem der H2-Transferregion Leipzig

Das Projektteam H2-Transferregion Leipzig entwickelte ein regionales Innovationsökosystem, um die Transformation des Mitteldeutschen Braunkohlereviere zu fördern. Zentral ist ein Konzept, mit dem sich die energetische Nutzung von grünem Wasserstoff in einem regionalen Innovationsökosystem mit allen relevanten Akteuren aufbauen und so gestalten lässt, dass es zu einem innovationsbasierten Strukturwandel beiträgt. Dabei bezog das Projektteam die vorhandenen Potenziale und Ressourcen der Region mit ein und implementierte sie aktiv in den Innovationsprozess.

Vorhandene Strukturen integrieren und regionale Akteure vernetzen

In der Region Leipzig gibt es bereits vielfältige Aktivitäten, Kompetenzen und infrastrukturelle Ressourcen im Bereich der grünen Wasserstoffwirtschaft, auf denen sich aufbauen lässt. Die Region ist schon heute ein starker Produktions- und Forschungsstandort für erneuerbare Energien mit umfassenden Planungen für weitere Erzeugungskapazitäten, die der Produktion von grünem Wasserstoff dienen könnten. Dazu zählt unter anderem der Energiepark Witznitz der Moveon Energy GmbH im Landkreis Leipzig, einer der größten, nicht staatlich geförderten Solarparks Europas auf einem ehemaligen Braunkohleabbau Feld (vgl. Moveon Energy

GmbH 2021). Ebenso lässt sich das Projekt AgrarStrom Borna erwähnen: ein Erneuerbare-Energien-Park mit einer Gesamtleistung von 557 MW, der durch die Integration von grünen Wasserstoffanwendungen zu einem Leuchtturmprojekt für die Region werden soll (vgl. Städtische Werke Borna GmbH/ Leipziger Energiegesellschaft 2021).

Für die industrielle Nutzung von grünem Wasserstoff ist in der gesamten Region technologisches und wirtschaftliches Know-how vorhanden. Das liegt vor allem an der jahrzehntelangen Tradition der Chemieindustrie als Großverbraucher von Wasserstoff. Das Böhlemer Werk der Dow Olefinverbund GmbH zählt zu den größten und bedeutendsten Chemiestandorten in Sachsen. Zusammen mit den Dow-Werken in Schkopau, Leuna und Teutschenthal in der Region bildet das Werk Böhlemer einen hoch integrierten Stoffverbund und ist durch ein umfangreiches Pipeline-Netz an die globalen Stoff- und Warenströme angeschlossen. Das traditionsreiche Chemiedreieck Böhlemer-Leuna-Bitterfeld verfügt bereits über eine etwa 150 Kilometer lange Wasserstoffpipeline (vgl. HYPOS 2020).

Auch außerhalb der Forschung und stofflichen Nutzung in der Industrie gibt es in der Region bereits Kompetenzen, um grünen Wasserstoff in die Anwendung zu bringen.

Beispielsweise betreibt BMW im Werk Leipzig für den Produktionsbetrieb über 100 Flurförderzeuge auf Brennstoffzellenbasis (vgl. pediaCONSULT 2021: 23). Gleichzeitig ist die FAUN Umwelttechnik GmbH aus der Region deutschlandweit der einzige Hersteller von Abfallsammelfahrzeugen und Kehrmaschinen mit Wasserstoffantrieb (vgl. pediaCONSULT 2021: 24).

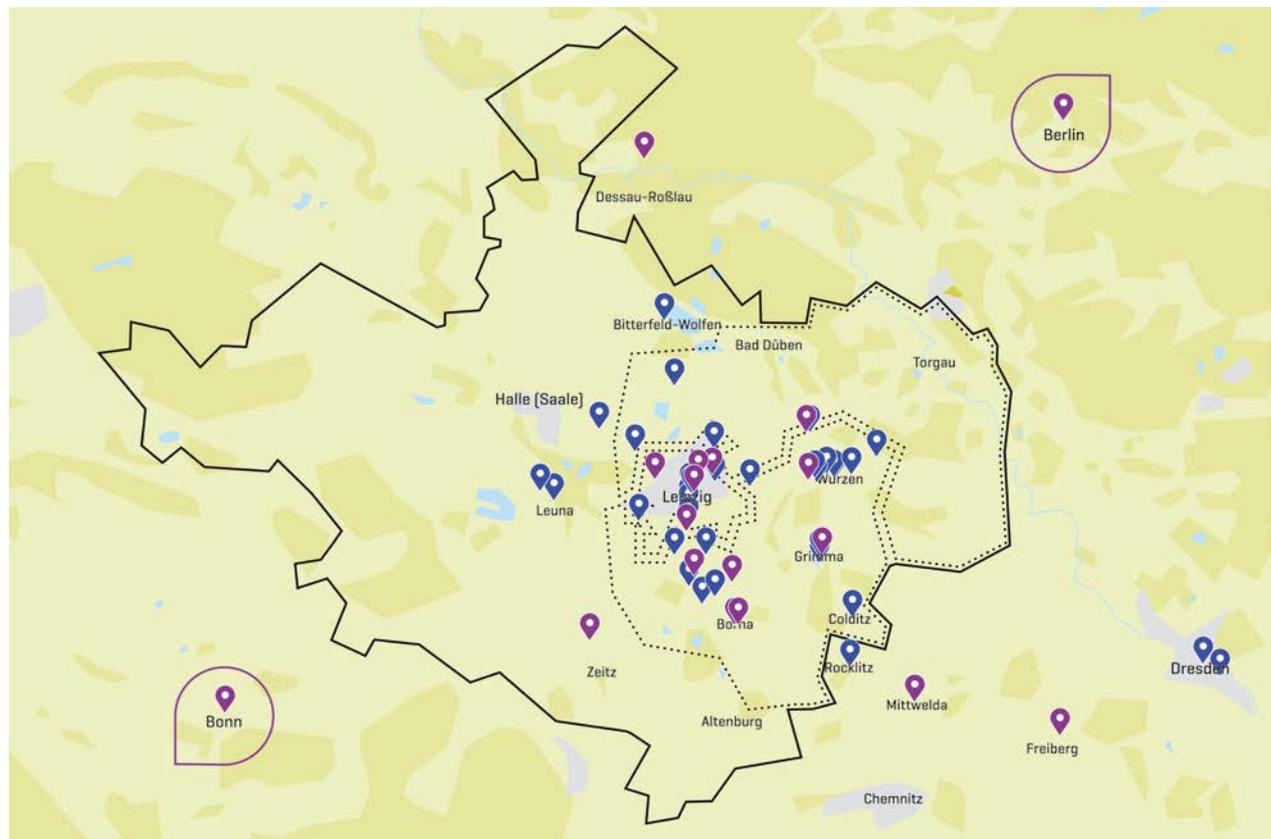
Um die Expertisen im Bereich Wasserstoff aus Wirtschaft und Wissenschaft in der Region zu bündeln, wurde der Verein Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany e. V. (HYPOS) gegründet. Ihm gehören mittlerweile 140 Partner an wie zum Beispiel Linde, TÜV Süd, Siemens oder auch die Universität Magdeburg und das Forschungszentrum Jülich.

Auch die Politik hat den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft als Schlüsselvorhaben für den Strukturwandel identifiziert (vgl. Landkreis Leipzig 2019). Nicht zuletzt gibt es mit der Innovationsregion Mitteldeutschland einen Verbund aus sieben Landkreisen und zwei Städten aus Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen: Er soll neue regionalwirtschaftliche Perspektiven für die Zeit nach der Braunkohle identifizieren und den Strukturwandel im Mitteldeutschen Revier länderübergreifend und gemeinsam gestalten (vgl. Innovationsregion Mitteldeutschland 2021).

Für das Vorhaben und damit für den Aufbau eines regionalen Innovationsökosystems ließen sich viele der regional aktiven Akteure gewinnen – und damit Expertise entlang der

2

Alle beteiligten Akteure der H2-Transferregion Leipzig



— WIR! Region

----- Kernregion der WIR! Region



Bündnispartner



Projektpartner mit Umsetzungsvorhaben

Quelle: Fraunhofer CeRRI

gesamten Wertschöpfungskette: von grünem Wasserstoff und der Erzeugung erneuerbarer Energie über die Elektrolyse, die Speicherung und den Transport von Wasserstoff bis hin zu Anwendungsfeldern wie Mobilität oder Energieversorgung. Dazu gesellten sich Politik- und Netzwerkakteure, die Ressourcen und Kompetenzen in der Gestaltung kollaborativer Prozesse, der Orchestrierung der Zusammenarbeit, politischer Durchsetzungsmacht und als Multiplikatorinnen und Multiplikatoren aufweisen. Dazu zählen beispielsweise Bürgermeisterinnen und Bürgermeister verschiedener Gemeinden, Regionalmanagement-Stellen der LEADER-Regionen oder die Europäische Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH. Während der Konzeptphase schlossen sich dem Bündnis 63 Akteure an, davon entwickelten 19 Akteure gemeinsame Ideen für sieben Umsetzungsvorhaben (vgl. Abb. 2).

Die geografische Verortung der Akteure zeigt, dass städtische sowie ländliche Gebiete gleichermaßen vertreten sind. Die systematische Vernetzung der Akteure im Innovationsökosystem der H2-Transferregion Leipzig ermöglicht Synergien zwischen Stadt und Land, um die Region nachhaltig zu stärken und den Strukturwandel flächendeckend zu gestalten.

Wie bereits dargelegt, ist es für ein regionales Innovationsökosystem nötig, die Akteure und Aktivitäten zu koordinieren und die Interaktion sowie Strategie des Netzwerks zu gestalten. Um diese Aufgabe zu erfüllen, umfasste das Konzept für die Region zwei Projekte zum Management und zur Strategieentwicklung. Um es operativ handlungsfähig zu halten und Doppelstrukturen zu vermeiden, sollte das Management in der Organisation des HYPOS e. V. angesiedelt werden.

Partizipatives Strategie- und Prozessdesign

Das Projektteam erarbeitete das Konzept in einem partizipativen und kollaborativen Prozess in drei Phasen (vgl. Abb. 3). In verschiedenen analogen und digitalen Formaten beteiligten sich insgesamt 80 Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft aus der Region Leipzig.

Das Projektteam erhob spezifische Potenziale und Kompetenzen im Bereich des Innovationsfelds. Im Austausch mit lokalen Partnerinnen und Partnern definierte es Herausforderungen und Möglichkeiten, Wasserstoffanwendungen in der Region zu stärken. In einem digitalen Workshop mit Vordenkerinnen und Vordenkern aus der Region entstanden daran anknüpfend Bedarfe und Anforderungen an das Vorhaben. Zusätzlich diskutierten die Teilnehmenden über Treiber und den Mehrwert des Wandels. Zur Vorbereitung er-

hielten sie drei Szenarien zur Inspiration, die die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von grünem Wasserstoff in der Region Leipzig aufzeigten. Die drei Szenarien umfassten die Themen „H2 vor Ort – regionale Energiewende mit Wasserstoff“, „Wasserstoff-Mobilität: Klimaneutral vernetzt in der Region“ sowie „Arbeit & Ausbildung – von der Braunkohleregion zur H2-Wirtschaftsregion“.

Basierend auf den Ergebnissen der Explorationsphase erstellte das Projektteam ein Leitbild für das Jahr 2027 für die Region Leipzig. Es baut auf den Potenzialen des Innovationsfelds zur erfolgreichen und nachhaltigen Gestaltung des Strukturwandels auf. Zu sechs Handlungsfeldern wurde eine Vision für das Jahr 2027 erarbeitet. In einem weiteren digitalen Workshop diskutierte das Projektteam dieses Leitbild mit fünfzig Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Wirtschaft, Bildung und lokaler Verwaltung. Für die Handlungsfelder entstanden so konkrete kurz-, mittel-, und langfristige Ziele und Umsetzungsvorhaben.

Aufbauend auf den empirischen und studienbasierten Ergebnissen entwickelte das Projektteam ein Konzept für die energetische Nutzung von grünem Wasserstoff in der Region Leipzig. Dazu arbeitete es die Handlungsfelder weiter aus, erstellte handlungsfeldbezogene Roadmaps und konzipierte einen Strategie- und Netzwerkprozess für die Umsetzung.

Die Strategie der H2-Transferregion Leipzig

Als Ergebnis des beschriebenen Prozesses ist die Strategie der H2-Transferregion Leipzig entstanden. Sie soll Geschäftsmodelle, organisatorische Strukturen und Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff innovieren. Die Strategie besteht aus sechs Handlungsfeldern:

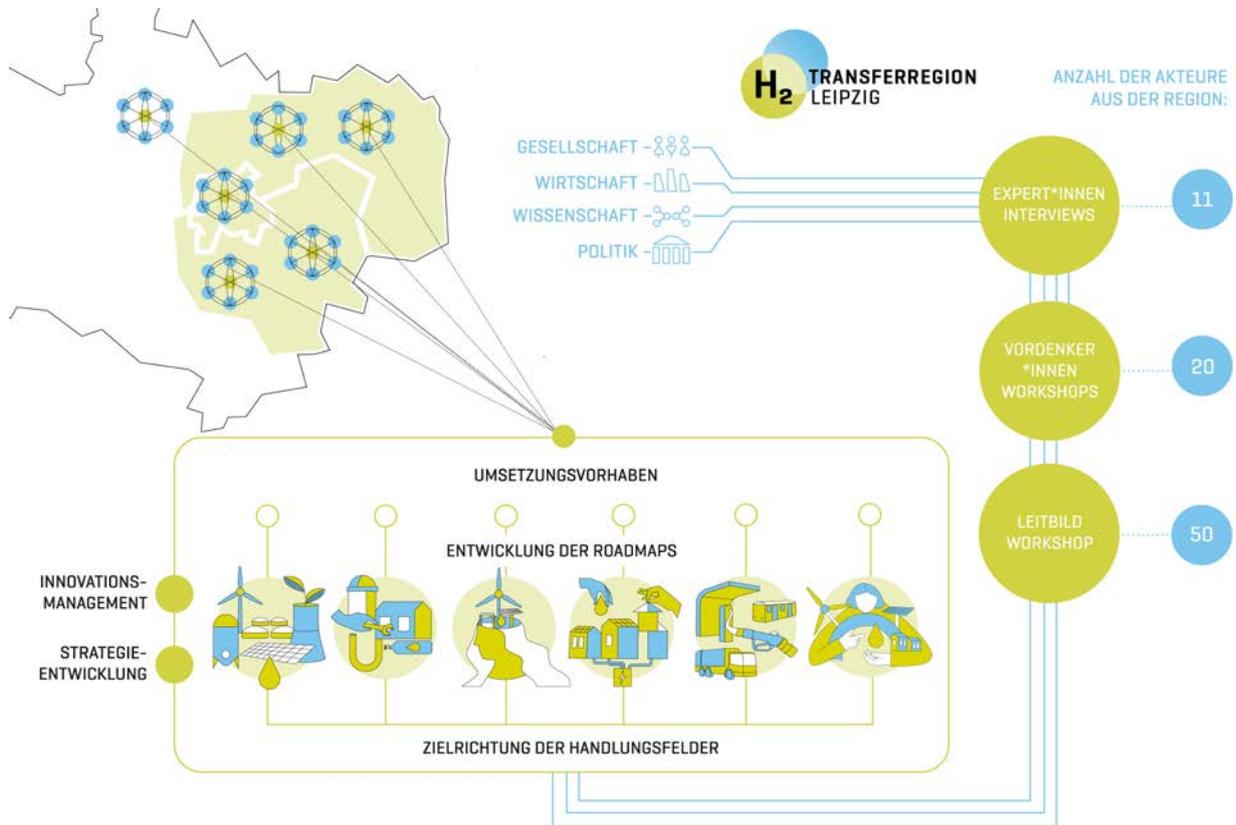
1. Dezentrale Erzeugung
2. Netzgebundene Infrastruktur
3. Neue Mobilität
4. Dezentrale Energieversorgung
5. Ausbildung und Beschäftigung
6. Gesellschaftliche Akzeptanz

Dabei liegt der Fokus auf dezentralen Projekten und Akteursnetzwerken, die kleinskalierte Lösungen entwickeln, Nischenmärkte adressieren und/oder abseits geografischer Zentren umgesetzt werden. Dass soll die Nutzung der Technologie in die Breite tragen.

Dezentrale Erzeugung: Die dezentrale Erzeugung von grünem Wasserstoff ist ein entscheidendes Handlungsfeld, um regionale Wasserstoffwertschöpfungsketten zu initiieren. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung innova-

3

Einbindung der relevanten Akteure: Prozessbeschreibung in der H2-Transferregion



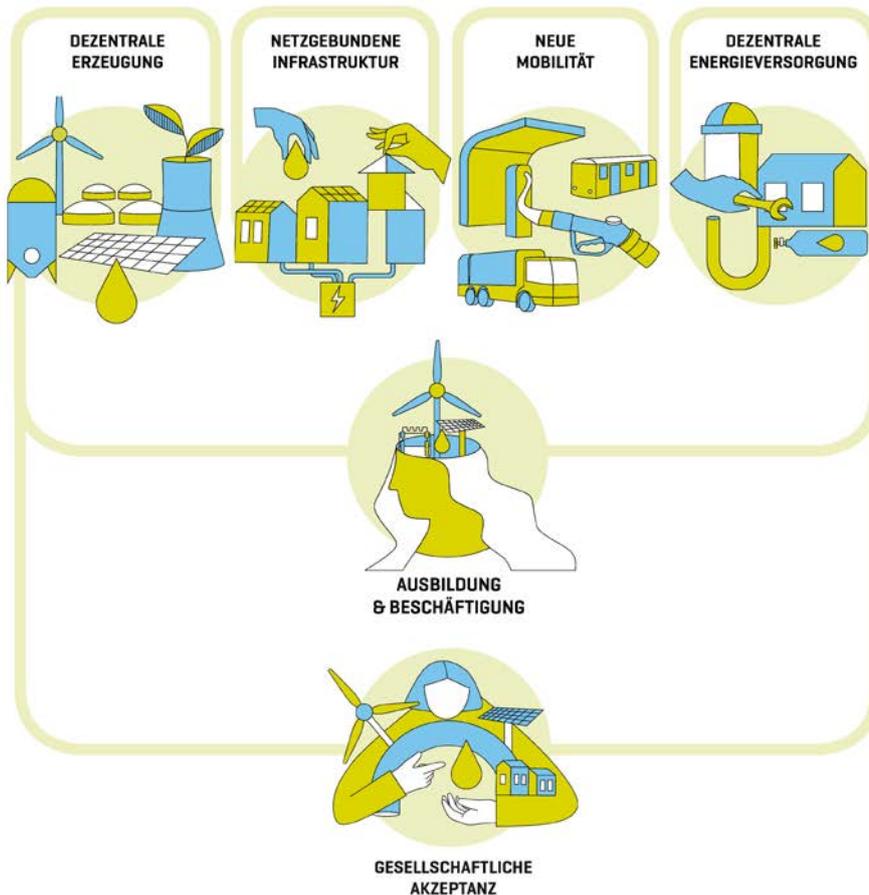
Quelle: Fraunhofer CeRRI

tiver Wasserstoffherstellungsanlagen und geeigneter Geschäftsmodelle zur betriebswirtschaftlichen Tragfähigkeit. Für dieses Handlungsfeld entstanden zwei Projektideen in Form von Geschäftsmodellen: Im ersten sollte ein Geschäftsmodell entwickelt werden, bei dem Wasserstoff aus regional erzeugtem Biogas für brennstoffzellenbetriebene Abfallsammelfahrzeuge eines regionalen Abfallentsorgers genutzt wird. Im zweiten sollten Schredderabfälle aus der Automobilaufbereitung für die Erzeugung von Wasserstoff genutzt werden. In beiden Fällen befinden sich die notwendigen Wirtschafts- und Wissenschaftspartner mit dem relevanten Know-how und der entsprechenden Technologie in der Region. Geschäftsmodelle für eine regionale Kreislaufwirtschaft für grünen Wasserstoff benötigen eine Zusammenarbeit dieser Akteure, die es bisher so allerdings noch nicht gibt. Diese sollte im Rahmen der H₂-Transferregion Leipzig erfolgen.

Netzgebundene Infrastruktur: Im Handlungsfeld Netzgebundene Infrastruktur geht es darum, Grundlagen für eine

lokale, leitungsgebundene Versorgung mit Wasserstoff zu erarbeiten, mit Fokus auf neu zu erschließende Wohn- und Gewerbegebiete. Die Umrüstung bestehender Leitungsabschnitte für den Wasserstofftransport ist eine weitere Möglichkeit, die untersucht werden sollte.

Dezentrale Energieversorgung: Die H₂-Transferregion Leipzig möchte verschiedene wasserstoffbasierte Systemlösungen als effiziente Form zur Bereitstellung von Wärme und Strom bei den Endanwenderinnen und -anwendern in der Region etablieren. Dazu gehören neben den klassischen Brennstoffzellensystemen auch stationäre wasserstoffbetriebene Verbrennungsmotoren für alle Anwendungen in den höheren Leistungsklassen ab 200 kW. In diesem Handlungsfeld ist eine Projektidee entstanden, bei der der Fokus auf der Entwicklung eines technischen Konzepts für ein auf dem Energieträger Wasserstoff basierendes Energiesystem zur Versorgung eines Datacenters liegt. Hierbei soll die existierende dieselbetriebene Notstromversorgung eines Datacen-



Quelle: Fraunhofer CeRRI

ters in der Region auf ein wasserstoffbasiertes System umgestellt werden, das Brennstoffzelle, Wasserstoffgasmotor und Energiespeicher kombiniert.

Neue Mobilität: Im Handlungsfeld Neue Mobilität geht es darum, den Einsatz von Wasserstofffahrzeugen im ländlichen Raum und den Aufbau eines Betankungsnetzes in der Region zu unterstützen. Als Umsetzungsvorhaben wurde ein Projekt entwickelt, das die Nutzung eines containerbasierten mobilen Tankstellensystems zur Erprobung von Wasserstofffahrzeugen plant. Die Anlage soll bei zahlreichen Verbundpartnern innerhalb der Region erprobt werden und so die Entwicklung passender Geschäftsmodelle sowie eine Ak-

zeptanzsteigerung ermöglichen. Dabei lassen sich aufgrund der im Vergleich zu einer stationären Tankstelle geringen Investitionskosten langwierige Investitionsentscheidungen umgehen.

Ausbildung und Beschäftigung: Neben der technologischen Entwicklung in unterschiedlichen Anwendungsbereichen gilt die Ausbildung und Beschäftigung von Fachkräften im Innovationsfeld als tragende Säule der regionalen Entwicklung. Das Vorhaben möchte mit seinen Partnerinnen und Partnern ein praxisorientiertes und zielgruppenspezifisches Bildungsangebot für Wasserstofftechnologien entwickeln. Die Umsetzungsidee in diesem Handlungsfeld adressiert

die Entwicklung eines zertifizierten Weiterbildungsformats für Fachkräfte aus dem technisch-gewerblichen Bereich, die beruflich zukünftig mit den neuen Wasserstofftechnologien konfrontiert werden. In diesem Qualifizierungsprogramm sollen die Teilnehmenden in theoretischen und praktischen Modulen die Grundlagen und Fähigkeiten erlernen, die sie in ihrer Arbeit im Bereich des grünen Wasserstoffs benötigen. Ziel ist es, schnellstmöglich einheitliche Qualifikationsoptionen und -standards zu etablieren.

Gesellschaftliche Akzeptanz: Im Handlungsfeld Gesellschaftliche Akzeptanz sollen verschiedene Formate zur Akzeptanzsteigerung von grünem Wasserstoff entstehen. Diese fokussieren auf eine bessere Information der Bevölkerung sowie auf Beteiligungsprozesse und Teilhabemodelle, um die allgemeine Akzeptanz für grünen Wasserstoff in eine aktive Unterstützung zu übersetzen. Damit fokussiert das Handlungsfeld alle drei Ebenen der Akzeptanz. Für die Umsetzung wurde eine Projektidee erarbeitet, bei der der Schwerpunkt auf der Entwicklung und Testung zielgruppenspezifischer Materialien und Methoden liegt. Dazu soll ein analoger und digitaler Leitfaden erarbeitet werden, der für die unterschiedlichen Zielgruppen wie Stadt-Land,

Wirtschaft, Wissenschaft, Politik oder Gesellschaft darlegt, welche Informationen wichtig sind und wie sie aufbereitet werden sollten, um die spezifischen Erfahrungshintergründe und Erkenntnisinteressen anzusprechen. Das soll den Wissensstand zu grünem Wasserstoff verbessern und damit die Akzeptanz steigern.

In der Konzeptphase wurden insgesamt sieben konkrete Projektideen innerhalb der Handlungsfelder entwickelt. Sie wurden von regionalen Akteuren initiiert und führen verschiedene technologische, wissenschaftliche und praktische Kompetenzen aus der Region zusammen. Das soll den Transfer der Innovation grüner Wasserstoff in Gesellschaft und Markt verbessern. Die Konsortien, die sich um diese Projektideen gebildet haben, treiben die Ideen aktuell individuell weiter voran. Insgesamt nehmen die Handlungsfelder neben den inhaltlich wichtigen Bereichen der Wertschöpfungskette von grünem Wasserstoff die ebenso wichtigen Themen technologischer Innovationsprozesse in den Blick – wie gesellschaftliche Akzeptanz und Kompetenzaufbau. Das sichert das nachhaltige Bestehen des Innovationsökosystems und die gesellschaftliche Anschlussfähigkeit.

Fazit und Ausblick

Der vorliegende Artikel zeigt, wie sich technologische Innovationsprozesse so gestalten lassen, dass sie zu einem gesellschaftlich verantwortlichen Strukturwandel beitragen können. Dazu arbeitet er drei Elemente heraus:

- der Aufbau eines regionalen Innovationsökosystems von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft
- partizipative und gestaltende Prozesse und Methoden
- der Fokus auf regionale Wertschöpfung, Kompetenzen und Potenziale

Auf dieser Basis ließ sich für die Region Leipzig ein Konzept zur energetischen Nutzung von grünem Wasserstoff entwickeln, das auf die Transformation von einer Braunkohle hin zu einer Wasserstoffregion abzielt. Was lässt sich nun aus der praktischen Erfahrung der H₂-Transferregion Leipzig ableiten?

Der kollaborative Prozess, der es verschiedenen Akteuren aus der Region ermöglichte, ihre Interessen, Wünsche und Ideen in die Entwicklung des Konzepts einzubringen, öffnete bestehende Innovationsstrukturen. KMUs, Verwaltung

und zivilgesellschaftliche Akteure, die bisher noch wenig in Kontakt zu Forschungs- und Innovationsprozessen gekommen waren, hatten nun die Möglichkeit, sich zu beteiligen. Die Öffnung ermöglicht die konzeptionelle Anbindung an bestehende Aktivitäten und regionale Ideen, es bedarf dabei allerdings auch der Justierung von Erwartungen.

Das Konzept zielte darauf ab, Forschung und Innovation in der Region zu stärken. Für die Akteure aus der Region ging es aber oft auch um die tatsächliche Umsetzung von Vorhaben. Allerdings zeigte sich, dass nur etwa ein Drittel der Akteure, die Teil des Innovationsökosystems wurden, auch an den konkreten Umsetzungsvorhaben beteiligt sind. Für die anderen zwei Drittel stehen zunächst der Austausch und die Angebote, die ein solches Netzwerk bietet, im Vordergrund. Um die unterschiedlichen Erwartungen zu managen und das hohe Engagement und Interesse der lokalen Akteure über den Prozess aufrechtzuerhalten, waren schon in der Konzeptphase umfassende Kommunikation und Netzwerkmanagement nötig. Darum kümmerten sich die Projektpartner HYPOS e. V. und der Landkreis Leipzig.

Das Center for Responsible Research and Innovation (CeRRI) des Fraunhofer IAO richtete das Konzept methodisch an den Wünschen und Interessen der regionalen Akteure aus. Verschiedene Methoden aus dem Participatory Design wie Interviews, Szenarien, fragegestützte Templates und moderierte digitale Workshops befähigten die verschiedenen Innovationsakteure, auf Augenhöhe Ideen und Anforderungen an das Vorhaben zu formulieren. Die digitalen Formate waren aufgrund der Corona-Pandemie nötig.

Das Konzept der H2-Transferregion Leipzig enthält sowohl technologische als auch soziale Handlungsfelder. Das ergibt sich aus der breiten Beteiligung vielfältiger Akteure. Die Handlungsfelder zeigen, dass es für Innovationen, die einen gesellschaftlichen Impact haben sollen, neue Strategien und Prozesse braucht, die über einen reinen Technologiefokus hinausgehen. Hier sind insbesondere Akzeptanz, Beschäftigung und Ausbildung wichtige Komponenten. Sie sorgen dafür, dass Innovationen in der energetischen Nutzung von grünem Wasserstoff auch für den Strukturwandel relevant werden.

Um sowohl die Angebots- als auch die Nachfrageperspektive bei der Einführung dieser neuen Technologie zu berücksichtigen, sollte das regionale Innovationsökosystem dezentrale Projekte umfassen. Hier müssen Akteure der gesamten Wertschöpfungskette zusammenarbeiten, unterstützt durch ein zielgerichtetes Management des Netzwerks.

Ein kritischer Punkt bei der Umsetzung des Konzepts in der Region war die Finanzierung. Interesse, Akteure und Kompetenzen sind allesamt vorhanden, genauso wie der Wille, sich an direkten technologischen Forschungsleistungen der eigenen Unternehmen finanziell zu beteiligen. Allerdings lassen sich die Leistungen des Innovationsökosystems – also Koordination, Wissenstransfer, strategische Ausrichtungen – intern nicht finanzieren. Der direkte Mehrwert ist noch zu klein, das finanzielle Risiko zu groß. Hier wäre die Förderung des BMBF eine Chance gewesen. Das Konzept wurde von der Jury des Ministeriums jedoch nicht für die Umsetzungsphase nominiert, sodass es aus dieser Richtung keine weitere Förderung geben wird.

Auch ohne Förderung der Umsetzungsphase wird das im Vorhaben H2-Transferregion Leipzig initiierte Bündnis fortbestehen. Das Netzwerk und die entstandenen Kooperationen sollen erhalten und die bestehenden Projektideen umgesetzt werden. Das Vorhaben legt somit den Grundstein für den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft in der Region mit einem umfangreichen Konzept. Aktuell werden weitere Fördermöglichkeiten sondiert, um das Konzept umzusetzen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Umsetzung deutlich langsamer und vorerst in kleinerem Rahmen stattfinden wird. Trotzdem streben die involvierten Akteure danach, basierend auf dem erarbeiteten Konzept möglichst positive Effekte für die Region und den Strukturwandel zu erzielen.

Literatur

Bacon, E.; Williams, M. D.; Davies, G. H., 2019: Recipes for success: Conditions for knowledge transfer across open innovation ecosystems. *International Journal of Information Management*, 49 Jg.(4): 377–387.

Bathelt, H.; Malmberg, A.; Maskell, P., 2004: Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in human geography*, 28 Jg.(1): 31–56.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2021: Nationale Wasserstoffstrategie. Wissenswertes zu Grünem Wasserstoff. Zugriff: <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/wissenswertes-zu-gruenem-wasserstoff.html> [abgerufen am 20.11.2021]

Carayannis, E.; Campbell, D. F., 2009: ‚Mode 3‘ and ‚Quadruple Helix‘: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46 Jg.(3/4): 201–234.

Carayannis, E. G.; Grigoroudis, E.; Campbell, D. F.; Meissner, D.; Stamati, D., 2017: The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R&D Management*, 48 Jg.(1): 148–162.

Collingridge, D., 1982: *The Social Control of Technology*. London.

Dehio, J.; Janßen-Timmen, R.; Schmidt, T., 2018: Strukturdaten für die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. Projektbericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) Projektnummer: 21/18; Endbericht – September 2018, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung. Essen.

Granstrand, O.; Holgersson, M., 2020: Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90-91 Jg., Artikel: 102098.

- Heidingsfelder, M.**, 2018: Zukunft gestalten Design Fiction als Methode für partizipative Foresight-Prozesse und bidirektionale Wissenschaftskommunikation (Dissertation: Universität der freien Künste Berlin).
- Hosseini, S. E.; Wahid, M. A.**, 2016: Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57 Jg.: 850–866.
- HYPOS**, 2020: Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany. Zugriff: www.hypos-eastgermany.de [abgerufen am 20.11.2021].
- Innovationsregion Mitteldeutschland** (Hrsg.), 2017: Regionales Investitionskonzept Innovationsregion Mitteldeutschland. Endbericht. Leipzig.
- Innovationsregion Mitteldeutschland** (Hrsg.), 2021: Innovationsregion. Zugriff: <https://innovationsregionmitteldeutschland.com/innovationsregion> [abgerufen am 20.04.2021].
- Jacobides, M. G.; Cennamo, C.; Gawer, A.**, 2018: Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39 Jg.(8): 2255–2276.
- Jütting, M.**, 2020: Exploring Mission-Oriented Innovation Ecosystems for Sustainability: Towards a Literature-Based Typology, *Sustainability*, 12 Jg.(16), Artikel 6677. Zugriff: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/16/6677> [abgerufen am 02.11.2021].
- Koschatzky, K.**, 2018: Innovation-based regional structural change: Theoretical reflections, empirical findings and political implications, *Arbeitspapiere Unternehmen und Region*, Nr. R1/2018, Fraunhofer ISI, Karlsruhe. Zugriff: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0011-n-4903761> [abgerufen am 02.11.2021].
- Kropp, P.; Sujata, U.; Weyh, A.; Fritzsche, B.**, 2019: Kurzstudie zur Beschäftigungsstruktur im Mitteldeutschen Revier, IAB-Regional Sachsen-Anhalt-Thüringen, 1|2019, Zugriff: http://doku.iab.de/regional/SAT/2019/regional_sat_0119.pdf [abgerufen am 02.11.2021].
- Landkreis Leipzig** (Hrsg.), 2019: Fortschreibung Kreisentwicklungskonzept Landkreis Leipzig. KEK 2030, Zugriff: <https://www.landkreisleipzig.de/kreisentwicklung-a-12988.html> [abgerufen am 02.11.2021].
- Moveon Energy GmbH** (Hrsg.) 2021: Energiepark Witznitz. Zugriff: <https://www.moveonenergy.de/energiepark-witznitz> [abgerufen am 06.05.2021].
- pediaCONSULT** (Hrsg.), 2021: Wasserstofftransferregion Leipzig (unveröffentlicht).
- Schmidt, T.**, 2020: Strukturstärkungsgesetz. Gesetze zum Kohleausstieg und zur Strukturentwicklung, Zugriff: <https://www.strukturentwicklung.sachsen.de/strukturstaerkungsgesetz4773.html> [abgerufen am 06.05.2021].
- Schroth, F.; Maier, M. J.; Kaiser, S.; Schraudner, M.**, 2021: Ein Foresight-Prozess zur Gestaltung der öffentlichen Mobilität im ländlichen Raum – methodische Erkenntnisse aus dem Projekt „Mobilität neu Denken“, HNI Tagungsband.
- Schroth, F.; Schraudner, M.**, 2020: Horizonte erweitern – Perspektiven ändern. Ländliche Räume als Innovationsräume verstehen und fördern, Fraunhofer IAO. Zugriff: <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-575091.html> [abgerufen am 02.11.2021].
- Schuitmaker, T. J.**, 2012: Identifying and unravelling persistent problems, *Technological Forecasting and Social Change*, 79 Jg.(6): 1021–1031.
- Schütz, F.**, 2020: Das Geschäftsmodell Kollaborativer Innovation: Eine Empirische Analyse zu Funktionalen Rollen in Quadruple-Helix-Innovationsprozessen (Dissertation: Technische Universität Berlin).
- Schütz, F.; Heidingsfelder, M. L.; Schraudner, M.**, 2019: Co-shaping the future in quadruple helix innovation systems: uncovering public preferences toward participatory research and innovation. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 5 Jg.(2): 128–146.
- Städtische Werke Borna GmbH; Leipziger Energiegesellschaft** (Hrsg.), 2021: AgrarStrom Borna. Projektvorschlag für den Standort Borna (unveröffentlicht).
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen** (Hrsg.), 2020a: 7. Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für den Freistaat Sachsen bis 2035. Zugriff: <https://www.bevoelkerungsmonitor.sachsen.de/7-regionalisierte-bevoelkerungsvorausberechnung.html> [abgerufen am 02.11.2021].
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen** (Hrsg.), 2020b: Auswertung aus dem sächsischen Unternehmensregister. Zugriff: <https://www.statistik.sachsen.de/html/unternehmensregister.html> [abgerufen am 02.11.2021].
- Winickoff, D.; Pfothenauer, S. M.**, 2018: Technology Governance and the Innovation Process. In: OECD (Hrsg.): *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018*. Paris: 221–239.
- Zhang, F.; Zhao, P.; Niu, M.; Maddy, J.**, 2016: The survey of key technologies in hydrogen energy storage, *International Journal of Hydrogen Energy*, 41 Jg.(33): 14535–14552.

Das Vorhaben H2-Transferregion Leipzig wurde unter dem Förderkennzeichen 03WIR3401A-C in der Konzeptphase durch das Förderprogramm „WIR! – Wandel durch Innovation in der Region“ des BMBF gefördert. Das Programm WIR! richtet sich an regionale Akteursnetzwerke, die gemeinsam vorhandene Innovationspotenziale in strukturschwachen Regionen stärken wollen.

TRANSFORMATION DES VERKEHRSSSEKTORS

Neue Antriebstechnologien, neue Verkehrsplanung
und neue Anforderungen an den Arbeitsmarkt

Die Klimaziele stellen den Verkehrssektor vor erhebliche Herausforderungen. Um den dort anfallenden Treibhausgasausstoß zu mindern, braucht es eine umfassende Verkehrswende – und zwar sowohl durch eine Dekarbonisierung der Antriebstechnologien („Antriebswende“) als auch durch eine erhebliche Verkehrsverlagerung („Mobilitätswende“) insbesondere auf den öffentlichen Verkehr. Dieser Beitrag beleuchtet die Hintergründe, gibt Hinweise auf den konkreten Handlungsbedarf und beschreibt die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt.



Dr. Axel Stein

ist Diplom-Ingenieur für Raumplanung und arbeitet als Berater sowie Projektleiter bei der KCW GmbH, einer Strategie- und Managementberatung für öffentliche Dienstleistungen, insbesondere den ÖPNV. Seine Schwerpunkte sind Raumentwicklung, Daseinsvorsorge, Nahverkehrsplanung und Marktorganisation.
stein@kcw-online.de

Fabien Laurent

ist Verkehrsingenieur (M. Sc. TU Berlin/Ecole Centrale Paris) und arbeitet seit 2018 als Berater bei der KCW GmbH. Dort befasst er sich schwerpunktmäßig mit der Dekarbonisierung des Verkehrssektors und der Nahverkehrsplanung.
laurent@kcw-online.de

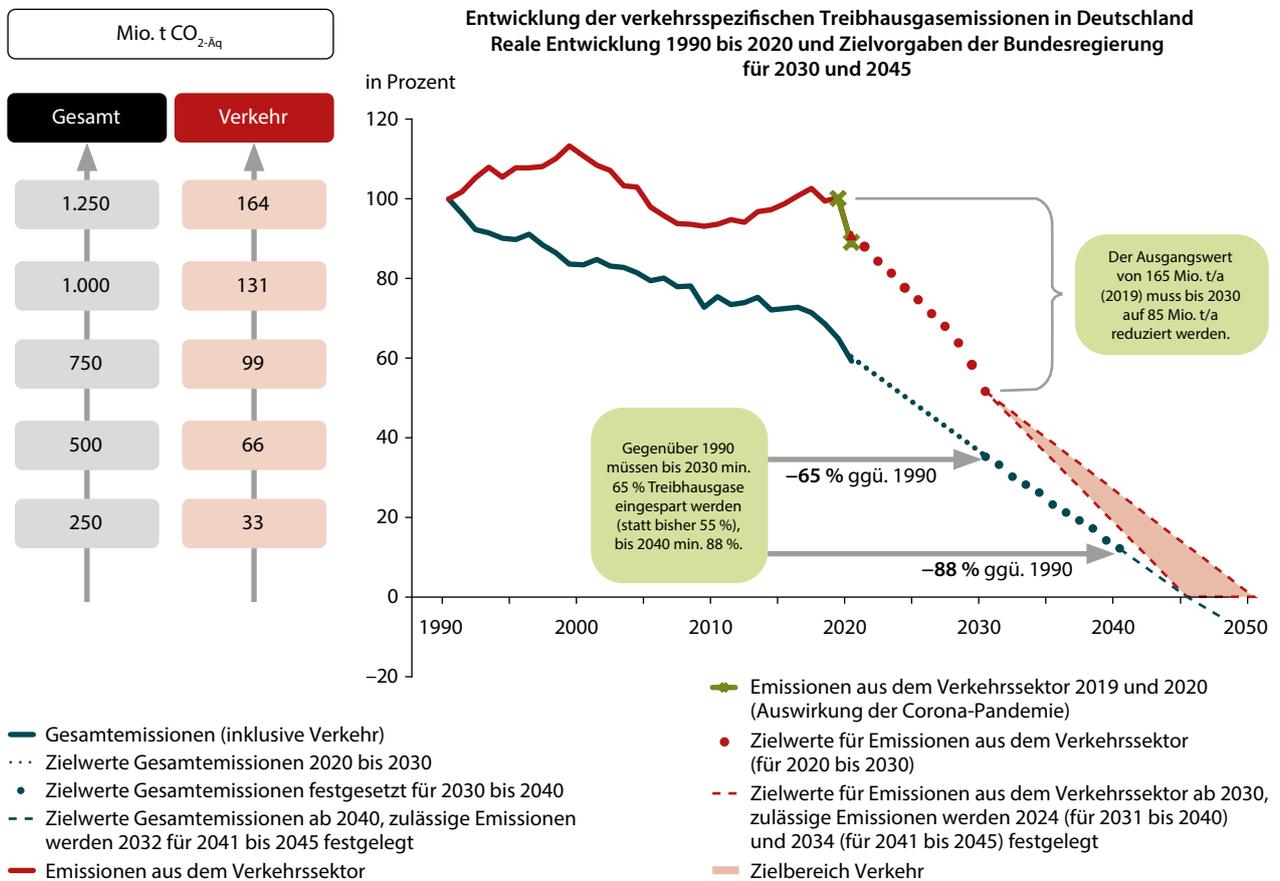


Seit Jahrzehnten bleiben CO₂-Emissionen und Energieverbrauch im Verkehrssektor auf hohem Niveau. Sie konnten seit 1990 nicht reduziert werden (vgl. Abb. 1). Deutschland ist insbesondere im Straßen- und Flugverkehr unverändert abhängig von fossilen Kraftstoffen: Allein im Jahr 2019 wurden rund 41 Milliarden Liter Diesel und weitere 27 Milliarden Liter Vergaserkraftstoff im Verkehr verbraucht (vgl. BMVI 2020).

Um die aktuellen Klimaschutzziele der Europäischen Union und der Bundesregierung zu erreichen, müssen und werden im Verkehrssektor gravierende Veränderungen stattfinden. Das novellierte Klimaschutzgesetz gibt spezifisch für den Verkehrssektor für das Jahr 2030 nahezu eine Halbierung der Emissionen gegenüber 1990 vor. Bis zum Jahr 2045 soll Deutschland klimaneutral sein.

1

Klimaschutz als zentrale Herausforderung im Verkehr



Quelle: KCW unter Verwendung von Daten von UBA 2020, BMU 2021, Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 18.08.2021

Dekarbonisierung durch eine Antriebswende

Der Verkehrssektor wird – wie andere Sektoren auch – in Zukunft vollständig ohne fossile Energien auskommen müssen, um die Klimaziele zu erreichen. Diese Umstellung der Verkehrsmittel auf alternative Antriebe bezie-

hungsweise nicht-fossile Antriebsenergien nennt sich auch „Dekarbonisierung“ des Verkehrs. Diese ist mit technischen, infrastrukturellen und energetischen Herausforderungen verbunden.

Batterieelektrische Antriebe mit Effizienzvorteilen

Eine wesentliche Herausforderung der Dekarbonisierung des Verkehrs besteht darin, ausreichend erneuerbare Energie für die Bedarfe des Sektors zur Verfügung zu stellen. In einem klimaneutralen Deutschland kommen vor allem erneuerbarer Strom und Biomasse als Primärenergie in Frage. Da sich Biomasse jedoch nur in begrenzten Mengen nachhaltig herstellen lässt und auch für die Dekarbonisierung anderer Sektoren benötigt wird, erlangt der Einsatz von erneuerbarem Strom im Verkehr künftig zentrale Bedeutung. Dabei gilt es, auch die Dekarbonisierungspfade anderer Sektoren (Industrie, Wärme) zu beachten, die ebenfalls steigenden Strombedarf mit sich bringen werden. Nach aktuellen Szenarien für ein klimaneutrales Deutschland im Jahr 2045 ist etwa eine Verdopplung des Strombedarfs gegenüber dem Status quo realistisch (vgl. Prognos/Öko-Institut/Wuppertal-Institut 2021: 23).

Eine Dekarbonisierung des Verkehrs wird daher nur mit einer sparsamen Nutzung des Stroms gelingen. Dafür ist die Elektromobilität mit einer direkten Nutzung des Stroms in (batterie)elektrischen Verkehrsmitteln die mit Abstand effizienteste Option. Elektroantriebe sind nicht nur lokal vollständig emissionsfrei und leise, sie weisen zudem hohe Wirkungsgrade auf. Da die Verluste im Stromnetz und in Batterien gering sind, kommt bei einer direkten Nutzung des Stroms ein Großteil der Primärenergie tatsächlich zur Anwendung.

Alternativen zur direkten Nutzung des Stroms wie der Einsatz strombasierter Kraftstoffe (Wasserstoff, E-Fuels) erfordern hingegen energieintensive Prozesse bei ihrer Herstellung und weisen hohe Energieverluste bei ihrer Verwendung in Brennstoffzellen (Wasserstoff) und in Verbrennungsantrieben (E-Fuels) auf. Der Primärenergiebedarf erhöht sich bei Brennstoffzellenfahrzeugen gegenüber reinen Elektrofahrzeugen um den Faktor 2,5 bis 3. Die Effizienz von E-Fuels ist noch geringer (vgl. KCW 2020: 59).

Die Verkehrsleistung im klimaneutralen Deutschland wird daher überwiegend mit elektrischen Zügen, Straßenbahnen, Bussen, Pkw und Nutzfahrzeugen erbracht, die ihre Energie aus Oberleitungen oder Batterien beziehen. Im Straßenverkehr ist der Aufwuchs der Elektromobilität mittlerweile in den Zulassungszahlen neuer Fahrzeuge spürbar: Im Pkw-Markt haben rein batterieelektrische Fahrzeuge seit Beginn des Jahres 2021 bei den monatlichen Neuzulassungen einen Marktanteil von mehr als 10 Prozent (vgl. ADAC 2021). Im Linienbus-Segment wurde die Marke von 1.000 im Einsatz befindlichen Elektrofahrzeugen in diesem Jahr überschritten – viermal mehr als noch im Jahr 2019. Bei der Fahrzeugkonzeption liegt der Fokus auf energiedichteren Batteriemodu-

len und energiesparsamen Fahrzeugen, was beispielsweise im Busbereich die garantierten Reichweiten innerhalb weniger Jahre von 150 Kilometern auf 200 bis 250 Kilometer signifikant erhöht hat.

Grenzen des Einsatzes batterieelektrischer Fahrzeuge

Doch selbst eine Umstellung der aktuellen Fahrleistung auf „effiziente“ Elektroantriebe führt zu erheblichem Energiebedarf: Allein die Umstellung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) auf batterieelektrische Fahrzeuge würde jährlich einen zusätzlichen Bedarf von etwa 100 bis 130 Terawattstunden erfordern, was circa ein Fünftel des aktuellen deutschen Strombedarfs oder in etwa die gesamte deutsche Windstromproduktion des Jahres 2019 darstellt (vgl. KCW 2020: 59).

Im Segment der Reisebusse und im Schwerlastverkehr mit langen Reiseweiten hängt das Einsatzpotenzial von batterieelektrischen Fahrzeugen zudem noch von der Entwicklung geeigneter Batterien ab. Ein Teil der Verkehre ließe sich mit einer Elektrifizierung von Autobahnen durch Oberleitungen umstellen, jedoch könnte in diesen Bereichen auch der Einsatz von brennstoffzellenbasierten Anwendungen mit strombasiertem Wasserstoff notwendig sein. Im Luft- und im Seeschiffsverkehr braucht es langfristig jedenfalls strombasierte Kraftstoffe, für deren Herstellung ebenfalls ein erheblicher Bedarf an erneuerbarem Strom entsteht.

Neue Infrastrukturen erforderlich

Neben den energetischen Aspekten geht es bei der Dekarbonisierung auch darum, die notwendige Infrastruktur für die Dekarbonisierung des Verkehrs zu schaffen. Für den Betrieb der Fahrzeuge braucht es neue Lade- und Überleitungsinfrastruktur. Ladepunkte sollen in Zukunft vor allem im privaten Bereich entstehen, wo Fahrzeuge auch länger abgestellt werden. Für Berlin wird beispielsweise ein langfristiger Bedarf an rund 400.000 bis 800.000 Ladepunkten prognostiziert, davon jedoch lediglich 4 bis 22 Prozent im öffentlichen Raum (vgl. Reiner Lemoine Institut 2021). Ergänzend werden Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum – unter anderem an Arbeits- und Einkaufsstandorten – notwendig sein. Auch an Tankstellen werden zunehmend Schnellladepunkte eingerichtet, die eine schnelle Nachladung der Batterie ermöglichen. Infrastrukturen zur Wasserstoffbetankung sind zumindest an Häfen, Flughäfen und wichtigen Straßenverkehrsachsen zu errichten.

Dabei ist selbstverständlich auch die Versorgung dieser Energieversorgungsinfrastruktur mit einem entsprechend

ausgelegten Netz sicherzustellen. Stromnetze werden ausgebaut, um den Strom effizient durch die Bundesrepublik und grenzüberschreitend von den produzierenden Regionen zu den Regionen mit hoher Nachfrage zu übertragen. Allein bis 2035 sieht der aktuelle Entwurf des Netzentwicklungsplans Strom 2035 den Neubau von etwa 4.500 Kilometern Stromleitungen vor, wobei ein Anteil von 70 Prozent an erneuerbarem Strom als Prämisse unterstellt wurde (vgl. Übertragungsnetzbetreiber CC-BY-4.0 2021: 11). Auch die Weiterentwicklung einer Transport- und Verteilinfrastruktur für Wasserstoff ist ein in der nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung benanntes Ziel.

Antriebswende bedarf Flankierung durch Mobilitätswende

Letztendlich hängen die konkreten Bedarfe an zusätzlichen Ressourcen, Strom und Infrastruktur auch stark davon ab, mit welchem Verkehrsmittel der Verkehr abgewickelt wird. Um zu den Klimazielen beizutragen, braucht es daher auch eine Verlagerung des MIV auf effiziente Verkehrsmittel – die Mobilitätswende (vgl. Agora Verkehrswende 2017: 14). Wie im Folgenden gezeigt wird, kommt dem öffentlichen Verkehr (ÖV) wegen seiner Eignung für Wege auf mittleren bis weiten Distanzen eine besondere

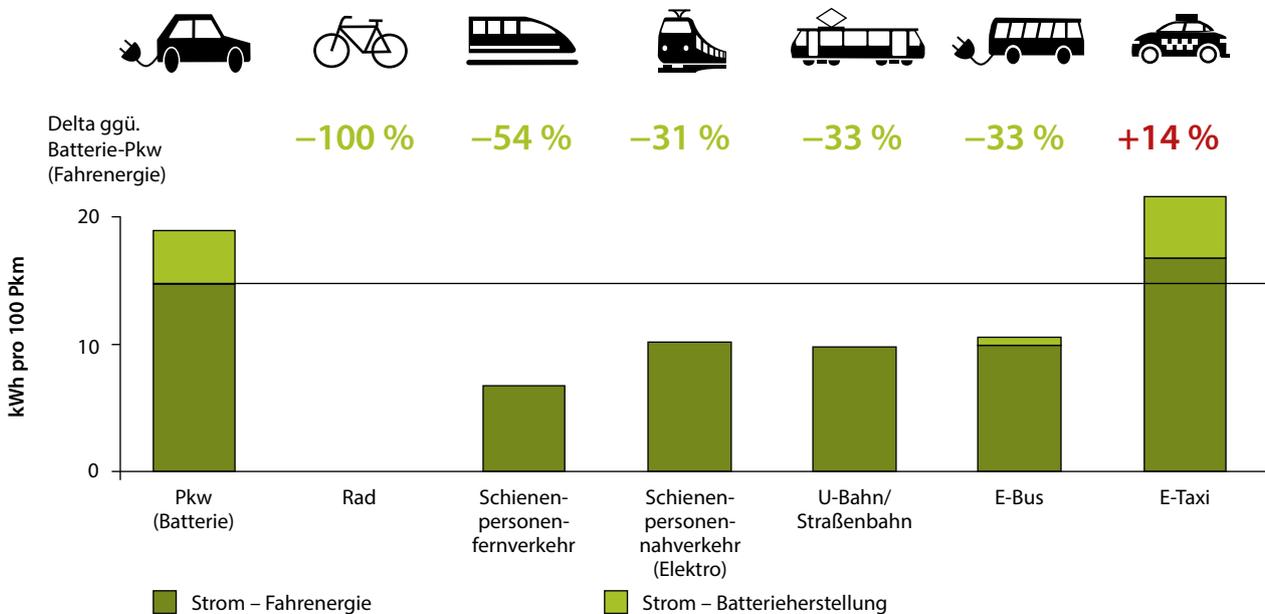
Rolle zu. Er ist selbst bei einer Umstellung der anderen Verkehrsmittel auf Elektromobilität eine sehr energieeffiziente und umweltfreundliche Option. Bei Zügen und Elektrobussen liegt der Primärenergiebedarf pro befördertem Personenkilometer im Durchschnitt 30 bis 50 Prozent unter dem eines Elektro-Pkw (vgl. Abb. 2). Gegenüber einem mit E-Fuels angetriebenen Luftverkehr spart der elektrische Schienenverkehr noch deutlich mehr Energie ein: in der Größenordnung von zehn- bis zwanzigmal weniger Primärenergie pro befördertem Personenkilometer.

Für den ÖV hat die notwendig gewordene Antriebswende also eine doppelte Relevanz:

- Einerseits soll der ÖV selbst dekarbonisiert und insbesondere für den Busverkehr eine Umstellung auf Elektromobilität umgesetzt werden. Dafür sind folgende Herausforderungen zu bewältigen: Anpassung von Betriebshöfen und Werkstätten, neue Betriebsabläufe und Umlaufplanung, intensivierete Digitalisierung zur Optimierung von Ladevorgängen und von Prozessen im Betriebshof.
- Andererseits wird ein Ausbau des ÖV notwendig sein, um die Dekarbonisierung des gesamten Verkehrssektors durch eine Verkehrsverlagerung zu erleichtern. Erforder-

2

Vergleich des Primärenergiebedarfs pro 100 Personenkilometer (Pkm) zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln



Quelle: KCW 2020: 61

lich ist es, dass der ÖV künftig mehr Fahrgäste aufnimmt und eine Verlagerung des MIV und des Luftverkehrs auf Bahnen und Busse gelingt. Da der Besetzungsgrad im ÖV höher ist als im MIV, können die verlagerten Personenkilometer auf diese Weise mit erheblich weniger Fahrzeug-

kilometern – ergo Betriebsleistung – erbracht werden. Letztendlich werden so der Energiebedarf im Verkehr und der Bedarf an zusätzlicher (Lade-)Infrastruktur oder weiteren Ressourcen (z. B. Batterien) verringert.

Hintergründe und Ausgestaltung einer Mobilitätswende

Die Mobilitätswende zielt darauf ab, den Endenergieverbrauch im Verkehr zu reduzieren. Insofern bedarf es der Auswahl jener Maßnahmen, die bei der Verlagerung der MIV-Verkehrsleistung auf den Umweltverbund am wirksamsten sind. Vor dem Hintergrund begrenzter finanzieller Handlungsspielräume kommt bei der Auswahl geeigneter Verkehrsträger der Kosteneffizienz eine große Bedeutung zu. Aus den zeitlich gestaffelten Klimazielen ergibt sich, die Strategien zugleich für kurz-, mittel- und langfristige Umsetzungszeiträume zu konzipieren. Letztlich hängt der Erfolg

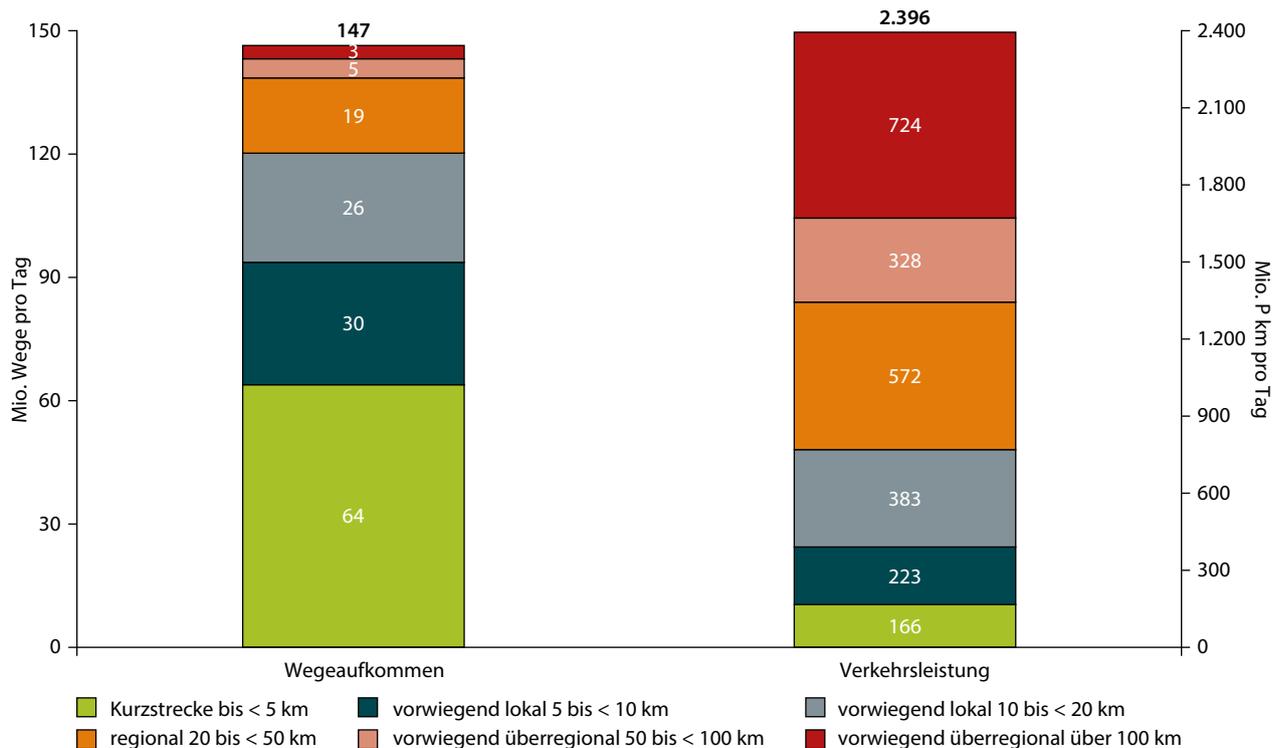
der Mobilitätswende davon ab, ob die Alternativen zum MIV ein vollwertiges, attraktives Angebot bereithalten.

Höchster Anteil der MIV-Verkehrsleistung auf mittleren bis weiten Distanzen

Verkehr lässt sich mit verschiedenen Kenngrößen beschreiben. Besonders weit verbreitet ist die Erfassung und Analyse der Anzahl von Wegen bei Unterscheidung nach dem genutzten Verkehrsmittel – jeder Weg geht dann unabhängig

3

Unterscheidung von Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung im täglichen MIV nach räumlichen Kategorien



Quelle: KCW unter Verwendung von Daten aus der bundesweiten Mobilitätsbefragung „Mobilität in Deutschland“ (MiD 2017), Abruf der Daten über Mobilität in Tabellen (MiT)

von seiner Länge ein. Die Klimabilanz dieser Verkehrsmittel hängt aber sehr von der Länge der zurückgelegten Wege ab, weshalb Strategien und Maßnahmen der Mobilitätswende auf Daten beruhen sollten, die die Verkehrsleistung beschreiben – also die entfernungsgewichtete Summe aller zurückgelegten Wege, gemessen in Personenkilometern. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, ergibt sich aus dieser Unterscheidung ein erheblich anderer Blick auf das Verkehrsgeschehen. Die Abbildung enthält Daten zu den 2017 im MIV zurückgelegten Wegen (linke Säule) und zur Gesamtheit der auf diese Wege entfallenden Wegstrecken (rechte Säule). So wurden in Deutschland pro Tag 147 Millionen Wege mit dem Pkw zurückgelegt, die mit ihnen verbundene Verkehrsleistung betrug etwa 2,4 Milliarden Personenkilometer (vgl. Infas et al. 2019: 13). Die meisten Pkw-Fahrten finden zwar auf Kurzstrecken statt, aber die selteneren Wege auf einer mittleren bis sehr weiten Distanz fallen in der Analyse der Verkehrsleistung – ihrer Länge wegen – ungleich stärker ins Gewicht.

Der Erfolg der Mobilitätswende hängt deshalb entscheidend davon ab, ob es gelingt, in den Entfernungssegmenten oberhalb von fünf Kilometern Wegelänge eine spürbare Verlagerung vom MIV zu bewirken. Zum einen Teil betrifft diese Aufgabe den (Bundes-)Fernverkehr, der vor allem bei Wegelängen von über 50 Kilometern dominiert (Die planerische Abgrenzung von Nah- und Fernverkehr hängt nicht allein von der Wegelänge ab, vgl. dazu Stein/Werner/Bayer 2019). Zum anderen Teil betrifft sie den in Länder- und kommunaler Zuständigkeit liegenden ÖPNV.

Hier gibt es durchaus Anzeichen, dass das Erfordernis einer Mobilitätswende inzwischen auch partei- und länder-

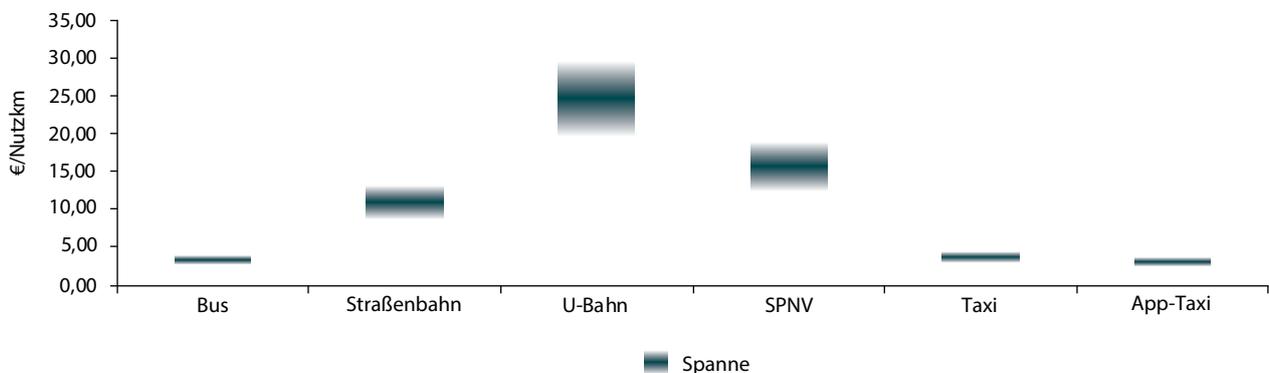
übergreifend anerkannt ist. So hielt die Verkehrsministerkonferenz in 2021 gleich dreimal einstimmig fest, dass die Fahrgastzahlen zum Erreichen der Klimaziele des Bundes bis 2030 zu verdoppeln sind (zuletzt am 29. Juni, vgl. VMK 2021). Eine dreistellige Zahl kommunaler Entscheidungsträgerinnen und -träger hat sich dieser Forderung in einem im Sommer 2021 verfassten Positionspapier angeschlossen (vgl. Landeshauptstadt München/Verbundlandkreise im Münchner Verkehrsverbund 2021).

Dieser Anspruch ist gerade auch für den knapp bemessenen Zeitraum ausgesprochen ehrgeizig. Ein solch zügiger Verlagerungserfolg ist für Staaten bislang nicht dokumentiert. Umso wichtiger ist ein gezielter Einsatz geeigneter Maßnahmen. Die bundesweite Verkehrserhebung MiD ergab für das Jahr 2017 im ÖV (ÖPNV und Fernverkehr) eine tägliche Verkehrsleistung in Höhe von etwa 600 Millionen Personenkilometern, im MIV war der Wert viermal so hoch (vgl. Infas et al. 2019: 13). Daraus folgt für das Ziel der Verdopplung der Verkehrsleistung im ÖV, dass bundesweit jeder vierte im Pkw zurückgelegte Kilometer zu verlagern ist. Bereits die Tatsache, dass die in Großstädten ansässige Bevölkerung nur etwa ein Viertel der MIV-Verkehrsleistung erbringt (vgl. KCW 2020: 74), macht deutlich, dass es sich hiermit um eine über die Städte hinausgehende, regionale Aufgabe handelt.

Kosteneffizienz im klassischen ÖV am höchsten

Die einzelnen Verkehrsträger des Umweltverbundes unterscheiden sich in ihren Klimavorteilen gegenüber dem Pkw in einem wesentlichen Punkt: Während Fuß- und Radverkehr

4 Vergleich der Kosten verschiedener Verkehrsmittel im ÖPNV



Quelle: KCW 2020: 131

ohne Motorisierung und damit nennenswerten Energieverbrauch auskommen, besteht der Vorteil des ÖV im Besetzungsgrad. Je mehr Personen in einem Bus oder einer Bahn befördert werden können, umso mehr Personenkilometer werden pro Nutzkilometer erbracht.

Hier liegt ein Schlüssel für das Gelingen der Mobilitätswende und das Erreichen der ehrgeizigen Ziele, denn sowohl Kosten als auch Kosteneffizienz der im ÖV eingesetzten Verkehrsmittel variieren. So fallen die mit einem einzelnen Nutzkilometer (Nutzkm) – im Linienverkehr entsprechen sie Fahrplankilometern – verbundenen Kosten besonders für die spurgebundenen Massenverkehrsmittel sehr hoch aus (vgl. Abb. 4). Ursächlich sind die Kapitalkosten für die baulichen Anlagen, zu denen neben den Fahrzeugen auch die Infrastruktur gehört, während Busse im Regelfall bereits vorhandene Straßen mitnutzen können. Personalkosten fallen demgegenüber im Schienenverkehr weniger ins Gewicht als im straßengebundenen ÖPNV. Im Einzelnen hat die oberirdisch geführte Straßenbahn Vorteile gegenüber der üblicherweise in einem Tunnel verkehrenden U-Bahn und gegenüber dem Schienenpersonennahverkehr (SPNV). Die über alle betrachteten Verkehrsmittel geringsten Kosten pro Nutzkilometer weisen wiederum Pkw-basierte Angebotsformen aus. In der Darstellung sind das klassische Taxi und das in Form verschiedener On-Demand-Dienste betriebene App-Taxi ausgewiesen, die sich kostenseitig kaum unterscheiden.

Um den Zielerreichungsgrad der Verkehrsmittel zu bewerten, reicht diese Darstellung allerdings noch nicht aus. Da die Mobilitätswende auf eine Verlagerung der in Personenkilometern gemessenen Verkehrsleistung abzielt, müssen

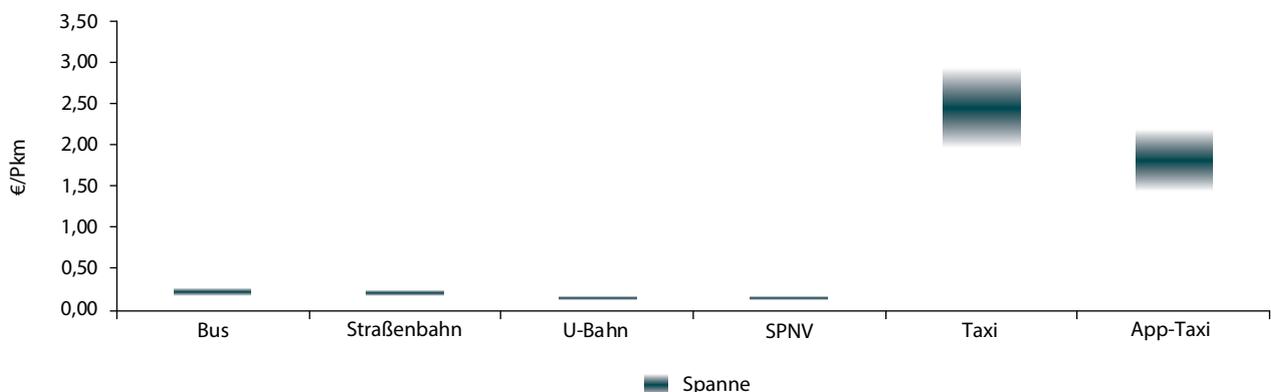
die Kosten pro Nutzkilometer in Bezug gesetzt werden zu den beförderten Personen und der Länge ihrer Wege (vgl. Abb. 5). Hier vermögen die klassischen öffentlichen Verkehrsmittel gegenüber den Pkw-basierten einen entscheidenden Vorteil auszuspielen: Aufgrund des deutlich höheren Besetzungsgrads sind sie letztlich effizienter als Varianten des Pkw-Einsatzes.

Für die konkrete Verkehrsplanung folgt daraus dreierlei:

- Die begrenzt zur Verfügung stehenden finanziellen Ressourcen legen nahe, vorrangig den Einsatz der klassischen Massenverkehrsmittel voranzutreiben.
- Deren Effizienz unterscheidet sich untereinander kaum, weshalb im Einzelfall darauf zu achten ist, dass der Ausbau von ÖV-Angeboten sorgfältig nach den zu erwartenden Fahrgastzahlen dimensioniert wird. Nur so lässt sich vermeiden, dass U-Bahnen dort gebaut werden, wo auch Straßenbahnen oder leistungsfähige Busangebote ausreichen würden.
- Pkw-basierte Systeme sind – den Bedarfslinienverkehr ausgenommen – Flächensysteme, die am kostengünstigsten die Erreichbarkeitslücken eines klassischen ÖV-Netzes schließen können. Ihre Effizienz ist allerdings gering: Ein hoher Leerfahrtenanteil sowie regelmäßig geringe Besetzungsgrade führen dazu, dass Pkw-basierte ÖPNV-Formen in ihrer Betriebsleistung mit dem privaten Pkw vergleichbar sind. Daher sind sie genau auf die Aufgabe auszurichten, Lücken zu schließen. Das hilft, die absoluten Kosten ihres Einsatzes beherrschbar zu halten

5

Vergleich der Kosteneffizienz verschiedener Verkehrsmittel im ÖPNV



Quelle: KWC 2020: 132

und zu vermeiden, dass sie dem klassischen ÖV-Angebot Nachfrage – und damit einen Teil der Grundlage – entziehen.

Die Verkehrsministerinnen und -minister der Länder fordern dementsprechend, für die im ÖPNV zu schaffenden Kapazitäten erheblich mehr Mittel bereitzustellen. Diese summieren sich auf 67,5 Milliarden Euro, die zusätzlich zu den bislang vorgesehenen Regionalisierungsmitteln über die nächsten Jahre bis 2030 veranschlagt werden (vgl. VMK 2021: Ziffer 6).

Schwerpunkte aus einer zeitlichen Perspektive

Eine Verdopplung der Beförderungsleistung im ÖPNV bedarf somit – ergänzend zu den Anstrengungen bei der Antriebswende – massiver Investitionen in Infrastruktur und Fahrzeuge. Für den Fernverkehr gilt das ebenso. Damit verbunden ist ein bisweilen ausgesprochen langer Planungs- und Finanzierungsvorlauf für einzelne Maßnahmen. Dies unterstreicht beispielhaft die Antwort, die die Bundesregierung in der vergangenen Legislaturperiode auf eine Kleine Anfrage der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen und einzelner Abgeordneter gab: In den vergangenen elf Jahren dauerten Planung und Bau von Schieneninfrastrukturabschnitten, die mindestens 30 Kilometer lang sind, von der Grundlagenermittlung bis zur Inbetriebnahme im Mittel über zwanzig Jahre (vgl. Deutscher Bundestag 2021: 3).

Für die ambitionierten Ziele der Mobilitätswende ist diese Antwort ausgesprochen unbefriedigend. Auf mittlere Sicht ist deshalb vordringlich, diese Vorlaufzeiten erheblich zu reduzieren. In einer kürzeren Perspektive bleibt den Handelnden jedoch nichts anderes übrig, als aus dem breiten Maßnahmenspektrum des Ausbaus im klassischen ÖPNV vorrangig jene Maßnahmen umzusetzen, die einen kürzeren Umsetzungszeitraum versprechen.

Aus diesem Befund folgt strategisch zweierlei für die in den 2020er-Jahren anstehenden Herausforderungen der ÖPNV-Branche:

- Was die Umsetzung anbetrifft, wird diese Zeit ein „Jahrzehnt der Busse“ (PwC 2021), da sich kurzfristig größtenteils nur im Busverkehr der erforderliche Leistungsaufwuchs erbringen lässt (vgl. Roland Berger 2021). Damit sind im Jahr 2030 allerdings die „low hanging fruits“ gerntet. Die Klimaziele sind dann noch nicht erreicht (vgl. Abb. 1).
- Um die über 2030 hinausgehenden Leistungsanforderungen im ÖPNV sicherstellen zu können, muss zugleich der

Planungs- und Finanzierungsvorlauf für die komplexeren, erst mittel- oder langfristig umsetzbaren Maßnahmen gestartet werden – wie im bereits angesprochenen kommunalen Positionspapier deutlich festgehalten wird: „Wir wissen, dass wir in den nächsten fünf Jahren die Planungen für die meisten mittel- bis langfristig realisierbaren Maßnahmen verbindlich starten müssen, damit der ÖPNV bis 2045 seinen Beitrag zur Klimaneutralität im Sektor Verkehr leisten kann“ (Landeshauptstadt München/Verbundlandkreise im Münchner Verkehrsverbund 2021: 3).

Für die Verkehrswende bringt das Ziel, möglichst schnell ein Viertel der im MIV zurückgelegten Kilometer zu verlagern, nicht nur einen erheblichen Bedarf an Investitionen mit sich, sondern auch Leistungsbestellungen in recht kurzer Zeit. Ob das Ziel zu erreichen ist, hängt nicht nur von den Finanzmitteln, sondern auch von der Verfügbarkeit von Fachpersonal in den planenden Behörden, bei den Baufirmen sowie bei den Verkehrsdienstleistern ab.

Netzbildung, Integration und Partizipation als planerische Herausforderungen

Die Mobilitätswende baut auf einem differenzierten Maßnahmenspektrum auf. Für die Zielerreichung ist entscheidend, diese Maßnahmen in ein ebenenübergreifendes, Verkehrsträger koordinierendes Konzept zu integrieren. Widersprüche, Ressourcenkonkurrenzen oder Inkonsistenzen müssen vermieden, Synergien genutzt werden.

Es ergibt Sinn, dass sich die Verkehrsträger des Umweltverbunds arbeitsteilig organisieren und dabei ihre Stärken einbringen – Rad- und Fußverkehr auf Kurzstrecken, ÖPNV im städtischen und regionalen Bereich, Schienenfernverkehr und Fernbusse auf den weiten Distanzen. Die Verkehrsträger sind an ausgewählten Punkten (Mobilitätsstationen) miteinander zu verknüpfen. Zugleich ist dafür zu sorgen, dass sie sich an anderer Stelle – beispielsweise auf Sonderfahrstreifen – nicht unnötig in die Quere kommen.

Der ÖPNV muss seine Rolle in einem arbeitsteiligen System finden. Unverzichtbar ist eine deutlich gesteigerte Attraktivität, Leistungsfähigkeit und Netzwirkung. Es geht um die konsequente Einhaltung attraktiver Bedienstandards und die Dichte solcher Netze. Am leichtesten vorstellbar erscheint dies in Großstädten mit einer Fahrzeugfolge von zehn Minuten oder weniger, so dass sich Fahrgäste nicht mit dem Fahrplan oder den Fahrgastinformationssystemen beschäftigen müssen und Umstiege vergleichsweise reibungslos vorstattengehen können. Herausfordernd in Großstädten sind Ressourcenkonflikte mit dem Pkw-Verkehr (Spur- und Zeitzuteilung im Straßenraum bzw. an Lichtsignalanlagen)

und Kapazitätsengpässe auf stark nachgefragten Linien, die planerisch einen Systemsprung auf leistungsfähigere Systeme erfordern.

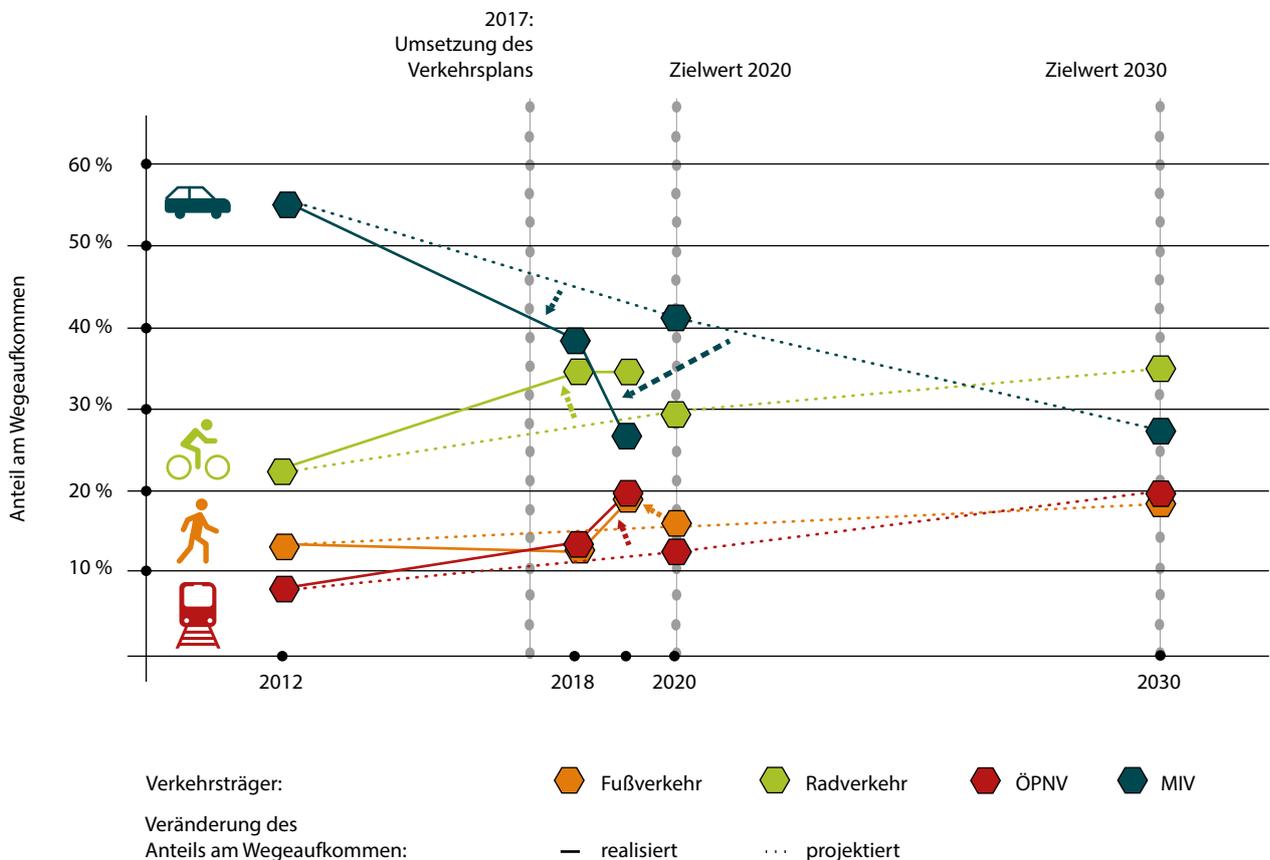
Mit Blick auf die vorgenommene räumliche Differenzierung der bundesweiten Verkehrsleistung im MIV ist für die Verkehrswende vordringlich, dass im Entfernungssegment von etwa zehn bis 50 Kilometern attraktive Alternativen zum Pkw geschaffen werden. Dies können in erster Linie Bahnen leisten. Da einem Neubau von Schienenstrecken enge zeitliche Grenzen gesetzt sind, ist es außerdem erforderlich, dass auf Strecken dieser Länge auch der Busverkehr wieder Fuß fasst. Seine Angebote sollten nicht nur als Zubringer zur Bahn dienen, sondern das Bahnnetz verdichten und hinsichtlich Taktung, Betriebszeiten und möglichst auch Reisezeit einen vergleichbaren Standard bieten. Da dieses

Entfernungssegment in aller Regel mehrere Kreise und Städte betrifft, sind diese Maßnahmen auf regionaler Ebene zu koordinieren, also in Verkehrsverbänden oder auf der Ebene von Flächenländern.

Regionale Verkehrsangebote werden nicht mit Taktzeiten aufwarten können, wie sie aus Großstädten bekannt sind. Umso wichtiger ist die Einbindung der Regionen in bundesweit integrierte Taktfahrpläne (Deutschlandtakt) einerseits und das konsequente Anschlussmanagement andererseits. Letzteres ist auf drei Ebenen zu regeln:

- konzeptionell: Welche Anschlüsse genießen Priorität?
- planerisch: Wie lässt sich die Einhaltung von Anschlüssen gewährleisten?

6 Vorzeitige Planerfüllung in Gent



➡ Änderung der Veränderungsgeschwindigkeit

Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage von Daten der Stadt Gent; vgl. Stein 2021 und Stad Gent 2015

- technisch: Wie kommunizieren die Fahrzeugführer und -führerinnen im Verspätungsfall miteinander und mit den Fahrgästen? Wie ist die Verantwortung vertraglich geregelt?

Die so umrissene Vision eines attraktiven und leistungsfähigen ÖPNV konzentriert sich auf stärker nachgefragte Teile des Netzes. Ausgenommen sind Siedlungsgebiete, die sich jenseits des fußläufigen Einzugsbereiches von Bahnhöfen und Haltestellen befinden, und sehr häufig auch die Reisezwecke zu Zeiten außerhalb des „üblichen“ Bedienzeitraums zwischen 5 und 23 Uhr. Verbindet man mit der Mobilitätswende den Anspruch nach einer Mobilitätsgarantie für alle, also einer bundesweiten, möglichst ganztags verfügbaren Bedienung, besteht eine Lücke, die nur die Integration Taxi-ähnlicher Dienstleistungen schließen kann.

Die Kombination mit dem Fahrrad vergrößert zwar den Einzugsbereich von Bahnhöfen und Haltestellen, nicht alle Fahrgäste können sie aber in Anspruch nehmen. Und auch Modelle der Fahrgemeinschaften oder Mitfahrgelegenheiten können die Lücke nur eingeschränkt füllen, da sie keine Gewähr geben, dass diese Mitfahrten dann zustande kommen, wenn sie für die betreffenden Verkehrszwecke benötigt werden. Jede einzelne dieser Maßnahmen ist zwar notwendig, für sich genommen aber nicht hinreichend. Denn die heutige Verkehrsbilanz ist Resultat einer über Jahrzehnte

gewachsenen Siedlungs- und Verkehrsstruktur, die die Nutzung des Pkw bevorteilt und „nahelegt“. Die Entwicklung von Siedlungen, Verkehrssystemen sowie Lebens- und Wirtschaftsweisen hat sich wechselseitig verschärft (vgl. Kutter 2019) und stützt das Ideal einer autogerechten Stadt (vgl. Holzapfel 2020). Entsprechend dringend sind „Push“-Maßnahmen, die Privilegien des MIV zurücknehmen – politisch am besten vermittelbar, wenn diese Maßnahmen der Attraktivität des Umweltverbundes nützen –, sowie die Koordination der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung (vgl. dazu z. B. Agora Verkehrswende 2021: 24).

Für die Gesamtheit dieser Maßnahmen bedarf es einer grundlegenden Neuorientierung der Verkehrspolitik und -planung. Bisher fehlt es an einer Strategie, die alle Verkehrssysteme umfasst, zur Vermeidung von Parallelförderung gleichlaufende Ziele herausarbeitet und vom Bund bis zu den Kommunen reicht. Dass ein solchermaßen integriertes Vorgehen maßnahmenverstärkend wirken kann, zeigt das Beispiel der Stadt Gent. Sie vermochte es durch einen integrierten Leitbildprozess, aufeinander abgestimmte, zielkongruente Maßnahmen und eine umfangreiche Bürgerbeteiligung, die für das Jahr 2030 avisierten Modal-Split-Ziele etwa ein Jahrzehnt vorher zu erreichen (vgl. Abb. 6). Offenbar kann ein integrierter Planungsprozess im Verbund mit konfliktentschärfender Partizipation Kippunkte in der Verkehrsentwicklung auslösen.

Wirkung auf den Arbeitsmarkt

Die Verkehrswende wirkt in einer großen Breite auf den Arbeitsmarkt: Die Antriebswende schlägt sich in einer Transformation der Fahrzeugindustrie und angrenzender Branchen nieder, während die Mobilitätswende Personalbedarf in der Verkehrsplanung, im Verkehrswegebau und bei Mobilitätsdienstleistern erzeugt.

Antriebswende: Gewinner und Verlierer

Die eingangs beschriebenen technischen Entwicklungen im Verkehrssektor lassen sich nicht allein auf klimapolitische Anstrengungen zurückführen. Weltweit vollzieht sich ein Wandel, der über Dekarbonisierung, Digitalisierung, Automatisierung und auch Vernetzung zu grundlegenden Veränderungen in der Fahrzeugindustrie und angrenzenden Branchen führt (Stichwort „Industrie 4.0“). Nicht jede dieser Entwicklungen muss im Detail zum Erreichen der Klimaziele beitragen – manche können sogar, wenn die politischen

Weichen ungeschickt gestellt sind, kontraproduktiv sein. Das trifft beispielsweise zu, wenn automatisiertes Fahren den MIV stärkt und die Attraktivität des öffentlichen Raums für den nichtmotorisierten Verkehr beeinträchtigt oder App-basierte Fahrdienste als „neue Mobilität“ vornehmlich ÖPNV und Fahrrad Konkurrenz machen. Auch der Trend vom Verbrennungsmotor zu alternativen Antrieben ist längst in Gang gesetzt (vgl. ifo 2020).

Grundsätzlich gehen verschiedene, aktuell durchgeführte Studien davon aus, dass das Beschäftigungsniveau in der Fahrzeugindustrie und in angrenzenden Branchen in Folge der stattfindenden Veränderungen nicht sinkt, wohl aber in einer branchenfeinen Betrachtung gegenläufige Trends sichtbar werden (vgl. BCG 2021; ifo 2020). So gilt die Verbrenner-technologie als arbeitskraftintensiver als die Fertigung batterieelektrischer Antriebsstränge. Mit der sinkenden Nachfrage nach Komponenten des Verbrennermotors

werden deshalb die Beschäftigtenzahlen dort sinken. Da batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge weniger Verschleißteile enthalten, werden auch Wartung und Instandhaltung an Bedeutung verlieren. Ausgleichend auf das Beschäftigungsniveau wirken die Entwicklungen in mobilitätsaffinen Industrien: etwa durch Schaffung der nötigen Energieinfrastruktur (z.B. Ladesäulen) oder den Bau und Betrieb von Photovoltaik- und Windkraftanlagen, die im Vergleich zu mit fossilen Energieträgern betriebenen Kraftwerken arbeitskräfteintensiver sind.

Zwar vollzieht sich dieser Strukturwandel noch über einige Jahre, doch wird allein die altersbedingte Fluktuation nicht den nötigen Spielraum für den erforderlichen personellen Umbruch schaffen (vgl. ifo 2020). Weiterbildungs- und Umschulungsmaßnahmen sind unverzichtbar, damit Unternehmen die Transformation überstehen und jüngere Fachkräfte eine Perspektive erhalten. Der Bedarf an zusätzlichen Fachkräften lässt sich auf diese Weise allerdings nicht komplett decken – gerechnet wird damit, dass etwa jede zweite Anstellung in der Fahrzeugindustrie innerhalb dieses Jahrzehnts neu besetzt werden muss (vgl. BCG 2021: 14).

Die Größe dieser Herausforderung führt zu der verbreiteten Forderung nach Initiativen mit völlig unterschiedlichen Schwerpunkten. Zu ihnen gehört eine nationale Politik, die auf die Anwerbung von Fachkräften aus dem Ausland und eine Neuausrichtung der Inhalte von Ausbildungsgängen abzielt. Daneben gibt es auch etablierte regionale Ansätze in der Industriepolitik, die zur Ansiedlung kompetitiver Wirtschaftszweige führen sowie Standortimage und -attraktivität erhöhen sollen. Gefordert sind auch hybride Lösungen, die neben Politik und Verwaltung die Unternehmenschaft einbinden – vergleiche etwa die „Strategiedialoge“ in einzelnen Bundesländern und die Idee der „Kompetenz-Hubs“, wie sie die Nationale Plattform Mobilität diskutiert (vgl. NPM 2020: 22).

Mobilitätswende: Personalbedarf für Planung und Betrieb

Die überwiegende Zahl an Studien zum Strukturwandel im Verkehrssektor beschäftigt sich mit den Auswirkungen auf die Industrie, mithin auf die Antriebswende. Die eingangs erläuterte Bedeutung einer Mobilitätswende findet hingegen keine angemessene Entsprechung.

Vergleichbar mit der Fahrzeugindustrie gehen auch die Verkehrsunternehmen davon aus, allein aufgrund des demografischen Wandels bis 2030 in einem Umfang von der Hälfte ihrer heutigen Beschäftigten Neueinstellungen vornehmen zu müssen (vgl. VDV 2020). Ungeachtet der in manchen Stu-



Foto: iStock.com/majorosl

Die Mobilitätswende benötigt Personal, unter anderem auch im Verkehrswegebau



Foto: iStock.com/GoodLifeStudio

Lohnniveau und Arbeitsbedingungen in Verkehrsunternehmen müssen sich in einer branchenübergreifenden Konkurrenz behaupten können

dien erwarteten Wirkungen automatisierten Fahrens zählt dazu besonders Fahrpersonal. Dies ist insofern kritisch, als der erhebliche Leistungsaufwuchs im ÖPNV neben einer erheblich erhöhten Mittelausstattung für die Besteller von Verkehrsleistungen auch wesentlich mehr Personal bei den Verkehrsdienstleistern voraussetzt. Zuspitzen wird sich die Situation auch deshalb, weil in der nächsten Dekade geburtenstarke Jahrgänge aus dem Arbeitsmarkt herausfallen und relativ geburten schwache Jahrgänge an deren Stelle treten. Der ÖPNV muss sich daher in einer branchenübergreifenden Konkurrenz mit seinen Stellenangeboten bewähren,

was beispielsweise Lohnniveau und Arbeitsbedingungen betrifft.

Auch auf der Ebene der Planung entsteht derzeit ein erheblicher Fachkräftebedarf. Die Mobilitätswende setzt ein integriertes Planungsverständnis voraus, das über die vergangenen Jahrzehnte in der integrierten Verkehrsentwicklungsplanung etabliert wurde, gleichwohl aber erneut auf dem Prüfstand steht und einer kritischen Weiterentwicklung bedarf. Dies betrifft zum einen die Organisation der Planung und der sie tragenden Institutionen selbst als auch die Qualifikation der dort involvierten Personen. Berufe der Stadt- und Raumplanung und der Architektur sowie des Tiefbaus gelten als Engpass (vgl. BA 2020: 43). Damit sind konzeptionelle, planerische und die Infrastruktur schaffende Leistungen gefährdet.

In der alltäglichen Planungspraxis deutet sich dieser Fachkräftemangel bereits heute an, wenn in planenden Behörden Stellen unbesetzt bleiben, Planungen nur mit erheblichem Zeitverzug vorstattgehen und auf Ausschreibungen – etwa für die Elektrifizierung von Bahnstrecken – keine An-

gebote eingehen. Der Fachkräftemangel ist angesichts begrenzter Ausbildungskapazitäten strukturell bedingt. Nur wenn Hochschulen umgehend passende Ausbildungsgänge einrichten und ausbauen und mehr Menschen ein Studium der Planungswissenschaften, des Bauingenieurwesens oder Planungs- und Baurechts abschließen, kann der erforderliche Personalaufbau zügig vollzogen werden. Eine effizientere, also weniger Arbeitszeit erfordernde Gestaltung von Planungsvorgängen ist auch aus diesem Grund sinnvoll – und nicht allein wegen der Dringlichkeit des umfangreichen Angebotsausbaus (vgl. Hochschule Heilbronn/Hochschule Worms/SSP Consult/Integrative Verkehrs-Konzepte 2021: 73).

Letztlich ist damit die Planungsdisziplin herausgefordert, die Ausbildung von Fachkräften nicht nur auf das neue Planungsverständnis hin auszurichten. Sie muss auch Modelle einer effizienteren und zugleich den Anforderungen der Partizipation gerechter werdenden Planungspraxis entwickeln. Denn beschleunigte Verfahren, die wichtige Akteure und deren Interessen übergehen, drohen durch Überprüfungsverfahren vor den personell ebenfalls nicht ausreichend ausgestatteten Gerichten aufgehalten zu werden.

Fazit

Die Klimaziele fordern den Verkehrssektor heraus und geben der stattfindenden Transformation eine Richtung. Um die Ziele zu erreichen, bedarf es neben der umfassenden Einführung neuer Technologien (Dekarbonisierung durch eine Antriebswende) auch planerischer Lösungen, die eine Mobilitätswende bewirken. Die nötigen Konzepte sind weitgehend

bekannt, ihre Umsetzung hängt abgesehen von einer klaren politischen Strategie von ausreichenden Finanzmitteln und einem funktionierenden Arbeitsmarkt zur Deckung des Bedarfs an Fachpersonal ab. Diese sind Voraussetzung für den erfolgreichen Wandel zu einer nachhaltigen, klimaneutralen Mobilität in Deutschland.

Literatur

- ADAC** – Allgemeiner Deutsche Automobil-Club, 2021: Pkw-Neuzulassungen: Schwächster September-Wert seit 1991. Zugriff: <https://www.adac.de/news/neuzulassungen-kba> [abgerufen am 06.10.2021].
- Agora Verkehrswende**, 2017: Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern. Berlin.
- Agora Verkehrswende**, 2021: Vier Jahre für die Fairkehrswende. Empfehlungen für eine Regierungs-Charta mit Kurs auf Klimaneutralität und soziale Gerechtigkeit im Verkehr in der 20. Legislaturperiode (2021–2025). Politikpapier. Berlin.
- BA** – Bundesagentur für Arbeit, 2020: Engpassanalyse – Methodische Weiterentwicklung. Nürnberg.
- BCG** – Boston Consulting Group, 2021: Autojobs unter Strom. Wie Elektrifizierung und weitere Trends die automobilen Arbeitswelt bis 2030 verändern werden und was das für die Politik bedeutet. Im Auftrag des VDV. Berlin.
- BMU** – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2021: Pressemitteilung vom 16.03.2021. Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent. Zugriff: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent> [abgerufen am 11.11.2021].
- BMVI** – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), 2020: Verkehr in Zahlen 2020/2021. 49. Jahrgang. Berlin.
- Deutscher Bundestag**, 2021: Drucksache 19/25752. Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Ingrid Nestle, Matthias Gastel, Stefan Gelbhaar, Sven-Christian Kindler, Oliver Krischer, Markus Tresselt, Daniela Wagner und der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen. Situation der Infrastrukturplanung in Deutschland. Zugriff: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/257/1925752.pdf> [abgerufen am 12.11.2021].
- Hochschule Heilbronn; Hochschule Worms; SSP Consult; Integrierte Verkehrs-Konzepte**, 2021: Gesamtkonzept für eine umweltorientierte Organisation und Institutionalisierung einer verkehrsträgerübergreifenden Infrastrukturfinanzierung in Deutschland (GUIDE). UBA-Texte 153/2021. Dessau-Roßlau.
- Holzapfel**, H., 2020: Urbanismus und Verkehr. Beitrag zu einem Paradigmenwechsel in der Mobilitätsorganisation. 3. Auflage. Wiesbaden.
- ifo** – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München e. V., 2020: Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland. Studie im Auftrag des Verbands der Automobilindustrie. München.
- Infas; DLR** – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; IVT Research; Infas 360, 2019: Mobilität in Deutschland. Verkehrsaufkommen – Struktur – Trends. Kurzreport für eine Studie des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, Ausgabe September 2019. Bonn.
- KCW**, 2020: Grundlagen für ein umweltorientiertes Recht der Personenbeförderung. UBA-Texte 213/2020. Dessau-Roßlau.
- Kutter**, E., 2019: Stadtstruktur und Erreichbarkeit in der postfossilen Zukunft. Schriftenreihe für Verkehr und Technik, Bd. 99. Berlin.
- Landeshauptstadt München; Verbundlandkreise im Münchner Verkehrsverbund**, 2021: Städte, Landkreise und Verkehrsverbände begrüßen das Ziel der Verdoppelung des öffentlichen Verkehrs auf Schiene und Straße bis 2030. Positionspapier verschiedener kommunaler Vertreter. München.
- MiD** – Mobilität in Deutschland, 2017: Dokumentation einer bundesweiten Befragung von Haushalten zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Durchgeführt durch Infas in Kooperation mit DLR, IVT Research und Infas 360. Zugriff: <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de> [abgerufen am 11.11.2021].
- NPM** – Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, 2020: 1. Zwischenbericht zur strategischen Personalplanung und -entwicklung im Mobilitätssektor. Berlin.
- Prognos; Öko-Institut; Wuppertal-Institut**, 2021: Klimaneutrales Deutschland bis 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. Berlin, Wuppertal.
- PwC** – PricewaterhouseCoopers, 2021: Das „Jahrzehnt des Busses“. Der Bus als Kapazitätsbaustein bis 2030. Präsentation auf der 12. VDV-Elektrobuskonferenz. Digital.
- Reiner Lemoine Institut**, 2021: Elektromobilität Berlin 2025+. Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klima Berlin. Berlin.
- Roland Berger**, 2021: Verkehrswende gestalten – Leistungsstark und nachhaltig. Gutachten über die Finanzierung von Leistungskosten der öffentlichen Mobilität auf Schiene und Straße im Nah- und Regionalverkehr in Deutschland mit Zeithorizont 2030. Im Auftrag des VDV. München.
- Stad Gent**, 2015: Mobilitätsplan Gent. Strategische mobilitätsvisie. Gent.
- Stein**, A., 2021: Zeit für die Verkehrswende. In: Forum Wohnen und Stadtentwicklung 3/2021: 115–119.
- Stein**, A.; Werner, J.; Bayer, D., 2019: Planerische Abgrenzung von Nah- und Fernverkehr. In: Verkehr und Technik, Hefte 10-12.19: 369–374, 404–408, 439–443.
- UBA** – Umweltbundesamt, 2020: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2019, Arbeitsstand: 08.12.2020. Dessau-Roßlau.
- Übertragungsnetzbetreiber CC-BY-4.0**, 2021: Netzentwicklungsplan Strom 2035. Version 2021, zweiter Entwurf, Broschüre „Zahlen, Daten, Fakten“.
- VDV** – Verband deutscher Verkehrsunternehmen, 2020: Personal- und Fachkräftebedarf im ÖPNV. Zugriff: <https://www.vdv.de/personal-und-fachkraeftebedarf-im-oepnv.aspx> [abgerufen am 27.10.2021].
- VMK** – Verkehrsministerkonferenz, 2021: Beschluss der Sonder-Verkehrsministerkonferenz am 29. Juni 2021.

STRUKTURWANDEL IN DEN BRAUNKOHLEREGIONEN

Wie der Bund und die Landes- und Regional-
planung den Wandel unterstützen



Der Strukturwandel in den Braunkohleregionen ist ein umfassender Transformationsprozess, der zahlreiche Akteure betrifft. Einer dieser Akteure ist die Raumordnung. Der Beitrag richtet den Blick darauf, wie sie auf Bundes-, Landes- und Regionalebene den Strukturwandel bereits unterstützt und welche weiteren Ansätze sie in Zukunft nutzen kann.



Dr. Robert Koch

ist Referent im Grundsatzreferat Raumordnung des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten gehören unter anderem die Instrumente der Raumordnung.
robert.koch@bmwsb.bund.de

Dr. Brigitte Zaspel-Heisters

ist Projektleiterin im Referat Raumordnung, raumbezogene Fachpolitiken des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Sie beschäftigt sich vor allem mit Fragen der Landes- und Regionalplanung.
brigitte.zaspel-heisters@bbr.bund.de

Am 14. August 2020 ist das Kohleausstiegsgesetz in Kraft getreten. Seitdem steht das endgültige Aus für die Braunkohleära in Deutschland offiziell fest. Damit liegt nun nicht nur für die Kernenergie (2022), sondern auch für die Kohleenergie (spätestens Ende 2038) ein konkretes Ausstiegsdatum fest.

Die bundesweite Stilllegung aller Braunkohletagebaue löst in den drei großen Braunkohlerevieren – dem Rheinischen Revier, dem Mitteldeutschen Revier und dem Lausitzer Revier – einen gravierenden Strukturwandel aus. Während einen solchen Strukturwandel in der Vergangenheit in verschiedenen deutschen Regionen in der Regel wirtschaftsstrukturelle Veränderungen (z. B. in der Textil- oder Uhrenindustrie) kennzeichneten, basieren die Veränderungen hier auf einem klimapolitisch vorgegebenen Prozess. Die vielfach von Monostrukturen geprägten Braunkohlereviere sind aufgefordert, den Wandel aktiv zu gestalten, um ihre wirtschaftliche Entwicklung zu stärken. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Regionen aufgrund ihrer räumlichen Lage und funktionalen Anbindung an die Metropolregionen unterschiedliche Voraussetzungen aufweisen. Insbesondere das Lausitzer Revier hebt sich durch seine periphere Lage von den beiden anderen Revieren ab.

Ein erfolgreicher Strukturwandel setzt verlässliche finanzielle und rechtliche Rahmenbedingungen zwingend voraus (vgl. Gerbrand/Domes 2020: 9). Das von der Bundesregierung aufgelegte Strukturstärkungsgesetz Kohlerevieren soll die betroffenen Regionen dabei unterstützen, Arbeitsplätze und Wertschöpfung zu sichern und zu schaffen. Der Bund fördert besonders bedeutsame Investitionen von Ländern und Gemeinden sowie Maßnahmen zur Unterstützung der Kohlerevieren, die in seine eigene Zuständigkeit fallen, mit insgesamt 40 Milliarden Euro.

Neben dieser finanziellen Förderung der Reviere kann vor allem auch die Raumordnung den Strukturwandel unterstützen. Eine effektive Nutzung des Geldes und anderer Instrumente setzt voraus, dass die Regionen zunächst konkrete Handlungserfordernisse ableiten, die sich durch den Strukturwandel ergeben. Dabei kann eine Besinnung auf bisherige Kernkompetenzen (Qualifikation, Strukturen, Produkte) ein wichtiges Entwicklungspotenzial sein. Gleichzeitig sind eine mangelnde regionale Identität als gemeinsame Region und unzureichende (länderübergreifende) Kooperationsstrukturen eine Herausforderung für die Kohlerevieren.

Leitvorstellungen und Grundsätze der Raumordnung

Aufgabe der Raumordnung ist es, die unterschiedlichen Anforderungen an den Raum aufeinander abzustimmen. Sie muss die auf der jeweiligen Planungsebene auftretenden Konflikte ausgleichen und Vorsorge für einzelne Nutzungen und Funktionen des Raums treffen (§ 1 Abs. 1 ROG).

Die Raumordnung arbeitet dabei fachübergreifend, überörtlich und mit einem langfristigen Planungshorizont. Die zentralen Funktionen der Raumordnung legt § 2 ROG in Form der Grundsätze der Raumordnung fest. Diese sind im Sinne der zentralen Leitvorstellung der Raumordnung, der „nachhaltigen Raumentwicklung“ (§ 1 Abs. 2 ROG), anzuwenden. Dementsprechend sind die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen zu vereinen.

Zudem gilt es, eine dauerhafte, großräumig ausgewogene Ordnung mit gleichwertigen Lebensverhältnissen in den Teilräumen zu schaffen. Mit Blick auf den Strukturwandel

in den betroffenen Braunkohlerevieren sind vor allem zwei Grundsätze relevant. Zum einen geht es darum, in den Räumen eine langfristig wettbewerbsfähige und räumlich ausgewogene Wirtschaftsstruktur, eine wirtschaftsnahe Infrastruktur und ein ausreichendes sowie vielfältiges Angebot an Arbeits- und Ausbildungsplätzen zu entwickeln. Vor allem sollen regionale Wachstums- und Innovationspotenziale in den Teilräumen gestärkt werden. Explizit nennt das ROG dabei mit Blick auf die strukturschwachen Räume eine Verbesserung der dortigen Entwicklungsvoraussetzungen (§ 2 Abs. 2 Nr. 4 ROG).

Zum anderen spielt auch das Thema Kulturlandschaft eine Rolle (§ 2 Abs. 2 Nr. 5 ROG). Demnach sind die unterschiedlichen Landschaftstypen und Nutzungen der Teilräume so zu gestalten und weiterzuentwickeln, dass ein harmonisches Nebeneinander möglich ist, Strukturprobleme überwunden werden und neue wirtschaftliche sowie kulturelle Konzeptionen entstehen.

Beitrag der Raumentwicklungspolitik des Bundes

Dem Bund kommt in der Raumordnungsplanung nur eine eingeschränkte Kompetenz zu. Er hat sie bislang in Hinblick auf die räumlichen Nutzungen der ausschließlichen Wirtschaftszone in Nord- und Ostsee sowie den Hochwasserschutz wahrgenommen. Sie erstreckt sich weiterhin auf Standortkonzepte für Häfen und Flughäfen als Grundlage für deren großräumige verkehrliche Anbindung (§ 17 Abs. 1 und 2 ROG). Damit kommt das länderübergreifende, nationale und europäische Regelungserfordernis zum Ausdruck, das infolge der diesbezüglichen Verantwortung des Bundes grundsätzlich auch auf den Strukturwandel zutrifft. Gleichwohl überwiegen dabei die Handlungserfordernisse auf der Landes- und regionalen Ebene. Einzelne Bausteine einer abgestimmten räumlichen Entwicklungspolitik des Bundes sollen sie unterstützen, freilich auf Grundlage der betreffenden Raumordnungspläne. Dazu gehören insbesondere die folgenden Bausteine:

- die **Information zum aktuellen Stand der Entwicklung** räumlicher Strukturen und Funktionen: Diese liefern insbesondere der interaktive Deutschlandatlas (vgl. BMI 2021) und die INKAR-Datenplattform (Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung, vgl. BBSR 2021a) einschließlich des Zentrale-Orte-Monitorings. Beide bilden die Grundlage zur Ermittlung eines regionsspezifischen Handlungsbedarfs.
 - der **Wissens- und Erfahrungsaustausch**, etwa im Rahmen der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO), zu Räumen mit besonderem Handlungsbedarf oder Entwicklungsaufgaben: Er führt zu Lerneffekten für vergleichbare Prozessen über die Braunkohleregionen hinaus. Zudem bilden die ebenfalls gemeinsam von der MKRO beschlossenen Leitbilder der Raumentwicklung (vgl. MKRO 2016) eine wichtige und weiter zu schärfende Grundlage für das raumordnerische Handeln der nachfolgenden Planungsebenen. So bietet es sich an, die Leitbilder unter Berücksichtigung des Kohleausstiegs problemadäquat zu ergänzen.
 - die **Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) und Region gestalten** (vgl. www.regiongestalten.de) im Rahmen des Bundesprogramms **ländliche Entwicklung (BULE)**: In Modellregionen werden innovative und übertragbare Entwicklungsstrategien und -projekte zu zentralen raumrelevanten Themen entwickelt und erprobt. Im Fokus stehen unter anderem Digitalisierung, Versorgung, Gesundheit, Kultur, Mobilität, nachhaltige Siedlungsentwicklung, Landschaftsgestaltung, Klimawandel, Energie-
- wende, Strukturwandel, Stadt-Land-Kooperationen (z. B. Regiopolregionen) und grenzüberschreitende Kooperationen. Die Themen tragen den Leitbildern und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland Rechnung.
- die **Dezentralisierung von Behördenstandorten und die Ansiedlung von Forschungseinrichtungen** gemäß dem Strukturstärkungsgesetz für die Kohleregionen: Dort sollen bis 2028 alleine in der Bundesverwaltung insgesamt 5.000 neue Arbeitsplätze entstehen. Damit verbunden ist die funktionale Aufwertung der betreffenden zentralörtlichen Standorte und Impulse für weitere Investitionen, Arbeitsplätze und Nachfrage, zum Beispiel in den Mittelzentren Weißwasser/Oberlausitz und Zeitz sowie dem Oberzentrum Cottbus. Hinzu kommen umfangreiche Projekte, die die (über)regionale Verkehrsinfrastruktur verbessern sollen.
 - die **Einrichtung eines Kompetenzzentrums für Regionalentwicklung** in Cottbus als Außenstelle des BBSR: Über eine (vergleichende) Transformationsforschung und Beratung unterstützt das BBSR künftig die vom Strukturwandel betroffenen Kohleregionen auf dem Weg zu einer klimaneutralen Entwicklung der Wirtschaft und zu verbesserten Lebensverhältnissen als Voraussetzung für eine nachhaltige Raumentwicklung.
 - der **Ausbau der digitalen Netze für Internet und Mobilfunk**: als Voraussetzung für die überregionale kooperative Wahrnehmung von Aufgaben und Funktionen (Co-Working-Spaces, Produktion und Dienstleistungen in Wirtschaft, Versorgung und Verwaltung) unter besonderer Berücksichtigung der Räume mit besonderem Handlungsbedarf.
 - die **Unterstützung von Aktivitäten zur Reaktivierung von Bahnstrecken im Personen- und Güterverkehr**: Diese dienen neben dem Ausbau der Schaffung „neuer“ Schienenverbindungen. Dabei geht es um eine bessere Anbindung und Erreichbarkeit von Zentralen Orten (insbes. Mittelzentren) mit ihren verschiedenen Einrichtungen sowie Gewerbestandorten. Die Aktivitäten befördern die wirtschaftliche, kulturelle und soziale Entwicklung der betreffenden Regionen.

Alles in allem geht die Raumentwicklungspolitik weit über die wirtschaftspolitischen Erfordernisse hinaus. Da der Strukturwandel vielfach auch die räumlichen Disparitäten

zwischen den Regionen vertieft, liegt der Fokus zudem auf gleichwertigen Lebensverhältnissen (vgl. BMI/BMEL/BMFSFJ 2019). So tragen raumrelevante Maßnahmen und Vorhaben zur Stabilisierung der betreffenden Regionen bei und eröffnen gleichzeitig neue Entwicklungsperspektiven.

Nicht zuletzt liegt das Bundesinteresse auf tragfähigen, zukunftsfähigen und länderübergreifend kompatiblen Entwicklungsstrategien, etwa bezogen auf entsprechen-

de Versorgungs- und Verkehrsinfrastrukturen. Das soll insbesondere die Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit der Regionen stärken, auch für kommende Krisen (regionale Resilienz). Schließlich werden diese Aspekte der künftigen Raumentwicklungspolitik zugrunde liegen und sollen dann auch in weiteren Regionen, insbesondere den Räumen mit besonderem Handlungsbedarf, zur Geltung kommen (vgl. auch nächstes Kapitel).

Förderung des Strukturwandels in den Kohleregionen – Beitrag der Landes- und Regionalplanung

Formelle Instrumente der Raumordnung zur Unterstützung des Strukturwandels

Räume mit besonderem Handlungsbedarf als zentraler Ansatz

Bei den Grundsätzen der Raumordnung handelt es sich um generalisierte und komplexe Aussagen zu zentralen Herausforderungen der räumlichen Entwicklung. Sie müssen jedoch, um bezogen auf bestimmte Räume Verbindlichkeit zu erlangen, über konkrete Vorgaben präzisiert werden. Hierzu gibt es in den Raumordnungsgesetzen des Bundes und der Länder Inhalte, die die einzelnen Raumordnungspläne je nach konkreten Erfordernissen als Instrumente festlegen.

Das Instrumentarium der Landes- und Regionalplanung dient insgesamt der Ordnung, Entwicklung und Sicherung von Raumnutzungen und -funktionen. Hierzu werden insbesondere Schwerpunkte der Versorgung und Siedlungsentwicklung festgelegt, vor allem als Zentrale Orte, und parallel dazu die sie verbindenden Achsen einschließlich der zugehörigen Verkehrs- und Energiestrassen. Weitere raumbezogene Festlegungen betreffen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für bestimmte, bestehende oder (wieder)herzustellende Raumnutzungen (v. a. Arten- und Biotopschutz, Wald, Erholung, Trinkwasserversorgung, Landwirtschaft, Rohstoffe, Windenergie). Die räumliche Sicherung geht vielfach einher mit entsprechenden textlichen Bestimmungen zur Sanierung, Nutzung oder (vernetzten) Entwicklung konkreter Gebiete oder Standorte.

Der energetische Strukturwandel erfordert vielfältige Handlungsstrategien in den Bereichen Wirtschaft, Infrastruktur sowie Natur und Landschaft. Insofern ist ein breiter Regelungs-

ansatz der Raumordnung angemessen, der die genannten Aufgabenfelder miteinander abstimmt und verbindet. Die „Räume mit besonderem Handlungsbedarf“ bilden eine solche konzeptionelle Klammer (vgl. BBSR 2021b: 80 ff.). Sie sind auch im Leitbild „Wachstum stärken“ auf Bundesebene analytisch-deskriptiv verankert (vgl. MKRO 2016).

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Länder mit derzeit aktivem Braunkohlebergbau: Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Sachsen-Anhalt. Die Landesentwicklung in Sachsen weist Räume mit besonderem Handlungsbedarf explizit als normatives Planungsinstrument aus. Zusätzlich dazu verwendet die Landesplanung in Sachsen-Anhalt Räume mit besonderen Entwicklungsaufgaben. Grundlage für die räumliche Abgrenzung sind kommunale Räume mit besonderen Sanierungs-, Entwicklungs- und Förderaufgaben in Form von Bergbaufolgelandschaften. Gleiches gilt für demografische und sozioökonomische Strukturdaten wie das BIP, die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und die Arbeitslosenquote. Demgegenüber haben die Gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg und die Landesentwicklungsplanung NRW keine diesbezügliche normative Kategorie. Sie ordnen strukturwandelbezogene Handlungserfordernisse den tatsächlich vorhandenen „Räumen mit starkem wirtschaftlichen Strukturwandel“ beziehungsweise den „Kohleregionen“ zu.

Die genannten räumlichen Festlegungen oder allgemeinen Gebietsbezeichnungen sind mit konkreten Entwicklungsvorgaben verknüpft. Bezogen auf die Braunkohlereviere werden folgende davon in den Leitbildern oder allgemeinen Festlegungen einschließlich der zugehörigen Begründungen erwähnt:

- Gleichwertige Lebens- und Arbeitsplatzbedingungen durch ausgewogene Raumstrukturen und Wirtschaftsentwicklung (Präambel LEP 2011 Sachsen-Anhalt)
- Diversifizierung der Wirtschaftsstruktur und Differenzierung des Arbeitsplatzangebots (G 6 LEP 2011 Sachsen-Anhalt)
- Abstimmung des Einsatzes staatlicher Maßnahmen und Förderungen mit den jeweiligen Ursachen der Struktur- schwäche (Begründung zu G 8 LEP 2011 Sachsen-Anhalt)
- Vorrang bei Planungen und Maßnahmen zur Stärkung des ländlichen Raums (G 6 LEP 2011 Sachsen-Anhalt)
- Erschließung neuer Wirtschaftsfelder auf der Grundlage integrierter regionaler Entwicklungskonzepte (G 2.1 LPHR 2019 Berlin Brandenburg)
- Verbesserung der Entwicklungsvoraussetzungen und industriell-gewerblichen Wettbewerbsfähigkeit (Z. 2.1.3.1 LEP 2013 Sachsen)
- Besondere Unterstützung teilraumspezifischer Ordnungs- und Entwicklungsaufgaben (Begründung zu Z. 2.1.3 LEP Sachsen)
- Aufbau regionaler Wirkungskreisläufe (Z. 2.1.3.1 LEP Sachsen)

So wenig der strukturwandelbezogene Handlungsbedarf in NRW planungsräumlich verankert ist, so konkret ausgeprägt sind die entsprechenden Maßnahmen:

- das Schaffen von räumlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen für eine bedarfsgerechte Entwicklung attraktiver Industrie-, Gewerbe- und Tourismusstandorte
- Flächenrecycling: die bedarfsgerechte Nachnutzung von Brachflächen durch regionale Konzepte mit Monitoring, Flächenmobilisierung, Flächentausch
- Nachnutzung obertägiger Betriebsanlagen und Einrichtungen des Steinkohlenbergbaus in Übereinstimmung mit umliegenden Raumnutzungen und -funktionen.

Insgesamt bilden die Räume mit besonderem Handlungsbedarf oder vergleichbare Kategorien – etwa Räume mit besonderen Entwicklungsaufgaben (Thüringen) und Ländliche Gestaltungsräume (Mecklenburg-Vorpommern) – die vielfältigen Handlungserfordernisse im Zusammenhang mit dem Strukturwandel ab. Der raumordnungspolitische Steuerungsansatz ließe sich durch die Einbeziehung weiterer Vorgaben jedoch stärken. Dies ist in anderen Bundesländern der Fall: Bayern, Thüringen und Niedersachsen etwa berücksichtigen generell bevorzugt bei struktur- und landespolitisch bedeutsamen Standortentscheidungen Räume mit besonderem Handlungsbedarf. Zudem lassen sich in Bayern in den genannten Räumen auch Zentrale Orte ohne die vollständigen Versorgungsfunktionen festlegen. Letztere sollen durch die Mitwirkung der Fachplanungsträger allerdings

möglichst umfassend wahrgenommen und in ihrer Entwicklungsfähigkeit gefördert werden.

Mit den Ländlichen Gestaltungsräumen in Mecklenburg-Vorpommern ist ein besonderes prozessuales Verständnis verbunden. Dort gehört eine kooperative Entwicklung im Sinne von Experimentierräumen und flexiblen Standards explizit zu den Sicherungs- und Stabilisierungsmaßnahmen in der Daseinsvorsorge. Außerdem soll der Ausbau der Kommunikationsinfrastruktur und Verkehrsnetze mit innovativen Mobilitätsangeboten Versorgungsdefizite kompensieren. Dieser Ansatz betrifft originär zwar die Versorgung und weniger den wirtschaftlichen Strukturwandel. Trotzdem schafft er über verbesserte konkrete Lebensverhältnisse die Voraussetzungen dafür, die (weichen) Standortfaktoren, die wiederum strukturwandelrelevant sind, aufzuwerten.

Im Ergebnis kann dieses Instrument wesentlich dazu beitragen, den Strukturwandel zu gestalten. Seine volle Wirkung erfährt es jedoch erst dann, wenn es mit hinreichend konkreten und umsetzungsfähigen Zielen untersetzt ist. Zusätzlich sollten die diesbezüglichen Vorhaben mit den entsprechenden Mitteln nicht isoliert, sondern in einer integrierten Regionalentwicklungsstrategie konzipiert werden (vgl. BBSR 2021b: 99).

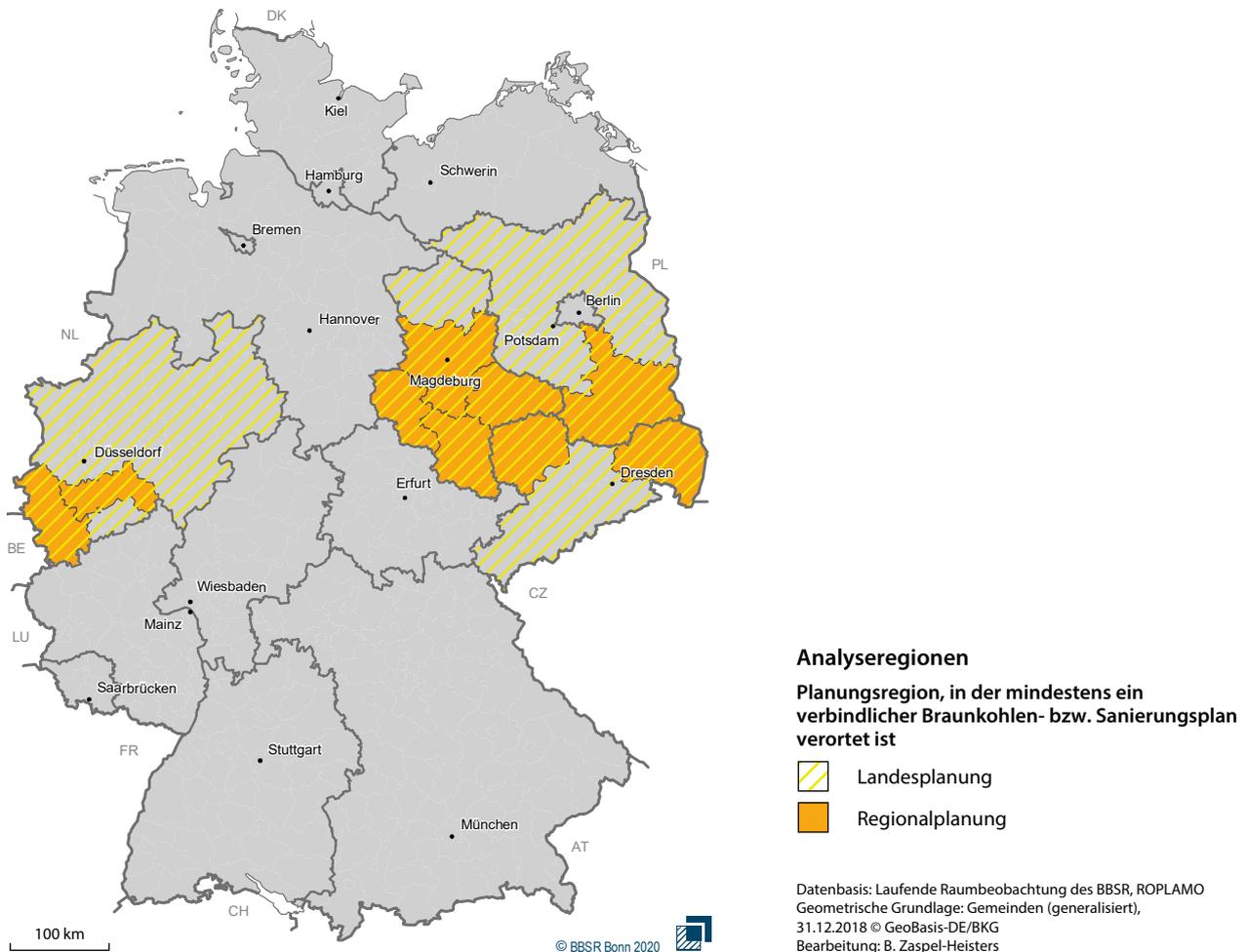
Analyse der Landes- und Regionalpläne in den Kohleregionen

Die Landes- und Regionalpläne der betroffenen Regionen weisen aber nicht nur Bergbaulandschaften als Gebiete mit besonderem Handlungsbedarf aus, um die Braunkohleregionen zu stärken. Sie enthalten auch weitere Instrumente. Die folgenden Ergebnisse basieren auf einer Auswertung der Festlegungen aktueller verbindlicher Landes- und Regionalpläne sowie von Planentwürfen der Regionen, in deren Planungsraum mindestens ein verbindlicher Braunkohlen- oder Sanierungsplan verortet ist (vgl. dazu BBSR 2020). Die Analyse im Bereich der drei großen Braunkohlereviere umfasst dementsprechend vier Bundesländer sowie neun Planungsregionen der Regionalplanung (vgl. Abb. 1). Sie berücksichtigt jeweils die zum Stand November 2021 verbindlichen Pläne sowie aktuelle Planentwürfe.

Festlegungen zu Bergbaufolgelandschaften sowie zum bergbaubedingten Strukturwandel finden sich in den Landes- und Regionalplänen an verschiedenen Stellen in unterschiedlichem Umfang. Abbildung 2 gibt einen Überblick über die in den ausgewerteten Plänen aufgegriffenen Themen und die Verbindlichkeit (Ziel/Grundsatz der Raumordnung). Neben vereinzelt Aussagen im Leitbild lassen sich Festlegungen sowohl in thematisch übergeordneten

1

Karte der analysierten Länder und Regionen



gebietsbezogenen Kapiteln (v. a. Gebiete mit besonderem Handlungsbedarf) als auch in Fachkapiteln zu Einzelthemen (z. B. Natur und Landschaft) finden.

Die neben den Gebieten mit besonderem Handlungsbedarf in den Landes- und Regionalplänen genutzten Festlegungen zu Bergbaufolgelandschaften und dem Thema Strukturwandel lassen sich in zwei Gruppen einteilen. Zum einen greifen die Festlegungen die ökologische Entwicklung auf. Zum anderen thematisieren sie die wirtschaftliche und touristische Entwicklung – damit verbunden sind auch Festlegungen zur Verkehrsinfrastruktur.

Ökologische Aspekte der Nachnutzung der Bergbaugelände und deren Vernetzung mit der „gewachsenen“ Umgebungslandschaft greifen sowohl Sachsen als auch Sachsen-Anhalt

auf. Mit Blick auf das Thema Forstwirtschaft legen mehrere Pläne fest, dass Bergbaufolgelandschaften bei der Ausweisung von Gebieten für die Erstaufforstung besonders zu berücksichtigen sind. Die Aufforstung soll insbesondere auch zur Renaturierung dieser Gebiete beitragen.

Neben der Forstwirtschaft ist auch der Bereich Natur und Landschaft für die Bergbaufolgelandschaften relevant. So legt Sachsen-Anhalt bereits Teile davon als Vorbehaltsgebiete für den Aufbau eines ökologischen Verbundsystems und als Vorranggebiete für Natur und Landschaft fest. Das schafft die Basis für den natur- und artenschutzfachlichen Ausgleich der bergbaulichen Eingriffe.

Da nach der Stilllegung der Braunkohletagebaue vielfach auch das Grundwasser ansteigt, legen die sächsischen Re-

2

Landes- und regionalplanerische Festlegungen mit Bezug auf Bergbaufolgelandschaften

Land	Planungsraum	Planungsstand	Leitbild	Gebiete mit Handlungsbedarf/Sanierung	Altlasten	Forstwirtschaft (Erstaufforstung)	Natur und Landschaft	Tourismus und Erholung	Wirtschaft	Siedlungswesen	Straßenverkehr
Sachsen-Anhalt	Land	V		G		Z		G			
	Magdeburg	V				Z					
		E		G		G	G	G, Z	Z		
	Harz	V		Z				Z			
	Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg	V		G			G	Z			
	Halle	V	Ja	Z		Z	Z	Z			
E*			G								
Sachsen	Land	V		Z			G			Z	
	West Sachsen	V	Ja	G, Z	Z	Z		G, Z	Z		Z
		E		G, Z	Z	Z		G, Z	Z		Z
	Oberlausitz-Niederschlesien	V		G, Z	Z			G	G, Z		Z
		E	Ja	G, Z	Z			G, Z	Z	Z	Z
NRW	Land	V									
		V*							G	G	
	Köln	V									Z
	Düsseldorf	V									Z
Brandenburg	Land	E									

Anmerkung: V = verbindlich, E = Entwurf; *Änderung

Quelle: eigene Darstellung

gionalpläne zudem fest, die Altlasten in den entsprechenden Gebieten vorrangig zu untersuchen und zu sanieren. In Sachsen sieht der Landesentwicklungsplan auch für die Bergbaugelände die Ausweisung von Vorranggebieten für den Arten- und Biotopschutz durch die Regionalplanung vor.

Eine wichtige Rolle für den tagesbaubedingten Strukturwandel in den Regionen spielen vor allem die auf die **wirtschaftliche Entwicklung** bezogenen Festlegungen der Raumordnungspläne. Im Mittelpunkt stehen dabei diejenigen, die auf eine Überwindung der bergbaulichen Monostruktur und die Nachnutzung der ehemaligen Standorte des Kohleabbaus abzielen.

Festlegungen, die sich auf die Nachnutzung der Standorte durch Industrie und Gewerbe beziehen, finden sich in Sachsen-Anhalt im Entwurf des Regionalplans der Region Magdeburg. Er weist den ehemaligen Standort des Kohleabbaus Harbke als Vorrangstandort für Industrie und Gewerbe mit

einem überörtlichen Potenzial für die Wirtschaftsentwicklung in der Region Magdeburg aus (Z 42 RP Magdeburg 2006).

In Sachsen sieht der Regionalplan Westsachsen eine vorrangige Ansiedlung von Industrie am Altstandort der Braunkohleerzeugung Espenhain und an den Altstandorten der Kraftwerke Thierbach und Lippendorf vor (Z 6.1.5 RP Westsachsen 2008). Die Gemeinde Espenhain besitzt zudem die besondere Gemeindefunktion „Gewerbe“ (Z 6.1.7 RP Westsachsen 2008). Sie soll bei der Revitalisierung des Altindustriestandorts Espenhain unterstützt werden. Auch der Regionalplan Oberlausitz-Niederschlesien sieht auf den Altstandorten der Braunkohleindustrie und der -kraftwerke eine Nachnutzung durch Industrie- und/oder Gewerbegebiete vor. Darüber hinaus fordert der Plan zur Überwindung der bergbaulichen Monostruktur der Industrie und zur Beschleunigung des Strukturwandels, auf eine vielfältige Branchen- und Betriebsgrößenstruktur hinzuwirken.

In Nordrhein-Westfalen nimmt erstmals – mit der ersten Änderung des Landesentwicklungsplans vom Juni 2019 – ein entsprechender Plan eine Festlegung zum aktuellen Strukturwandel in den Kohleregionen des Landes auf. Gemäß der als Grundsatz der Raumordnung (G 5-4 LEP NRW 2017 1. Änderung 2019) gekennzeichneten Festlegung soll der Strukturwandel in den Kohleregionen in regionaler Zusammenarbeit gestaltet werden. Das soll Strukturbrüche vermeiden (vgl. in ähnlicher Weise auch Z 2.1.3.2 i. V. m. G 2.1.1.3 LEP Sachsen 2013). Dafür sollen regionale Konzepte nachhaltig raumplanerisch und mit geeigneten Infrastrukturmaßnahmen gefördert werden, die den laufenden Strukturwandel durch Ausweisung und konzeptionelle Entwicklung geeigneter Wohngebiete sowie Gewerbe- und Industrieflächen unterstützen. Die Regionalplanung wird aufgerufen, diesen Strukturwandel mit ihren Planungsinstrumenten zu flankieren. Dafür sollen die Regionalräte Köln und Düsseldorf den Kommunen im Rheinischen Revier eine Sonderstellung bei der Ausweisung zusätzlicher Industrie- und Gewerbegebiete erteilen. Ziel sind räumlich ausgewogene Voraussetzungen, die die regionalen Wachstums- und Innovationspotenziale (Erläuterung zu G 5-4 LEP NRW 2017 1. Änderung 2019) stärken. Die Vorgaben sind bei den kommenden Fortschreibungen der nordrhein-westfälischen Regionalpläne zu berücksichtigen.

Neben Aussagen zur Standortsicherung für Industrie und Gewerbe greifen sowohl die Raumordnungspläne von Sach-



Foto: Jörg Peter Rademacher/Pixabay.com

Der Cottbuser Ostsee als Teil des Lausitzer Seenlands

sen als auch von Sachsen-Anhalt das Thema **Tourismus und Erholung** auf. Bereits im Leitbild thematisiert der Regionalplan Halle (RP Halle 2010) unter Verweis auf die Leitbilder der Raumentwicklung und das Thema nachhaltige Entwicklung, dass die Erschließung und Entwicklung der Potenziale der Bergbaufolgelandschaften im Bereich Freizeit und Erholung wichtig sind.

Die Festlegungen der Regionalpläne zielen darauf ab, die räumlichen Voraussetzungen für die touristische Entwicklung der Bergbaufolgelandschaften zu schaffen, um damit auch die wirtschaftliche Entwicklung zu stärken. Insbesondere der Aktiv- und Naturtourismus spielt in den partiell gefluteten Bergbaufolgelandschaften eine wichtige Rolle. So weisen die Pläne sowohl in Sachsen als auch in Sachsen-Anhalt Teile der Bergbaufolgelandschaften als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Tourismus und Erholung aus, um Landschaftsparks und Erholungslandschaften zu entwickeln. Zudem erfolgt die Festlegung regional bedeutsamer Freizeitanlagen in den Bergbaufolgelandschaften. Allerdings geben die Regionalpläne vor, die in den Sanierungsrahmenplänen bestimmten und herzustellenden Erholungsbereiche umfassend funktional zu vernetzen. Darunter fallen neue Standorte für Sport- und Freizeitangebote sowie relevante Standorte des Industrietourismus.

Darüber hinaus fordert beispielsweise der Regionalplan Oberlausitz-Niederschlesien, dass im Lausitzer Seenland im Rahmen der Bauleitplanung die räumlichen Voraussetzungen für die Ansiedlung touristisch und freizeitorientierter Unternehmen und Dienstleister geschaffen werden sollen. Basis dafür soll ein bedarfsgerechtes Angebot geeigneter Flächen insbesondere in der Stadt Hoyerswerda und den ausgewiesenen Vorranggebieten Erholung sein (vgl. Kapitel „Informelle Instrumente der Raumordnung“).

Einige Festlegungen zum Straßenverkehr in den sächsischen Regionalplänen beziehen sich ebenfalls unmittelbar auf die touristische Entwicklung der Braunkohleregionen. Ein Ziel ist es, Straßen- und Wegeverbindungen (wieder)herzustellen, die vom Braunkohlebergbau vor 1990 unterbrochen und nicht ausreichend ersetzt wurden (Z 10.4.6 RP Westsachsen 2008). Zusätzlich legt der Regionalplan Oberlausitz-Niederschlesien als Ziel der Raumordnung fest, dass nicht mehr benötigte Betriebsstraßen und Kohleverbindungsbahnen bei Bedarf umgehend einer neuen Nutzung als Straße, Rad-, Wander- oder Fahrweg oder einer anderen touristischen Nutzung zugeführt werden sollen. Ist dies nicht möglich, sind sie zurückzubauen und in die umgebende Folgenutzung einzubeziehen (Z 3.1.3 RP Oberlausitz-Niederschlesien 2010). Zudem sieht der Plan im sächsischen Teil des Lausitzer Braunkohlereviere vor, das überregionale Straßennetz

weiterzuentwickeln (Z 4.1.2 RP Oberlausitz-Niederschlesien Entwurf 2020). Das soll die verkehrlichen Voraussetzungen für den Strukturwandel schaffen und ganz konkret die verschiedenen Zentralen Orte und Gemeinden mit überörtlichen Funktionen besser erreichbar machen.

Alles in allem kann die Landes- und Regionalplanung mit ihren Instrumenten differenzierte Nutzungsvorgaben formulieren, unter anderem in Form von Folgenutzungen. So erfüllt sie ihren räumlichen Koordinierungsauftrag. Die Festlegungen sind ein wichtiger Rahmen für die regionalen Entwicklungsprozesse. Sie sollen die Grundlagen für neue Strukturen bilden. So gilt es, Fördermittel als auch Einzelprojekte in eine Gesamtstrategie einzubinden.

Dabei ist der Strukturwandel für die Kohleregionen durchaus kein neues Thema. Bislang liegt der Schwerpunkt der entsprechenden Festlegungen allerdings vielfach auf einer Nachnutzung im Bereich der naturbezogenen Landschaftsentwicklung und des Tourismus. Um die regionale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, sollten vermehrt Flächen für Gewerbe und Industrie gesichert werden – als Grundlage für eine gezielte Standortentwicklung. In jedem Fall können landes- und regionalplanerische Festlegungen zum Strukturwandel nur wirken, wenn in allen Themenfeldern eine enge Abstimmung mit den Fachplanungen und der Regionalentwicklung erfolgt. Indessen stellt sich die Frage, ob die auf mittel- und langfristige Entwicklungen ausgerichteten Planungsinstrumente dazu ausreichen, den durch den Kohleausstieg beschleunigten Strukturwandel erfolgreich zu begleiten.

Informelle Instrumente der Raumordnung

Die Raumordnungspläne mit ihren konkreten Festlegungen sind das Ergebnis komplexer Verfahren mit umfangreichen Abstimmungs- und Beteiligungsstufen. Diese sind gesetzlich bestimmt und bilden die Voraussetzung für die Genehmigungsfähigkeit und spätere Rechtsverbindlichkeit der jeweiligen Pläne. Der damit verbundene Zeitaufwand ist allerdings häufig zu groß, um Prozesse wie den Strukturwandel, die auf zeitnahe Entscheidungen angewiesen sind, von Anfang an steuern zu können.

Informelle Planungsinstrumente können dieses Manko der formellen Raumplanung teilweise kompensieren, zumal sie sich aufgrund der fehlenden gesetzlichen Normierung in mehrererlei Hinsicht flexibel ausgestalten lassen (vgl. Danielzyk/Sondermann 2018; Heintel 2018): So ist zum einen die räumliche und inhaltliche Reichweite frei wählbar. Dies ermöglicht es, funktional zusammenhängende räumliche Zugschnitte jenseits der administrativen Planungsraumgrenzen

zu betrachten. Somit lassen sich auch länder- und regionsübergreifende Reviere in den Blick nehmen. Zudem erstreckt sich die Freiheit informeller Instrumente auch auf die Inhalte, was eine strategische Schwerpunktsetzung auf die jeweils notwendigen Handlungsbereiche erlaubt. Insofern lässt sich auch der Kreis der beteiligten Akteure themen- und raumbezogen bestimmen und damit deren Kommunikation und Kooperation intensivieren.

Dementsprechend breit ist die Palette der informellen Instrumente. Dazu gehören unter anderem – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – die folgenden:

- Leitbild- und Szenariendiskussion zur Bestimmung des regionalen „Eigenwerts“ und der regionalen Identität als Rahmen für räumliche Entwicklungsprozesse
- (strategische) Regionalentwicklungskonzepte als Grundlage für zentrale Handlungsbereiche mit konkreten Entwicklungszielen und daraus abgeleiteten (förderfähigen) Vorhaben
- Regionalmanagement zur Vernetzung verschiedener öffentlicher und privater Akteure, unter anderem im Hinblick auf die konzeptionelle Vorbereitung und Umsetzung konkreter Schlüssel- und Leitprojekte
- neue aktionsorientierte Sonderformate (Internationale Bauausstellung IBA, REGIONALE)

Im Zusammenhang mit den schon länger in einzelnen Revieren ablaufenden Strukturwandelprozessen haben einige der genannten Instrumente bereits Anwendung gefunden. Dazu gehört etwa das Regionale Entwicklungs- und Handlungskonzept für das Lausitzer Seenland (Sächsischer Teil). Es liegt seit 2015 in der ersten Fortschreibung des Ursprungskonzepts von 2003 vor (vgl. Zweckverband Lausitzer Seenland 2015). Bei dem Konzept handelt es sich um eine integrierte Entwicklungsstrategie für relevante Themenbereiche wie Tourismus, Wirtschaft, Wohnen und Infrastruktur. Es deckt damit die nachbergbauliche Umgestaltung des Teilreviers ab. Konkrete Bausteine sind die Ermittlung der Rahmenbedingungen, eine Stärken-Schwächen-Analyse der Gemeinden und der touristischen Ausgangsbedingungen sowie ein darauf rekurrierendes Leitbild für das Lausitzer Seenland. Es wird über strategische Ziele für verschiedene Handlungsfelder konkretisiert.

Die Ziele werden wiederum über bestimmte Maßnahmen operationalisiert, worunter sich kooperative Schlüsselprojekte von regionaler Bedeutung mit vielfältigen Beteiligten befinden. Dazu zählen insbesondere die einzelnen Seen mit

ihrer jeweiligen funktionalen Ausrichtung, das heißt Tourismus, Naherholung und Naturschutz. Deren Einstufung in hohe, mittlere und geringe Bedeutung bildet wiederum die Grundlage für die räumliche Sicherung als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiet Erholung im Regionalplan Oberlausitz-Niederschlesien (2010 und Fortschreibungsentwurf 2019). Die weitere (bauliche) Ausgestaltung, Nutzung und infrastrukturelle Erschließung der Seen sind auch Gegenstand der intensiven Abstimmung zwischen dem Regionalen Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien und dem Zweckverband beziehungsweise den Kommunen und Aufgabenträgern.

Bereits zwischen 2000 und 2010 entstand – mit einem Schwerpunkt auf dem Brandenburger Teil des Lausitzer Reviers – die IBA Fürst-Pückler-Land. Die Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald wirkte daran mit, indem sie die Machbarkeitsstudie beauftragte, den Beschluss zur Gründung der Vorbereitungsgesellschaft fasste und die Projekte im zugehörigen Fachbeirat begleitete (vgl. IBA-Studienhaus Lausitzer Seenland e. V. 2017).

Analog zur IBA Emscher Park wurde ein gestalterischer und teilweise experimenteller Ansatz zum Struktur- und Landschaftswandel verfolgt. Die entsprechenden Projekte sind sehr heterogen: Sie umfassen den Erhalt von Industriedenkmalern des Bergbaus (z. B. Förderbrücke F 60, Erlebniskraftwerk Plessa), einzelne städtebauliche Vorhaben (u. a. Industriepark und Gartenstadt Marga, Großsiedlung Sachsendorf-Madlow) sowie neue Landmarken und Nutzungen an den Restseen (schwimmende Häuser Geierswalde, Lagunendorf Sedlitz). Die IBA GmbH fungierte dabei als Institution, die die regionalen, überregionalen und internationalen Akteure durch Konferenzen und Workshops vernetzte. Sie unterstützte zudem die Projektträger bei der Fördermitteleinwerbung. Nicht zuletzt trugen die von ihr organisierten Wettbewerbe dazu bei, die einzelnen Projekte in einer hohen räumlichen, baulichen und gestalterischen Qualität umzusetzen. Der Zweckverband Lausitzer Seenland

Brandenburg bewirtschaftet seither einige der touristischen Projekte.

In Nordrhein-Westfalen erarbeitet die Zukunftsagentur Rheinisches Revier eine Strategie für den Strukturwandel, operationalisiert sie und setzt sie im Rahmen eines Wirtschafts- und Strukturprogramms um. Träger der Agentur sind die Gebietskörperschaften, die IHKs, die Handwerkskammern und die Gewerkschaften (vgl. Dammermann 2020: 11). Sie organisiert umfangreiche Beteiligungsformate für Bürgerinnen und Bürger sowie für kommunale Vertreterinnen und Vertreter (Anrainerkonferenzen). Zusätzlich berät die Agentur die Kommunen in Fragen zur Genehmigungsfähigkeit von Vorhaben und bewertet einzelne Projektvorschläge. Das umfangreiche Aufgabenspektrum der Agentur soll sicherstellen, dass viele Ideen in den Diskussionsprozess über die künftige Entwicklung eingespeist, die Ideen zu Vorhaben konkretisiert und gemäß ihrer regionalen Bedeutsamkeit gefördert werden (vgl. Sterck 2020: 18 f.).

Die genannten Beispiele zeigen, dass es vielfältige Möglichkeiten gibt, die Vorgaben der Raumordnung über eine aktive, gestaltende Regionalentwicklung zu verwirklichen. Die konkrete Beteiligung der Träger der Raumordnungsplanung ist jedoch sehr unterschiedlich. Sie hängt von den jeweiligen politischen und institutionellen Umständen ab (Kompetenzzuschnitt, Personalausstattung, Mittelausstattung für Projekte etc.). Nur in wenigen Regionen haben die für Regionalplanung zuständigen Institutionen konkrete Trägerschaftsaufgaben, die einen direkten Einfluss auf die Verwirklichung von Vorhaben und Projekten erlauben. Aufgrund ihrer überfachlichen Querschnittsfunktion, ihrer gesamtträumlichen Zuständigkeit und ihrer kommunalpolitischen Legitimation ist gerade die Regionalplanung dafür prädestiniert, sich stärker in die Strukturwandelprozesse einzubringen. Dafür wären wiederum die genannten Voraussetzungen zu schaffen.

Umsetzungsbedingungen

Wie im vorangegangenen Kapitel ausgeführt, gab es in den verschiedenen Revieren bereits vor dem offiziellen vollständigen Ausstieg aus der Braunkohleförderung Aktivitäten, die auf den Strukturwandel abzielten. Diese lassen sich fortführen und intensivieren, um neue Wirtschafts- und Raumstrukturen aufzubauen. Den aktuellen Transformationsprozess prägen jedoch Rahmenbedingungen, die dessen Dauer,

Verlauf und Erfolg bestimmen und eine hemmende Wirkung entfalten (können). Die Braunkohlereviere sind funktionale, aber keine administrativ-institutionellen Räume mit eindeutigen Grenzen, Kompetenzen und Ressourcen sowie mit einer entsprechend einheitlichen regionalen Identität. Dies gilt nicht nur für die länderübergreifenden Reviere. So ist auch das Rheinische Revier ein Randbereich von zwei an-

deren Regionen (Regierungsbezirke Köln und Düsseldorf). Weiterhin ist etwa das Lausitzer „Revier“ mit seinen Landkreisen sehr weiträumig zugeschnitten. Es umfasst mit den südlichen Bereichen der Landkreise Bautzen und Görlitz sowie dem Spreewald und Berliner Umland Gebiete, die kaum oder gar nicht (mehr) von der Braunkohle beeinflusst sind. Unter diesen Bedingungen ist es schwierig, zu abgestimmten, konsensualen und für die Bewältigung des regionalen Strukturwandels geeigneten Projekten und Maßnahmen zu kommen. So ist die Liste im Anhang zum Kommissionsbericht Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung entsprechend der kommunalen Erwartungen lang und kleinteilig (vgl. BMWi 2019: 123 ff.).

Den maßnahmensseitigen Koordinationsprozess prägen hier nicht zuletzt zahlreiche Akteure. Zu den Institutionen, die den Strukturwandel etwa in der Lausitz begleiten oder steuern, gehören die Wirtschaftsregion Lausitz mit Zukunftswerkstatt, die Wirtschaftsinitiative Lausitz e. V., die Lausitzrunde, die Innovationsregion Lausitz GmbH, das Wirtschaftsbündnis der Energieversorger und der Förderverein Lausitz e. V. Zudem wurde diese Aufgabe in den ostdeutschen Revieren keinen etablierten Institutionen wie der Wirtschaftsregion Lausitz oder der länderübergreifenden Metropolregion Mitteldeutschland übertragen, sondern neu gegründeten landesweiten Managementorganisationen: der Sächsischen Agentur für Strukturentwicklung und der Stabsstelle Strukturwandel im Mitteldeutschen Revier der Staatskanzlei und des Ministeriums für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt. Inwieweit sich dies – auch bei einem länderübergreifenden Regionalentwicklungskonzept für den Einzugsbereich eines Tagebaus (vgl. Metropolregion Mitteldeutschland 2021) – auf überregionale Abstimmungs- und Kooperationsprozesse auswirkt, bleibt abzuwarten. Jedenfalls ist ein gemeinsames

Fazit

Der politisch bedingte Strukturwandel stellt die Regionen, die bislang durch die Kohleförderung und -verstromung eine wichtige wirtschaftliche und soziale Prägung hatten, vor große Herausforderungen. Die räumlichen Wirkungen sind mit den Sanierungsaufgaben, dem Umbau der Standortstrukturen sowie der Erneuerung der Wirtschafts- und Siedlungsstrukturen evident. Hier ist nicht zuletzt die Landes- und Regionalplanung gefordert, um mit ihren Instrumenten die räumlichen Voraussetzungen für die anstehende Umgestaltung zu schaffen. Neben kleinräumigen Funktions- und Nutzungszuweisungen (Siedlungsschwerpunkte,

Vorgehen angesichts der umfangreichen Projektlisten bei begrenzten Mitteln unabdingbar.

Vor allem lösen die zahlreichen Vorhaben einen erheblichen Planungsbedarf aus. Dem stehen Kommunen und Behörden mit begrenzten personellen Kapazitäten gegenüber. Sollen die aufgrund der vielfältigen Wechselwirkungen und Betroffenheiten komplexen Planungs- und Genehmigungsverfahren einschließlich der notwendigen förderrechtlichen Grundlagen zeitnah durchgeführt werden, brauchen die genannten Akteure Unterstützung. Ein möglicher Ansatz sind (über)regionale Kompetenzzentren zur Planung von Infrastrukturvorhaben, die zur entsprechenden Koordinierung beitragen können. Gegebenenfalls könnten diesen auch die Errichtung und der übergangsweise Betrieb der Anlagen und Einrichtungen übertragen werden, freilich ohne die kommunale Planungs- und Entscheidungshoheit einzuschränken (vgl. BMI/BMEL/BMFSFJ 2019: 61). Eine solche Struktur würde auch die Durchführung von Modell- und Fördervorhaben erleichtern.

Auf die Möglichkeit, Planungsverfahren zu vereinfachen und zu straffen, geht dieser Beitrag bewusst nicht ein. Es ist wichtig, in der Raum- und Vorhabenplanung Bedarfe zu ermitteln, Alternativen zu prüfen und Konflikte zu bewältigen. Nur so lassen sich durch rechtssichere Planungen nachhaltige Raum-, Infra- und Wirtschaftsstrukturen erreichen, die Bestand haben, die Lebensqualität verbessern und einen funktionalen Mehrwert gegenüber heute bewirken. Dazu tragen vor allem auch die zugehörigen Beteiligungsprozesse bei, die die Akzeptanz und Mitwirkungsbereitschaft der Bevölkerung und der regionalen Akteure fördern. Sie sind daher eine wesentliche Voraussetzung für den erfolgreichen Strukturwandel auf der Basis endogener Potenziale.

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete) legen sie auch komplexe Räume mit besonderem Handlungsbedarf fest und untersetzen dies mit spezifischen sowie fachübergreifenden Entwicklungszielen. Es gibt jedoch naturgemäß ein Spannungsverhältnis zwischen den mittel- bis langfristigen Entwicklungsvorgaben der Raumordnung und dem kurzfristigen konkreten Handlungsbedarf im Rahmen des Strukturwandels.

Die zahlreichen, oft konkurrierenden Interessen und Vorstellungen auf kommunaler und sektoraler Ebene erschwe-

ren die räumliche Koordination von Plänen und Projekten. Das gilt auch für den länderübergreifenden Zuschnitt der Reviere. Um zu einer räumlichen, sachlichen und zeitlichen Konsistenz der (über)regionalen Entwicklungsstrategien mit einem entsprechenden Nutzen der Projekte zu kommen, bedarf es der notwendigen politischen und institutionellen Strukturen. Diese gehen weit über das allgemeine Aufgabenspektrum und die Kapazitäten der Träger von Landes- und Regionalplanung hinaus.

Eine Trägerschaftsorganisation, in die die Regionalplanung eingebunden ist, könnte den (über)regionalen Transformationsprozess steuern. Dabei zeichnen sich bereits jetzt einige institutionell-organisatorische und konzeptionell-strategische Voraussetzungen ab, die gegeben sein sollten, um tragfähige und nachhaltige Strukturen zu schaffen (vgl. Beirat für Raumentwicklung 2021: 7 ff.):

- Die Braunkohlereviere sollten als funktionale und politische Regionen unabhängig von den administrativen Zuschnitten verstanden und entwickelt werden. Dabei kommt den Ländern die Verantwortung für die jeweilige Entwicklungsstrategie zu, die auf (über)regionaler Ebene maßnahmenbezogen konkretisiert und koordiniert wird. Dieser Prozess, bei dem auch Szenarien zur Identifikation unterschiedlicher Zukünfte eine wichtige Rolle spielen können, setzt insbesondere eine intensive Einbindung der Regional- und Kommunalpolitik sowie der Zivilgesellschaft voraus. Der Bundesraumordnung kommt die Aufgabe zu, den rechtlichen Rahmen (ROG) und die finanziellen Voraussetzungen (Förderpolitik) noch stärker auf den Strukturwandel auszurichten. Sie muss auch auf die Stimmigkeit der länderübergreifenden Entwicklungsstrategien in den entsprechenden Revieren hinwirken. Ansatzpunkte dafür bilden nicht zuletzt die Räume mit besonderem Handlungsbedarf, für die sich erleichterte Verfahrensregeln im Zusammenhang mit Experimentierklauseln schaffen lassen (vgl. § 38 LPIG NRW).

- Es braucht eine Balance zwischen infrastrukturellen, rein kommunalen Maßnahmen, die schon länger vorgesehen sind und diskutiert werden, und solchen zur Verbesserung der standörtlichen Bedingungen, die (über)regional auf Wirtschaftsstruktur und Lebensbedingungen wirken.
- Neue Organisationen, etwa Forschungseinrichtungen oder Behörden, sollten ausgewogen über die Revire verteilt werden und sich anhand einer konsistenten Entwicklungsstrategie in die jeweilige Raum- und Wirtschaftsstruktur einfügen. Das verspricht die größtmögliche regionale Wertschöpfung und Innovation bei ausgewogenen räumlichen Verhältnissen und wertet die betreffenden Standorte (z. B. Zentrale Orte) und deren Verflechtungsbereiche auf.

Es liegt auf der Hand, dass die Landes- und vor allem die Regionalplanung die tatsächliche Umgestaltung der Raumstrukturen allein durch Rechtspläne nicht beeinflussen können. Um dies zu bewerkstelligen, sollten sie noch stärker als bisher die informellen Planungsinstrumente einsetzen. Diese ermöglichen insbesondere eine Mitwirkung der Regionalplanung an den räumlichen Entwicklungsprozessen, etwa in Form von Beratung und Moderation bei der planerischen Abstimmung von Projekten. Darüber hinaus kann die Regionalplanung an der Klärung der verschiedenen Umsetzungsmodalitäten (Zuständigkeiten, Finanzierung, Betrieb) mitwirken. So können Verständnis und Vertrauen für die Aufgaben und Inhalte der Regionalplanung bei den verschiedenen Akteuren entstehen, die sich nicht zuletzt im informellen Rahmen selbst binden. Die zusätzlichen Ergebnisse informeller Planung können wiederum in die Regionalplanung einfließen.

Alles in allem ergänzen sich beide Modi gegenseitig im Sinne einer umfassenden und nachhaltigen Regionalentwicklung. Nicht zuletzt deshalb bedarf es eines integrierten Aufgabenverständnisses gerade auch in der räumlichen Planung und Entwicklung, zumal Strukturwandel bekanntlich nicht nur ein Thema für Kohleregionen ist.

Literatur

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 2021a: INKAR online. Zugriff: <https://www.inkar.de> [abgerufen am 16.11.2021].

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 2021b: Raumordnungsbericht 2021 – Wettbewerbsfähigkeit stärken. Bonn.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), 2020: Kohleausstieg in Deutschland – Wie unterstützt die Landes- und Regionalplanung den Strukturwandel in den Kohleregionen? BBSR-Analysen KOMPAKT 10/2020. Bonn.

Beirat für Raumentwicklung, 2021: Nachhaltige Transformation in den Kohleregionen. Empfehlung des Beirats für Raumentwicklung beim Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) in der 19. Wahlperiode vom 9. April 2021. Berlin. Zugriff: <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/heimat-integration/raumordnung/beirat/nachhaltige-transformation.pdf> [abgerufen am 03.02.2022].

BMI – Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, 2021: Deutschlandatlas. Zugriff: https://www.deutschlandatlas.bund.de/DE/Home/home_node.html [abgerufen am 17.11.2021].

BMI – Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat; BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; BMFSFJ – Bundesministerium für Familien, Senioren, Frauen und Jugend (Hrsg.), 2019: Unser Plan für Deutschland – Gleichwertige Lebensverhältnisse überall – Schlussfolgerungen von Bundesminister Horst Seehofer als Vorsitzendem sowie Bundesministerin Julia Klöckner und Bundesministerin Dr. Franziska Giffey als Co-Vorsitzenden zur Arbeit der Kommission „Gleichwertige Lebensverhältnisse“. Berlin.

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.), 2019: Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. Abschlussbericht. Berlin

Dammermann, C., 2020: NRW setzt auf einen lokal getragenen Strukturwandel. In: Städte- und Gemeinderat, Düsseldorf, April 2020, 74. Jg., 4: 10–12.

Danielzyk, R.; Sondermann, M., 2018: Informelle Planung. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Stadt- und Regionalentwicklung. Hannover: 963–974.

Gerbrand, H.-H.; Domes, J., 2020: Ausstieg aus der Kohle nur mit den Kommunen. In: Städte- und Gemeinderat, Düsseldorf, April 2020, 74. Jg. 4: 6–9.

Heintel, M., 2018: Regionalmanagement. In: ARL (Hrsg.): Handwörterbuch der Stadt- und Regionalentwicklung. Hannover: 2023–2028.

IBA-Studierhaus Lausitzer Seenland e. V., 2017: Geschichte der IBA Fürst-Pückler-Land 2000–2010. Zugriff: <http://www.iba-see2010.de/de/verstehen/konzept.html> [abgerufen am 17.11.2021].

Metropolregion Mitteldeutschland, 2021: Länderübergreifendes regionales Entwicklungskonzept für die Bergbaufolgelandschaft Profen. Entwurfsfassung 02.06.2021 zur öffentlichen Beteiligung. Zugriff: http://www.luerek-profen.de/index_htm_files/2_LueREK_Entwurfsfassung_02.06.2021.pdf [abgerufen am 17.11.2021].

MKRO – Geschäftsstelle der Ministerkonferenz für Raumordnung (Hrsg.), 2016: Leitbilder und Handlungsstrategien für die Raumentwicklung in Deutschland. Berlin.

Sterck, R., 2020: Das „Revierjahr 2020“ – vom Plan zur Tat. In: Städte- und Gemeinderat, Düsseldorf, April 2020, 74. Jg., 4: 18–20.

Zweckverband Lausitzer Seenland (Hrsg.), 2015: Regionales Entwicklungs- und Handlungskonzept Lausitzer Seenland.

Landesweite Raumordnungspläne

LEP B-B, diverse Jahre: Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg: LEPro 2003 § 19 Abs. 11 in Kraft getreten am 01.11.2003, LEPro FS in Kraft getreten am 16.06.2006, LEPro 2007 in Kraft getreten am 01.02.2008 und LEP HR in Kraft getreten am 01.07.2019.

LEP NRW, 2017: Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen, in Kraft getreten am 08.02.2017 und zuletzt geändert durch die 1. Änderung vom 06.08.2019.

LEP Sachsen, 2013: Landesentwicklungsplan Sachsen 2013, in Kraft getreten am 31.08.2013.

LEP Sachsen-Anhalt, 2011: Landesentwicklungsplan 2010 des Landes Sachsen-Anhalt, in Kraft getreten am 12.03.2011.

Regionalpläne

GEP Köln, 2003: Gebietsentwicklungsplan für den Regierungsbezirk Köln – Teilabschnitt Region Aachen, in Kraft getreten am 10.06.2003 und zuletzt geändert durch die 19. Änderung vom 09.04.2019.

RP Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg, 2019: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg mit den Planinhalten „Raumstruktur, Standortpotenziale, technische Infrastruktur und Freiraumstruktur“, in Kraft getreten am 27.04.2019.

RP Düsseldorf, 2018: Regionalplan für die Planungsregion Düsseldorf, in Kraft getreten am 13.04.2018 und zuletzt geändert durch die 6. Änderung vom 26.04.2021.

RP Halle, 2010: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle, in Kraft getreten am 15.12.2010 und zuletzt geändert durch den sachlichen Teilplan vom 28.03.2020.

RP Halle E, 2021: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Halle - Teiländerung des 2. Entwurfs der Planänderung zum Regionalen Entwicklungsplan Halle, bekanntgemacht am 30.01.2021.

RP Harz, 2009: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Harz, in Kraft getreten am 23.05.2009 und zuletzt geändert durch den sachlichen Teilplan vom 29.09.2018.

RP Köln, 2001: Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln – Teilabschnitt Region Köln 2. Auflage (Stand: 2006), in Kraft getreten am 21.05.2001 und zuletzt geändert durch die 30. Änderung vom 31.10.2019.

RP Magdeburg, 2006: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Magdeburg, in Kraft getreten am 29.05.2006.

RP Magdeburg E, 2020: Regionaler Entwicklungsplan für die Planungsregion Magdeburg 2. Entwurf, bekanntgemacht am 15.10.2020

RP Oberlausitz-Niederschlesien, 2010: Regionalplan der Region Oberlausitz-Niederschlesien, in Kraft getreten am 04.02.2010.

RP Oberlausitz-Niederschlesien E, 2020: Zweite Gesamtfortschreibung des Regionalplanes für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien Entwurf 2020, bekanntgemacht am 25.05.2020.

RP Westsachsen, 2008: Regionalplan Westsachsen, in Kraft getreten am 25.07.2008 und zuletzt geändert durch die Teilfortschreibung vom 26.01.2012.

RP Westsachsen E, 2020: Regionalplan Leipzig-Westsachsen Entwurf 2020, bekanntgemacht am 22.05.2020.

Die Autoren danken Frau Prof. Dr. Heiderose Kilper für Ihre Impulse zum Beitrag.

VON DER KOHLE ZUR NACHHALTIGEN REGIONALENTWICKLUNG?

Ein Kommentar zur Förderung des Strukturwandels
in den Braunkohlerevieren



Seit Ende 2021 befindet sich das Kompetenzzentrum Regionalentwicklung des BBSR in Cottbus im Aufbau. Es soll die Transformation der Braunkohlereviere in Deutschland durch anwendungsbezogene Forschung und Projekte unterstützen. Eines der neuen Referate befasst sich mit regionaler Strukturpolitik und Raumentwicklungsförderung. Der Kommentar greift die Themen Energiewende und Strukturwandel und die Beiträge des IzR-Hefts auf, um sie mit den geplanten Arbeiten zu verknüpfen und Anregungen für die mit dem Strukturwandel befassten Akteure abzuleiten. Ein Ansatz für die Unterstützung der Regionen ist dabei das Konzept der Raumpatinnen und Raumpaten.



Foto: Andreas Otto

Dr. Andreas Otto

ist seit Januar 2022 Leiter des neuen Referats „Regionale Strukturpolitik, Raumentwicklungsförderung“ im Kompetenzzentrum Regionalentwicklung des BBSR in Cottbus. Der promovierte Geograf war zuvor als stellvertretender Direktor und Leiter Wissenschaftsmanagement am Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung in Dresden tätig. andreas.otto@bbr.bund.de

Dr. Tobias Werner

ist Wirtschaftsgeograf und Referent im neuen Referat „Regionale Strukturpolitik, Raumentwicklungsförderung“. Zuvor war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Universität Chemnitz und mehr als zehn Jahre als kommunaler Wirtschaftsförderer tätig, davon die meiste Zeit als Leiter der Wirtschaftsförderung in der Stadt Gera. tobias.werner@bbr.bund.de

Wie wichtig die Themen Energiewende und Strukturwandel für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sind, zeigt sich bereits in der Einführung zu diesem IzR-Heft. Der vorliegende Beitrag informiert genauer über die Gründung des neuen BBSR-Kompetenzzentrums Regionalentwicklung in Cottbus, das den Strukturwandel im Kontext der Energiewende und speziell die Transformation der Braunkohlereviere unterstützt. Aus Sicht des im Aufbau befindlichen Referats „Regionale Strukturpolitik, Raumentwicklungsförderung“ reflektieren die Autoren anschließend

Kernaussagen dieses Hefts. Sie leiten daraus Fragen ab, die für die künftige Arbeit des Kompetenzzentrums bedeutsam sind. Antworten darauf und eine der Entwicklung der Regionen förderliche, aktive Begleitung erfordern dabei eine inter- und transdisziplinäre Vorgehensweise mit „langem Atem“. Ein möglicher Weg adäquater und effektiver Unterstützung der vom Strukturwandel betroffenen Regionen kann der Ansatz der Raumpatinnen und Raumpaten sein, den die Autoren abschließend vorstellen.

Zur Gründung des Kompetenzzentrums Regionalentwicklung des BBSR

Das Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen vom 8. August 2020 regelt nicht nur die Bereitstellung von Finanzhilfen für eine bessere wirtschaftliche und wirtschaftsnahe Infrastruktur, sondern auch weitere Maßnahmen des Bundes – beispielsweise zur Förderung von Wissenschaft, Forschung, Lehre und Bildung sowie zur Unterstützung der Energiewende und des Klimaschutzes. Beachtenswert ist dabei unter anderem das ambitionierte Ziel, bis Ende 2028 mindestens 5.000 Arbeitsplätze in Behörden des Bundes und sonstigen Bundeseinrichtungen in den drei Braunkohleregionen zu schaffen: im Lausitzer, im Mitteldeutschen und im Rheinischen Revier.

Das Kompetenzzentrum Regionalentwicklung in Cottbus als neuer, dritter Standort des BBSR neben Bonn und Berlin ist eine dieser Maßnahmen zur Ansiedlung von Bundeseinrichtungen in den vom Strukturwandel betroffenen Regionen. Es unterstützt die entsprechenden Regionen künftig durch Forschung und Beratung, um eine vorbildhafte Transformation hin zu mehr Klimaschutz und einer modernen Wirtschaftsstruktur zu gestalten. Im Fokus steht dabei, positive Zukunftsperspektiven für die Menschen zu schaffen. Somit geht es letztlich darum, eine nachhaltige Raum- und Wirtschaftsentwicklung in den Braunkohlereviere zu fördern.

Mit Beschluss des Bund-Länder-Koordinierungsgremiums vom 1. April 2021 wurde die Finanzierung des Kompetenzzentrums beschlossen. Bis Ende 2022 sollen 55 Stellen entstehen; mittelfristig soll der Standort noch erheblich erweitert werden. Zunächst etabliert das BBSR die beiden Referate „Transformation“ (vgl. Einführung und den Beitrag von Noack in diesem Heft) und „Regionale Strukturpolitik, Raumentwicklungsförderung“. Im Jahresverlauf 2022 folgen die Referate „Menschen und Regionen im Wandel – subjektive und objektive Indikatoren“ und „Information und Kommunikation“ sowie ein Forschungsdatenzentrum. Organisatorisch wird das Kompetenzzentrum als neue Abteilung „Strukturwandel und Regionalentwicklung“ des BBSR eingerichtet.

Das Referat „Regionale Strukturpolitik, Raumentwicklungsförderung“ übernimmt die Aufgabe, die Braunkohlereviere fachlich zu begleiten und über Projekte zu unterstützen. Zugleich soll es die eingesetzten Instrumente zur Förderung der Transformation auf ihre nachhaltige Raum- und Strukturwirksamkeit hin untersuchen. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verfolgen damit das Ziel, Potenziale in unterschied-



Foto: iStock.com/queerbeet

Cottbus: Der Standort des neuen Kompetenzzentrums Regionalentwicklung des BBSR

lichen Bereichen des Strukturwandels zu analysieren und in Wert zu setzen. Sie sollen zudem konkrete Maßnahmen und Instrumente ableiten und einsetzen, die zur nachhaltigen

Entwicklung vor Ort beitragen. Darüber hinaus gibt das Referat Empfehlungen zum Strukturwandel im Sinne der Politik- und Gesellschaftsberatung.

Implikationen der Energiewende für den regionalen Strukturwandel

Die Energiewende ist angesichts ihrer dringend erhofften und benötigten Wirkung für den Klimaschutz eine Aufgabe von globaler Bedeutung. Sie lässt sich aber nur durch Anstrengungen und Veränderungen in allen gesellschaftlichen Sektoren und Ebenen stemmen. Die ambitionierten Ziele, die sich Deutschland gesetzt hat, erfordern ein gesamtgesellschaftliches Engagement und Aktivitäten in allen Teilen des Landes. Die Energiewende ist somit keinesfalls ein Alleinstellungsmerkmal oder eine Notwendigkeit nur für einzelne Regionen. Das zeigt auch dieses IzR-Heft. Gleichwohl vollziehen sich besonders in den bislang durch den Abbau und die Verstromung von Braunkohle betroffenen Regionen Veränderungen: Sie sind die Zentren der konventionellen Energieerzeugung, die in den nächsten Jahren komplett entfallen soll. Sie sind damit Hotspots des Wandels – und es gilt, diese Chance für eine nachhaltige Transformation zu nutzen.

Die Energiewende hat damit nicht nur eine zeitliche Dimension, sondern ganz klar auch eine räumliche. Wie die verschiedenen Beiträge dieses Hefts zeigen, stellen sich in diesem Zusammenhang viele Fragen zum regionalen Strukturwandel, denen sich raumbezogene Forschung bereits widmet oder aber noch stärker zuwenden sollte – im BBSR, aber natürlich auch an Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen.

Welche Rolle spielen regionale Leitbilder zur Steuerung der Transformation?

Die im Strukturstärkungsgesetz verankerten Leitbilder für die Braunkohlereviere beschreiben die Ansätze der betroffenen Bundesländer für eine nachhaltige Regionalentwicklung. Sie sind Basis für die Verwendung der Finanzhilfen des Bundes (vgl. StStG, § 1 Abs. 3 sowie Anlagen 1–3). Der Vergleich der Leitbilder zeigt deutlich, dass es den Ländern und den regionalen Akteuren bei allem politischen Veränderungswillen noch schwerfällt, einen klaren strukturpolitischen Kurs zu verfolgen. Denn: Alle Reviere setzen auf vergleichbare Ziele und Ansätze. Dies verwundert einerseits nicht, denn sie teilen mit Blick auf Anlass und Orientierung der gewünschten

Transformation eine ähnliche Ausgangsbasis mit historisch und strukturell bedingten Pfadabhängigkeiten. Andererseits ist die Konformität der Leitgedanken aber überraschend, unterscheiden sich die drei Regionen doch strukturell erheblich voneinander. Man denke an die ländlichen Räume der Lausitz, die einen starken Kontrast bilden gegenüber dem Mitteldeutschen Revier, wo auch Leipzig und Halle als urbane Wirtschafts- und Wissenschaftszentren verortet sind. Ähnliches gilt für das dichter besiedelte und von mehreren Großstädten direkt umgebene Rheinische Revier.

Sicher, die Leitbilder wurden teilweise bereits durch Entwicklungs- und Handlungsprogramme untersetzt und auf diese Weise geschärft. Ob und wie damit der Weg zu einer ganzheitlichen Transformation der Braunkohlereviere gelingt, muss die Forschung zeigen. Die aktuelle Konformität in den Zieldefinitionen mag Anlass sein, um genauer nach der Funktion von Leitbildern für den Strukturwandel zu fragen: Inwiefern braucht es diese, um Akteure und Interessen zusammenzuführen? Wann wäre eine größere Vielfalt von Ansätzen wünschenswert, um Wettbewerb innerhalb und zwischen den Regionen zu fördern? Auf welchen Grundlagen lässt sich aufbauen, denn der Strukturwandel ist keineswegs ein neues Thema für die Kohleregionen (vgl. Beitrag von Koch/Zaspel-Heisters in diesem Heft)? Wie verknüpfen sich die Ziele des Kohleausstiegs mit anderen Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung unserer Gesellschaft (vgl. Stein/Laurent zur Verkehrswende in diesem Heft)?

Welche Bedeutung haben die Braunkohleregionen künftig noch als Energieregionen?

Mit den Leitbildern des Strukturstärkungsgesetzes kommt zum Ausdruck, dass die drei Reviere auch künftig Energieregionen sein werden, freilich ohne das monostrukturelle Gefüge der Vergangenheit fortzusetzen. Die Energiewirtschaft soll weiterhin industrielle Basis der Lausitz sein, der Energiesektor neben der Chemieindustrie Standbein und strukturprägend für das Mitteldeutsche Revier bleiben, das Rheinische Revier zur europäischen Modellregion für Ener-

gieversorgungs- und Ressourcensicherheit werden (vgl. StStG, Anlagen 1–3). Dabei gilt es zu fragen, welche Stärken und Chancen, aber auch Schwächen und Risiken die Reviere gegenüber anderen Regionen haben, die sich ohne altindustriellen „Ballast“ den erneuerbaren Energien mit ihren ganz anderen Anforderungen der Stromerzeugung in einem stark dezentralisierten Gefüge widmen können.

Der Beitrag von Gailing in dieser Ausgabe stellt heraus, dass die Energiewende nicht linear verläuft. Vielmehr ist sie eingebettet in komplexe gesellschaftliche und räumliche Realitäten, die ein Nebeneinander von „Altem“ und „Neuem“ aufweisen. Demnach wird es nicht die eine, sondern ganz unterschiedliche lokale und regionale Energiewenden geben. Dabei sind, wie die Beiträge von Bierl et al. und Ulrich in diesem Heft zeigen, regionale Verschiebungen von Wertschöpfung und Beschäftigung – und somit ein erhöhter Wettbewerb zwischen Regionen – nicht unwahrscheinlich.

Die Energiewende wird Gewinner- und Verliererregionen haben. Die Braunkohlereviere haben dabei eine Ausgangsbasis, die sich untereinander, vor allem aber erheblich von den „neuen“ Energielandschaften (vgl. Beitrag von Domhardt/Grotheer zum Rhein-Hunsrück-Kreis in diesem Heft) unterscheidet. Ob die Reviere auch künftig als Energieregionen erfolgreich sein können, hängt wesentlich davon ab, auf welche Weise Unternehmen und die Bevölkerung involviert sind und ob der Strukturwandel dabei als wirtschaftlicher Niedergang empfunden oder als Aufbruch begriffen wird (vgl. Beiträge von Cziesla et al. zur Sektorenkopplung sowie von Schroth/von Kietzell zum grünen Wasserstoff in diesem Heft). Gerade darin dürften eine große Herausforderung, aber ebenso erhebliche Potenziale liegen, etwa für ein positives regionales Selbstverständnis.

Warum erhält die Beschäftigung in der Kohlewirtschaft eine so große Aufmerksamkeit?

Die Beschäftigung im Zuge des Kohleausstiegs zu sichern und das wirtschaftliche Wachstum zu fördern, sind zentrale politische Ziele. Sie kommen klar durch das Strukturstärkungsgesetz zum Ausdruck. Wie sich Beschäftigung und Wertschöpfung verändern, untersuchen künftig zahlreiche Forschungsprojekte über längere Zeiträume hinweg. Der in dieser Ausgabe abgedruckte Beitrag von Ulrich weist darauf hin, dass bereits jetzt viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in ihren Studien von einer positiven gesamtwirtschaftlichen Bilanz der aktiven Transformation des Energiesystems ausgehen.

Auch auf regionaler Ebene in den Revieren sind die Chancen für eine vorteilhafte ökonomische Entwicklung hoch. Diese Einschätzung ist mit Blick auf die Entwicklungspfade der Regionen durchaus verständlich: Schon heute ist sowohl die Anzahl der Jobs in der Kohlewirtschaft als auch ihr Anteil an allen Arbeitsplätzen und an der Wertschöpfung der betroffenen Regionen eher gering. Wenn die Aufmerksamkeit für das Schaffen von Beschäftigungsalternativen gleichwohl weiterhin im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses steht, kommt auch das nicht von ungefähr. Die Kohlewirtschaft hatte in der Vergangenheit eine viel größere Bedeutung, die in der regionalen Wahrnehmung nachhallt und die regionale Identität bis heute prägt (vgl. Noack in diesem Heft).

In den ostdeutschen Revieren kommen die negativen Erfahrungen mit dem Strukturbruch der 1990er-Jahre hinzu, obgleich dieser Schock alle ostdeutschen Regionen und alle Wirtschaftsbereiche betraf. Zudem geht es nicht nur um die Zahl der Arbeitsplätze, sondern auch um Gehaltsstrukturen. Gerade in der Lausitz gehören die „Kohle-Jobs“ zu den nach wie vor wenigen gut bezahlten Arbeitsplätzen.

Es wird also nicht nur darauf ankommen, Beschäftigungsalternativen zu finden, sondern für qualitativ hochwertige Tätigkeiten mit guten Verdienstmöglichkeiten zu sorgen. Der letztgenannte Punkt wird auch aus anderem Grund ganz wesentlich die Entwicklung der Reviere bestimmen. Fragen der Fachkräftesicherung und -gewinnung werden in den kommenden Jahren für alle Regionen in Deutschland zentral sein (vgl. Beiträge von Bierl et al. und Stein/Laurent in diesem Heft).

Wie kann das industrielle Erbe der Reviere im Strukturwandel als Standortfaktor weiterwirken?

Strukturwandel ging in den vergangenen Jahrzehnten meist mit einem Rückgang von Aktivitäten im produzierendem Gewerbe einher. Zugleich war er mit der Hoffnung verknüpft, solche Verluste durch Arbeitsplätze und Wertschöpfung im Dienstleistungssektor auszugleichen. In der aktuellen Diskussion in den Braunkohlerevieren liegt ebenfalls viel Aufmerksamkeit auf der Ansiedlung oder Erweiterung beispielsweise von Forschungs- und Bildungseinrichtungen sowie von Behörden. Aber auch die industrielle Basis der Regionen soll erhalten bleiben, wobei zugleich eine hohe Akzeptanz für industrielle Nutzungen und Ansiedlungen vermutet werden kann. Ob es dabei – auch mit Blick auf globale Entwicklungen – eine Renaissance der Produktion in Deutschland geben wird und wo sich diese lokalisieren würde, muss sich noch zeigen (vgl. Beitrag von Jonas in diesem Heft).

Wer ganz nach dem Motto „Wir haben es schon mal gekonnt“ an einer solchen Perspektive der Reindustrialisierung festhält, für den kann die industriell geformte Lebens- und Arbeitswelt der Menschen jedoch auch weiterhin ein wichtiger Standortfaktor sein. Die Akteure im Strukturwandel könnten so unmittelbar an ein Erbe anknüpfen, das ungeachtet seiner im Vergleich zu früheren Jahrzehnten geringeren Bedeutung noch immer zum Selbstverständnis der Reviere und der dort lebenden Menschen gehört. „Industrielle Potenziale“ sollten also nicht verwaisen, sondern als Teil der Energiewende bewusst gefördert werden (vgl. Beitrag von Schroth/von Kietzell in diesem Heft zu regionalen Innovationsökosystemen im Mitteldeutschen Revier).

Warum ist die Teilhabe der Menschen vor Ort wichtig für eine erfolgreiche Transformation?

Gerade weil es unmöglich ist, regionale Pfadentwicklungen für die Zukunft präzise vorherzusagen, ist es umso wichtiger, dass im Strukturwandel ein breiter gesellschaftlicher Ansatz verfolgt wird. Dieser sollte zwar mit einer ökonomischen Perspektive verbunden, nicht aber allein auf diese beschränkt sein. Die Transformation gelingt nicht, solange viele Menschen in den betroffenen Regionen die Energiewende noch immer als eine „von außen“ aufgezwungene Veränderung ansehen und nicht an den – auch materiellen – Erfolgen der Entwicklung teilhaben. Gleichzeitig dürfen sich ländliche Räume nicht mit einer ungleichen Belastung der Energiewende beispielsweise gegenüber Großstädten konfrontiert sehen (vgl. Beitrag von Gailing in diesem Heft).

Die Menschen vor Ort müssen im Prozess nicht nur mitgenommen werden, sondern selbst die Möglichkeit haben, aktiv mitzugestalten und daraus eine für sie positive Entwicklung zu erfahren. Dabei geht es keineswegs nur um die Beschäftigten der Kohlewirtschaft, die unmittelbar von Veränderungen ihrer Arbeitswelt betroffen sind, wie die bisherigen Ausführungen mit Blick auf regionale Wahrnehmung und Identifikation zeigen. Offenheit für transformative Prozesse kann entstehen, wenn nicht nur infrastrukturelle Großprojekte Veränderungen schaffen, sondern Transformation auch „von unten“ ausgeht. Das kann beispielsweise durch zivilgesellschaftliche Initiativen oder die Bildung von Solidarpakts zwischen Kommunen geschehen (vgl. Domhardt/Grotheer in diesem Heft). Eine große Bedeutung haben daher auch weiche Standortfaktoren und soziokulturelle Aspekte, die dabei helfen können, neue regionale Identitäten jenseits der Kohle zu erzeugen und damit den gesellschaftlichen Zusammenhalt zu stärken. Sie sind neben den „Hard Facts“ der wirtschaftlichen Anpassungsprozesse nicht zu unterschätzen (vgl. Noack in diesem Heft).

Wie rücken ökologische Fragen im Prozess wieder verstärkt in den Fokus?

Die Rekultivierung ehemaliger Tagebauflächen ist ein zweifellos ganz entscheidender Aspekt der Wiedernutzbarmachung von Flächen, aber eben auch der Sicherung ökologischer Belange für die Zukunftsgestaltung der Reviere. Diese Aufgabe ist keineswegs neu (vgl. Koch/Zaspel-Heisters in diesem Heft). Das in den vergangenen Jahrzehnten mit vorrangig öffentlichen Mitteln Erreichte kann sich sehen und inzwischen auch vielfältig erleben lassen. Dabei handelt es sich zweifellos um eine Erfolgsgeschichte, die auf Grundlage planerischer Maßnahmen und der entsprechenden finanziellen Rückstellungen der Energieunternehmen eine Fortsetzung finden wird. Diesbezüglich ist im Übrigen zu bedenken, dass ein möglicher früherer Ausstieg aus der Kohleverstromung Anpassungen der Planung der bisher für den Abbau vorgesehenen Flächen bedarf. Er würde sich auf Massenbewegungen und Rekultivierungsmaßnahmen, einschließlich Lage, Größe und Flutung von Tagebaurestlöchern, auswirken. Das Ende des Bergbaus hat ohnehin erhebliche Implikationen für den regionalen Wasserhaushalt, wobei die bisherigen Planungen und Konzepte auch durch die Folgen des Klimawandels neu zu bewerten sind.

Davon abgesehen scheinen Fragen der ökologischen Nachhaltigkeit oft nur randständige Bedeutung im Diskurs um den Strukturwandel und bei der Auswahl von Maßnahmen zu haben. Dabei ließe sich gerade mit dem Ziel einer auf starker Nachhaltigkeit fußenden Entwicklungsrichtung der Modellcharakter der Transformation der Reviere unterstreichen. Man denke etwa an die Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe oder die besondere Ausrichtung auf Ansiedlungen einer Green Economy, aber auch an die nachhaltige Flächennutzung bei der Weiterentwicklung von Betriebsstandorten der bisherigen Kohlewirtschaft. Dass sich Befürworter der Energiewende und die Wirtschaft heutzutage nicht mehr als Gegenparts argwöhnisch gegenüberstehen, sondern durchaus neue Koalitionen gebildet werden, zeigt das Interview mit Ingold/Brugger in dieser Ausgabe. In diesem Sinne wäre auch das gezielte Zusammenspiel von innovativer Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung vor Ort als ein Erfolgsfaktor der Energiewende zu betrachten (vgl. Beitrag von Cziesla et al. in diesem Heft).

Warum sollte sich die Raumordnung stärker in den regionalen Wandel einbringen?

Das Instrumentarium des Strukturwandels in den Braunkohleregionen beruhte von Anfang an auf einer starken finanziellen Komponente. Diese sollte Verluste ausgleichen und als Grundlage dafür dienen, notwendige Veränderungen umzusetzen. Die Vergabemechanismen bezüglich der

Fördermittel und der hohe mit dem Ziel des Klimaschutzes verbundene Zeitdruck werden dabei dem Wesen der Raumordnung nur bedingt gerecht. Sie ist langfristig orientiert, berücksichtigt Interessen aller Beteiligten angemessen und beruht auf dem Gegenstromprinzip. So verwundert es nicht, dass Landes- und Regionalplanung seltsam still im aktuellen Strukturwandel erscheinen. Dabei wäre die Rolle der Raumordnung doch prädestiniert für eine koordinierte und gut moderierte Vorgehensweise, für den Ausgleich zwischen den berechtigten, aber oft kleinteiligen kommunalen Interessen einerseits und zentralen Fragen der überörtlichen Entwicklung andererseits. Sie wäre wie geschaffen für die sinnfällige räumliche Integration von Neuansiedlungen, für ein gezieltes Flächenmanagement auf den sich wandelnden Betriebsstandorten oder für die Sicherung und Bereitstel-

lung von Experimentierräumen (vgl. die umfassenden Betrachtungen von Koch/Zaspel-Heisters in diesem Heft).

Gewiss, viele Fragen werden aktiv verfolgt, doch nicht überall sind die Vertreterinnen und Vertreter von Landes- und Regionalplanung umfassend am Prozess des Strukturwandels beteiligt. Dabei zeigt sich schon jetzt, dass ein rationaler und an den Zielen der Raumordnung ausgerichteter Einsatz strukturpolitischer Förderinstrumente nur gelingen kann, wenn die Debatte um die Ziele der Regionen und um die „richtigen“ Maßnahmen nicht bereits als abgeschlossen gilt. Sie sollte unter Beteiligung möglichst vieler Akteure weitergeführt werden. Das ist eine Aufgabe gerade der Landes- und Regionalplanung, die daher bewusst eine stärkere Rolle im Strukturwandel erhalten sollte.

Raumpaten für den Strukturwandel in den Braunkohlerevieren

Das Kompetenzzentrum Regionalentwicklung des BBSR wird sich – gemeinsam mit seinen Partnern in Wissenschaft und Praxis – den genannten Fragen und weiteren Herausforderungen des Strukturwandels in den Braunkohlerevieren widmen. Dabei wird es eine inter- und transdisziplinäre Arbeitsweise verfolgen, die regionale und länderübergreifende Zusammenarbeit als neutraler Akteur fördern und bei Bedarf integrierend, koordinierend und moderierend wirken. Die Zielsetzung und Ausrichtung des Zentrums erlaubt eine langfristige wissenschaftliche Begleitung des Strukturwandels und die praxisnahe Unterstützung vor allem lokaler und regionaler Akteure.

Eine Einrichtung wie das BBSR, die sich im Spannungsfeld aus staatlicher Strukturpolitik, Interessen der Wirtschaft, kommunalen Anliegen und zivilgesellschaftlichem Engagement bewegt, muss dabei in vielerlei Hinsicht sensibel agieren. Das betrifft die vielfältigen Wechselwirkungen etwa zwischen Stadt und Land, transformationsaffinen und strukturkonservativen Kräften, lebendiger Zivilgesellschaft und aufkommendem Populismus, großzügiger Förderung und notwendiger Eigeninitiative oder lokaler Selbstermächtigung und Fremdbestimmung. Sie haben den Diskurs um den Strukturwandel als Ausdruck alter und neuer Spaltungstendenzen in der Gesellschaft bisher sichtbar geprägt. Erst wenn sich Strukturpolitik und -förderung als Vermittler ganz unterschiedlicher Lebenswirklichkeiten und Sichtweisen begreift, wird sie nicht zuletzt auch ihrer eigenen Rolle in den vom Strukturwandel betroffenen Regionen – effizient und wirkungsvoll Unterstützung zu leisten – in vollem Umfang

gerecht. Zugleich darf sie dabei das übergeordnete Ziel des Strukturwandels nicht aus den Augen verlieren, Zukunftsperspektiven durch eine nachhaltige Regionalentwicklung zu schaffen.

In diesem Sinne wird es – neben den bereits genannten Charakteristika der Arbeitsweise – auf die folgenden Faktoren ankommen, damit das Kompetenzzentrum Regionalentwicklung einen aktiven, hilfreichen und erfolgreichen Beitrag zum Strukturwandel leisten kann:

- Das BBSR muss sich frühzeitig nicht nur mit den politischen, sondern vor allem mit den wirtschaftlichen, zivilgesellschaftlichen und wissenschaftlichen Akteuren des Strukturwandels vernetzen und eine langfristig angelegte, vertrauensvolle Zusammenarbeit anstreben.
- Über die Analyse von Entscheidungs- und Beteiligungsprozessen gilt es, Schlüsselfaktoren für den Erfolg oder Misserfolg nachhaltiger regionaler Entwicklungspfade zu untersuchen und daraus Empfehlungen für Strukturpolitik und Raumentwicklungsförderung abzuleiten.
- Ein Fokus der Arbeiten muss auf die besonders vom Strukturwandel betroffenen Teilregionen sowie die noch unmittelbar durch die Kohlewirtschaft gekennzeichneten Kommunen gerichtet sein, ohne dabei gesamtregionale Zusammenhänge aus dem Blick zu verlieren.

- Hinsichtlich der Neuansiedlung von Forschungseinrichtungen und Behörden kann das BBSR – gemeinsam mit Kommunen und Regionalplanung – zur Integration in lokale und regionale Strukturen beitragen, damit diese Einrichtungen nicht als „Fremdkörper“ erscheinen.
- Wissenschaftliche Argumente und relevante Maßnahmen vor Ort sollen genutzt werden, um die Akzeptanz für den Strukturwandel (und auch für die zugrundeliegende Energiewende) bei den Menschen in den Regionen zu steigern.
- Die mit dem Strukturwandel beauftragten Stellen der betroffenen Bundesländer und die regionalen Akteure werden kaum Kapazitäten haben, um den Austausch zwischen den Revieren zu fördern. Hierfür kann das BBSR ein geeigneter, neutraler Partner sein.
- Das Vorgehen in Deutschland wird auch aus dem Ausland interessiert beobachtet. Der Erfahrungsaustausch vor allem mit den ebenfalls von der Braunkohlewirtschaft geprägten Nachbarstaaten Polen und Tschechien gehört daher zum festen Aufgabenkanon des BBSR.

Für all diese Punkte bedarf es eines agilen Vorgehens der raumbezogenen Ressortforschung, das nicht nur anwendungsbezogen, sondern auch transdisziplinär ausgerichtet ist. Es sollte in erster Linie nicht vom Schreibtisch aus, sondern als Teil des Geschehens gemeinsam mit den Akteuren vor Ort erfolgen.

Für dieses Vorgehen steht in besonderer Weise der Ansatz der Raumpatinnen und Raumpaten, den das BBSR-Referat „Regionale Strukturpolitik, Raumentwicklungsförderung“ weiter ausformen und implementieren wird. Unter dem

Leitmotiv einer nachhaltigen Raumentwicklung sollen ausgewählte Teilregionen innerhalb der Braunkohlereviere, die eine besondere Strukturschwäche oder Entwicklungsherausforderungen aufweisen, durch einen gezielten Forschungs-, Fördermittel- und Personaleinsatz unterstützt werden. Raumpatinnen und Raumpaten des BBSR werden hierfür gemeinsam mit den lokalen Akteuren geeignete Projekte, die durch (Ressortforschungs-)Mittel des Bundes unterlegt sind, entwickeln und wo möglich auch gemeinsam umsetzen. Diese Begleitung ist langfristig angelegt und soll damit Möglichkeiten, aber auch Grenzen einer gezielten Strukturpolitik ermitteln und daraus Empfehlungen für das bundes- und landespolitische Instrumentarium der Regionalentwicklung ableiten.

Die Förderung des Strukturwandels in den Braunkohlerevieren ist Ausdruck eines umfassenden gesellschaftlichen und politischen Handelns zur Umsetzung der Energiewende in Deutschland, aber auch zur Verringerung von regionalen Struktur- und Entwicklungsunterschieden – und damit zur Herstellung von gleichwertigen Lebensverhältnissen und Daseinsvorsorge in den Revieren. Der hohe, mit dem Klimaschutz verbundene zeitliche Druck erfordert, dass sich Entwicklungen, die sonst eher langfristig ablaufen würden oder inkrementeller Natur wären, im Zeitrafftempo vollziehen. Dabei steht fest, dass der Strukturwandel in den „Modellregionen“ ein Erfolg werden muss – nicht nur politisch und volkswirtschaftlich, sondern vor allem für die Menschen in den Revieren. Vom Fördermittelnnehmer zum Ideengeber nachhaltiger Entwicklung auch für andere Regionen zu werden, wäre zweifellos eine Erfolgsgeschichte, die die Reviere und die dort lebenden Menschen in ihrem Selbstverständnis stärken und damit ihre Zukunftsperspektiven erheblich steigern würde.

Literatur

StStG: Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen vom 8. August 2020. Verkündet im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2020 Teil I Nr. 37 vom 13. August 2020 und in Kraft getreten am 14. August 2020.

Hinweis und Danksagung: Der Beitrag nutzt Aussagen aus dem Konzept zur Gründung des BBSR-Kompetenzzentrums Regionalentwicklung am Standort Cottbus. Die Autoren danken den Mitgliedern des Aufbaustabes.

Foto: Klaus Selle



Das nächste Heft:

Transformation der Innenstädte

Unsere Innenstädte verändern sich bereits seit langem. Der Handel verliert hier mehr und mehr an Bedeutung, die Corona-Pandemie hat diesen Wandel noch beschleunigt. Nach Einschätzung von Expertinnen und Experten gibt es zwar ein „Ladensterben“, es ist aber nicht zwangsläufig mit dem Sterben der Innenstädte gleichzusetzen. Stattdessen treten neue Funktionen in den Vordergrund: Nimmt der Anteil des Handels in den Zentren ab, wird der Platz für andere Einrichtungen frei. Und warum sollen nicht ein Seniorentreff, eine Kita, ein Co-Working-Space oder eine Musikschule in eine Fußgängerzone ziehen?

Die Menschen wünschen sich lebendige und pulsierende Innenstädte, mit Flächen zum Flanieren, mit viel Grün, Sitzmöglichkeiten und Erlebnischarakter. Entsprechend beschäftigt sich die Forschung damit, wie sich Trostlosigkeit und Öde verhindern und leer stehende Geschäfte, Gaststätten und Warenhäuser neu nutzen lassen.

Die nächste Ausgabe der Fachzeitschrift IzR untersucht, wie sich unsere Innenstädte in Zukunft entwickeln – und an welcher Stelle Politik und Wirtschaft gefragt sind. Im Fokus stehen Nutzungsmischung und Funktionsvielfalt, der Umgang mit Leerständen und das Thema Mobilität. Das Heft beschäftigt sich mit grünen und klimaangepassten Innenstädten, Auswirkungen von Digitalisierung und Online-Handel sowie Chancen und Grenzen gemeinschaftlicher Innenstadtentwicklung.

Übrigens...

Auf der IzR-Internetseite bieten wir Ihnen ergänzend zu den Heften Leseproben, ausführliche Autorenporträts und weitere Informationen zum jeweiligen Thema. Dort finden Sie im Archiv 18 Monate nach Erscheinen der Hefte alle Beiträge online. Besuchen Sie daher auch unsere IzR-Seite: www.bbsr.bund.de/izr

Alle Veröffentlichungen des BBSR finden Sie unter www.bbsr.bund.de

Bestellung: Franz Steiner Verlag
Birkenwaldstraße 44
70191 Stuttgart
Telefon +49 711 2582-314
Telefax +49 711 2582-390
www.steiner-verlag.de/izr





**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Weitere Informationen
www.bbsr.bund.de/izr