

GRÜNER INVESTITIONSSCHUB IN EUROPA

Zwölf Empfehlungen für Green Growth
und eine erfolgreiche Energiewende

Jahel Mielke
Hendrik Zimmermann
Hannah Vermaßen
Nane Retzlaff
Jan Burck

Abschlussbericht des BMBF-Projekts „Investitionsschub durch die
deutsche Energiewende in Zeiten der Finanz- und Wirtschaftskrise“



INHALT

I.	AUSGANGSLAGE	3
II.	EIN GRÜNER INVESTITIONSSCHUB DURCH DIE ENERGIEWENDE	4
	Projektlogik	4
	Projektverlauf	9
III.	GOVERNANCE UND GESCHÄFTSMODELLE FÜR DIE TRANSFORMATION: ZWÖLF EMPFEHLUNGEN ZUR ENERGIEWENDE	12
	Klimaschutz und Green Finance – Die Rolle institutioneller Investoren im Übergang zu einer emissionsarmen Wirtschaft in Europa	15
	Digitalisierung der Energiewende – Die Rolle von Informations- und Kommunikationstechnologien bei der Transformation des Energiesystems	22
	Neue Kooperationen für das Stromnetz der Energiewende – Zur Rolle der Übertragungsnetzbetreiber in einer flexiblen Energiewelt	30
	Rahmensetzungen für eine nachhaltigere Stromerzeugung – Chancen und Herausforderungen für die Energieversorger	38
IV.	EVALUATION ZUR STAKEHOLDER-EINBINDUNG IN DER WISSENSCHAFT	48
V.	AUSBLICK	51
VI.	PUBLIKATIONEN	52
VII.	IMPRESSUM	65

I. AUSGANGSLAGE

Die Energiewende gilt als eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Bis zum Jahr 2050 wollen Deutschland und die Europäische Union (EU) den Energiebedarf hauptsächlich aus Erneuerbaren Energien decken und die Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 Prozent reduzieren. Dieses Ziel scheint momentan zumindest auf deutscher Ebene gefährdet. Denn obwohl die Erneuerbaren Energien im vergangenen Jahr 30 Prozent zur deutschen Stromerzeugung beitrugen, sind die deutschen Emissionen wieder leicht angestiegen – unter anderem aufgrund der hohen Kohleverstromung (vgl. Agora Energiewende 2016a).

Die für die Energiewende nötigen Umbrüche in den verschiedensten Sektoren stellen Akteure aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft vor große Herausforderungen: Geschäftsmodelle müssen neu ausgerichtet und neue Technologien entwickelt beziehungsweise implementiert werden. Für eine nachhaltige Dekarbonisierung, die ein Gelingen der Energiewende voraussetzt, bedarf es zudem hoher öffentlicher und privater Investitionen. Das schwache Wirtschaftswachstum und die damit einhergehende Investitionsschwäche in Europa erschweren dies. Zugleich liegen hier aber auch Chancen für Unternehmen, mit grünen Geschäftsmodellen neue Märkte zu erschließen. Zudem treten neue Akteure auf den Plan, etwa bedingt durch Digitalisierungsprozesse. Im Zuge einer veränderten Akteurslandschaft entstehen neue Spielräume für Kooperationen, die grünes Wachstum (Green Growth) ermöglichen und damit auch die Energiewende voranbringen kön-

nen. Eine Vielzahl von Studien legt nahe, dass die Hemmnisse für die Transformation vor allem mit politischen Rahmenbedingungen zusammenhängen (vgl. etwa Adelphi 2013; Deloitte 2013). Daher hat das Forschungsprojekt „Investitionsschub durch die deutsche Energiewende“ analysiert, welche Rahmenbedingungen im Sinne der Transformation angepasst werden müssen, um Investitionen in grüne Geschäftsmodelle zu ermöglichen. Weiterhin wurden Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz erörtert. Dafür haben wir in den vergangenen drei Jahren mit zentralen Akteuren¹ der Energiewende gesprochen – im Rahmen von Fokusgruppen, Interviews sowie Workshops und Konferenzen. In erster Linie sind dies die Akteure des Energiesektors, die sich im Zuge der Energiewende an die ökologisch notwendigen Umstrukturierungen anpassen müssen. Zusätzlich zu den klassischen Playern – den Energieerzeugern und den (Übertragungs-)Netzbetreibern – sind aber auch die Informations- und Telekommunikationsbranche (IKT-Branche) sowie kapitalstarke Investoren gefragt.

Die Expertise der IKT-Branche wird vor allem bei der Umsetzung des Demand Side Managements und entsprechender Smart Grids benötigt. Institutionelle Investoren können bei der Finanzierung von grüner Infrastruktur – von Windparks bis hin zu Stromnetzen – eine Lücke schließen, die sich aufgrund der vergleichsweise schlechten wirtschaftlichen Situation der meisten großen Energieerzeuger sowie der staatlichen Zurückhaltung bei Investitionen aufgrund von Haushaltskonsolidierung und Krisenbewältigung aufgetan hat.

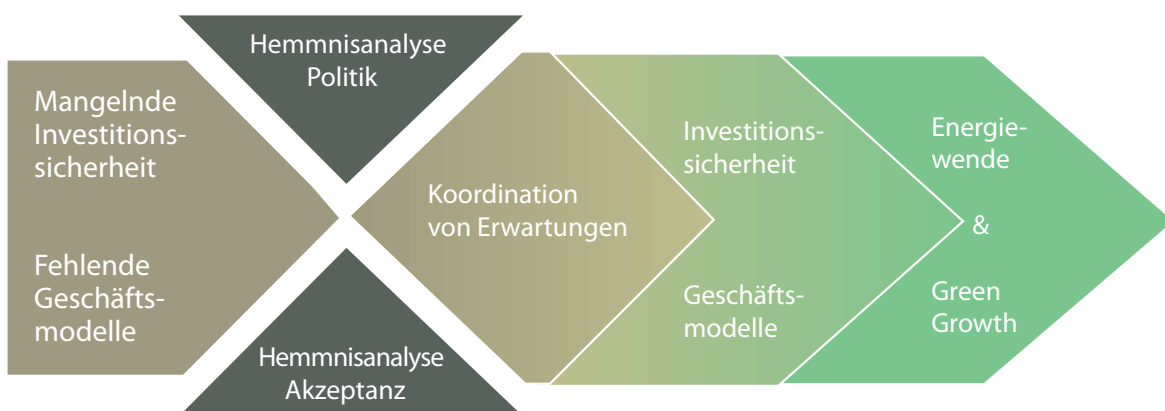
¹ Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

II. EIN GRÜNER INVESTITIONSSCHUB DURCH DIE ENERGIEWENDE

PROJEKTLOGIK

Ziel des Projekts „Investitionsschub durch die Energiewende in Zeiten der Finanz- und Wirtschaftskrise“ war es, einen Beitrag zum Gelingen der Energiewende zu leisten. Dem stehen fehlende Geschäftsmodelle und mangelnde Investitionssicherheit entgegen. Wir vertreten die These, dass die Koordination von Erwartungen wesentlicher Akteure einen Investitionsschub für die Energiewende mit positiven Wachstums- und Beschäftigungseffekten befördern kann.

Geschäftsmodelle unterstützen oder aber infragestellen. Wenn die Erwartungen auf allen drei Ebenen in Resonanz gebracht und bestenfalls koordiniert werden können, verheißt dies ein klares Signal für das Gelingen der Energiewende. Um diese Erwartungskoordination zu untersuchen und voranzubringen, haben wir uns der Methode der Stakeholder-Einbindung bedient. Dabei handelt es sich um einen partizipativen und transdisziplinären Ansatz, der Stakeholder – also die Akteure,



Kernidee des Projekts. Quelle: Eigene Darstellung.

So haben die Erwartungen der Wirtschaft einen entscheidenden Einfluss darauf, welche Geschäftsmodelle als ökonomisch tragfähig betrachtet werden, während die Erwartungen von politischen Entscheidern und Regulierern ausschlaggebend dafür sind, ob der Rahmen für diese Geschäftsmodelle gesetzt wird. Und schließlich können die Erwartungen der Zivilgesellschaft die Legitimität solcher Rahmensetzungen und

die von den wissenschaftlichen Ergebnissen betroffen sind – aktiv in den Forschungsprozess einbezieht. Durch die Vernetzung der Stakeholder untereinander trägt diese Methode dazu bei, wechselseitiges Vertrauen aufzubauen und Kooperationen zu befördern. In diesem Sinne bildet die Stakeholder-Einbindung die methodische Basis für die im Projekt angestrebte Erwartungskoordination.

Projektziel: Resonanz und Erwartungskoordination

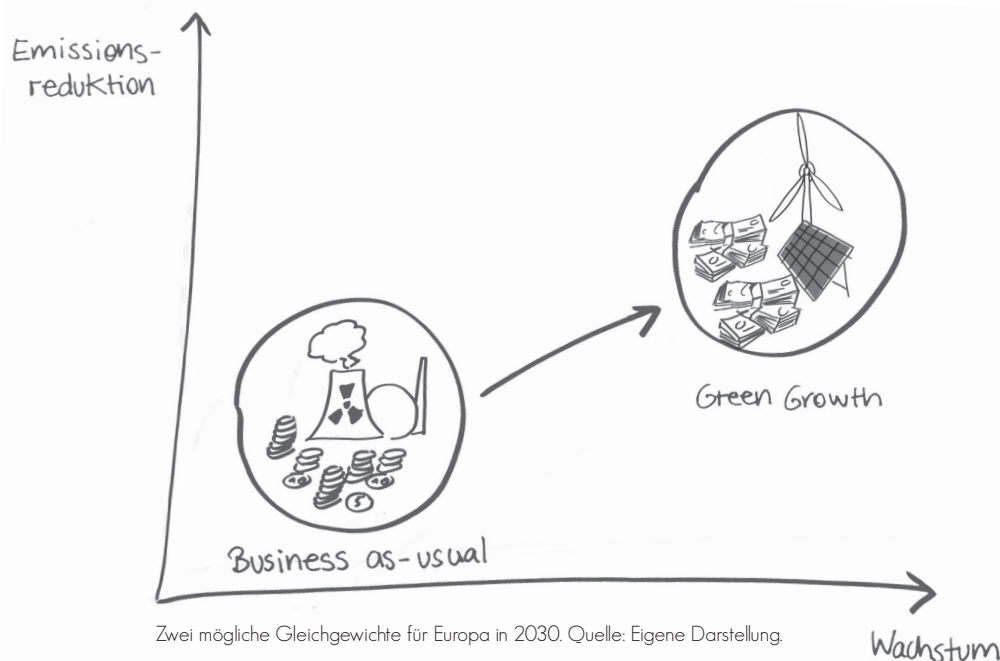
„We are in a situation now where you have large parts of the euro area in what we call a bad equilibrium, namely an equilibrium where you may have self-fulfilling expectations that fed upon themselves and generate very adverse scenarios. So, there is a case for intervening, in a sense, to break these expectations.“

Mario Draghi, Präsident der Europäischen Zentralbank²

Die Koordination von Erwartungen und die Ermöglichung gesellschaftlicher Resonanz im Hinblick auf einen grünen Investitionsschub ist eines der zentralen Ziele des Projekts. Die theoretische Basis hierfür bietet ein innovativer Brückenschlag zwischen der allgemeinen Gleichgewichtstheorie, spieltheoretischen Elementen und keynesianischen Ansätzen zur Erwartungskoordination. Demnach gehen wir davon aus, dass in einer Wirtschaft multiple Gleichgewichte realisiert werden können – und dass das jeweils realisierbare Gleichgewicht vom Zusammenspiel der Erwartungen zentraler gesellschaftlicher Akteure aus verschiedenen Bereichen abhängig ist.

Mit Blick auf die Energiewende vertreten wir die These, dass eine erfolgreiche Re-Koordination von Erwartungen zentraler Stakeholder einen Übergang vom jetzigen, pareto-inferioren Gleichgewicht mit geringem Wachstum und hohem CO₂-Ausstoß zu einem vorteilhafteren, pareto-superioren Gleichgewicht einer prosperierenden Niedrig-Emissions-Ökonomie initiieren kann. Ein wesentliches Ziel unserer Stakeholderdialoge bestand darin, eine solche Re-Koordination zu unterstützen und Win-win-Strategien für grünes Wachstum im Hinblick auf Rahmenbedingungen und Geschäftsmodelle aufzuzeigen.






Der Koordinationsansatz geht davon aus, dass zentrale Signale (etwa Rahmen- und Marktbedingungen, neue Geschäftsmodelle oder Aktionen der Zivilgesellschaft) die Erwartungen vieler Akteure bezüglich grünen Wachstums beeinflussen können. Erwartetes grünes Wachstum beeinflusst Geschäftsmodell- und Investitionsentscheidungen der Wirtschafts- und Finanzmarktakteure.



Zwei mögliche Gleichgewichte für Europa in 2030. Quelle: Eigene Darstellung.

² Statement bei einer Pressekonferenz am 6. September 2012 in Frankfurt am Main.

Auf Akteursebene haben wir hierfür spieltheoretische Modelle betrachtet, die an den *Stag Hunt* angelehnt sind. In diesem auf Rousseau (vgl. Rousseau 2009) zurückgehenden Spiel führt Kooperation, in diesem Fall die gemeinsame Jagd nach einem Hirschen, zu höheren *Payoffs* für alle Beteiligten, während die alleinige Jagd nach einem Hasen zu einem inferioren Gleichgewicht führt.

S1 S2	 KOOPERIEREN DEFECTIEREN
KOOPERIEREN 	
DEFECTIEREN 	

Staghunt. Quelle: Eigene Darstellung.

Dieses einfache Modell illustriert, dass die Akteure unter der Bedingung wechselseitigen Vertrauens kooperieren und sich dadurch auf ein besseres Gleichgewicht hin koordinieren können. Betrifft die Kooperation verschiedener Stakeholder nach diesem Modell maßgebliche Branchen der Volkswirtschaft, so kann eine Dynamik entstehen, die sich auch gesamtwirtschaftlich auswirkt und womöglich einen grünen Investitionsschub auslösen kann. Um die Wirtschaft als Ganzes auf einen solchen, der Energiewende zuträglichen Wachstumspfad zu bringen, braucht es daher ein kollektives Zusammenspiel relevanter Akteure aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Letzte-

re fungiert unter anderem als „Frühwarnsystem“ der Gesellschaft, das maßgeblich gesellschaftliche Akzeptanzprozesse beeinflusst.

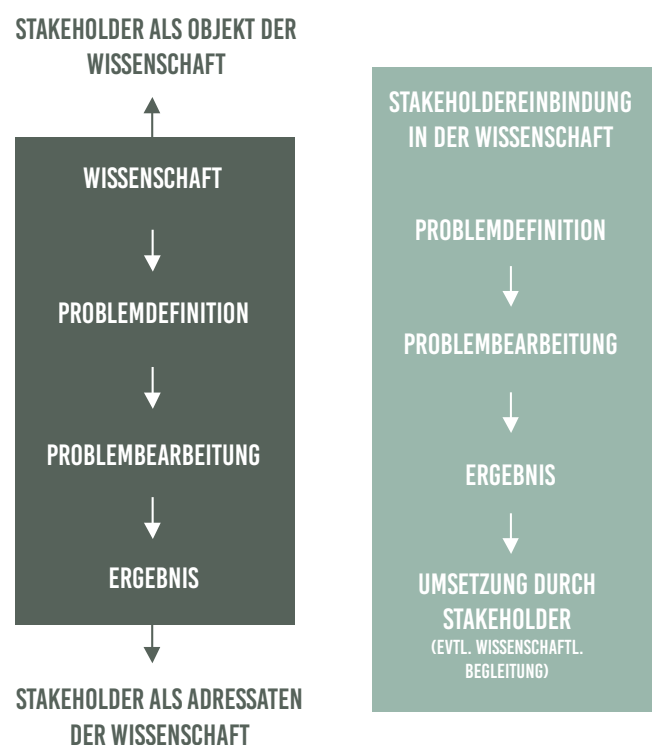
Erst durch die Re-Koordination der Erwartungen dieser zentralen Akteure kann eine gemeinsame Erwartungshaltung hinsichtlich grünen Wachstums entstehen, an dem sich eine wachsende Anzahl von Stakeholdern orientiert, sodass die Wirtschaft sich letztlich auf ein für alle Beteiligten besseres Gleichgewicht zubewegt. Welche Markt-, Policy- und zivilgesellschaftlichen Signale ein solches Potenzial zur Re-Koordination von Erwartungen in der Energiewende aufweisen, wurde im Rahmen dieses Projekts auf mehreren Stufen mit Stakeholdern qualitativ und quantitativ eruiert. Im Zentrum standen dabei stets die politischen wie gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, an denen die relevanten Akteure ihre Entscheidungen ausrichten.

Forschungsmethode: Stakeholder-Einbindung in der Wissenschaft

Methodisch wurden unsere Forschungsfragen nach dem Ansatz der Stakeholder-Einbindung bearbeitet. Wesentlich für diesen partizipativen und transdisziplinären Forschungsansatz³ ist, dass Stakeholder – also Personen beziehungsweise Organisationen, die mittel- oder unmittelbar von der jeweiligen Forschung betroffen sind – nicht einfach als „Objekte der Wissenschaft“ betrachtet werden. Stattdessen werden sie aktiv und auf Augenhöhe in den Forschungsprozess einbezogen.⁴ Konkret bedeutet dies, dass sich die Stakeholder im gesamten Projektverlauf auch über die Diskussion der Forschungsfragen hinaus einbringen (vgl. Kasemir et al. 2003), ihre Einschätzungen und Werte kommunizieren sowie auf Zwänge und Randbedingungen hinweisen konnten, die ihren Handlungsspielräumen ihrer Ansicht nach Grenzen setzten (vgl. Welp et al. 2006).

Dieses auf Transparenz, Austausch und Ergebnisoffenheit ausgerichtete Konzept ermöglichte es allen Beteiligten, sich mit wichtigen Forschungsergebnissen zu identifizieren – also so genanntes *ownership* zu entwickeln – und deren Umsetzung voranzutreiben beziehungsweise zu unterstützen. Mittelbar kann sich dies auch positiv auf die gesellschaftliche Akzeptanz auswirken. Durch den fortlaufenden Einblick der beteiligten Praxisakteure in Forschungsprozesse und -ergebnisse konnten sie deren Relevanz immer wieder sicherstellen, indem sie sich gemäß ihrer Interessen einbrachten. Auf diese Weise konnten die gesellschaftliche Relevanz und der Praxisbezug der Forschung

fortlaufend gesichert werden. So liegt es in der Logik dieses Ansatzes, dass etwa der Forschungsschwerpunkt der zweiten Dialogrunde an die in der ersten Dialogrunde erlangten Erkenntnisse angepasst wurde.⁵



Zwei Formen von Stakeholderbeteiligung in der Wissenschaft.
Quelle: Eigene Darstellung.

Auch durch die Vernetzung der Akteure untereinander, die im Rahmen des Projekts durch zahlreiche Fokusgruppen und Workshops erreicht wurde, trägt Stakeholder-Einbindung dazu bei, Erwartungen in Resonanz zu bringen. So können soziale Innovationen gefördert, Kooperationen geschaffen sowie wechselseitiges Vertrauen aufgebaut werden. Die Einbindung von Stake-

³ Welp et al. (2006:172) definieren einen wissensbasierten Stakeholder-Dialog als „strukturierten kommunikativen Prozess des Verbindens von WissenschaftlerInnen mit ausgewählten Akteuren, die für die jeweilige Forschungsfrage relevant sind“.

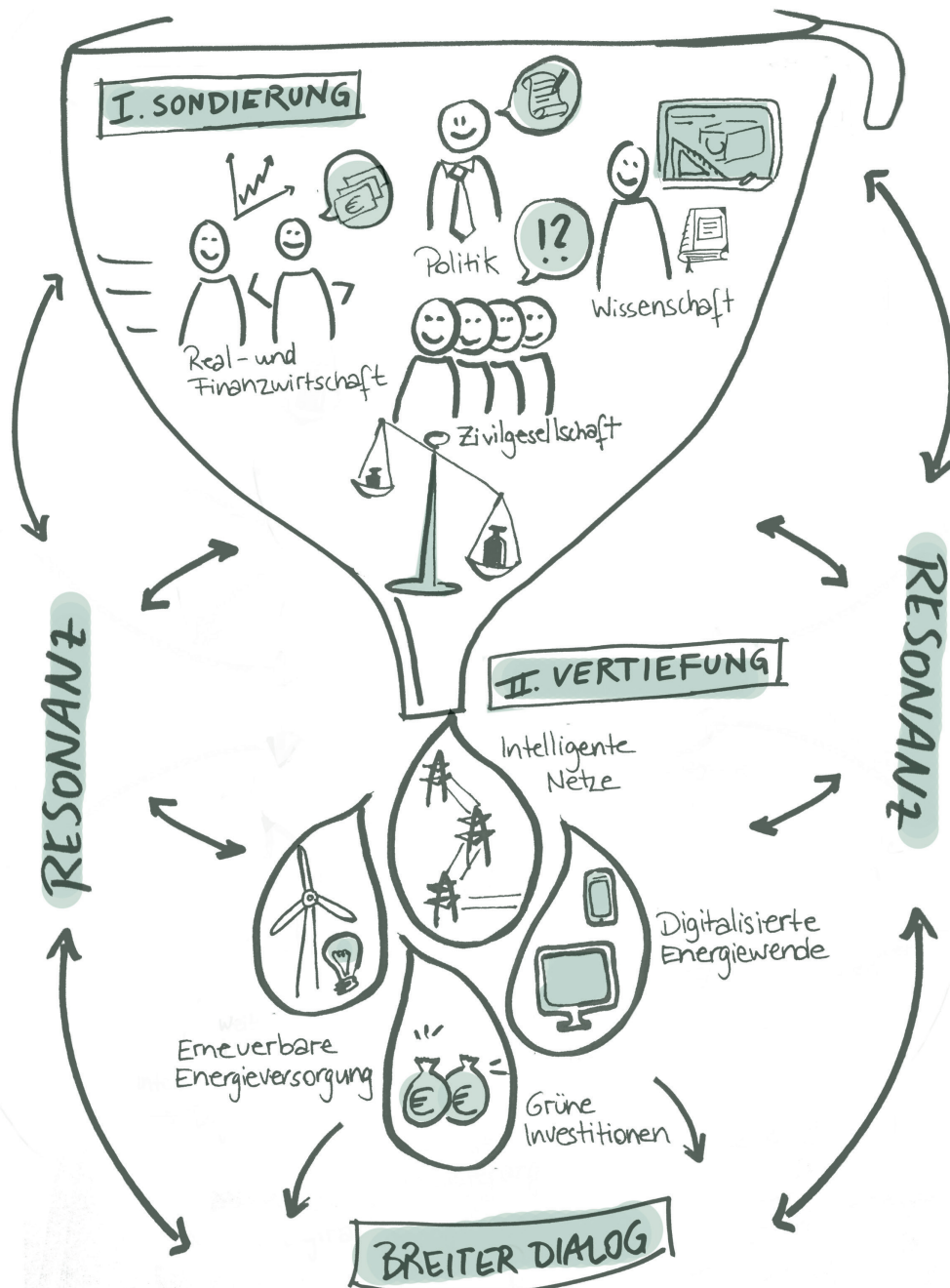
⁴ Zum Konzept der Stakeholder-Einbindung vgl. auch das im Rahmen der Evaluation des Projekts entstandene Konzeptpapier von Mielke et al. (2016).

⁵ In den ersten Gesprächsrunden wurde deutlich, dass für Stakeholder aus der Wirtschaft weniger makroökonomische Zusammenhänge, sondern vor allem die betriebswirtschaftliche Perspektive maßgeblich war, um die Energiewende in der Form innovativer „grüner“ Geschäftsmodelle umzusetzen. Dementsprechend wurden im Folgenden vor allem Rahmenbedingungen zur Schaffung solcher Geschäftsmodelle fokussiert (vgl. Kapitel II).

holdern bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit gesellschaftlich relevanten Fragen wie der Energiewende findet derzeit zunehmend Eingang in die wissenschaftliche Praxis. Die damit einhergehende Möglichkeit zur Öffnung und Sensibilisierung der Wissenschaft sowie die damit verbundenen Schwierigkeiten wurden in diesem

Projekt kritisch reflektiert (vgl. Kapitel IV). Als Reaktion auf unterschiedliche Wissenschafts- und Rollenverständnisse im Forschungsprozess sowie Konfliktlinien mit Stakeholdern wurde neben der methodischen Entwicklung auch eine theoretische Konzeptualisierung von Stakeholder-Einbindung in der Wissenschaft vorgenommen.

PROJEKTPHASEN



PROJEKTVERLAUF

Das Forschungsprojekt „Investitionsschub durch die deutsche Energiewende in Zeiten der Finanz- und Wirtschaftskrise“ zeichnet sich durch ein Wechselspiel von Stakeholder-Dialogen und Resonanz aus, durch die wir die Forschungsfragen im Projektverlauf mit unseren Stakeholdern bearbeitet haben (siehe Grafik „Projektphasen“, S. 8).

Zunächst wurde ein Austausch über die Chancen und Hindernisse der Energiewende in einem weiten Stakeholderkreis mit Akteuren aus Zivilgesellschaft, Politik, Wissenschaft und Finanz- wie Realwirtschaft ermöglicht. Dieser wurde anschließend in vier Kernbereichen der Energiewende vertieft: die Weiterentwicklung der Energieversorgung, die Rolle der Informations- und Kommunikationstechnologie, die Neujustierung der Stromnetze und die Finanzierung grüner Infrastruktur durch institutionelle Investoren. Mit Vertretern aus diesen Bereichen sowie anderen relevanten Stakeholdern wurden Vorschläge für wesentliche Rahmenbedingungen zur Transformation entwickelt und in den breiten Dialog zurückgeführt.

Erwartungskoordination auf Basis einer Stakeholder-orientierten Analyse und eines breiten gesellschaftlichen Austauschs

Dieser breite Dialog sollte ein wesentliches Ziel des Projekts, die Ermöglichung gesellschaftlicher Resonanz sowie die Re-Koordination von Erwartungen, unterstützen. Höhepunkte waren die Veranstaltungen, bei denen die Ergebnisse einzelner Projektphasen in einem erweiterten Stakeholderkreis diskutiert und weiterentwickelt wurden. Als solche potenziellen Resonanzräume sind der ers

te Jahresworkshop, der Parlamentarische Abend zur Digitalisierung der Energiewende, Workshops zur investitionsorientierten Klimapolitik und zu Green Growth sowie die Abschlusskonferenz zu betonen, bei denen Vertreter aus Politik, Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft zusammenkamen, um sich über die Gelingensbedingungen der Energiewende auszutauschen.

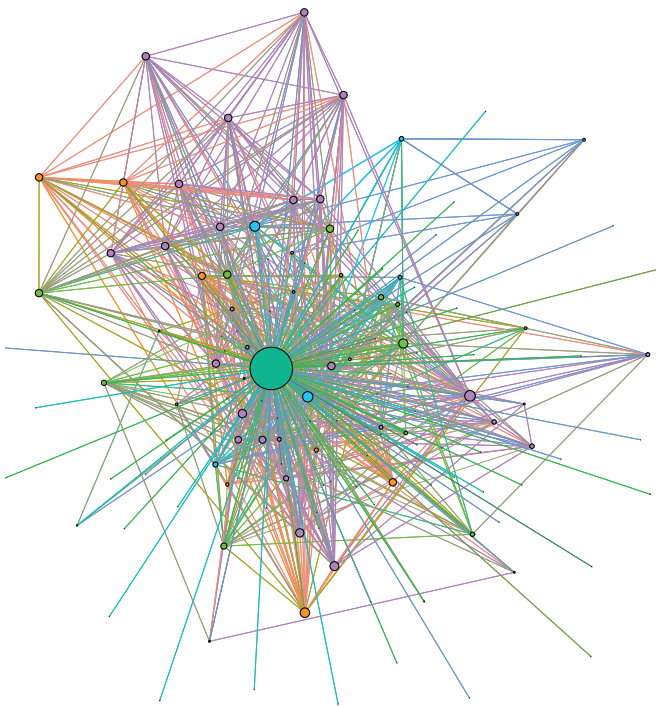
Workshops und Konferenzen

Der Parlamentarische Abend „Mit Informations- und Kommunikationstechnologien die Energiewende meistern?“ entstand durch die Zusammenarbeit mit der Global e-Sustainability Initiative, E.on und RWE. Im Rahmen des Abends wurden Strategien zur Nutzung von IKT-Lösungen zur Vermeidung von CO₂ und zur Förderung der deutschen Energiewende konkretisiert und diskutiert – insbesondere zu den Themen Speicher und Smart Meter. Durch die Einbeziehung von Investoren wie der Allianz und Banken wie der Deutschen Bank und der Europäischen Investitionsbank (EIB) im Rahmen der Workshops „Investitionsorientierte Klimapolitik“⁶ wurde ein Beitrag zur Koordination von Erwartungen im Hinblick auf grünes Wachstum sowie zur Resonanzbildung für Investitionen in die Energiewende und in Klimaschutz geleistet. Die Diskussion deutscher Energiewende-Konzepte und Projektergebnisse bei den Workshops „Inclusive Green Growth“ und „Economic Perspectives of the Energiewende“ trug unsere Thesen auch an internationale Akteure aus Politik, Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Wirtschaft heran.

Insgesamt wurde im Projekt ein Netzwerk aus 144 Akteuren aufgebaut, die über Einzel- oder Gruppengespräche sowie Workshops eingebun-

⁶ Diese Veranstaltungen wurden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit finanziert.

den wurden und so miteinander in Kontakt treten konnten. Dabei sind wir zunächst von unseren Praxispartnern aus Zivilgesellschaft, Wissenschaft sowie Real- und Finanzwirtschaft ausgegangen, mit denen wir bereits zu Beginn des Projekts in einem intensiven Austausch standen. Im Projektverlauf wurden entsprechend des *Snowball Sampling* mithilfe der Praxispartner und eigener Recherchen weitere Stakeholder involviert.



Netzwerk der im Projekt involvierten Akteure (ungerichtet, 144 Akteure: **Blau**: Akteure aus der Wissenschaft, **Pink**: Akteure aus der Wirtschaft, **Orange**: Akteure aus der Politik, **Grün**: Akteure der Zivilgesellschaft, **Türkis**: Projektpartner Germanwatch und GCF).

Die obige Abbildung visualisiert alle im Rahmen des Projekts zwischen unterschiedlichen Akteuren (Kreise) ermöglichten Kontakte (Verbindungslinien) in Form eines Netzwerks. Die Größe der Kreise repräsentiert die Häufigkeit der Kontakte. Dementsprechend ist der türkise Kreis, der die Konsortialpartner Germanwatch und Global Climate Forum (GCF) darstellt, am größten und bildet das Zentrum des Netzwerks. Insgesamt konnten rund 2500 wechselseitige Kontakte im Rahmen des Pro-

jekts ermöglicht werden. Etwa 40 Prozent dieser Akteure sind der Real- und Finanzwirtschaft zuzuordnen, rund ein Drittel stammt aus der organisierten Zivilgesellschaft, circa zehn Prozent kommen aus der Politik und rund 15 Prozent aus der Wissenschaft.

Sondierungsphase: Gemeinsame Diskussion von Chancen und Hindernissen der Energiewende

Inhaltlich können im Projektverlauf zwei Phasen unterschieden werden: In der *Sondierungsphase* haben wir in Fokusgruppen zentrale Chancen und Hindernisse der Energiewende diskutiert. In der *Vertiefungsphase* wurden Interviews mit Vertretern aus den bereits genannten Kernbereichen der Energiewende zu Rahmenbedingungen und grünen Geschäftsmodellen geführt.

Für die breit angelegten Fokusgruppen der Sondierungsphase wurden Vertreter aus Zivilgesellschaft, Wissenschaft, Finanz- und Realwirtschaft involviert. Ziel war es, mit den Stakeholdern eine Sammlung und Gewichtung wesentlicher Chancen und Hindernisse der Energiewende vorzunehmen und dabei unterschiedliche Blickwinkel in Bezug auf unsere Forschungsfragen zu integrieren. Diese Gewichtung erfolgte auf zweifache Weise: durch die Stakeholder selbst im Rahmen der Fokusgruppen und durch eine quantitative Auswertung der codierten Gespräche nach Häufigkeiten der Nennung von Chancen und Hindernissen. Dabei zeigte sich, dass sich die vielfältigen Chancen für unterschiedliche Akteure zu einem gemeinsamen Narrativ von Win-win-Potenzialen verbinden lassen, wenn die ökologische Motivation mit den sozialen, ökonomischen, technologischen und energiepolitischen Vorteilen der Energiewende verknüpft wird. Die Ergebnisse der Gespräche wurden in Form des Thesenpapiers „Hindernisse

für die Energiewende“ (siehe Kapitel VI) auf dem ersten Jahresworkshop mit einem breiteren Stakeholderkreis geteilt. Das Thesenpapier fasst 80 Hindernisse der Energiewende unter den Oberbegriffen „Politische Rahmenbedingungen“, „Geschäftsmodelle“, „Gesellschaftliche Akzeptanz“ und „Finanzierung“ zusammen, aus denen die Stakeholder im Rahmen des Workshops zentrale Aspekte auswählen und in *Break-out Groups* bearbeiten konnten.

Vertiefungsphase: Grüne Geschäftsmodelle und Rahmenbedingungen für die Energiewende

Im Ergebnis konnten mit den Energieversorgern und der Telekommunikationswirtschaft, den institutionellen Investoren und den Netzbetreibern vier zentrale Akteursgruppen ausgemacht werden, deren erfolgreiche Koordination einen entscheidenden Beitrag zur Überwindung der zentralen Hindernisse und damit zur erfolgreichen Umsetzung der Energiewende leisten kann.

Kernbereich

Ermöglichung von grünen Investitionen durch institutionelle Investoren

Rolle der Informations- und Kommunikationstechnologie

Neujustierung der Stromnetze

Weiterentwicklung der Energieversorgungsbranche

Dementsprechend gab es in der Vertiefungsphase einen gezielten Austausch mit Vertretern aus diesen Branchen. Als *erster Schritt* wurden relevante grüne Geschäftsmodelle thematisiert. Darauf aufbauend wurde in einem *zweiten Schritt* diskutiert, welche Rahmenbedingungen für die Umsetzung dieser Geschäftsmodelle förderlich sind. Methodisch wurde die Vertiefung durch leitfadengestützte Interviews (vgl. Spöhring 1989; Diekmann 2007) und Fokusgruppen umgesetzt. Diese wurden fortlaufend qualitativ ausgewertet, sodass die Erkenntnisse zu weiteren Gesprächen genutzt werden konnten. Als Ergebnis wurden mit den jeweiligen Stakeholdern und unter Einbezug weiterer zivilgesellschaftlicher Akteure für jeden Kernbereich Thesen formuliert. Auf der Abschlusskonferenz des Projekts wurden diese Thesen im Sinne der Ermöglichung gesellschaftlicher Resonanz einem breiten Kreis an Stakeholdern präsentiert und mit ihnen zu Empfehlungen weiterentwickelt. Die folgende Tabelle fasst die Empfehlungen überblicksartig zusammen. Eine ausführliche Diskussion findet sich in Kapitel III.

Zentrale Themen

Energiepolitik und Kohärenz
Finanzierungsinstrumente und Finanzmarktregulierung
Advocacy Coalitions

Chancen der digitalen Energiewende
Gesetz zur Digitalisierung
Smart Meter und Datenschutz

Kooperationen in Europa
Netzausbau
Flexibilisierung des Netzes

Kohleausstieg und CO₂-Preis
Smarte Geschäftsmodelle
Mieterstrommodelle

III. GOVERNANCE UND GESCHÄFTSMODELLE FÜR DIE TRANSFORMATION

Zwölf Empfehlungen zur Energiewende

In den Stakeholderdialogen zeigten sich verschiedene Koordinationshindernisse sowohl innerhalb der Wirtschaft als auch zwischen wirtschaftlichen, politischen und zivilgesellschaftlichen Akteuren, die eine wechselseitige Abstimmung der Erwartungen in der aktuellen Situation erschweren.

Koordinationshindernisse für die Transformation

Im Verhältnis wirtschaftlicher und politischer Akteure offenbarte sich das klassische Governanceproblem unterschiedlicher Regelungsrahmen: Politische Signale der Energiewende beziehen sich zumeist auf den nationalen Rahmen, während sich große Wirtschaftsunternehmen stark an europäischen und globalen Marktsignalen orientieren. Zudem weichen die Anforderungen an politische Rahmenbedingungen vonseiten wirtschaftlicher, politischer und zivilgesellschaftlicher Akteure voneinander ab, da sich diese in ihrer Entscheidungsfindung an unterschiedlichen Zeithorizonten orientieren.

Besonders aus Sicht der Energiewirtschaft, die sich durch ihre Investitionsentscheidungen relativ lange in ihren Geschäftsmodellen festlegt, bergen die kurzen politischen Zeithorizonte – allen voran die Wahlzyklen – erhebliche Unsicherheiten. Aus Sicht der Politik irritiert hingegen, dass trotz der seit den 1980er Jahren vorgebrachten Klimaziele viele Wirtschaftsakteure offenbar immer noch darauf „wetten“, dass diese Ankündigungen nicht

erst gemeint sind. So beeinflusst die Unsicherheit bezüglich der Konstanz politischer Rahmenbedingungen einerseits die Risikowahrnehmung der Energiebranche in Bezug auf grüne Investitionen. Andererseits stellt die Politik in den Vordergrund, dass die Energiebranche durch Lobbyarbeit diese Unsicherheiten selbst mitverursacht. Zudem klagen Wirtschaftsakteure sowie Investoren über zu wenig politische Konsistenz in der Energiewende. All diese Faktoren können das Umsatteln auf zukunftsfähige Geschäftsmodelle hemmen.

Auch im Spannungsfeld von betriebswirtschaftlicher und gesamtwirtschaftlicher Relevanz besteht Koordinationsbedarf. So hat sich im Verlauf unseres Projekts gezeigt, dass makroökonomisch angelegte Studien, die die allgemeine Vorteilhaftigkeit der Energiewende und des Klimaschutzes auf der Ebene der Volkswirtschaft nachweisen, für die im operativen Geschäft tätigen Unternehmensvertreter nur selten anschlussfähig sind. Unsere Analyse der Stakeholderdialoge weist ebenfalls in diese Richtung: Während aus Sicht der politischen Akteure die *volkswirtschaftliche* Effizienz hervorgehoben und damit die Wirtschaftsakteure adressiert werden, ergibt sich aus der Perspektive der Wirtschaftsakteure hieraus noch kein betriebswirtschaftlicher Handlungsbedarf – vielmehr wird die Realisierung *volkswirtschaftlicher* Effizienz primär als Aufgabe politischer Akteure betrachtet. Von der Zivilgesellschaft wird diesbezüglich hingegen sowohl auf ein Staatsversagen als auch auf ein Marktversagen hingewiesen.

Innerhalb der Wirtschaft besteht ein wesentliches Hindernis für die Umsetzung grüner Geschäftsmodelle beziehungsweise entsprechender Investitionen in der derzeitigen Struktur der Opportunitätskosten auf den betrachteten Märkten. Ambitionierte und stabile politische Rahmenbedingungen sowie ein konsistentes und glaubwürdiges Narrativ können die Erwartungen bezüglich der zukünftigen Risiko-Rendite-Profile von grünen Investitionen und Geschäftsmodellen positiv beeinflussen und so deren relative Opportunitätskosten senken. Ebenso kann es sich betriebswirtschaftlich positiv auswirken, wenn die Akzeptanz grüner Geschäftsmodelle der Energiebranche größer ist als die „brauner“ Geschäftsmodelle. Mit unseren Stakeholdern haben wir eruiert, welche Wirtschaftsakteure hier zukünftig eine richtungsweisende Rolle übernehmen könnten und welche politischen, wirtschaftlichen sowie rechtlichen Rahmenbedingungen für grüne Geschäftsmodelle geschaffen beziehungsweise modifiziert werden müssten.

Empfehlungen zur Koordination in der Energiewende

Die folgenden Empfehlungen fassen die Ergebnisse unserer Stakeholderdialoge für zentrale Bereiche der Energiewende zusammen. Letztere kann durch deren kooperatives Zusammenwirken entscheidend vorangebracht werden.

Institutionelle Investoren können durch Investitionen in grüne Infrastruktur wie Erneuerbare Energien und Energieeffizienz die Energiewende unterstützen. Wichtige Weichenstellungen betreffen die Weiterentwicklung von Finanzierungsinstrumenten, die Anpassung der Regulierung in den Bereichen Finanzmarkt und Energie sowie die Bewertung und das Management von Klimarisiken.

Die **Telekommunikationswirtschaft** kann Lösungen für die Digitalisierung der Energiewende bereitstellen und damit als *enabler* (Ermöglicher) eine zentrale Rolle für die Transformation des Energiesystems spielen. Mit Informations- und Kommunikationstechnologie ausgestattete Smart Grids ermöglichen eine Flexibilisierung des Energiesystems und können so die weitere Integration von dezentralen Erneuerbaren Energien sicherstellen sowie zur Dekarbonisierung der Sektoren Wärme und Mobilität beitragen.

Die **Netzbetreiber** haben die Aufgabe, die Integration der Erneuerbaren Energien in das Stromnetz umzusetzen. Angesichts der zunehmend dezentralen und volatilen Erzeugung sowie dem vermehrten Auseinanderfallen von Erzeugung und Verbrauch, erfordert dies ein intelligentes Schnittstellenmanagement mit allen beteiligten Akteuren auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene. In diesem Zusammenhang muss zudem in Kooperation mit zivilgesellschaftlichen und politischen Akteuren ein breiter und transparenter Dialog rund um den zum Teil umstrittenen Netzausbau organisiert werden.

Die **Energieversorger** müssen sich auf den fundamentalen Wandel im Energiesystem einstellen, der ihre alten Geschäftsmodelle zunehmend infrage stellt. Der Fokus verschiebt sich von der Erzeugung zu Energiedienstleistungen für Unternehmen und Kommunen. Dies birgt Herausforderungen für die Branche, aber auch Chancen, die hier unter anderem am Beispiel von Mieterstrommodellen und Blockchain aufgezeigt werden.

12 EMPFEHLUNGEN

INSTITUTIONELLE INVESTOREN

1. Eine langfristig verlässliche Regulierung im Bereich Klima und Energie ist das wichtigste Signal für institutionelle Investoren. Zudem ist eine stärkere Kohärenz von Finanzmarkt-, Investitions- und Klimapolitik in der EU notwendig.
2. Damit institutionelle Investoren ihr Geschäftsmodell stärker in Richtung grüner Infrastruktur entwickeln können, braucht es eine Anpassung der bestehenden Finanzierungsinstrumente und der EU-Finanzmarktregulierung.
3. Advocacy Coalitions können eine positive Dynamik unter Finanzmarktakteuren auslösen und damit eine Pareto-Verbesserung hin zu nachhaltigerem Wachstum erreichen.

TELEKOMMUNIKATIONSBRANCHE

4. Die Digitalisierung der Energiewende bietet viele Chancen. Sie kann etwa eine Ausweitung grüner Energie - auch in andere Sektoren - ermöglichen, um den Bedarf fossiler Rohstoffe weiter zu senken.
5. Die Mehrheit der Ziele, die die Bundesregierung mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende verfolgt, wird nicht erreicht. Dessen derzeitige Ausgestaltung kann dem dezentralen Ausbau der Erneuerbaren Energien sogar schaden.
6. Der zwingende Einbau von Smart Metern ist ein Eingriff in die Verbrauchersouveränität. Umso wichtiger werden Ansprüche an Zweckbindung und Transparenz für Verbraucher. Unternehmen, die Technologien für eine digitale Energiewende entwickeln, welche dezidiert Datenschutz sicherstellen, können zu Vorreitern in einem Zukunftsmarkt werden.

NETZBETREIBER

7. Die Anpassung des Stromnetzes an die Energiewelt der Zukunft erfordert die verstärkte Kooperation zentraler Akteure auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene.
8. Ein breiter und transparenter Dialog mit der Zivilgesellschaft ist notwendig, um die gesellschaftliche Akzeptanz für den Netzausbau zu fördern. Nur dann kann die Energiewende gelingen.
9. Die Stärkung der Übertragungsnetzbetreiber als Systemdienstleister kann einen wichtigen Beitrag zur Flexibilisierung des Stromnetzes leisten.

ENERGIEVERSORGER

10. Die Energiewirtschaft wurde schon immer wesentlich durch den politischen Rahmen geprägt. Für einen erfolgreichen Übergang zu Erneuerbaren Energien genügt es nicht, diese zu regulieren. Weitere Rahmensetzungen sind nötig, wie etwa ein Kohleausstieg und ein CO₂-Preissignal.
11. Die fortschreitende Energiewende zwingt Versorger zur Entwicklung von dienstleistungsnahen und digitalisierten Geschäftsmodellen, die zugleich ökonomische und ökologische Chancen versprechen.
12. Durch Mieterstrommodelle kann ein effektiver Beitrag zur Energiewende geleistet werden. Politische Entwicklungen, insbesondere mit Fokus auf das EEG, das KWKG oder das StromStG, mindern jedoch die Rentabilität und Attraktivität eines solchen Modells.

KLIMASCHUTZ UND GREEN FINANCE

Die Rolle institutioneller Investoren im Übergang zu einer emissionsarmen Wirtschaft in Europa

Um die Klimaziele zu erreichen, ist eine massive Dekarbonisierung der Infrastruktur in Europa erforderlich.⁷ Schätzungen der Europäischen Kommission zufolge sind dafür bis zum Jahr 2050 zusätzliche öffentliche und private Investitionen in Höhe von rund 270 Milliarden Euro pro Jahr notwendig (vgl. Europ. Kommission 2011a,b). Aufgrund der Finanz- und Wirtschaftskrise sind die Investitionen im Euroraum jedoch eingebrochen (vgl. Baldi et al. 2014); die angespannte Haushaltslage in vielen Euro-Ländern erschwert den Zugang zu öffentlichem Kapital.

Die EU versucht daher, privates Kapital für Investitionen in Infrastruktur zu mobilisieren, etwa über den Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI), und diese zugleich in eine CO₂-arme Richtung zu lenken, etwa durch die Verknüpfung des EFSI mit der Energieunion (vgl. Europ. Kommission 2014). Als mögliche private Geldgeber in der Diskussion um nachhaltige Infrastrukturen und Klimafinanzierung⁸ rücken dabei institutionelle Investoren mit ihren langfristigen Verbindlichkeiten und zugleich großer Kapitalbasis⁹ in den Mittelpunkt. Insbesondere lohnt hier der Blick

auf die europäischen Versicherer, deren bisheriges Geschäftsmodell unter den niedrigen Zinsen im Euroraum leidet. Zugleich vergrößert sich der Einfluss der von der Zivilgesellschaft und Finanzmarktakteuren getragenen Divestment-Bewegung.¹⁰ Auch prüfen immer mehr institutionelle Investoren klimabezogene Finanzrisiken¹¹, die seit Inkrafttreten des Klimaabkommens von Paris konkreter geworden sind, oder berücksichtigen Umwelt-, Sozial- und Governancestandards (ESG).

Die folgenden Empfehlungen konzentrieren sich auf die Rolle der institutionellen Investoren im Bereich der Klimafinanzierung in Europa. Dabei haben wir mit unseren Stakeholdern diskutiert, welche Signale von Bedeutung sind, damit Investoren ihre Erwartungen rekoordinieren – und schließlich grüne Infrastruktur und Nachhaltigkeit stärker in ihren Investitionsstrategien berücksichtigen.

⁷ Darunter versteht die EU-Kommission verschiedene Formen von kohlenstoffarmen Energiequellen und sie unterstützende Systeme und Infrastruktur, einschließlich Smart Grids, Passivhäuser, Kohlenstoff-Abscheidung und -Speicherung, fortschrittliche industrielle Prozesse und Elektrifizierung des Verkehrs (inklusive Energiespeichertechnologien).

⁸ Die Climate Policy Initiative definiert Klimainvestitionen als „Kapitalströme, die in Richtung kohlenstoffarmer und klimaresistenter Entwicklungsinvestitionen fließen, welche wiederum einen Beitrag zur Minderung von und Anpassung an CO₂ leisten“ (vgl. Buchner et al. 2015).

⁹ Versicherer und andere institutionelle Investoren verfügen in Europa über Vermögenswerte in Höhe von 15 Billionen Euro (vgl. DG ECFIN 2012).

¹⁰ Diese baut auf der Logik der *Stranded Assets* auf, die fossile Werte als nicht zukunftsfähig beschreibt und einen Wertverlust für möglich hält. Für einen Überblick siehe Ayling/Gunningham (2015).

¹¹ *Climate-related financial risks* unterteilen sich dem Financial Stability Board (FSB) zufolge in drei Arten: *Climate risks*, als physische Risiken des Klimawandels, *transition risks* als Risiken, die durch Veränderung politischer Rahmenbedingungen oder Marktvariablen ausgelöst werden, sowie *legal risks*, die durch Missmanagement oder Klagen im Umweltbereich entstehen können (vgl. Climate Disclosure Standards Board 2016).

1. Eine langfristig verlässliche Regulierung im Bereich Klima und Energie ist das wichtigste Signal für institutionelle Investoren. Zudem ist eine stärkere Kohärenz von Finanzmarkt-, Investitions- und Klimapolitik in der EU notwendig.

Eines der zentralen Hindernisse, das institutionelle Investoren¹² im Rahmen unserer Stakeholder-Dia-
logue geäußert haben, ist die Unsicherheit über die Beständigkeit der Regulierung in den Bereichen Klima und Energie. Die wichtigsten politischen Maßnahmen sind dabei Fördersysteme für Erneuerbare Energien.

Institutionelle Investoren sind aufgrund ihrer langfristigen Ausrichtung und der Finanzmarktregeln, die risikoreiche Investments beschränken, *erstens* auf relativ stabile Cash-Flows angewiesen. Einspeisevergütungen, langfristige Abnahmeverträge (PPA = „Power Purchase Agreement“) oder garantierte Renditen (etwa über Netzentgelte) stellen daher eine wichtige Grundbedingung für direkte Investitionen in grüne Infrastruktur wie Erneuerbare Energien, Strom- und Energienetze sowie Energieeffizienzmaßnahmen dar.

Zweitens sind solche Investitionen (etwa in den Bau von Anlagen, Stromnetzen und Speichern) langfristig angelegt. Daher ist die Beständigkeit der Vorschriften über lange Zeiträume hinweg ein wichtiger Faktor für institutionelle Investoren. Eine Studie des Asset Managers Chorus bestätigt dies: So wünschen sich institutionelle Investoren in erster Linie stabile, planbare und sichere Erträge.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass *drittens* die Direktinvestitionen der Versicherer in Erneuerbare

Energien im Hinblick auf die Rendite in Konkurrenz zu anderen „Alternativen Investments“ wie Hedgefonds stehen. Die Renditeerwartungen der befragten institutionellen Anleger, die sich am Risikoprofil orientieren, lagen in Deutschland für Erneuerbare Energien bei durchschnittlich 5,8 Prozent, in der EU bei mindestens 6,7 Prozent (vgl. Chorus Clean Energy 2015). Entwicklungen wie die Rücknahme der Einspeisevergütung in Spanien (vgl. Ernst & Young 2014) oder Italien haben jedoch selbst im Euroraum zu einer Verunsicherung von Investoren beigetragen (Politikrisiko). Außerhalb des Euroraums kommen bei einigen Akteuren Währungs- und Wechselkursrisiken hinzu. Daher sind Direktinvestitionen von institutionellen Investoren in wirtschaftlich schwächer aufgestellten Ländern wie Rumänien oder Kroatien und in Schwellenländern¹³ wie Indien trotz großer Nachfrage nach Erneuerbaren Energien nach wie vor gering. Eine Zusammenarbeit mit der Weltbank, Entwicklungsbanken oder Kreditversicherern wie Euler Hermes könnte die Risiken indes abmildern.

Unerlässlich ist zudem, Investitionen in CO₂-intensive Infrastruktur weniger attraktiv zu machen. Dafür wäre *erstens* ein Abbau der nach wie vor massiven Subventionen für fossile Energie wichtig (siehe auch Empfehlung 3). Außerdem ist *zweitens* die Bepreisung von CO₂ (etwa über das Europäische Emissionshandelssystem) ein wichtiges Signal für institutionelle Investoren. Ein spürbarer

¹² In den ersten Gesprächsrunden im Projekt haben die Investoren auf verschiedene Regulierungsunsicherheiten in den Bereichen Klima, Energie und Finanzmarkt sowie auf eine fehlende Kohärenz und Gesamtstrategie für eine europäische Energiewende hingewiesen.

¹³ Insbesondere für Schwellenländer wurden Risiken in den folgenden Bereichen genannt: Grundstücksrecht, diskriminierungsfreier Zugang zum Markt, ein schwach entwickelter Kapitalmarkt, Repatriierung von Kapital, mangelhafte Projektpipelines und Baurisiken.

CO₂-Preis, der allerdings deutlich über dem jetzigen Wert von 4,39 Euro¹⁴ für Zertifikate von 2013 bis 2020 liegen müsste, würde die Attraktivität von grünen Investitionen im Vergleich zu CO₂-intensiven Investitionen steigern und auch Energieeffizienzmaßnahmen anreizen. Da Versicherer international operieren, wäre ein globaler CO₂-Preis ein effektives Instrument. Weil diese first-best-Lösung jedoch schwer zu erreichen ist, wird in den Gesprächen von Investoren die Wichtigkeit von second-best-Lösungen betont. Hier wird einerseits ein CO₂-Preis, der für die G20-Staaten gilt, diskutiert. Andererseits machen sich große Versicherungskonzerne für eine verbesserte Disclosure, also die Offenlegung von Klimarisiken in den Finanzberichten von Konzernen stark, die derzeit auch im Rahmen des G20-Prozesses von der Task Force on Climate-related Financial Disclosures vorangetrieben wird. Dies wird ausführlicher in Empfehlung 2 aufgegriffen.

Die Investoren haben in den Dialogen zudem immer wieder auf die Defizite in der Kohärenz der Politikmaßnahmen in der EU in Bezug auf Klima-, Investitions- und Finanzmarktpolitik hingewiesen (Politikrisiko).¹⁵ Unsere Gesprächspartner haben Politikmaßnahmen benannt, die die Ausweitung ihrer Investitionen in Niedrigemissions-Infrastruktur bremsen. So sorgt etwa die Entflechtungsrichtlinie "Unbundling" mit ihrem Verbot der gleichzeitigen Erzeugung und des Transports von Energie zwar einerseits für einen diskriminierungsfreien Zugang zum Netz. Zugleich verhindert sie aber, dass Investoren gleichzeitig in einem Land in Windanlagen und Übertragungsnetze investieren können. Dabei eignen sich gerade regulierte Investitionen ins Netz, die planbar und langfristig sind, gut für das zwangsläufig konservative Portfolio von Versicherern. Auch mindern die bereits

erwähnten Subventionen für fossile Energieträger die Attraktivität von Investitionen in grüne Infrastruktur. In der EU gab es der OECD zufolge 2012 Anreize für fossile Energien in Höhe von 39 Milliarden Euro (vgl. OECD 2013). Auch die Investitionsinstrumente der EU stehen aufgrund ihres fehlenden Klimabezugs immer wieder in der Kritik. So hatte der Thinktank E3G beim Start des Investitionsplans (EFSI) von Kommissionspräsident Jean-Claude Juncker kritisiert, dass ein großer Teil der eingereichten Projekte nicht im Einklang mit der europäischen Energieunion steht (vgl. Bergamaschi et al. 2014).

Ein Schritt in Richtung Kohärenz und ein wichtiges Signal für Investoren können die im Rahmen der europäischen Energieunion vorgesehenen Nationalen Pläne für Energie und Klima (NECPs) sein. Diese schreiben fest, wie die Staaten ihre Klimaziele von 2021 an bis 2030 erreichen wollen. Diese integrierten Pläne können bei der Hebelung privater Gelder für nachhaltige Infrastruktur hilfreich sein und die Koordination von Investitionen erleichtern. Die Energieunion in Verbindung mit dem EFSI könnte so die großskaligen Projekte liefern, nach denen institutionelle Investoren suchen und damit deren Erwartungen im Hinblick auf grüne Investitionen positiv beeinflussen.

Auch die Kapitalmarktregulierung, die das Ziel einer Niedrigemissions-Infrastruktur in Europa bislang nicht explizit berücksichtigt, kann hier unterstützend wirken. Nach Kritik aus der Versicherungsbranche werden nun die Kapitalanforderungen für Infrastruktur wie Erneuerbare Energien in Solvency II angepasst, um institutionellen Investoren Direktinvestitionen in diesen Bereichen zu erleichtern (vgl. Europ. Kommission 2015a; siehe Empfehlung 2).

¹⁴ European Energy Exchange; Kurs vom 16.08.2016.

¹⁵ Zur Relevanz von Politikrisiken siehe auch BMWi (2016c).

2. Damit institutionelle Investoren ihr Geschäftsmodell stärker in Richtung grüner Infrastruktur entwickeln können, braucht es eine Anpassung der bestehenden Finanzierungsinstrumente und der EU-Finanzmarktregulierung.

Im Projekt wurden Hindernisse für ein stärker auf grüne Infrastruktur ausgerichtetes Geschäftsmodell identifiziert, die im Kern auf einen Mangel an adäquaten Risiko-Rendite-Profilen für institutionelle Investoren sowie an geeigneten Finanzierungsinstrumenten hinweisen (*Mismatch*). Zwar adressieren die in Empfehlung 1 genannten Fördersysteme ebenfalls die Risikoebene, doch gibt es weitere Stellschrauben im Hinblick auf Finanzmarktregulierung, Disclosure oder Finanzierungsinstrumente, die darauf ausgerichtet sind, Investitionsrisiken zu mindern.

Erstens: Eigenkapitalanforderungen anpassen. Institutionelle Investoren wollen einer Umfrage zufolge eher Eigenkapital statt Fremdkapital in die deutsche Energiewende investieren – obwohl sie damit größere Risiken eingehen (vgl. Chorus 2015). Dies zeigt auch das Portfolio der Allianz, die rund drei Milliarden Euro direkt in Erneuerbare Energien investiert hat. Allerdings erschwert die europäische Versicherungsregulierung Solvency II Investitionen in Infrastruktur wie Erneuerbare Energien durch eine hohe Kapitalunterlegung, da diese in die gleiche Risikoklasse wie Hedgefonds oder Private Equity eingeordnet werden. Die Stakeholder wenden dagegen unter anderem ein, dass Infrastruktur-Assets wie etwa Windparks höhere Sicherheiten bieten und zudem häufig reguliert sind. Im Rahmen der Kapitalmarktunion hat die EU nun die Kapitalunterlegung für „high quality infrastructure“ gesenkt (vgl. Europ. Kommission 2015a,b). Damit sollen direkte Infrastrukturinvestitionen erleichtert werden.

Diese Rekalibrierung könnte ein erster Schritt in Richtung einer eigenen Asset-Klasse für Infrastruktur sein, die von Versicherern gewünscht wird. Eine Expertengruppe der Europäischen Kommission beschäftigt sich zudem mit nachhaltigen Investitionen im Rahmen der *Capital Markets Union*. In den aktuellen Vorschlägen für das Regelwerk werden nun nachhaltige Investitionen als eines der Ziele genannt, sowie Unterstützung für grüne Anleihen (Green Bonds) und ESG Investments zugesichert (vgl. Europäische Kommission 2015 a,b).

*Zweitens: Grüne Infrastrukturprojekte aggregieren.*¹⁶ Um besser in Energieeffizienz-Projekte investieren zu können, wünschen sich institutionelle Investoren eine Aggregation. Diese senkt Transaktionskosten und ermöglicht, dass Gelder auch in kleine Projekte gelenkt werden. Hierbei würde Fremdkapital gesammelt und dann in gebündelte Projekte investiert, etwa über Green Bonds. Als wichtige Akteure hierfür werden häufig Förderbanken wie die KfW, die Green Investment Bank oder die EIB genannt. Die KfW hat bereits Green Bonds aufgelegt, mit denen sie Geld für ihr Förderprogramm „Erneuerbare Energien“ einsammelt. Insgesamt war der Green Bond Markt 2015 mit einem Emissionsvolumen von 40 Milliarden Euro aber noch klein (vgl. OECD 2015). Zudem erfordern Green Bonds eine höhere Kapitalunterlegung als Staatsanleihen.

Drittens: Risiken von Infrastrukturprojekten besser absichern. Instrumente wie die Project Bonds der

¹⁶ Akteure aus der Realwirtschaft haben in den Dialogen auf die fehlende Synchronisierung unterschiedlicher Zeithorizonte und Marktvolumina auf Real- und Finanzmärkten hingewiesen. Zur Überwindung von unterschiedlichen Amortisationserwartungen der beteiligten Akteure bei Effizienzmaßnahmen wurden *Contractor-Modelle* diskutiert, bei den Finanzierungsvolumina die oben ausgeführten *Aggregations-Modelle*.

EIB sollen die Kreditrisiken bei Erneuerbaren-Projekten senken und damit mehr privates Kapital hebeln. Ebenfalls begünstigend sollen ELTIFs wirken, Europäische Langfristige Investmentfonds, die im Rahmen der Kapitalmarktunion geschaffen wurden, um Kapital in Unternehmen und Projekte in den Bereichen Energie und Verkehr und sozialer Wohnungsbau zu lenken. Im Zuge der oben genannten Rekalibrierung von Kapitalunterlegungen hat die EU-Kommission auch die Anforderungen für ELTIFs gesenkt (vgl. Europ. Kommission 2015a). Zugleich entwickeln sich am Markt Instrumente: Bei Erneuerbare-Energien-Projekten hat sich die Nutzung von Zweckgesellschaften – so genannten *Special Purpose Vehicles* – etabliert. Im kleineren Rahmen, über so genannte ESCOS (Energiedienstleister), funktioniert das auch im Bereich Energieeffizienz. Eine in den USA verbreitete Möglichkeit zur Absicherung von Cash Flows aus Erneuerbaren Energien, die auch in Europa Anwendung finden kann, ist die YieldCo. Letztere besitzt und betreibt Erneuerbaren-Anlagen und zahlt Dividenden an die Investoren.

Viertens: Grüne Infrastrukturprojekte standardisieren. In dem Bemühen, Transaktionskosten zu senken, werden zudem verstärkt Standardisierungen für grüne sowie nachhaltige Infrastruktur gefordert. Sie können Investoren die Bewertung von Infrastrukturprojekten erleichtern, vor allem wenn das Unternehmen diesbezüglich kein eigenes Know-how besitzt. Besonders im Bereich Energieeffizienz ist die Bewertung und Berechnung von Energieeinsparungen schwierig. Hier bemüht sich etwa das Investor Confidence Project um Standardisierungen. Auch im Rahmen der von der chinesischen G20-Präsidentschaft eingesetzten Green Finance Study Group werden Definitionen und Standardisierungen für *Green Finance* diskutiert.

Fünftens: Klimarisiken in das Reporting integrieren. Um eine realistischere Bewertung von Risiken zu ermöglichen, wird derzeit auf G20-Ebene über das Financial Stability Board an einer besseren Disclosure gearbeitet. Hierbei geht es darum, Klimarisiken (darunter Politikrisiken) besser in die Finanzberichte der Konzerne zu integrieren.¹⁷ Dem Vorsitzenden der Disclosure Task Force Michael Bloomberg zufolge kann auf diesem Wege eine konsistentere und akkuratere Preisbildung und Risikoverteilung entstehen. Auch in unseren Gesprächen lag hier ein Schwerpunkt. Investoren weisen dabei auf mehrere Punkte hin: Die verpflichtende Integration von Klimarisiken in den Finanzbericht könnte die Aufmerksamkeit von Vorständen und Aufsichtsräten für das Thema schärfen. Frankreich hat mit seinem Energiewende-Gesetz einen wichtigen Schritt in diese Richtung getan. Auch könnte so ein *level playing field* geschaffen werden, um eine realistischere Bewertung grüner und brauner Investitionen zu ermöglichen, das auch wegen der geringen CO₂-Bepreisung bisher nicht gegeben ist. Es wäre zudem wichtig für die Intermediäre der Finanzbranche, etwa Analysten und Fondsmanager, die auf solche Informationen in ihrer Risikobewertung zurückgreifen. Die vom Gouverneur der Bank of England, Mark Carney, angesprochene Tragik der unterschiedlichen Horizonte im Hinblick auf kurzfristige Denkweisen an den Finanzmärkten und dem langfristigen Problem des Klimawandels könnte so abgemildert werden (vgl. Carney 2015). Zudem weisen Investoren darauf hin, dass mittels Disclosure, möglicherweise verbunden mit Stress-Tests, die Wahrscheinlichkeit plötzlicher Wertverluste im Hinblick auf den Klimawandel gesenkt werden kann. Somit kann die Integration von Klimarisiken helfen, Erwartungen von Investoren zu re-kordinieren und Investitionen in Niedrigemissions-Infrastruktur zu lenken.

¹⁷ Wichtig ist hierbei, dass nicht nur aktuelle Klimarisiken, sondern über die Integration von strategischen Überlegungen auch die zukünftige *Exposure* von Unternehmen berücksichtigt werden sollen.

3. Advocacy Coalitions können eine positive Dynamik unter Finanzmarktakteuren auslösen und damit eine Pareto-Verbesserung hin zu nachhaltigerem Wachstum erreichen.

Massive Investitionen in eine nachhaltige Infrastruktur in Europa können sowohl die europäische Krise abmildern, indem sie Wachstum und Beschäftigung fördern, als auch das Erreichen der Klimaziele unterstützen, indem sie einen Lock-in-Effekt verhindern. Bisher bleiben die Investitionen jedoch hinter dem Bedarf zurück. Dies weist auf ein Koordinations- und Marktversagen in diesem Bereich hin.

Aufgrund der bereits in den Empfehlungen 1 und 2 genannten Faktoren (wie etwa mangelnder Preissignale für grüne Investitionen und fehlender Transparenz) ist die Erwartungsbildung der Investoren erschwert. Bereits 2010 hat eine Studie der Unternehmensberatung McKinsey auf das fehlende Vertrauen in die zukünftige Profitabilität grüner Investitionen als einen zentralen Faktor hingewiesen. Gleichzeitig resümierte sie, dass koordinierte Investitionen in Niedrigemissions-Infrastruktur kosteneffektiver sind, als wenn diese in den Ländern einzeln getätigt werden. Auch unsere Investoren-Stakeholder haben wiederholt darauf hingewiesen, dass der hohe Investitionsbedarf im Bereich der Erneuerbaren Energien eine Koordination der verschiedenen Anstrengungen auf nationaler und internationaler Ebene erfordert.

Die Investitionen der Versicherer in Erneuerbare Energien sind nach wie vor gering im Verhältnis zu ihren Portfoliogrößen. Das Klimaabkommen von Paris hat jedoch ein starkes Signal gesetzt, das den Herdentrieb der Investoren beeinflussen könnte. Insbesondere die Verpflichtung großer institutio-

neller Investoren als Frontrunner, wie der Axa oder der Allianz, sowie ganzer Branchen zum Ausbau der grünen Investitionen im Zuge der Klimakonferenz sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Hierdurch sind so genannte „Advocacy Coalitions“ (Sabatier 1998) entstanden, in denen sich öffentliche und private Akteure aus Wirtschaft, Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Politik zusammenschließen, um ein für sie wichtiges Themengebiet zu befördern. So hat etwa die Climate Bonds Initiative eine globale Allianz für grüne Infrastruktur-Investitionen geschaffen.¹⁸ Wir haben mit diversen Praxispartnern die Möglichkeit einer solchen Allianz für grüne Infrastruktur auch in Deutschland diskutiert. Ein wichtiger institutioneller Investor hat nun angekündigt, im kommenden Jahr eine solche Initiative anstoßen zu wollen.



¹⁸ Siehe zur Climate Bonds Initiative: <http://www.gbiccoalition.org/>.

Wichtige Einflussfaktoren für die Progressivität der Akteure und die Teilnahme an solchen Koalitionen sind die Eignerstruktur und Größe des Investors. Eine ausreichende Größe sichert Kapazitäten für den Aufbau von notwendigem Know-how im Klimabereich und zeigt sich in der Entwicklung eigener Bereiche etwa bei der Allianz (Allianz Climate Solutions) oder der Munich Re (Corporate Climate Center). Zudem sind langfristig orientierte Eigner und Investoren eine wichtige Voraussetzung für das Voranschreiten im Bereich nachhaltiger Investitionen.

Die Rolle des *Policy Brokers* (vgl. Sabatier 1998), der zwischen verschiedenen Koalitionen vermittelt, übernehmen dabei im Bereich der Green-Finance-Bewegung verstärkt Akteure aus anderen Bereichen als der Politik. So ist eine der zentralen Figuren der Green-Finance-Bewegung der Gouverneur der englischen Zentralbank, Mark Carney, der als Leiter des Financial Stability Boards (FSB) ein starkes Signal für die Berücksichtigung des Klimawandels in der Finanzbranche gesetzt hat.

Auch die chinesische G20 Präsidentschaft hat über die Green Finance Study Group das Thema international auf die politische Agenda gehoben.

Advocacy Coalitions spielen zudem eine Rolle im Mainstreaming von Klimarisiken. Dies ist wichtig mit Blick auf große Investoren, die Gelder von Dritten verwalten, sowie im Hinblick auf Fondsmanager. Deren Investmententscheidungen orientieren sich häufig an großen Indizes (Dow, Dax), in denen die Konzerne mit der stärksten Marktkapitalisierung abgebildet sind. Hier liegt die CO₂-Intensität oft besonders hoch, nachhaltige Alternativen gibt es noch wenige. Eine realistischere Bewertung von Klimarisiken könnte daher einen langfristigen Einfluss auf die Erwartungen der Investoren und auf Index-Zusammensetzungen haben. Insgesamt beschreiben die Stakeholder in unseren Dialogen *Advocacy Coalitions* als wichtiges Signal, um grüne Investitionen voranzubringen. Somit können sie den Übergang zu einem pareto-superioren Gleichgewicht im Sinne der Erwartungskoordination unterstützen.

DIGITALISIERUNG DER ENERGIEWENDE

Die Rolle von Informations- und Kommunikationstechnologien bei der Transformation des Energiesystems

Die Digitalisierung der Energiewende kann eine Schlüsselfunktion bei Lösungen für die Herausforderungen der Dezentralisierung, Flexibilisierung und effizienten Nutzung von Energie spielen. Sie kann als *enabler* (Ermöglicher) eines fortschreitenden Ausbaus Erneuerbarer Energien dienen. Mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) können Angebot und Nachfrage zeitnah erfasst und – auch unter Zuhilfenahme von Stromspeichern, Power-to-X-Maßnahmen¹⁹ oder Nachfragemanagement – besser aufeinander abgestimmt werden. Dezentrale Systeme müssen im Sinne der effizientesten und netzstabilen Energieverteilung und -nutzung verknüpft und in die Lage versetzt werden, auf variable Versorgungstarife zu reagieren.

Daher rücken die Steuerung und Regelung mit digitalen Technologien ins Zentrum eines zukunftsfähigen Energiesystems. Mit ihrer Hilfe lassen sich Stromnetze stabilisieren und Leitungsverluste verringern, es kann ein sogenanntes Smart Grid entstehen. Mit dem am 23. Juni 2016 beschlossenen Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende möchte die Bundesregierung den Prozess zu einem solchen Smart Grid vorantreiben und einen gesetzlichen Rahmen zur Digitalisierung der Energieversorgung schaffen. Zentral ist hierbei der verpflichtende Einbau intelligenter Messsysteme – sowohl bei einigen Erzeugern als auch bei Verbrauchern.

Viele Bürger sehen darin allerdings auch Risiken. Die Bedenken reichen vom Gefühl der Fremdsteuerung, zunehmender Technikabhängigkeit auch in der Privatsphäre bis hin zum Datenmissbrauch durch Wirtschaft und Politik. Gewünscht wird daher vonseiten der IKT-Branche, dass die Politik breit angelegte Dialogprozesse organisiert.

Langfristig wird die Verknüpfung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität ins Zentrum der IKT-gestützten Optimierung des Energiesystems rücken. Die Digitalisierung der Energiewende kann so dazu beitragen, eine weitgehende Dekarbonisierung entwickelter Volkswirtschaften voranzutreiben.

¹⁹ Power-to-X-Maßnahmen umfassen Technologien zur Speicherung oder anderweitigen Nutzung von Stromüberschüssen in Zeiten eines Überangebotes Erneuerbarer Energien. Das X meint dabei den Verwendungszweck, in den die elektrische Energie gewandelt wird (etwa Gas, Wärme oder flüssige Kraftstoffe).

4. Die Digitalisierung der Energiewende bietet viele Chancen. Sie kann etwa eine Ausweitung der grünen Energie – auch in andere Sektoren – ermöglichen, um den Bedarf fossiler Rohstoffe weiter zu senken.

Die Digitalisierung bestimmt bereits heute in allen privaten und öffentlichen Bereichen unseren Alltag: Der Zugang zum Internet wurde 2011 von den Vereinten Nationen als Grundrecht eingestuft, 2015 nutzten fast 43 Millionen Menschen in Deutschland ein Smartphone (vgl. Statista 2016a), und die Bundeswehr rüstete jüngst für Cyberkriege auf (vgl. Wiegold 2016). Das Phänomen Big Data durchdringt immer mehr Aspekte des politischen und gesellschaftlichen Lebens. Mit den neuesten Entwicklungen in der IKT-Branche nicht Schritt zu halten, scheint inzwischen nur unter sehr hohen volkswirtschaftlichen Kosten denkbar.

Visionen von „Industrie 4.0“ und Sharing Economy betreffen besonders den Energiesektor. Im Themenfeld der Digitalisierung der Energiewende ist eine Koordination von Geschäftsmodellen, politischen Rahmenbedingungen und gesellschaftlicher Akzeptanz zentral. Die mit dem Ausbau kleiner Erneuerbare-Energien-Anlagen einhergehende Dezentralisierung der Energieversorgung ist mit der Herausforderung konfrontiert, die kleinteilige Erzeugung in ein Gesamtsystem zu integrieren, in dem Angebot und Nachfrage zum Ausgleich kommen. Damit dies gemeistert werden kann, bedarf es einer möglichst schnellen, automatischen Erfassung und Auswertung von bestimmten Erzeugungs-, Netz-, Speicher- und Verbrauchsdaten. Auf der Angebotsseite sind Datenverwertungen aus Erzeugungsprognosen für Wind und Sonne bedeutsam. Seitens der Stromnachfrage unterstützen Lastprognosen mithilfe von akkumulierten Daten das Demand Side Management. Wichtig ist zudem die Aufrüstung der

Netze: Neue Technologien zur Aufnahme und Auswertung zentraler, aber nicht persönlichkeits-sensibler Daten sollten – so der Wunsch vieler Stakeholder aus der Wirtschaft – im Zuge des Ausbaus neuer Leitungen direkt integriert werden. Digitale Anwendungen sind für alle diese Prozesse unerlässlich. Die Digitalisierung kann also einen fortschreitenden Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie eine Dezentralisierung und damit eine größere Teilhabe am Energiemarkt ermöglichen, worin von verschiedenen Stakeholdern Demokratisierungspotenziale gesehen werden.

Eine Reihe von Akteuren verspricht sich von der Dezentralisierung der Energieerzeugung sogar eine nahezu vollkommene Unabhängigkeit der Verbraucher vom Markt: Informations- und Kommunikationstechnologien würden den Prosumern eine passgenaue (Um-)Verteilung der selbst erzeugten Energie (etwa in Nachbarschaften) durch möglichst schnelle Datenauswertungen zu Angebot und Nachfrage ermöglichen. Vonseiten der Gewerkschaften wird jedoch angemahnt, diesbezüglich auch soziale Aspekte mitzudenken: Bleibt eine weitgehende Energieautarkie nur Wohlhabenden vorbehalten, könnten neue Abhängigkeitsmuster entstehen. Wohlhabende könnten sich entsolidarisieren und die Kosten für Netz und öffentliche Energieversorgung bei jenen belassen, die nicht in der Lage sind, sich weitgehend energieautark zu versorgen. Auch könnten Lösungen in Richtung Autarkie die volkswirtschaftlichen Kosten für die Energiewende deutlich nach oben treiben. Politische Rahmenbedingungen sollten daher den Ausbau von, den Zugang zu und die

Teilhabe an Erneuerbaren Energien für alle Bürger ermöglichen. Es muss dabei – insbesondere den Übertragungsnetzbetreibern zufolge – sichergestellt sein, dass eine systemische Sicht gewahrt wird, sodass die Digitalisierung auch tatsächlich dem fortschreitenden Ausbau von Erneuerbaren Energien dient.

Gelingt die Energiewende, so kann Energie nahezu ohne Grenzkosten und vor allem emissionsfrei erzeugt werden. Dieses nachhaltige Potenzial der Energieerzeugung lässt weitere Verwendungsmöglichkeiten regenerativer Energien zu. Mithilfe der digitalen Vernetzung in den Bereichen Erzeugung, Netz, Speicherung und Verbrauch der Sektoren Strom, Wärme, Gas und Mobilität wird es zunehmend möglich, Energie automatisch dorthin zu leiten, wo sie am ehesten benötigt oder am effizientesten verwendet werden kann. Damit kann das klare Ziel nahezu vollkommener Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffen angestrebt werden. Das hieße, dass etwa im Falle einer drohenden Überlastung der Stromnetze nicht die Energiegewinnung gedrosselt werden müsste, sondern Elektro-Tankstellen oder Wärmepumpen bedient werden könnten.

Das Technologiekonzept „Power-to-X“ ist hierfür zentral: Es sieht vor, überschüssig produzierten Strom bei viel Wind und Sonne in andere Energieformen umzuwandeln und gegebenenfalls zu speichern (etwa Power-to-Liquid, Power-to-Gas, Power-to-Heat). Das Ausmaß der zukünftig möglichen Sektorkopplung hängt wesentlich von der Reduktion der Kosten bei Power-to-X- und anderen Speichertechnologien ab. Zudem könnten intelligente Messsysteme eine Schlüsselrolle dabei spielen, Stromverbräuche über ein Smart Meter Gateway in andere Sektoren zu kommunizieren und effizient mit diesen zu koordinieren.

Die Bundesregierung, Energieversorgungsunternehmen sowie Verteil- und Übertragungsnetzbetreiber sehen hier Chancen, die Prozesse dieser aktuell noch getrennten Bereiche durch den Einbau digitaler Messsysteme zu bündeln. Insbesondere in Gesprächen mit Energieversorgungsunternehmen werden in diesen Zusammenhängen auch immer wieder eine Reihe von zukünftigen Geschäftsfeldern thematisiert: Daten werden zum zentralen Teil von Geschäftsmodellen. Durch die voranschreitende Digitalisierung im Energiesektor und die einhergehende Dezentralisierung der Stromerzeugung für Energieunternehmen findet eine Verschiebung des Aufgabenbereichs von Produktion hin zu Service-Leistungen für Kunden statt. Diese umfassen das Einspeisemanagement und den Umgang mit neuen Informations- und Kommunikationstechnologien. Auch direkte Dienstleistungsangebote für Kunden kommen hier in Betracht, etwa bei der „smarten“ Abrechnung von Stromnutzungen sowie Smart Home-Leistungen, Energieeffizienz oder Reparaturangeboten bei privaten Energieanlagen.

Darüber hinaus entstehen weitere Geschäftsmodelle: Netze müssen gesteuert, ausgebaut und betrieben werden; Entwicklung und Betrieb von Energiespeichersystemen und Power-to-X-Technologien werden eine größere Rolle spielen, unter anderem im Verkehrsbereich durch Elektromobilität. Und auch das Demand Side Management sowie die Entwicklung und der Betrieb virtueller Kraftwerke bieten Chancen. Für die Digitalisierung der Energiewende ist ein sinnvoller politischer Rahmen zentral. Bedenken vonseiten der Zivilgesellschaft – etwa in Bezug auf Datensicherheit – und der Gewerkschaften sollten dabei ernst genommen werden. Sonst könnten ernsthafte Akzeptanzprobleme entstehen, was eine Erwartungskoordination behindern würde.

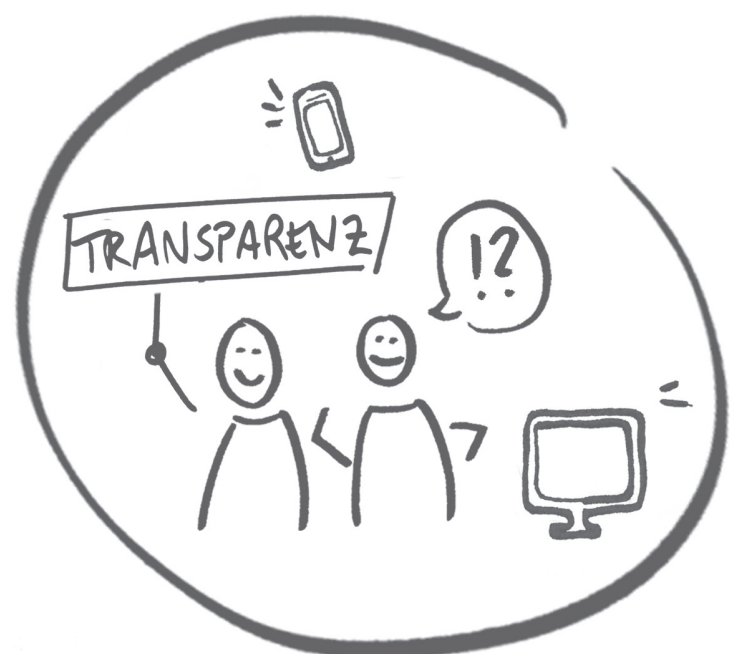
5. Die Mehrheit der Ziele, die die Bundesregierung mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende verfolgt, wird nicht erreicht. Dessen derzeitige Ausgestaltung kann dem dezentralen Ausbau der Erneuerbaren Energien sogar schaden.

Das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende schreibt den Einbau intelligenter Messsysteme (Smart Meter) für einige Erzeuger und Verbraucher verpflichtend vor. Die Bundesregierung verspricht sich von diesem Rollout vor allem vier Entwicklungen (vgl. BMWi 2016):

Erstens sollen die digitalen Messstellen einen besseren Ausgleich von Stromangebot und Stromnachfrage, insbesondere über eine Flexibilisierung des Lastmanagements, ermöglichen, sowie den Ausbau eines Smart Grids fördern. Die Bundesregierung sieht *zweitens* Chancen für mehr Energieeffizienz seitens der Stromverbraucher: Das digitale Messstellensystem soll den Verbrauch für Haushalte transparent machen und den Verbraucher so zu energieeffizienterem Verhalten und der Gestaltung eines energieeffizienten Smart Homes anregen. Durch das digitale Messsystem sollen *drittens* Strompreise verschiedener Anbieter zu verschiedenen Zeiten, so genannte variable Tarife, offen gelegt und so der Wettbewerb in der Branche gefördert werden. *Viertens* sieht die Bundesregierung eine Chance in der Ermöglichung einer Kopplung von Wärme, Gas und Mobilität, damit auch diese Sektoren dekarbonisiert werden können. Ob ein flächendeckender Rollout der digitalen Messsysteme entsprechende Entwicklungen unterstützt, bleibt jedoch vor allem bezüglich der ersten drei Punkte fraglich.

Zum ersten Punkt: Die Bundesnetzagentur äußerte noch 2011 starke Zweifel an der Notwendigkeit des Einbaus der Smart-Meter-Systeme. Dieser sei

keine Grundvoraussetzung für ein Smart Grid und die Digitalisierung der Energiewende. Digitale Messgeräte, die an Ortsnetzstationen und Knotenpunkten des Stromnetzes eingesetzt würden, wären ausreichend, um ein intelligentes Netzsystem zur Flexibilisierung des Lastmanagements aufzubauen. Auch die Agora Energiewende äußert sich zurückhaltend hinsichtlich der Notwendigkeit der Breite des Rollouts. Allerdings äußern einige Netzbetreiber Bedenken, ob es möglich ist, zu jeder Zeit sinnvolle Netzknoten zu bilden, was wiederum einen flächendeckenderen Rollout rechtfertigen könnte.



Zum zweiten Punkt: Verbraucherschützer kritisieren, dass Energieeinsparungen und effiziente Stromnutzung seitens der Verbraucher nur bei entsprechenden Verhaltensänderungen möglich seien. Diese seien eher zu erwarten, wenn Verbraucher *ownership* für den Rollout übernehmen würden, was bei einer verpflichtenden Einbaumaßnahme in den Haushalten jedoch zu bezweifeln sei. Eine von Kaspersky in Auftrag gegebene Umfrage von Juni 2016 nährt diese Sorge: Demnach vertrauen nur 37 Prozent der befragten Verbraucher den digitalen Messstellen, während 32 Prozent dem Einbau skeptisch gegenüberstehen und das letzte Drittel noch unentschieden ist (vgl. Scheibe 2016). Eine besonders geringe Akzeptanz geht offensichtlich mit der Wahrnehmung von Technik als Instrument der politischen oder wirtschaftlichen Beeinflussung einher. Ein Großteil der Stakeholder ist sich daher einig, dass entsprechende Ängste in der Bevölkerung aufgegriffen werden sollten und weitere Aufklärung nötig ist, wenn die digitalen Messstellen tatsächlich konstruktiv Verhaltensänderungen bei Verbrauchern induzieren sollen.

Zum dritten Punkt: Ein Anreiz zur Flexibilisierung und zu energiesparendem Verhalten können Preissignale sein. Durch das Energiewirtschaftsgesetz sind Energielieferanten zu einem Tarifangebot für Letztverbraucher verpflichtet, das „einen Anreiz zu Energieeinsparung oder Steuerung des Energieverbrauchs setzt“ (§40 Abs. 5 EnGW). Dies sind insbesondere Tarife, die lastvariabel oder zumindest tageszeitabhängig sind und so zu einer verminderten Stromnutzung anregen sollen, sobald ein geringes Stromangebot besteht, das gegebenenfalls durch eine erhöhte Stromnutzung bei größerem Angebot ausgeglichen werden kann. Mit digitalen Messstellen soll dieser Mechanismus automatisch koordinierbar werden. Stakeholder

aus Politik und Wirtschaft bemerken, dass der Einbau von digitalen Messstellen die Entwicklung von Geschäftsmodellen zu Angeboten variabler Tarife unterstützen könne. Verbraucherschützer stellen jedoch fest, dass bisher Angebote variabler Tarife ausgeblieben sind, weil ihre Anwendung technisch oder auch wirtschaftlich nicht möglich gewesen sei. Von einem IKT-Experten wurde die Frage aufgeworfen, wie variabel Tarife im Sinne der Systemstabilität eigentlich sein sollten. Es bestehe die Gefahr, dass eine durch variable Tarife angereizte massive Nutzung von Energie zu plötzlichen Engpässen führen könne, wobei dann Haftungsfragen zu klären seien. Da solche Risiken aller Voraussicht nach eingepreist werden, stünde die Wirtschaftlichkeit variabler Tarife generell infrage. Verbraucherschützer sehen nur einen geringen Nutzen, da Verbraucher vertraglich häufig längerfristig gebunden sind.

Das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende gibt als technische Vorgabe lediglich die Visualisierung abrechnungsrelevanter Tarifinformationen vor. Dass eine Visualisierung unterschiedlicher Tarifangebote für Verbraucher nicht vorgeschrieben ist, ist für einen am Angebot Erneuerbarer Energien orientierten Verbrauch nicht förderlich. Ein Stakeholder aus einem großen Technologiekonzern äußerte in diesem Zusammenhang konkret Bedenken, ob die Informationskosten für Verbraucher, die bei mangelhafter Transparenz hinsichtlich des Angebotes variabler Tarife möglicherweise auf einen beratenden Dienstleister zurückgreifen müssten, nicht höher seien als der Verbrauchernutzen aus variablen Tarifen.

Zum vierten Punkt: Unklar bleibt zudem der Nutzen des Rollouts für eine mögliche Sektorkopplung von Strom, Gas, Wärme und Mobilität. Ob dazu ein intelligentes Messsystem in jedem Haus

halt notwendig ist oder auch hier die Ausstattung bestimmter Knotenpunkte mit Informations- und Kommunikationstechnologien ausreichend wäre, ist unter den Stakeholdern sehr umstritten. Dem Gesetz nach ist die Messung von Gas und Wärme mithilfe der Smart Meter freiwillig. Messstellenbetreiber sehen jedoch aus Effizienzgründen einen Anreiz, diese Messungen direkt mithilfe von Applikationen im Smart Meter vorzunehmen.

Über die konkreten Ziele des Gesetzes hinaus besteht die Gefahr, dass das Ziel der Bundesregierung hinsichtlich des Ausbaus der Erneuerbaren Energien durch das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende konterkariert wird: Die Kosten des Rollouts sollen über diejenigen Letztverbraucher und Anlagenbetreiber finanziert werden, die mit einem intelligenten Messsystem ausgestattet werden. Der Bundesverband Erneuerbare Energien (BEE) bewertet die anfallenden Kosten als „Gefährdung der Wirtschaftlichkeit“ für Kleinanlagenbesitzer, da diese Kosten in Investitionsentscheidungen der Prosumer ursprünglich nicht eingeplant waren. Prosumer hätten zudem ohnehin ein Energiemanagementsystem etabliert, weshalb ein zusätzlicher Nutzen der Smart Meter nicht zu erwarten sei. Die Dienste dieser Energiemanagementsysteme müssen nach dem neuen Gesetz verpflichtend nun auch über das Smart Meter Gateway zu nutzen sein, was zu einem Mehraufwand sowohl des Anlagenbetreibers als auch des Anlagenherstellers führe. Auch andere Stakeholder monierten, hier würden ausgerechnet die Vorreiter ex post bestraft. Die Kosten dieses Mehraufwands müssten Anlagenhersteller auf Produktpreise umwälzen, was Erneuerbare-Energien-Anlagen zusätzlich verteuere und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien schade. Kleinanlagenbesitzer fürchten zudem, dass durch die

zusätzliche Belastung von Prosumern der bislang mit der Energiewende einhergehende Prozess der Dezentralisierung gefährdet sei.

Es ist äußerst strittig, ob die Bundesregierung die Mehrheit der Ziele, die mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende verfolgt wird, erreichen kann. Die Ausgestaltung des Gesetzes könnte dem dezentralen Ausbau der Erneuerbaren Energien sogar schaden.

6. Der zwingende Einbau von Smart Metern ist ein Eingriff in die Verbrauchersouveränität. Umso wichtiger werden Ansprüche an Zweckbindung und Transparenz für Verbraucher. Unternehmen, die Technologien für eine digitale Energiewende entwickeln, welche dezidiert Datenschutz sicherstellen, können zu Vorreitern in einem Zukunftsmarkt werden.

Ein Einbau digitaler Messgeräte ist ein wichtiger Schritt in Richtung des Konzepts Smart Home. Letzteres meint die Verknüpfung der elektronischen Geräte eines Haushalts mit Telekommunikationsmechanismen, um deren Nutzung zentral steuern zu können. Durch die Messung von Stromverbräuchen können im Zuge dieses Konzeptes vollständige Nutzungsprofile von Haushalten erstellt werden. Die Ermächtigung des Zugriffs auf die in digitalen Messstellen gesammelten Daten ist dabei von großer Bedeutung: Die erfassten Daten sind sowohl hinsichtlich Überwachungsaktivitäten als auch Cyberangriffen sensibel und zudem kommerziell nutzbar. Daher muss ein umfangreicher Datenschutz gewährleistet sein. Das deutsche Datenschutzrecht basiert auf drei Prinzipien: dem Regelprinzip des Verbots mit Erlaubnisvorbehalt, dem Prinzip der Zweckbindung und dem Prinzip der Transparenz (vgl. von Lewinski 2014).

Das *Regelprinzip des Verbots mit Erlaubnisvorbehalt* sieht vor, dass die Auswertung und Verarbeitung personenbezogener Daten nur mit Einwilligung des Betroffenen oder durch ein Gesetz erlaubt ist. Mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende ist ein gesetzlicher Rahmen für einen Zugriff auf Daten des Stromverbrauchs beziehungsweise der -erzeugung geschaffen. Das Gesetz aber erlaubt dahingehend keine Flexibilität: Der Einbau ist für die betroffenen Verbraucher verpflichtend, solange er für den Messstellenbetrieb wirtschaftlich vertretbar und technisch möglich ist. Verbraucherschützer werten dies als „ungerechtfertigten

Eingriff in die Verbrauchersouveränität“ und verlangen ein Zustimmungs- (*Opt-in*) oder zumindest Widerspruchsrecht (*Opt-out*) für Verbraucher. Auch der Bundesrat hat entsprechende Optionen als erforderlich eingestuft und Bedenken hinsichtlich der Erhebung der Verbrauchsdaten und der möglichen Rückschlüsse auf die Lebensführung der Verbraucher geäußert. Umso wichtiger ist es, dass den anderen Prinzipien des Datenschutzes weitestgehend nachgekommen wird.

Das *Prinzip der Zweckbindung* verlangt, dass Datenverwertungen nur im Rahmen der Einwilligung der Betroffenen oder des Gesetzes erfolgen dürfen. Im Gesetz ist vorgesehen, dass nur solche Daten an Marktakteure übertragen werden, die zur Erfüllung ihrer systemdienlichen Aufgaben relevant sind. In der Vergangenheit verlief diese Weitergabe von Daten kaskadisch zwischen Verteilnetzbetreibern (VNB) verschiedener Ebenen und den Übertragungsnetzbetreibern (ÜNB), so dass immer nur diejenigen Daten an die nächsthöhere oder nächstniedrigere Ebene weitergegeben wurden, bezüglich derer eine Zweckbindung sichergestellt war. Es gab keinen Anreiz, Daten weiterzugeben, die nicht von der nächsten Ebene benötigt wurden.

Nun werden deutlich mehr Daten erfasst. Für diese soll eine direkte, „sternförmige“ Datenkommunikation mit berechtigten Akteuren über das Smart Meter Gateway erfolgen. Im dritten Teil des Gesetzes ist festgelegt, welcher Akteur für welche

Zwecke auf die Daten zugreifen darf. Berechtigte Akteure sind die VNB als Messstellenbetreiber und Rechnungssteller, die ÜNB mit der Aufgabe der Bilanzkreiskoordination und der Vermarktung des EEG-Stroms, Energielieferanten sowie Akteure, die über eine schriftliche Einwilligung des Anschlussnutzers verfügen. Die VNB sehen einen Nutzen in vereinfachten Netznutzungsabrechnungen und Prognosen für Bilanzkreise, während die ÜNB Vorteile darin erkennen, in der Bilanzkreiskoordination schneller reagieren und Prognosen für die Aufrechterhaltung der Systemstabilität verbessern zu können. Strittig bleibt aber, ob größere VNB ihre Geschäftsbereiche und IT-Systeme so gut trennen, dass sie die Daten nur für die vorgesehenen Zwecke verwenden. Die Anreize sind groß, mit den vorhandenen Daten auch Geschäftsmodelle außerhalb der Zweckbindung aufzusetzen. Daher scheint es nötig, dass deren Einhaltung ausreichend staatlich kontrolliert wird. Stakeholder sehen darüber hinaus eine Gefahr hinsichtlich der Zweckbindung von Verträgen zwischen Messstellenbetreibern und Vermietern. Letztere könnten den Einbau von Smart Metern an die Bedingung knüpfen, dass ihnen die Daten der Mieter zur Verfügung gestellt werden. Zwar wäre es den Messstellenbetreibern aufgrund der Zweckbindung nicht gestattet, diese Erlaubnis zu erteilen. Allerdings könnten sich Vermieter die Erlaubnis im Rahmen von Mietverträgen geben lassen.

Die bestehende Regelung zu variablen Tarifen ist zudem datenschutzrechtlich bedenklich. Die Nutzung dieser Tarife ist an eine Kommunikation interner Daten nach außen geknüpft. Verbraucherschützer drängen darauf, dass digitale Messstellen den Stromverbrauch stattdessen lokal im Gateway mit einem Register tarifieren. Tarifregister und Lieferabrechnung könnten monatlich übermittelt und so regelmäßige Datenübermittlungen

vermieden werden, sodass auch datensensible Verbraucher variable Tarife nutzen könnten.

Mit dem Aspekt der Zweckbindung verknüpft ist auch der *Anspruch auf Transparenz personenbezogener Datenverarbeitung*. Er umfasst eine Informationspflicht für verantwortliche Stellen gegenüber den Betroffenen, sobald diese Daten erheben und verarbeiten. Im Gesetz ist geregelt, dass Messstelleninhaber gegenüber dem Messstellenbetreiber berechtigt sind, kostenfrei Einsicht in die Erhebung ihrer personenbezogenen Daten zu erhalten. Außerdem besteht eine Aufklärungspflicht hinsichtlich der Fragen, „wer welche Daten von wem wie oft zu welchem Zweck erhält“ (§54 Abs. 1 MsbG). Weiter sind laut Gesetz personenbezogene Daten zu anonymisieren oder pseudonymisieren. Damit Verbraucher diesen Regelungen vertrauen, muss der Gesetzgeber ihre Einhaltung sicherstellen.

Die IKT-Branche wünscht sich, dass die Politik Dialogprozesse organisiert, damit die Akzeptanz in der Bevölkerung steigt. Hierfür scheint eine glaubwürdige Einhaltung der Prinzipien der Zweckbindung und der Transparenz zentral. In Dialogprozessen sollte auch thematisiert werden, inwieweit Eingriffe in Privathaushalte nötig sind, wenn die Potenziale der größten Energieverbraucher in Bezug auf das Demand Side Management gehoben werden können. IKT-Berater sehen hingegen Dialogprozesse als nicht zwingend nötig an, da technische Lösungen für mehr Datenschutz vorhanden, aber im Gesetz nicht vorgesehen seien. In diesen technischen Lösungen wiederum sehen Stakeholder der IKT- und der Energieversorgungsbranche Potenzial für Innovationen und Geschäftsmodelle. Sofern sie mit hinreichendem Datenschutz kompatibel sind, bieten sie den Firmen sogar die Chance, zu Vorreitern zu werden.

NEUE KOOPERATIONEN FÜR DAS STROMNETZ DER ENERGIEWENDE

Zur Rolle der Übertragungsnetzbetreiber in einer flexiblen Energiewelt

Vergangenes Jahr wurden im deutschen Stromsystem mehrere Rekorde gebrochen: Der Anteil Erneuerbarer Energien konnte im Vergleich zu 2014 um mehr als fünf Prozentpunkte auf nun 32,5 Prozent gesteigert werden, der Anteil an der Stromerzeugung beträgt mittlerweile 30 Prozent. Die Erneuerbaren Energien sind damit zur wichtigsten Energiequelle im deutschen Stromsystem avanciert. Somit fungieren sie bereits heute als *game changer* in der Energiewirtschaft, an die auch das traditionell auf konventionelle und fossile Stromquellen ausgelegte Stromnetz angepasst werden muss.

Die vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) 50Hertz Transmission, Amprion, Tennet TSO und TransnetBW, die laut §11 des Energiewirtschaftsgesetzes für den Betrieb, die Optimierung, den Ausbau und die Stabilität des Energieversorgungsnetzes in Deutschland zuständig sind, sind deshalb mit veränderten Bedingungen konfrontiert: *Erstens* steigt mit dem wachsenden Anteil Erneuerbarer Energien auch die Volatilität. Dadurch werden zeitscharfe Prognosen über das Energieangebot zunehmend schwieriger. *Zweitens* fallen Ort und Zeitpunkt von Erzeugung und Verbrauch zunehmend auseinander: Strom aus erneuerbaren Energiequellen wird vor allem im Norden und Osten des Landes produziert – und

hier in erster Linie aus Windkraft²⁰ –, während der Strom vornehmlich im Süden und Westen verbraucht wird. *Drittens* treten mit den dezentralen Energieanlagen auch neue Akteure auf den Plan, deren Netzintegration und effiziente Einbindung in das Gesamtsystem gewährleistet werden muss. Besonders Verbraucher treten zunehmend auch als Erzeuger (Prosumer) auf.

Gegenstand unserer Stakeholder-Gespräche mit den Übertragungsnetzbetreibern war daher die Frage, wie der Strom aus erneuerbaren Energiequellen möglichst effizient in das Stromnetz integriert werden und wie eine sichere Versorgung und ein stabiles Stromsystem auch in Zukunft gewährleistet werden kann. Die folgenden drei Empfehlungen spezifizieren die Bedingungen, die *aus Sicht der ÜNB* eine zügige und effiziente Umsetzung der Energiewende ermöglichen.

20 Niedersachsen produziert die meiste Windenergie unter den Bundesländern. Allein an Land sind dort 5.713 Windräder mit einer Gesamtleistung von 8.602 Megawatt installiert. Es folgt Schleswig-Holstein mit einer installierten Leistung i.H.v. 6.149 Megawatt. Auf Platz 3 steht Brandenburg (6.099 Megawatt). Vgl. dazu Deutsche WindGuard (2016) sowie Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung/Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (o.J.).

7. Die Anpassung des Stromnetzes an die Energiewelt der Zukunft erfordert die verstärkte Kooperation zentraler Akteure auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene.

In einer dynamischeren Energiewelt wird auch die Systemführung komplexer und damit die Aufgaben, die Netzbetreiber zu bewältigen haben. Um die Erneuerbaren Energien effizient in das Netz integrieren zu können, müssen die ÜNB auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene verstärkt mit zentralen Akteuren kooperieren:

- Zum einen müssen die ÜNB ihre Prozesse in Zukunft stärker mit den Verteilnetzbetreibern (VNB) abstimmen.
- Zum anderen ist ein breiter Dialog zum Netzausbau unter Beteiligung der lokalen Bevölkerung, der Zivilgesellschaft, der zuständigen Planungsbehörden und der Politik nötig.
- Zudem muss die europäische Vernetzung zu einer klimafreundlichen Energieunion auf politischer wie technischer Ebene vorangetrieben werden: Unerlässlich ist, dass die Energiepolitiken der EU-Mitgliedsländer im Rahmen der Energieunion zur Förderung einer europaweiten Energiewende aufeinander abgestimmt und klimafreundlich gestaltet werden. Die technischen wie gesellschaftspolitischen Voraussetzungen hierfür müssen in Kooperation mit der Zivilgesellschaft und den nationalen Netzbetreibern geschaffen werden.

Auf *regionaler* Ebene muss vor allem die Zusammenarbeit zwischen Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern ausgebaut werden. Aufgrund der

vielen neuen Stromanbieter müssen künftig mehr koordinierte Systemdienstleistungen erbracht werden – etwa um die zulässigen Spannungsgrenzen einzuhalten. Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten, ist es aus Sicht der ÜNB²² unerlässlich, *erstens* klare Verantwortlichkeiten zu definieren und *zweitens* den Datenaustausch zwischen den Netzbetreibern zu intensivieren.

Während die ÜNB verantwortlich für die Systemstabilität sind und die Arbeit an den Schnittstellen des Strommarktes (Bilanzkreise, Händler, Verbraucher etc.) und des Systembetriebs (hier insbesondere die Netz- und Anlagenbetreiber und Energiedienstleister) koordinieren, sind die VNB für die Systemstabilität im Verteil- und Niederspannungsnetz verantwortlich. Sie müssen neue Infrastruktur bereitstellen und die Systemdienstleistungen unter Ausnutzung der angeschlossenen Anlageeigenschaften erbringen. Zudem wird ihre Bedeutung hinsichtlich der Koordination der in ihrem Netzbereich relevanten Akteure (etwa Einspeiser, Speicher, Energiedienstleister) steigen.

Damit der Übertragungsnetzbetreiber valide Prognosen über Erzeugung und Verbrauch erstellen kann, muss der Datenaustausch zwischen den Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern weiterentwickelt werden. Jede Netzebene muss unter Berücksichtigung des Energieinformationsgesetzes die notwendigen Daten und Informationen erfassen, aggregieren und an den vorgelagerten

²¹ Siehe dazu die Ausführungen auf der folgenden Seite.

²² Die folgenden Ausführungen basieren im Wesentlichen auf dem 10-Punkte-Programm der 110-kV-Verteilnetzbetreiber und des Übertragungsnetzbetreibers der Regelzone 50Hertz zur Weiterentwicklung der Systemdienstleistungen (vgl. 50Hertz et al. 2015).

Netzbetreiber weiterleiten - bis hin zum ÜNB und umgekehrt.²³ Intelligente Kommunikationstechnologien können einen wichtigen Beitrag hin zu einem auf diese Aufgaben ausgerichteten Smart Grid leisten. Dazu müssen jedoch sowohl die Gefahr des Datenmissbrauchs diskutiert als auch der Schutz der Verbraucher gewährleistet werden (vgl. auch die Empfehlungen zur IKT-Branche).

Die Kooperation auf regionaler Ebene betrifft auch den Netzausbau, der zum Teil mit starken Widerständen konfrontiert ist. Planungsprozesse zum Ausbau des Übertragungsnetzes müssen in einem breiten gesellschaftlichen Dialog mit allen Betroffenen diskutiert werden, um dessen Akzeptanz zu fördern. Hier hat sich gezeigt, dass die rechtzeitige Einbindung der lokalen Bevölkerung, der organisierten Zivilgesellschaft und der lokalen Politik eine wesentliche Voraussetzung für einen transparenten Dialog auf Augenhöhe ist. Dies müssen auch Akteure auf *nationaler* Ebene berücksichtigen, allen voran die Bundesnetzagentur als zuständige Behörde für den Netzausbau wie auch die Bundesregierung, die den rechtlichen Rahmen setzt (siehe Empfehlung 8). Denn nur wenn es gelingt, dass die Mehrheit der Beteiligten die Umsetzung der Energiewende als gesamtgesellschaftliches Projekt unterstützt, können gemeinsame Lösungen gefunden werden.

Auch auf *europäischer* Ebene müssen die vorhandenen Kooperationsbemühungen verstärkt werden. Zu erwarten ist, dass die Abhängigkeiten der Mitgliedsländer aufgrund unterschiedlicher Er-

zeugungskapazitäten steigen werden. Gleichzeitig steigt auch das Potenzial, europaweit Effizienzgewinne zu realisieren. Solange in Deutschland noch viele Kohlekraftwerke am Netz sind, ist zu erwarten, dass auch in Zukunft wachsende Überkapazitäten in das europäische Ausland exportiert werden, während andere Länder auf Stromimporte angewiesen bleiben werden oder diese aufgrund der günstigeren Preise nutzen.²⁴

Um ein sicheres und stabiles Stromsystem europaweit gewährleisten zu können, ist *erstens* eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen den ÜNB der einzelnen Mitgliedsländer notwendig. Die vier deutschen ÜNB sind bereits Mitglied im Europäischen Netzwerk der Übertragungsbetreiber für Elektrizität (ENTSO-E). ENTSO-E setzt sich für einen europäischen Strombinnenmarkt ein und koordiniert den grenzüberschreitenden Austausch und Handel von Strom. 50Hertz und TenneT sind zudem neben sechs anderen Netzbetreibern aus Belgien, Frankreich, Spanien, Norwegen, Italien und der Schweiz Partner der Renewables Grid Initiative, die sich für eine gesellschaftspolitisch transparente und umweltsensible Netzentwicklung im Sinne der Energiewende einsetzt und Praxispartner im Projekt „Investitionsschub“ war.

Damit die Integration nationaler Märkte zu einem europäischen Strommarkt tatsächlich realisiert werden kann, muss *zweitens* das europäische Verbundnetz ausgebaut werden.²⁵ Nur dann können Erzeugung und Verbrauch europaweit ausgeglichen und Effizienzgewinne realisiert werden. Es

²³ Das im Juni verabschiedete Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende regelt dies für die Daten zu Last- und Einspeisegängen über Smart Meter Gateways. Diese sollen nun nicht mehr nur mittelbar über die VNB, sondern auch direkt an die ÜNB übertragen werden. Damit erhalten sowohl ÜNB als auch VNB eine Zugriffsberechtigung (vgl. auch die Thesen zur IKT-Branche).

²⁴ Vergangenes Jahr hat Deutschland 24 TWh Strom in die Niederlande exportiert (Import: 338 GWh), 17,8 TWh nach Österreich (Import: 3,5 TWh), 16,1 TWh in die Schweiz (Import: 3 TWh) und 10,7 TWh nach Polen (Import: 16 GWh). Vgl. dazu auch die Übersicht „Stromimport und -export von Deutschland und seinen Nachbarländern“ des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE unter <https://www.energy-charts.de/exchange.htm> (letzter Abruf: 30.08.2016).

²⁵ Das von der EU-Kommission vorgegebene Ziel ist, dass jedes Mitgliedsland bis 2020 einen Stromverbundgrad von 10 Prozent erreicht, was unter anderem durch die Umsetzung so genannter Vorhaben von gemeinsamem Interesse (Projects of Common Interests, PCI), von denen mindestens zwei Mitgliedsländer profitieren, gelingen soll.

gibt bereits eine Reihe von Kooperationsprojekten – wie etwa NordLink und Hansa PowerBridge. NordLink, ein Kooperationsprojekt zwischen TenneT, der KfW und der norwegischen Statnett, soll mit einer Trassenlänge von 623 Kilometern und einer Kapazität von 1400 Megawatt Strom vom norwegischen Tonstad nach Wilster leiten. Die Hansa PowerBridge wird das deutsche und schwedische Stromnetz enger miteinander verknüpfen. Der Interkonnektor wird eine Länge von 300 Kilometer haben und über eine Kapazität von 700 Megawatt verfügen. Kooperationspartner sind 50Hertz und die schwedische Svenska Kraftnät. Überschüssiger Windstrom aus dem Norden Deutschlands kann dann künftig nach Norwegen und Schweden transportiert werden. Umgekehrt kann bei einer Flaute Strom aus schwedischen beziehungsweise norwegischen Wasserkraftwerken nach Deutschland fließen.

Diese Kooperationsbemühungen müssen durch entsprechende politische Rahmenbedingungen flankiert werden. Im Juni 2015 haben zwölf Länder, darunter Deutschland, Polen, Tschechien, Schweden und Norwegen, die *Joint Declaration for Regional Cooperation on Security of Electricity Supply in the Framework of the Internal Energy Market* unterzeichnet – ein weiterer wichtiger Schritt, um die Energieunion zu verwirklichen (vgl. Europ. Kommission 2016). Darin wird die Bedeutung von „no regret“-Maßnahmen betont, die die Staaten unabhängig vom nationalen Energiemix und Strommarktmodell als sinnvoll erachten. Neben dem Ausbau grenzüberschreitender Stromnetze betrifft dies vor allem die engere Zusammenarbeit bei der Weiterentwicklung der nationalen Strommärkte, die Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses von Versorgungssicherheit und die Formulierung und Verabschiedung von Netzkodizes - europaweit einheitlichen Regeln für die Marktteilnehmer. Um die Flexibilisierung der Nachfrageseite voranzutreiben, wollen die beteiligten Staaten zudem Hemmnisse für den Marktzugang von Flexibilitätsoptionen beseitigen.

Mehr Kooperation zwischen den Netzbetreibern, der Ausbau der internationalen Verbindungen und schließlich gesellschaftliche Dialogprozesse und politische Rahmenbedingungen, die die Kooperationsbemühungen flankieren und fördern: dies sind die Voraussetzungen eines gemeinsamen europäischen Strommarktes.



8. Ein breiter und transparenter Dialog mit der Zivilgesellschaft ist notwendig, um die gesellschaftliche Akzeptanz für den Netzausbau zu fördern. Nur dann kann die Energiewende gelingen.

Durch die Energiewende verändert sich die Energiewelt spürbar: Der Strommix wird vielfältiger, fossile Energieträger verlieren an Bedeutung, neue Akteure treten auf den Plan. Der Ausbau der Windenergie im Norden und Osten des Landes, die Liberalisierung des Strommarktes und die zunehmende Integration in den europäischen Stromhandel sind wesentliche Treiber dieses Prozesses. Insgesamt wird das Energiesystem durch die Energiewende dezentraler und volatiler.

In der *alten Energiewelt* wurden Kraftwerke verbrauchsnahe gebaut. Der Strom floss vom zentralen Erzeuger zu den Verbrauchern. In der *neuen Energiewelt* wird der Strom zunehmend dezentral erzeugt. Statt eines großen gibt es nun zunehmend kleinere und mittelgroße Erzeuger, die an unterschiedlichen Standorten Strom anbieten – besonders im Norden und Osten des Landes. Der Schwerpunkt des Verbrauchs liegt nach wie vor in Süd- und Westdeutschland.

Mit dem wachsenden Anteil Erneuerbarer Energien wird die neue Energiewelt zudem volatiler. Denn die Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind und Sonne ist abhängig vom Wetter: Strom wird vor allem dann produziert, wenn der Wind stark bläst oder die Sonne scheint. Die Folge: Die zeitlichen und räumlichen Differenzen zwischen Stromerzeugung und -verbrauch nehmen zu. Während im windreichen Norden häufig mehr Strom erzeugt wird, als benötigt, ist es im Süden genau umgekehrt.

Um diese Differenzen auszugleichen, bedarf es vor allem eines angepassten Stromnetzes. Sicher ist, dass die bestehende Netzinfrastruktur für große Leistungsübertragungen nicht ausgelegt ist. Während im Norden Überschüsse erzeugt werden und infolgedessen immer häufiger Spannungsgrenzwerte überschritten und Anlagen abgeregelt werden müssen, muss im Süden Strom aus den Nachbarländern dazugekauft werden. Besonders Bayern ist hiervon betroffen.

Der geplante Ausbau der Netzinfrastruktur könnte solchen Engpässen entgegenwirken, sieht sich jedoch zum Teil mit massiven Protesten konfrontiert: Während die Energiewende als gesellschaftspolitische Weichenstellung für die Zukunft große Zustimmung in der Bevölkerung erfährt²⁶, waren konkrete Ausbauprojekte in der Vergangenheit mehrfach der Kritik ausgesetzt. So haben etwa die Bürgerproteste gegen Süd-Link (Tennet) und Süd-Ost-Link (50Hertz) in Bayern gezeigt, dass der Netzausbau nicht nur eine Frage der effizienten und sicheren Versorgung, sondern auch der gesellschaftlichen Akzeptanz ist. Denn obwohl sich in Bayern Vertreter aus Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Gewerkschaften, Wissenschaft und Politik im Rahmen des bayrischen Energiedialogs 2015 darauf verständigt hatten, den Netzausbau, wenn auch „nur im nötigen Maße“, umzusetzen (Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft, Medien, Energie und Technologie 2015: 5), sind die Planungen für die Überlandleitungen aufgrund des anhaltenden Widerstands – und hier insbesonde-

²⁶ So befanden 2015 90 Prozent der Bevölkerung die Energiewende als „wichtig“ oder „sehr wichtig“ (vgl. Agora Energiewende 2016: 3).

re der Bayerischen Landesregierung – mittlerweile obsolet. Nun müssen die Stromtrassen als Erdverkabelung neu geplant werden. Dies kostet Zeit - und vor allem Geld.²⁷

Ein rechtzeitiger und breiter gesellschaftlicher Dialog mit allen beteiligten Akteuren ist folglich eine notwendige Voraussetzung für den Netzausbau – denn die Energiewende kann nur mit der Unterstützung der Bürger gelingen. Die Dialogprozesse müssen partizipativ, fair und transparent gestaltet werden, um zu für alle Beteiligten akzeptablen Ergebnissen führen zu können (vgl. Renewables Grid Initiative 2012 a,b). Wichtig ist daher, die Betroffenen früh in die Planungs- und Genehmigungsverfahren einzubinden und Entscheidungsprozesse transparent zu gestalten. Welche Formen der Einbindung hierzu geeignet sind, wird fortlaufend von NGOs oder Akteuren aus der Wissenschaft evaluiert (vgl. etwa ZukunftsEnergieSysteme 2016). Diese Reflexion von Best Practices kann für die Begleitung weiterer Projekte genutzt werden.

Unsere Stakeholder-Gespräche haben ergeben, dass ein Netzausbau nach dem Grundsatz „so wenig wie möglich, so viel wie nötig“ sowie angemessene finanzielle und materielle Kompensationen für betroffene Kommunen die Akzeptanz maßgeblich steigern können. Manche Stakeholder schlagen zudem vor, neue Instrumente zum Interessenausgleich zu prüfen – etwa bedingungslose Ausgleichszahlungen an Kommunen. Um die Energiewende als gesellschaftspolitische Zielvorgabe voranzutreiben, ist zudem den Stakeholdern zufolge ein klares politisches Bekenntnis

zum Netzausbau notwendig – auch im Interesse der Bürger. Denn sollte sich der Netzausbau weiter verzögern, könnte Deutschland in zwei Strompreiszonen zerbrechen: Dann wäre der Strom im Norden billiger als im Süden. Die im Süden ansässige Industrie wäre hierdurch stark betroffen.²⁸

Aus Sicht der ÜNB ist ein „Ausbau bis zur letzten Kilowattstunde“ (vgl. auch BMWi 2015c) weder sinnvoll noch zielführend. Mittels Flexibilisierungsmaßnahmen kann jedoch der notwendige Netzausbau verringert werden: Demand Side Management, Speicher, virtuelle Kraftwerke und Smart Grids erlauben zunehmend eine flexible Steuerung von Erzeugung und Verbrauch sowohl von privaten als auch industriellen Verbrauchern. Am Netzausbau im Rahmen der Energiewende führt allerdings kein Weg vorbei, solange in großem Maße eingesetzte Speicher zu teuer sind.

Zudem ist die verstärkte Integration Deutschlands in den europäischen Strommarkt sinnvoll. Leistungsschwankungen und insbesondere Spitzenlasten könnten dann effizienter ausgeglichen werden. Bereits jetzt ist Deutschland ein wichtiger Stromexporteur – und wird es auch in Zukunft bleiben. Auch dies setzt allerdings Investitionen in das europäische Verbundnetz voraus (siehe dazu Empfehlung 7).

²⁷ Schätzungen des Bundeswirtschaftsministeriums zufolge dürften allein die Mehrkosten für die Erdverkabelung zwischen drei und acht Milliarden Euro betragen - unbeachtet der sonstigen Kosten, die durch die Verzögerung entstehen (vgl. tagesschau.de 2015).

²⁸ Die Entwicklungen in Schweden und Norwegen zeigen, dass eine solche Entwicklung durchaus im Bereich des Möglichen liegt: Seit 2011 ist der Strommarkt in Schweden in vier Bieterzonen mit unterschiedlichen Strompreisen differenziert, in Norwegen sind es sogar fünf Zonen (vgl. dazu die Übersicht der so genannten Bidding Areas von Nordpool unter <http://www.nordpoolspot.com/How-does-it-work/Bidding-areas/> (letzter Abruf: 30.08.2016)). Laut DIW betrug die durchschnittliche Preisdifferenz zwischen den drei nördlichen und der südlichen Bieterzone bis 2013 durchschnittlich 1,60 Euro/MWh (vgl. dazu Egerer et al 2015).

9. Die Stärkung der Übertragungsnetzbetreiber als Systemdienstleister kann einen wichtigen Beitrag zur Flexibilisierung des Stromnetzes leisten.

Das klassische Geschäftsmodell der ÜNB besteht darin, Netze zu betreiben sowie eine sichere Stromversorgung und ein stabiles Stromsystem zu gewährleisten. Dafür erhält der Übertragungsnetzbetreiber eine regulierte Rendite auf das Eigenkapital. Dies wird auch künftig die Basis des Geschäftsmodells der ÜNB bleiben. Mit dem wachsenden Anteil von Erneuerbaren Energien sehen sich die ÜNB jedoch mit veränderten Bedingungen konfrontiert.

In einer dynamischen Energiewelt gehen die Aufgaben der ÜNB zunehmend über das klassische Geschäftsfeld von Bau, Betrieb und Wartung der Netzinfrastruktur hinaus. Besonders die integrierte und intelligente Systemsteuerung scheint zunehmend zu einer Kernaufgabe zu werden. In diesem Kontext haben wir etwa die Rolle von Power-to-Gas-Technologien diskutiert. Die sich bereits abzeichnende Kopplung des Stromsektors mit den Bereichen Verkehr und Wärme – sowohl über die Stromerzeugung als auch über Batterien und Power-to-Gas – könnte zu einer deutlichen Weiterentwicklung des Aufgabenbereiches der ÜNB führen.

Mit steigenden Anforderungen an die Flexibilität des Stromsystems rückt vor allem die Bedeutung der ÜNB für die Stabilität des Netzes und die Versorgungssicherheit in den Fokus. Die Koordinationsleistung der ÜNB als Systemdienstleister²⁹ sollte daher stets mitgedacht und mit den Aufgaben

anderer Akteure wie Verteilnetzbetreibern, Bilanzkreisverantwortlichen und Erzeugern abgestimmt werden (siehe auch Empfehlung 7). Dies gilt einerseits für die *erste* Phase der Energiewende, in der der Anteil der Erneuerbaren Energien zwischen 10 und 40 Prozent an der Stromerzeugung beträgt. In dieser Umbruchsituation wird das Stromsystem an vielen Stellen neu justiert: Wesentliche Elemente der *alten* Energiewelt müssen im Übergang zur *neuen* Energiewelt umgestellt, ergänzt oder ersetzt werden.

Neben dem effizienten Netzausbau (siehe auch Empfehlung 7) benötigen die Übertragungsnetzbetreiber in dieser Phase der Energiewende vor allem intelligente Flexibilisierungsoptionen, die ihnen eine zuverlässige Steuerung des sich wandelnden Systems ermöglichen. In Betracht kommen dabei eine Flexibilisierung des Angebots (etwa durch Regelenergie) und/oder der Nachfrage – letzteres etwa über Demand Response Technologien und Smart Metering (vgl. hierzu auch die Empfehlungen zur IKT-Branche). Dem ÜNB 50Hertz zufolge kann eine Flexibilisierung der Nachfrage allerdings nur begrenzt auf das Problem reagieren, dass die notwendige gesicherte Leistung zur Deckung der Versorgungssicherheit – also die Leistung, die mit Sicherheit ständig mindestens verfügbar sein muss – jederzeit bereitgestellt werden kann (vgl. 50Hertz 2016). Das im Juni vom Bundestag verabschiedete Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarktes ebenso wie

²⁹ Als „Systemdienstleistungen“ werden die für die Aufrechterhaltung der Energieversorgung unbedingt notwendigen Leistungen der Frequenzerhaltung, Spannungserhaltung, des Versorgungswiederaufbaus und der Betriebsführung bezeichnet. Diese fallen im Wesentlichen in den Zuständigkeitsbereich der ÜNB.

das Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende stellen für die ÜNB bereits einen ersten und wichtigen Schritt in diese Richtung dar. So befürworteten die ÜNB in unseren Dialogen grundsätzlich die Öffnung der Regelmärkte für erneuerbare Energieträger (etwa Windenergie), die Verkürzung der Ausschreibungszeiträume für diese Märkte, die schrittweise Einführung von Smart Metern in bestimmten Haushalten sowie die Stärkung der Bilanzkreistreue³⁰ durch entsprechende monetäre Anreize. Mit der zum Juli dieses Jahres in Kraft getretenen Novellierung der Abschaltbaren Lastenverordnung, die hierdurch bis 2022 verlängert wird, wird auch die Frage nach geeigneten Produkten zur netzstabilisierenden Nutzung industrieller Lasten weiter zu berücksichtigen sein.

Bis der Übertragungsnetzausbau in einem hinreichenden Maße erfolgt ist, sind zudem geeignete Regelungen zur Entschädigung von Redispatchmaßnahmen vonnöten, die durch die Verzögerungen entstehen. Eine weitere Übergangslösung ist die ebenfalls durch das Strommarktgesetz angepasste Netzreserve von bis zu zwei Gigawatt. Die Netzreserve ermöglicht es den ÜNB, für die Übergangszeit zwischen dem Atomausstieg 2021 und der Fertigstellung des Netzausbaus eigene Netzstabilitätsanlagen bis zu zwei Gigawatt zu errichten, um Netzengpässe auszugleichen.

Inwiefern die hier getroffenen Regelungen eine sinnvolle Grundlage darstellen, auf der die ÜNB ihren Beitrag zur Umsetzung der Energiewende weiter verbessern können, wird sich in der nahen Zukunft zeigen. Eventuelle Änderungs- beziehungsweise Konkretisierungsbedarfe – etwa bei der genauen Ausgestaltung der Präqualifi-

zierungsbedingungen und Verträge für neue Akteure auf dem Regelenergiemarkt – sollten fortlaufend in der gemeinsamen Diskussion erörtert werden.

Über die derzeitige Phase der Transformation des Energiesystems hinaus wird die Systemdienstleistungsfunktion der ÜNB in der *zweiten Phase der Energiewende*, in der der Anteil der Erneuerbaren Energien bis zu 80 Prozent oder mehr beträgt, eine essenzielle Rolle spielen. Daher sollten über die aktuelle Systemumstellung hinaus bereits heute Visionen für das Stromnetz der Zukunft diskutiert werden. Hier stellt sich unseren Gesprächen zufolge etwa die Frage, inwiefern die wachsende Bedeutung der ÜNB als Systemdienstleister deren derzeitiges, auf regulierter Eigenkapitalverzinsung basierendes Hauptgeschäftsmodell – Bau, Instandhaltung und Betrieb von Übertragungsnetzen – sinnvoll ergänzen könnte.

Auch in welchem Umfang ein weiterer Netzaus- oder -umbau benötigt werden könnte und inwiefern sich die Rollen und konkreten Aufgaben der verschiedenen Netzakteure zukünftig wandeln, sollte frühzeitig diskutiert werden. Dies betrifft vor allem die Schnittstellen zwischen Verteilnetzbetreibern und ÜNB sowie die Integration von Speichern und Demand-Response-Technologien. Zu berücksichtigen ist auch, dass in diesem Bereich sowohl traditionelle Energieversorgungsunternehmen und IT-Unternehmen als auch Verteilnetzbetreiber über neue Geschäftsmodelle nachdenken. Sie könnten also in Zukunft zu Wettbewerbern werden.

³⁰ Unter einem Bilanzkreis versteht man eine Art virtuelles Konto, welches ein Saldo aller Stromentnahmen, -einspeisungen und Handelsgeschäfte abbildet.

Die Bilanzkreisverantwortlichen, also Stromlieferanten und Stromhändler, bewirtschaften die Bilanzkreise und sind verpflichtet, die Bilanzkreise stets auszugleichen (Bilanzkreistreue).

RAHMENSETZUNGEN FÜR EINE NACHHALTIGERE STROMERZEUGUNG

Chancen und Herausforderungen für die Energieversorger

Keine Branche ist unmittelbarer und stärker von der Energiewende betroffen als die Energieversorgungsunternehmen (EVU). Deren Börsenwerte sind im Zuge der Energiewende deutlich gesunken. Der Strommarkt der Zukunft wird einer fundamental anderen Logik folgen als das bislang bestehende System, welches aufgrund der überschaubaren Kosten für den Bau fossiler Kraftwerke zwar wenig kapitalintensiv, dafür aber mit dauerhaft hohen Grenzkosten verbunden ist. In einem von Wind und Solarenergie dominierten Energiesystem sind die Kapitalkosten hoch, die Grenzkosten tendieren jedoch gegen null. Viele Stakeholder haben Bedenken, ob das 2016 von der Bundesregierung beschlossene Marktdesign diesem strukturellen Umbruch bereits gerecht wird. Verschiedene Vertreter der Wissenschaft, der Finanzwirtschaft, der EVU und der Zivilgesellschaft befürchten, dass die derzeit festgeschriebene Regelung nicht die notwendigen Investitionsanreize setzt, weder für Erneuerbare Energien noch für Gaskraftwerke, die mittelfristig zur Flankierung benötigt werden.

Wir bewegen uns auf einen Strommarkt zu, der nicht mehr, wie über die vergangenen 80 Jahre hinweg, von etwa 300 Kraftwerken dominiert wird, sondern von rund 20 Millionen Akteuren, die gemeinsam zum Strommix beitragen. Er wird sich nicht mehr an der bisher gängigen horizontalen

Struktur von Grundlast, Mittelast und Spitzenlast orientieren. Vielmehr wird sich ein Markt entwickeln, der sehr stark an der Darbietung von Energie durch Wind und Sonne mit entsprechender Flexibilität im Viertelstundentakt, vermutlich zunehmend auch im Minutentakt, ausgerichtet ist.

Dies setzt eine enorme Koordinierungsleistung voraus, für die der Staat die entsprechenden Rahmenbedingungen setzen muss. Zugleich können neue Geschäftsmodelle in verschiedenen Branchen Teil der Selbststeuerung des Systems werden. Besonders die EVU sind herausgefordert, Geschäftsmodelle für ein neues Energiesystem zu entwickeln, zum Teil in Kooperation miteinander, zum Teil in Konkurrenz zueinander.

10. Die Energiewirtschaft wurde schon immer wesentlich durch den politischen Rahmen geprägt. Für einen erfolgreichen Übergang zu Erneuerbaren Energien genügt es nicht, diese zu regulieren. Weitere Rahmensetzungen sind nötig, wie etwa ein Kohleausstieg und ein CO₂-Preissignal.

Vor der Liberalisierung der deutschen Energiewirtschaft im Jahr 1998 setzte sich diese aus mehreren, regional voneinander getrennt agierenden Verbundunternehmen zusammen, denen jeweils eine Monopolstellung zukam. Die Energieversorger waren streng reguliert oder befanden sich direkt in staatlicher Hand, sodass auch der Staat als Anbieter auf dem Markt auftrat (vgl. Bardt 2008). Das Geschäftsmodell der EVU ergab sich im Wesentlichen aus dieser Rahmensetzung. Um die bundesweite Energieversorgung sicherzustellen, bediente sich der Staat außerdem verschiedener politischer Maßnahmen. Er regelte die Einspeisung einzelner Energiearten und somit den Energiemarkt.

Staatliche Eingriffe und Förderungen in diesem Bereich gab es also lange vor dem Umstieg auf Erneuerbare Energien. Besonders zur Förderung und Verstromung von Kohle sowie für den Einsatz von Atomkraft haben Unternehmen und Forschungsinstitute in der Vergangenheit hohe Subventionen und Vergünstigungen von Seiten des Staates erhalten, die zum Teil bis heute existieren. So betragen beispielsweise die öffentlichen Ausgaben zur Sicherung des Steinkohleabsatzes von 1958 bis 2014 etwa 166,7 Milliarden Euro (vgl. FÖS 2015). Die Nuklearwirtschaft profitierte von Steuervergünstigungen; der daraus errechnete kumulierte Vorteil von 1970 bis 2014 wird auf 46,4 Milliarden Euro geschätzt (vgl. FÖS 2015). Insbesondere zur Etablierung eines marktorientierten Wettbewerbs wurden Ende der neunziger Jahre die Energie-

märkte von der EU liberalisiert. Die Marktöffnung für Strom und Gas in Deutschland erfolgte 1998 (vgl. Bardt 2008; Growitsch und Muesgens 2005). Diese und zwei weitere Liberalisierungsprogramme seitens der EU verstärkten den Wettbewerb. Dennoch verzeichneten die großen Anbieter weiterhin hohe Marktanteile. Im Jahr 2014 erzeugten die deutschen Energiekonzerne RWE, E.on, Vattenfall und EnBW rund 300 Terawattstunden Strom – das entspricht einem Anteil von 73 Prozent an der gesamten Nettostromerzeugung in Deutschland (in Terrawattstunden; vgl. Statista 2016b). Netzzugang und Netzentgelte werden durch die Bundesnetzagentur und die Landesregulierungsbehörden weiterhin staatlich reguliert. Dies wird damit begründet, dass Stromnetze und Gasleitungen ein natürliches Monopol darstellen. Im Gegensatz zu den den Netzen vor- und nachgelagerten Märkten wäre hier ein Wettbewerb ineffizient (vgl. BMWi 2016; Bundeskartellamt 2016).

Mit der Liberalisierung wurden auch energie- und klimapolitische Ziele verstärkt berücksichtigt. Gesetzgeber auf deutscher und europäischer Ebene implementierten Rahmenbedingungen wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) im Jahr 2000 und das EU-Emissionshandelssystem ETS im Jahr 2003, um langfristige Investitionssicherheit für eine nachhaltige Energieerzeugung zu schaffen. So sollten neue Geschäftsmodelle ermöglicht sowie der Aufbau einer Infrastruktur und die Marktintegration für Erneuerbare Energien gewährleistet werden.

Mit der Einführung des EEG wurde insbesondere der Strommix, aber auch die Akteursstruktur beeinflusst. Der Anteil von Erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung lag 2000 bei 6,2 Prozent und stieg bis 2015 auf 30,1 Prozent (vgl. BMWi 2015a; Agentur für Erneuerbare Energien 2016). Des Weiteren ist neben den klassischen EVU eine deutlich größere Vielfalt auch kleinerer Akteure entstanden, die von den Einspeisevergütungen des EEG profitieren und die Energiewende vorantreiben. Hierzu gehören Landwirte, Privatpersonen, Energiegenossenschaften, kleinere Versorger, Gewerbe, Banken und Projektierer.

Trotz großer Erfolge beim Ausbau Erneuerbarer Energien über das EEG bleiben auch in Zukunft politische Rahmenseetzungen für die Erreichung der Ziele im Klima- und Energiebereich wichtig. Hierbei stehen die Etablierung grüner Geschäftsmodelle und eine sozialverträgliche Exitstrategie aus fossilen Ertragsmodellen (*Just Transition*) im Vordergrund. Zwei aktuelle Beispiele sind der Kohleausstieg und der EU-Emissionshandel.

Ein Großteil der Stakeholder aus dem Energie- und Klimabereich äußert, zum Teil hinter vorgehaltener Hand, den dringenden Bedarf, den Ausstieg aus der Kohle mit einer deutlichen Rahmenseetzung zu flankieren. Für die EVU bedeutet dies notwendige Klarheit in Bezug auf den künftigen Weg. Allerdings wurde auch deutlich signalisiert, dass diejenigen EVU, die in Kohle investiert sind, darum ringen, sich den schrittweisen Ausstieg möglichst vergolden zu lassen. Viele Stakeholder kritisieren, dass den Kraftwerksbetreibern als wichtigen Verursachern des Klimaproblems eine massive Subvention zugestanden wurde, um eine Reihe von Kohlekraftwerken zunächst in eine strategische Reserve zu schieben und dann vom Netz zu nehmen. Es wird befürchtet, dass damit ein Präze-

denzfall geschaffen wurde, der die Energiewende und auch internationale Verhandlungen erschweren könnte. Manche Akteure sind zudem besorgt, dass der bedeutend zunehmende Export von Kohlestrom ins Ausland bei fehlendem Gegensteuern der Politik die Legitimität der Energiewende sowie das Erreichen der deutschen Klimaziele für 2020 (Reduktion von 40 Prozent gegenüber 1990) gefährden könnte. Sie geben zu bedenken, dass auf diese Weise die Energiewende trotz eines bedeutend steigenden Anteils an Erneuerbaren Energien und des geplanten Ausstiegs aus der Atomkraft in Misskredit geraten könnte.

Insbesondere von einigen Gewerkschaften und Kirchen wird eine klare und frühe Ankündigung eines Kohleausstiegs erwartet, damit eine sozialverträgliche Flankierung des Strukturwandels erreicht werden kann. Die diesbezüglichen Positionsveränderungen bei der Gewerkschaft Ver.di werden von vielen als wegweisendes Signal bewertet. Von der Wissenschaft (vgl. Agora Energiewende 2016b) wird darauf hingewiesen, dass 50 Prozent der bereits bewilligten Braunkohle nicht mehr abgebaut werden darf, wenn die deutschen Klimaziele erreicht werden sollen. Fast alle Stakeholder setzen darauf, dass mit dem Klimaschutzplan ein ernsthafter Prozess für den Kohleausstieg installiert wird, der den betroffenen Unternehmen Klarheit bezüglich der notwendigen Exitstrategie ermöglicht und den Regionen Zeit für einen Strukturwandel ohne Brüche lässt.

Des Weiteren drängen viele Stakeholder auf einen CO₂-Bepreisungsmechanismus, der ausreichende Anreize für Investitionen setzt, die mit den langfristigen Klimazielen der EU und Deutschlands vereinbar sind. Eine Reform des EU-Emissionshandels, der derzeit das zentrale Instrument der EU zur Erreichung der CO₂-Reduktionsziele im

Energiesektor und der Industrie ist, wurde dabei intensiv diskutiert. Die vorgebrachten Vorschläge hierzu waren unter anderem:

- ein allmählich steigender Mindestpreis für CO₂;
- eine Verschärfung des linearen Anstiegsfaktors (langfristige Wirkung),
- die (Möglichkeit der) Stilllegung von Emissionserlaubnissen durch nationale Regierungen, etwa nach einem Anstieg des Anteils Erneuerbarer Energien oder eines fortschreitenden Ausstiegs aus der Kohle,
- die dauerhafte Stilllegung eines Großteils der in den Marktstabilisierungsfonds geschobenen Zertifikate,
- eine kostenlose Zuteilung von Zertifikaten für die energieintensiven Branchen, solange es bei den G20-Partnern nicht entsprechende Preisinstrumente gibt und im Gegenzug eine Abgabe auf Konsumgüter dieser Branche inklusive Importen.

Obwohl die meisten Stakeholder Bepreisung nicht als Patentlösung sehen, da es eines Instrumentenmixes bedürfe, betrachten sie diese als eine wichtige Bedingung für die Etablierung neuer Geschäftsmodelle. Sie rechnen nicht damit, dass die notwendige Transformation ohne ein schrittweise steigendes CO₂-Preissignal – durch ETS, Abgabe, Steuern oder Hybridsysteme – gelingen wird. Viele unserer Stakeholder betrachten die Bereitschaft zur Bepreisung, sei es durch Emissionshandel, Steuer oder Abgabe, zudem als einen Gradmesser für die Ernsthaftigkeit von Klimaschutzankündigungen. Klar formulierte politische Rahmensetzungen könnten darüber hinaus auch die notwendige Stabilität und Erwartungssicherheit für Energieunternehmen bieten, um Innovation und

Etablierung neuer Geschäftsmodelle im Energiebereich voranzutreiben.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Regulierung im Energiesektor historisch und auch seit der Liberalisierung des Energiemarktes stets notwendig war und es auch weiter bleibt – wenn Energie- und Klimasicherheit zu bezahlbaren Preisen gewährleistet sein soll. Zudem sind weitere politische Maßnahmen wie ein Kohleausstiegsplan und eine veränderte CO₂-Bepreisung notwendig, um den Ausbau Erneuerbarer Energien, das Erreichen der Klimaziele und eine Transformation ohne Strukturbrüche sicherzustellen.

11. Die fortschreitende Energiewende zwingt Versorger zur Entwicklung von dienstleistungsnahen und digitalisierten Geschäftsmodellen, die zugleich ökonomische und ökologische Chancen versprechen.

Die vier großen Energieversorgungsunternehmen, aber auch viele Stadtwerke, befinden sich im Zuge der Energiewende in einem grundlegenden Transformationsprozess. Ihr altes Geschäftsmodell, Energie aus fossilen und atomaren Quellen zu verkaufen, erodiert. In unserem Projekt haben wir mit den Unternehmen EnBW, RWE und E.on und weiteren Stakeholdern aus anderen gesellschaftlichen Bereichen Möglichkeiten für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle diskutiert, die im Einklang mit der Energiewende stehen.

Hierbei zeigen sich zwei wesentliche Trends: Die neuen Geschäftsmodelle orientieren sich *erstens* stärker am Kunden und weisen *zweitens* breite Schnittmengen mit dem Themenbereich Digitalisierung auf: Smarte Stromrechnungen, Smart-Home-Applikationen, Energieeffizienzdienstleistungen, Energiespeichersysteme, Power-to-X-Technologien und Demand-Side-Management gehören dazu, aber auch die Elektromobilität im Zuge der Sektorkopplung. Vieles davon kann im Sinne virtueller Kraftwerke verknüpft werden. Auch die Netzsteuerung und das Einspeisemanagement sind wesentlich von der Digitalisierung betroffen. Reparaturangebote für Erneuerbare-Energien-Anlagen tragen der zunehmend dezentralen Erzeugung Rechnung und machen die neue Orientierung am Prosumer deutlich.

All diese Geschäftsmodelle können in einem größeren Zusammenhang gedacht werden. Die bei den EVU gebündelte Systemkompetenz könnte es ihnen erlauben, Städten und Regionen im

Zusammenspiel mit Prosumern anzubieten, die Energiewende *aus einer Hand* zu organisieren. Nicht umsonst stellt etwa das Thema *urban solutions* neben dem *internet of things*, disruptiven digitalen Technologien und Big Data eines von vier Leuchtturmthemen im Innovation Hub der neuen RWE-Tochter Innogy dar. Aus diesem Pool potentieller Geschäftsmodelle werden hier mit Solarstromspeichern und der Blockchain-Technologie beispielhaft zwei Geschäftsmodellideen herausgegriffen, die im Rahmen des Projektes intensiver diskutiert wurden.

Im Bereich *Solarstromspeicher* stellen Verkauf, Wartung und Management von kombinierten Solarstrom- und Stromspeicher-Anlagen interessante Geschäftsfelder dar. Ein Beispiel bietet die Kooperation zwischen Daimler und EnBW: Im angebotenen Paket gibt es je nach Bedarf eine PV-Anlage, einen Mercedes-Benz Energiespeicher und EnBWs EnergyBASE als zentralen Energiemanager. Die EnergyBASE erkennt, wann der selbst erzeugte Strom rentabel ins Verteilnetz eingespeist werden kann, oder besser für den Eigenverbrauch genutzt oder für seinen späteren Einsatz zwischengespeichert wird. Ein maßgeschneiderter Stromtarif soll auf diese Weise die Eigenverbrauchsquote optimieren (vgl. EnBauSa 2015). Plattformen, auf denen sich Eigenheimbesitzer mit der Solaranlage vernetzen und gegenseitig mit Elektrizität versorgen, gehen darüber hinaus. Überschüssiger Strom wird hier online mit anderen Nutzern, die gerade Strom benötigen, geteilt. Aus nationaler Systemsicht ist bis zu einem Anteil

Erneuerbarer Energien von etwa 40 Prozent kein großer Speicherausbau nötig (vgl. ETG-Task Force Energiespeicherung 2012). Erst ab einem viel höheren Anteil steigt der Speicherbedarf wesentlich. Bei einem Anteil Erneuerbarer Energien von 80 Prozent wären 14 GW Kurz- und 18 GW Langzeitspeicher, bei einem Anteil von 100 Prozent bis zu 36 GW Kurz- und 68 GW Langzeitspeicher vorteilhaft (vgl. Schill et al. 2015). Auch könnte eine größere Nutzung der Option von Power to Gas – etwa ab 2030 – mit dem Ausbau von Batteriespeichern in Konflikt geraten. Beim bisherigen Stand der Technik schneidet der ökologische Fußabdruck von Lösungen mit Individualbatterien deutlich schlechter ab als bei Power-to-Gas-basierten Optionen, die weitgehend bestehende Gas-Infrastruktur als Speicher nutzen.

Eine Studie der Agora Energiewende stuft das technisch-ökonomische Potenzial von Batteriespeichern durch die geringen Anschaffungskosten als sehr groß ein. Es wird auf 193 GW geschätzt, wovon 125 GW auf Elektromobilität, 40 GW auf Hausspeicher, 23 GW auf Speicher im Gewerbesektor und 5 GW auf Regelreserve entfallen (vgl. Agora 2014). Solche Batterien werden meist in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen, etwa in Eigenheimen, genutzt. So können die Betreiber Strom für ihren späteren Gebrauch speichern und überflüssigen Strom ins Netz gegen Vergütung einspeisen.

Einige Stakeholder sehen die Anwendung von Solarstromspeichern jedoch kritisch: Um negative Auswirkungen zu vermeiden, müssen Einspeisespitzen mit steilem Gradienten verhindert werden. Diese treten auf, wenn der Speicher mit Sonnenaufgang beginnt, sich aufzuladen, und danach den überschüssigen PV-Strom, der im Tagesverlauf

in immer größeren Mengen erzeugt wird, unvermittelt ins Netz einspeist. Dieses Prinzip ist zwar eigenverbrauchsoptimiert, da es zunächst den eigenen Speicher füllt, jedoch nicht netzdienlich. Für ein stabiles Netz wäre es besser, den Betrieb von Hausspeichern zu regeln. Es muss verhindert werden, dass tagsüber fossile Kraftwerke hochgefahren werden, weil viel Solarstrom genutzt oder gespeichert wird, und abends Windanlagen heruntergeregelt werden, weil der gespeicherte Solarstrom genutzt wird. Zudem wird befürchtet, dass dies nicht verhindert werden kann, da man Eigentümern nicht vorschreiben könne, wie sie ihre Anlagen zu nutzen haben. Zudem sollte der Speicherbetrieb am Börsenstrompreis ausgerichtet werden, damit Stromversorger Kunden einen stündlichen Stromtarif anbieten können. Obwohl das Laden mit einer IKT-basierten Prognose den höchsten Eigenverbrauch garantiert, steht ihm entgegen, dass viele Speicherbetreiber von EVU möglichst unabhängig sein wollen.

Insbesondere Gewerkschaften kritisieren, dass mit der steigenden Anzahl an Prosumern, die Solarstromspeicher nutzen, der Anteil der Haushalte zurückgeht, die das Stromnetz finanzieren. So werden die Netzkosten auf die sinkende Zahl der Verbraucher verteilt, die sich keine Eigenversorgung leisten können oder wollen. Um diese Entsolidarisierung zu vermeiden, wäre die Einführung einer Pauschale möglich, die jedoch für Speicherbetreiber von Nachteil wäre. Wenn sich eine Tendenz entwickelt, dass die reicheren Haushalte sich energiepolitisch mit Erneuerbaren Energien unabhängig machen, Mieter aber noch für längere Zeit von fossilen Energien mit vermutlich größeren Preisschwankungen abhängen, kann das für die gesamte Energiewende zu Akzeptanzproblemen führen.³¹ Aus volkswirtschaftlicher

Sicht wird eingewendet, dass es kostengünstiger sei, zunächst den Ausbau der Stromnetze voranzutreiben, statt zunehmend Speicher ins Netz zu integrieren. So argumentieren nicht nur Übertragungsnetzbetreiber, sondern auch Akteure, die ein Modell befürworten, das deutlich signalisiert, dass die Energiewende nicht nur von einem wohlhabenden Land finanzierbar ist. Durch Skalen- und Learning-by-doing-Effekte könnten die Speicherkosten jedoch drastisch sinken. Immer mehr Autohersteller, wie Daimler, BMW oder Mercedes, gehen Kooperationen mit Batterieanbietern ein und lassen so auf einen weiteren Preisverfall hoffen. Ob die sinkenden Preise dann jedoch auch beim Verbraucher ankommen, hängt etwa davon ab, ob zusätzliche Abgaben, Umlagen oder Steuern auf die Speicher eingeführt werden.³¹ Aktuell kritisieren Speicherbetreiber, dass diese in Bezug auf die EEG-Umlage, Stromsteuern und Netzentgelte wie Endverbraucher behandelt würden. Agora Energiewende argumentiert, dass die KfW-Förderrichtlinien weiterentwickelt werden sollten, um den Innovationsdruck auf die Hersteller von Speichersystemen aufrechtzuerhalten. Für lokale oder regionale EVU scheint es eine attraktive Geschäftsmodelloption, die Speicher im Sinne eines optimalen Demand-Side-Managements steuern zu können.

Das Thema *Blockchain* hat im Zusammenhang mit Energiefragen erst in der jüngeren Vergangenheit an Fahrt aufgenommen. Im Rahmen des Projektes „Investitionsschub“ kam diese Technologie zunehmend zur Sprache und wurde mit einem Unternehmen detaillierter diskutiert. Dabei geht es um ein internetbasiertes System, das Transak-

tionen und ihre Sicherheit vereinfachen und so Transaktionskosten senken soll. Eine Blockchain ist eine Informationssequenz, die moderne Kryptographie nutzt, um in Form digitaler Verträge handeln zu können. In einer Blockchain gespeicherte Daten können nicht mehr geändert oder entfernt werden. Im Prinzip handelt es sich um eine Form der digitalen Währung, die es ermöglicht, Einnahmen über geschäftliche Transaktionen herzustellen, ohne dass hierzu ein vertrauenswürdiger Dritter oder eine zentrale Instanz benötigt wird. Im Finanzwesen könnten durch diese Technologie auf lange Sicht Banken oder gar Zentralbanken als *man-in-the-middle* überflüssig werden.

Wie beim Online-Vermittlungsdienst für Fahrdienstleistungen Uber, der Taxizentralen abkömmlich macht, könnte die Blockchain-Technologie auch die Bedeutung von EVU drastisch senken, wenn dezentrale Erzeuger, Speicher und Verbraucher online sichere Verträge untereinander abschließen können. Energiegenossenschaften können so in einem Micro Grid ohne EVU kooperieren. Die Technik könnte sich auch zur Unterstützung des Konzeptes virtueller Kraftwerke eignen. Da sich Akteure in einem Micro Grid erst auf den Verzicht auf eine zentrale Instanz einstellen müssten, ist die gesellschaftliche Akzeptanz jedoch fraglich. Schließlich kann diese Instanz auch Streitigkeiten zwischen Akteuren vorbeugen. Hier stellen sich auch demokratietheoretische und sozialpolitische Fragen. Die finanzpolitische Steuerung ist ein zentrale Möglichkeit des Staates, Ungleichgewichte zu korrigieren. Damit die Blockchain-Technologie breiter zur Anwendung kommen kann, bedarf es allerdings eines für sie

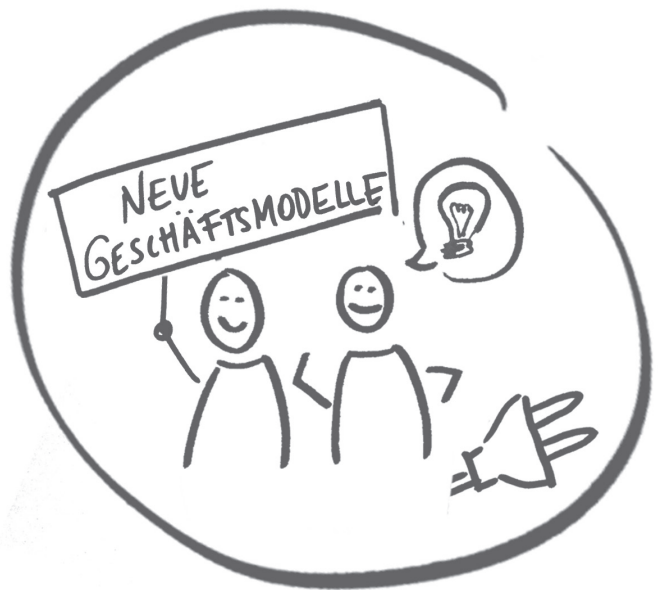
31 Verschiedene Stakeholder - Vertreter von Mietern, Gewerkschaften und der Wissenschaft - haben den Vorschlag vorgebracht, Mieter durch einen Sozialbeitrag für die energetische Wohnungssanierung vor Fluktuationen zu schützen. Was aus Sicht der Klimapolitik hohe Kosten bedeuten würde, erscheint aus sozialpolitischer Perspektive als überschaubar: sechs Milliarden Euro jährlich. Ein solches Vorgehen würde der sich verschärfenden sozialpolitischen Schieflage entgegenwirken. Die verlässliche Zusage dieser jährlichen Summe würde zudem neue Geschäftsmodelle nicht nur für das Handwerk, sondern auch für traditionelle EVU und neue Akteure im Energiemarkt ermöglichen.

vorteilhaften Vertragsrechtes. Diesbezüglich wird bei potenziellen Anwendern das Vertragsrecht in der Schweiz, im Rahmen dessen wenig papierne Verträge gesetzlich vorgeschrieben sind, als Orientierungspunkt angesehen.

Eine interessante Anwendungsmöglichkeit der Blockchain-Technologie, die mit einem EVU diskutiert wurde, liegt in der Entwicklung von *tethered money*. Damit ist eine Form digitalen Geldes gemeint, die an einen bestimmten Zweck gebunden ist. Dieser Zweck könnte die Erzeugung regenerativen Stroms sein, sodass von „grünem Geld“ die Rede sein könnte. Der Staat – oder die von ihm beauftragte Instanz – könnte etwa die EEG-Umlage in Form von „grünem Geld“ auszahlen. Dieses wäre zwar eins zu eins in die „normale“ Währung (Giral- oder Bargeld) umtauschbar. Da das „grüne Geld“ aber als Marke dafür steht, dass es die Energiewende mit all ihren gesellschaftlichen Vorteilen voranbringt, haben die Empfänger der Umlage einen Anreiz, dieses in Umlauf zu bringen, anstatt es in die „normale Währung“ umzutauschen. Das „grüne Geld“ würde dann aus moralischen oder gar ethischen Gründen akzeptiert. Darüber hinaus könnte es eine Frist geben, innerhalb derer das „grüne Geld“ noch nicht zurückgetauscht werden kann. Geschäfte, die diese Währung akzeptieren, könnten damit werben, die Energiewende zu unterstützen. Eine solche Vorgehensweise würde die demokratiethoretischen und sozialpolitische Bedenken wohl beseitigen.

Ein Blockchain-Vertrag besteht aus der Definition einer Einheit grünen Geldes, dem Wechselkurs zum „normalen Geld“, den Regeln des Rückumtausches sowie dem jeweiligen Käufer und Verkäufer. Mit einer digitalen Unterschrift können jeweilige Verträge einfach und sicher abgeschlossen werden. Die Blockchain setzt sich dann aus der

Gesamtheit dieser Verträge zusammen. Sie zertifiziert damit die Geschichte und die Weitergabe des grünen, digitalen Geldes und gestaltet das System auf diese Weise vertrauenswürdig. Darüber hinaus können Währungsrisiken und klassische Risiken von Anleihen reduziert werden.



Während Konsumenten nun das „grüne Geld“ nutzen, kann das freigewordene „normale Geld“ vom EVU in der Zwischenzeit dafür genutzt werden, in Energieeffizienz, Erneuerbare Energien und Innovationen zu investieren oder Netzaufgaben zu erfüllen. Es ist dabei wichtig, dass die Bedienung dieser Investitionszwecke sichergestellt wird. Die beiden sehr unterschiedlichen Beispiele neuer Geschäftsmodelle für EVU – Solarstromspeicher und Blockchain-Technologie – zeigen, dass in der Krise der Versorger auch beträchtliche ökonomische und ökologische Chancen für innovative Geschäftsmodelle liegen. Zu grundlegenden Akzeptanzproblemen könnte es allerdings führen, sollten diese Technologien die soziale Spaltung in der Gesellschaft weiter vertiefen.

12. Durch Mieterstrommodelle kann ein effektiver Beitrag zur Energiewende geleistet werden. Politische Entwicklungen, insbesondere mit Fokus auf das EEG, das KWKG oder das StromStG, mindern jedoch die Rentabilität und Attraktivität eines solchen Modells.

Im Rahmen eines Mieterstrommodells wird Strom beispielsweise durch eine Photovoltaikanlage auf dem Dach eines Mietshauses produziert und direkt vor Ort verbraucht. Ist überschüssiger Strom vorhanden, wird er mit einer geringeren Rendite ins öffentliche Netz eingespeist. Rentabel wird ein Mieterstrommodell laut Betreibern bei Mehrfamilienhäusern ab ungefähr 20 bis 25 Parteien (vgl. Polarstern 2016a).

Einige unserer Praxispartner argumentieren, dass sich das Mieterstrommodell durch zwei wesentliche Vorteile für Mieter und Vermieter auszeichnet. Zum einen sind Mieterstromtarife günstiger als herkömmliche Stromtarife. Der Grund: Da Mieterstrom nicht das öffentliche Stromnetz durchläuft, fallen keine Netzgebühren und Konzessionsabgaben für die Stromlieferung an. Zum anderen ermöglicht das Modell den Mietern, durch eine lokale und dezentrale Stromproduktion gemeinsam mit dem Vermieter die Energiewende aktiv mitzugestalten und voranzutreiben. Daher sehen viele Stakeholder Mieterstrommodelle als wichtig für die Akzeptanz der Energiewende an.

Andere betrachten diese Form der Energieversorgung als ein künftiges Geschäftsfeld für Stadtwerke und Energieversorger. Viele Unternehmen schrecken aber noch vor dem Angebot eines solchen Modells zurück, da es unter anderem mit einem hohen Vertriebsaufwand verbunden ist (vgl. pv magazine 2015). Des Weiteren besteht laut einigen Stakeholdern die Gefahr, dass durch eine

breite Anwendung des Modells die Netzentgelte und somit auch die Strompreise für die anderen Strombezieher ansteigen können, da ohne Einspeisung ins öffentliche Stromnetz Steuern und Abgaben ausbleiben und diese kompensiert werden müssen (vgl. Hunziker 2015). Die Gefahr einer Entsolidarisierung bestünde, da kaum jemand völlig auf das Stromnetz verzichten möchte, sondern dieses gerade dann nutzen möchte, wenn allgemein die größte Nachfrage besteht – aber zugleich die Kosten auf die anderen Stromkunden abgewälzt werden können.

Seit 2012 musste die EEG-Umlage für Strom aus Erneuerbaren Energien bezahlt werden, der vor Ort an Dritte (etwa Wohnungsmieter) geliefert wird. Viele Stakeholder argumentieren, dass auf diese Weise der Mieterstrom durch das EEG blockiert wird. Kritisiert wird in diesem Zusammenhang auch die Schlechterstellung von Mietern gegenüber Hauseigentümern. Denn obwohl technisch kein Unterschied besteht, zählt Mieterstrom rechtlich nicht zur Gruppe der Eigenstromversorger, die einen Rabatt auf die Umlage erhalten. Mieterstrombezieher zählen zur Gruppe der Direktversorger, die die volle EEG-Umlage tragen müssen (Klimaretter 2016). Der Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen GdW verlangt deshalb eine Gleichbehandlung von Mieterstrom und Eigenstrom (GdW 2016). Diese Forderung hat im derzeitigen EEG-Novellierungsprozess bereits in gewissem Maße Anklang gefunden. Das Juli 2016 reformierte EEG 2017 enthält

nun in §95 eine Verordnungsermächtigung zu Mieterstrommodellen. Demnach müssen die Betreiber von PV-Anlagen nur eine verringerte EEG-Umlage zahlen, wenn: „a) die Solaranlage auf, an oder in einem Wohngebäude installiert ist und b) der Strom zur Nutzung innerhalb des Gebäudes, auf, an oder in dem die Anlage installiert ist, an einen Dritten geliefert wird“ (Deutscher Bundestag 2016). Damit wird die Personenidentität, die gängigerweise Voraussetzung für eine verringerte EEG-Umlage auf Eigenstrom ist, für Mieterstrom aus PV-Anlagen nicht mehr relevant, was die Nutzung dieser Stromversorgungsart attraktiver macht. Mieterstrom auf Kraft-Wärme-Kopplung-Basis ist von dieser EEG-Umlageminderung jedoch ausgeschlossen.

Das Problem der Personenidentität besteht jedoch weiterhin für Wohnungseigentümergeinschaften. Hier können die einzelnen Parteien nicht von der verringerten EEG-Umlage profitieren. Nach Auffassung der Bundesnetzagentur liegt hier keine Eigenversorgung vor, da die Parteien die Anlage gemeinsam als Verband betreiben, Endverbraucher aber die einzelnen Wohnungseigentümer sind. Der Dachverband Deutscher Immobilienverwalter (DDIV) fordert daher eine Gleichbehandlung von Wohnungseigentümern bezüglich der Stromeigenversorgung (vgl. DDIV 2016). Könnte die verringerte EEG-Umlage, wie sie für Mieterstrom vorgesehen ist, auch für Wohnungseigentümergeinschaften geltend gemacht werden, wäre eine breitere Grundlage für die Bürgerbeteiligung an der Energiewende geschaffen.

Für Projektierer bietet die Verordnung einen spannenden Markt: Versorger haben die Möglichkeit, Kunden mit Eigenstrommodellen auch emotional an sich zu binden oder ganze Wohnanlagen mit ih-

ren Angeboten von Stadtwerken abzuwerben (vgl. Kreuzer-Consulting 2016). Wohnungswirtschaft, Mieterbund und Verbraucherschützer begrüßen diese Entwicklung. Der Eigentümerverband Haus & Grund schlägt eine Stromkostenverordnung vor, durch die private Wohnungs Vermieter selbst-erzeugten Strom über die Heizkostenverordnung abrechnen könnten. Der Verband kritisiert, dass Vermieter, die die Mieterstrom-Regelung nutzen möchten, bislang ein Gewerbe anmelden, mit den Mietern Stromlieferverträge und mit Netzbetreibern und Energieversorgern Rahmenverträge abschließen müssen. Viele Stakeholder setzen sich dafür ein, diese bürokratischen Hemmnisse abzuschaffen.

Bei der Stromsteuer zeigen sich Entwicklungen, die die Wirtschaftlichkeit des Mieterstrommodells für Häuser ab sechs Parteien negativ beeinflussen könnten. Das Bundesfinanzministerium plant, die Stromsteuer auf den Eigen- und Direktverbrauch aus Erneuerbaren-Anlagen anzuwenden (vgl. pv magazine 2016). Einige Stakeholder vermuten, dass der Staat damit Mieterstrommodelle begrenzen will, um staatlichen Einnahmeverlust entgegenzuwirken. Die geplante Regelung soll ab einem jährlichen Verbrauch von 20.000 kWh gelten. Mehrfamilienhäuser ab sechs Haushalten wären hiervon betroffen – ein erneuter Rückschlag für das Mieterstrommodell (vgl. Klimaretter 2016). Zusätzlich zur EEG-Umlage müssten Mieter eine Stromsteuer von 2,05 Cent/kWh entrichten. Manche Stakeholder argumentieren, dass das Modell damit endgültig unwirtschaftlich würde. Obwohl das Mieterstrommodell also die Energiewende effizient unterstützen könnte, verhindern die aktuellen politischen Rahmenbedingungen dessen breite Etablierung.

IV. EVALUATION ZUR STAKEHOLDER-EINBINDUNG IN DER WISSENSCHAFT

Zur Klärung konzeptioneller und theoretischer Differenzen, die durch die Einbindung von Stakeholdern entstanden sind, wurden die im Rahmen des Projektes geführten Dialoge in dreifacher Hinsicht evaluiert:

In regelmäßigen *Vernetzungstreffen* fand ein Erfahrungsaustausch unter den Mitarbeitern des Global Climate Forums und von Germanwatch statt, die in unterschiedlichen Projekten mit Stakeholdern arbeiten. Im Rahmen dieses Austauschs konnten typische Probleme bei der Einbindung von Stakeholdern diskutiert und Lösungsvorschläge erarbeitet werden. Die Erkenntnisse wurden in dreifacher Weise festgehalten: *Erstens* wurde ein *Leitfaden zur Stakeholder-based Science* erstellt, der Grundlagen und Ziele des Forschungsansatzes sowie allgemeine Prinzipien zur Einbindung von Betroffenen in gesellschaftliche Transformationsprozesse darlegt.

Zweitens wurde eine *interaktive Methoden-Toolbox* erstellt, mittels derer Informationen zu wichtigen Methoden der Durchführung von Stakeholderdialogen – etwa Fokusgruppen, transdisziplinäre Workshops, Konstellations- oder Root-Cause-Analysen – sowie zu deren wissenschaftlicher Auswertung – zum Beispiel der qualitativen Inhaltsanalyse oder der Diskursanalyse – gesammelt und ausgetauscht werden können. Neben einer steckbriefartigen Zusammenfassung enthält die Toolbox auch Erfahrungsberichte sowie weiterführende wissenschaftliche Literatur. *Drittens* wurde eine *Sammlung von Best Practices* erstellt, in der aufgeführt

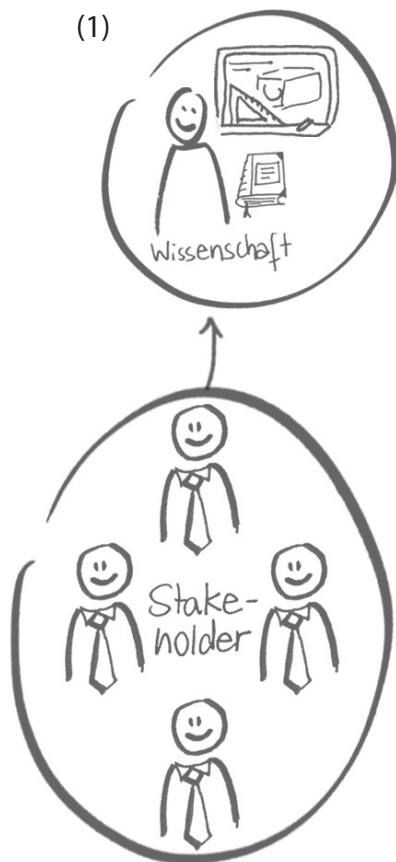
wird, welche Vorgehensweisen sich aus Sicht der Beteiligten bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Stakeholder-Projekten bewährt haben.

Neben diesem konkreten Erfahrungsaustausch wurden Formen der Stakeholder-Einbindung in der Wissenschaft auch auf sozialwissenschaftlicher Ebene reflektiert. Dabei wurde zunächst konstatiert, dass sich aus der vielfältigen Verwendung des Begriffs des „Stakeholder Involvement“ und der zum Teil sehr unterschiedlich angelegten Forschungsprojekte ein gewisser Systematisierungsbedarf ergibt. Aus diesem Grund wurde eine Typologie von Stakeholder-Einbindung erarbeitet, die sich an den unterschiedlichen Perspektiven von Wissenschaftlern orientiert. Anhand der Ziele der Stakeholder-Einbindung, der Rolle der Wissenschaftler, des allgemeinen Wissenschaftsverständnisses, der zu generierenden Wissensformen und der Verschränkung von Forschung und Politik lassen sich vier idealtypische Perspektiven unterscheiden: eine technokratische, eine rationale, eine funktionalistische und eine demokratisch ausgelegte Perspektive (vgl. Mielke et al. 2016).³²

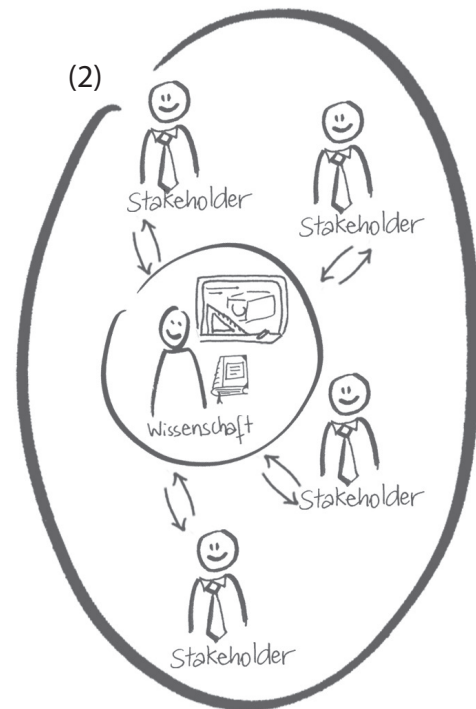
Die folgende Grafik illustriert am Beispiel des Rollenverständnisses von Wissenschaftlern im Verhältnis zu Stakeholdern, wie das Verständnis von Stakeholder-Einbindung in der Forschung differieren kann. In einem an das klassische Wissenschaftsverständnis nach Popper anschließenden technokratischen Rollenverständnis (1) fungieren die Stakeholder – zumeist themenspezifische Ex-

³² Die Idealtypen wurden in einem Vortrag auf der Konferenz „Our Common Future Under Climate Change“ am 10. Juli 2015 in Paris präsentiert.

perten – im Wesentlichen als Datenquellen, durch die die wissenschaftliche Qualität der Forschung verbessert werden soll. Die Interpretation der durch die Stakeholder bereitgestellten Daten obliegt dabei allein dem Wissenschaftler.



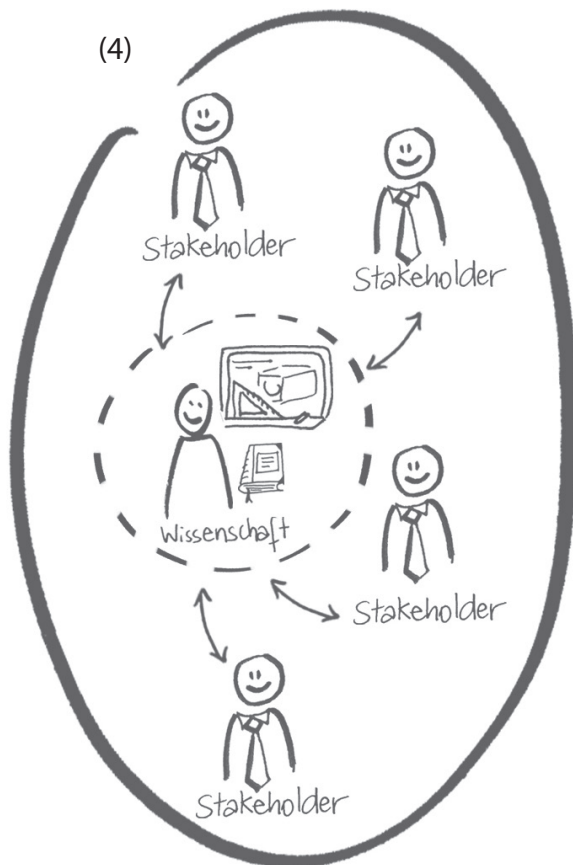
In einem von Rational-Choice-Theorien und der Spieltheorie inspirierten Rollenverständnis (2) unterscheiden sich die Rollen der beteiligten Stakeholder und Wissenschaftler bereits deutlich weniger: Alle Akteure befinden sich gleichermaßen in einem wechselseitigen Aushandlungsprozess, in den jeder seine jeweiligen wissenschaftlichen oder nicht-wissenschaftlichen Interessen einbringen kann.



Aus einer funktionalistischen Perspektive, die von der Luhmannschen Systemtheorie ausgeht (3), repräsentieren Stakeholder vor allem verschiedene gesellschaftliche Denkweisen und Funktionslogiken.



Der Wissenschaftler befindet sich in einer Beobachterposition, aus der heraus er versucht, diese Denkweisen zu verstehen und deren Relevanzkriterien in seiner Forschung zu berücksichtigen.



In einem demokratischen Rollenverständnis (4), das an Habermas' Diskursethik anknüpft, treten Wissenschaftler und von gesellschaftlichen Transformationsprozessen betroffene Stakeholder – seien es technische Experten oder nicht – in einen gleichberechtigten Dialog. Die Aufgabe des Wissenschaftlers besteht hier im Wesentlichen in der Ermöglichung und Moderation des Dialogs, um unterschiedliche Verständnisse zu integrieren und so die gesellschaftliche Relevanz und Legitimität der Forschung zu erhöhen.

Neben dieser theoretischen Aufarbeitung wurde zudem eine empirische Erhebung zu aktuellen Formen und Trends in der Forschung mit Stakeholdern durchgeführt. 90 Wissenschaftler wurden anhand eines Online-Fragebogens zu ihren aktuellen Forschungsprojekten mit Stakeholdern befragt. Erhoben wurden zum einen die Profile der Wissenschaftler sowie Informationen zu aktuellen Stakeholder-Projekten – etwa die Frage, aus welchen gesellschaftlichen Bereichen die Stakeholder stammen und durch welche Methoden sie typischerweise eingebunden werden. Zudem wurde nach den Konzepten und Idealvorstellungen der Wissenschaftler – inklusive der Reflexion dieser Idealvorstellungen vor dem Hintergrund ihrer konkreten Erfahrungen – gefragt. Erste Ergebnisse dieser Befragung wurden auf der Konferenz *International Sustainability Transitions* am 6. September 2016 in Wuppertal präsentiert und werden im Working-Paper *Concepts of Stakeholder Involvement in Science – Evidence from Sustainability Research* zusammengefasst (siehe Kapitel VI).

V. AUSBLICK

Die im Rahmen unseres Projekts identifizierten Win-win-Strategien sowie unsere Vorschläge für geeignete politische Rahmenbedingungen sollen Stakeholdern aus dem Unternehmensbereich, der Politik, aber auch aus der Zivilgesellschaft dabei unterstützen, die notwendigen Weichen für den Erfolg der Energiewende und ein ökonomisch wie ökologisch nachhaltiges Wachstum zu stellen.

Die Ergebnisse des Projekts können zudem die gesellschaftliche Akzeptanz bestimmter Vorhaben im Zuge der Energiewende fördern. Beispiele hierfür sind die Berücksichtigung nachhaltiger Investitionen in der Reform der Kapitalmarktunion der EU, der G20-Prozess zur Integration von Klimarisiken in die Finanzberichterstattung im Rahmen der Green Finance Study Group sowie die Umsetzung des deutschen Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende.

Die Ideen zur gesellschaftlichen Resonanz und zur Erwartungskoordination wurden zudem im Rahmen der Dissertationen, die im Projekt entstanden, wirtschaftswissenschaftlich und soziologisch analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden einer breiten wissenschaftlichen Community über Publikationen und Konferenzen zur Verfügung gestellt. Als politische Nichtregierungsorganisation trägt besonders Germanwatch die Projektergebnisse auch an relevante Stellen in der Politik heran.

Die Netzwerke, die in allen vier Kernbereichen über die Stakeholder-Einbindung gewachsen sind, werden auch über das Projektende hinaus weiter erhalten – so zum Beispiel die Zusammen-

arbeit mit RWE im *Corporate Responsibility Stakeholder Council* des Konzerns zur Erarbeitung neuer Geschäftsmodell-Strategien für den Energieversorger und die mögliche Kooperation in einer Allianz für grüne Investitionen mit institutionellen Investoren.

Beide Organisationen werden ausgehend von den Ergebnissen dieses Projekts die Arbeit mit Stakeholdern in den Bereichen Green Finance, Netze und Digitalisierung der Energiewende weiterführen, um weitere Forschungsfragen zu bearbeiten. Über das „Center of Excellence for Global Systems Science“ entstehen Szenarienberechnungen zu Green Growth und anderen energiepolitischen Themen (etwa Elektromobilität und IKT-Lösungen). Darüber hinaus werden das Global Climate Forum und Germanwatch die Gespräche mit den Praxispartnern – darunter die *Renewables Grid Initiative* (RGI), die *Global e-Sustainability Initiative* (GeSI) und 50Hertz – im Rahmen der Kopernikusprojekte des BMBF zu den Themen „Neue Netzstrukturen“ und „Systemintegration“ weiterführen können. Im Austausch mit der Wissenschaft wird zudem die Arbeit zur Stakeholder-Einbindung in der Forschung sowie zu spieltheoretischen Ansätzen in der Energiewende am Global Climate Forum fortgesetzt.

VI. PUBLIKATIONEN

A. Thesen- und Positionspapiere

Jahel Mielke, Hendrik Zimmermann, Verena Wolf, Hannah Vermaßen, Nane Retzlaff, Jan Burck, Christoph Bals

Governance und Geschäftsmodelle für die Transformation: Elf Thesen zur Energiewende

Diese Thesen fassen wesentliche Ergebnisse unserer Dialoge für vier zentrale Bereiche der Energiewende zusammen: Institutionelle Investoren, Energieversorgungsunternehmen, Telekommunikationswirtschaft und Übertragungsnetzbetreiber. Ein kooperatives Zusammenwirken dieser Bereiche kann die Energiewende entscheidend voranbringen. 2016.

http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/11_Thesen_fuer_die_Energiewende.pdf

Hendrik Zimmermann, Verena Wolf

Sechs Thesen zur Digitalisierung der Energiewende: Chancen, Risiken und Entwicklungen

Dieses Thesenpapier skizziert aktuelle Entwicklungen von Energieversorgung und -verbrauch in Deutschland und widmet sich dabei der Rolle der Digitalisierung in der Energiewende. Es umreißt aktuelle politische und gesellschaftliche Prozesse und integriert Visionen, die die Möglichkeiten der Digitalisierung und der schnellen Datenauswertung aufgreifen. Die Digitalisierung und das Entfalten der Möglichkeiten von Big Data stellen disruptive Entwicklungen dar, weswegen viele Fragen nach Konsequenzen zunächst unbeantwortet bleiben. Vor allem in den Bereichen Datenschutz und Datensicherheit ist dabei Vorsicht geboten. 2016.

<https://germanwatch.org/de/12556>

Hannah Vermaßen, Jahel Mielke

Stakeholder-based Science: Transformative und Stakeholder-basierte Forschung

Stakeholder-basierte Forschung ist eine Methode, um die Ziele transformativer Forschung zu realisieren. In diesem Papier werden Motivation und Grundlagen dieses Forschungsansatzes vorgestellt. 2016.

Carlo Jaeger, Jahel Mielke

Nachhaltiges Wachstum durch die Re-Koordination von Erwartungen: Thesen zu Krisen- und Gleichgewichtsbildern

Mit dem vorliegenden Thesenpapier sollen Stakeholdern aus der Unternehmenswelt makroökonomische Überlegungen näher gebracht werden, die vielfach im Bereich der Klima- und Energiepolitik politische Entscheidungen und Vorgaben prägen. Anstatt eines allgemeinen geht das Thesenpapier von multiplen Gleichgewichten in einer Wirtschaft aus. Es skizziert, wie unter dieser Annahme eine Re-Koordination von Erwartungen verschiedener wirtschaftlicher, politischer und zivilgesellschaftlicher Akteure dazu führen kann, dass die Wirtschaft von einem ökonomisch und ökologisch nachteiligen zu einem vorteilhafteren Gleichgewicht übergeht. 2014.

http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/GW-GCF_Thesenpapier_-_Erwartungskoordination_deutsch_28-08-2014.pdf

Jahel Mielke, Hendrik Zimmermann

Thesepapier: Hindernisse für die Energiewende

Aus mehreren Gesprächen mit verschiedenen Stakeholdern, darunter die Allianz, Deutsche Bank, EnBW, Siemens, Alstom und MVV, hat sich für die Projektpartner GCF und Germanwatch ein Bild der wichtigsten Hindernisse für die Energiewende ergeben. Diese wurden u.a. danach ausgewählt, wie häufig sie in den Gesprächen thematisiert wurden. Zudem ist eine qualitative Auswertung schriftlicher Aussagen in die Gewichtung eingeflossen. 2014.

[http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/GW-GCF-Thesepapier - Hindernisse für die Energiewende.pdf](http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/GW-GCF-Thesepapier_-_Hindernisse_fur_die_Energiewende.pdf)

Jeannette Higirot, David Eckstein, Jan Burck

Thesen zum Thema Investitionssicherheit in der deutschen Energiewende

Investitionssicherheit heißt, einen Werterhalt langfristig garantieren zu können. Voraussetzung dafür sind transparente und stabile gesetzliche, administrative und ökonomische Rahmenbedingungen. Zu diesem Sachverhalt wurden Thesen aus der Fachliteratur zusammengetragen. 2014.

B. Methoden-Toolboxen

Antonella Battaglini, Armin Haas, Carlo Jaeger, Jahel Mielke

Die Integrated Risk Toolbox:

Ein Werkzeugkasten für den Umgang mit integrierten Risiken

In der Broschüre werden methodische Werkzeuge vorgestellt, mithilfe derer Akteure wechselwirkende technische, wirtschaftliche und politische Chancen und Risiken der Energiewende managen und soziale Lernprozesse gestalten können. Die Toolbox enthält neben etablierten Konzepten auch neue Ideen wie das *Bayesianische Risikomanagement*, welches subjektive Wahrscheinlichkeiten für Aussagen zum Umgang mit Unsicherheiten nutzt oder das Konzept der *multiplen Sicherheiten*, das den Ansatz der gleichzeitigen Verfolgung der Ziele Energiesicherheit, nationale Sicherheit und wirtschaftliche Prosperität um Klima- und Investitionssicherheit sowie Nachhaltigkeit ergänzt. Die im Projekt genutzte Methode der Stakeholder-Einbindung, die die Adressaten der Forschung von Beginn an miteinbezieht, ist ebenfalls Teil des Werkzeugkastens. 2015.

[http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/Integrated Risk Toolbox 31.3.2015.pdf](http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/Integrated_Risk_Toolbox_31.3.2015.pdf)

Hannah Vermaßen

Methoden-Toolbox zur Stakeholder-Einbindung

Die Toolbox fasst wesentliche Methoden zur Durchführung von Stakeholder-Dialogen und zur qualitativen Auswertung von im Rahmen von Stakeholder-Einbindung erzielten Ergebnissen übersichtlich zusammen, bewertet diese und bietet einen Kriterienrahmen für die Evaluation weiterer Methoden. 2015.

C. Wissenschaftliche Aufsätze

Jahel Mielke, Hannah Vermaßen, Saskia Ellenbeck

Working Paper "Concepts of Stakeholder-Involvement in Science: Evidence from Sustainability Research"

In this paper, we conducted a web-based survey among scholars and researchers engaged with sustainability or transition research in Germany and internationally to systematically evaluate current stakeholder involvement practices. The underlying framework consists of five criteria that we find crucial for a scientist's perspective on stakeholder involvement: understanding of science, kind of knowledge, objectives, roles and the science-policy-interface. Our results give an interesting overview about different backgrounds and types of stakeholder involvement in science. 2016.

Jahel Mielke, Hannah Vermaßen, Saskia Ellenbeck, Blanca Fernandez Milan, Carlo Jaeger

Stakeholder-Involvement in Science: A Critical View

Discussions about the opening of science to society have led to the emergence of new fields such as sustainability science. At the same time, the megatrend of stakeholder participation reached the academic world. This challenges the way science is conducted and the tools, methods and theories perceived appropriate. This paper contributes to recent scientific debates by developing a typology of stakeholder involvement along five criteria of differentiation: role of scientist, objectives, kind of knowledge, understanding of science and the science-policy interface. 2016.

Veröffentlicht in Energy Research and Social Science 17, S. 71-81;

http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/Mielke_et_al._Stakeholder_Involvement.pdf

D. Studien

Jan Burck, Stefanie Zanger, Christoph Bals

Indizien für eine Trendwende in der internationalen Klima- und Energiepolitik

Die Studie beschrieb kurz vor dem Klimagipfel in Paris Umbrüche in der globalen Energiepolitik, die eine Trendwende hin zu einem Einhalten des Zwei-Grad-Limits als möglich erscheinen lassen. Die Anzeichen betreffen insbesondere die globalen CO₂-Emissionen, die Entwicklung der Erneuerbaren Energien und der Kohlenutzung. 2015.

<https://germanwatch.org/10353>

Sven Bode, Helmut-M. Groscurth im Auftrag von Germanwatch und Allianz Climate Solutions

Knappheitspreise oder Kapazitätsmechanismen?

Bereits seit einiger Zeit wird darüber diskutiert, ob neben dem so genannten Energy-only-Markt für Strom in seiner heutigen Form zusätzliche Instrumente notwendig sind, um sicherzustellen, dass ausreichend Erzeugungslieferung bereitsteht, damit die Stromnachfrage in Deutschland jederzeit gedeckt werden kann. Da Kraftwerksbauten eine Vorlaufzeit von mehreren Jahren haben, ist es erforderlich, sich bereits heute mit möglichen Engpässen in der Zukunft zu befassen, insbesondere da sich der Erzeugungsmix rasant ändert. 2015.

http://www.arrhenius.de/uploads/media/arrhenius_Knappheitspreise_oder_Kapazitaetsmechanismen_Feb2015.pdf

Sven Bode, Helmut-M. Groscurth im Auftrag von Germanwatch und Allianz Climate Solutions

Die künftigen Kosten der Stromerzeugung

Um den Umbau der Stromversorgung in Deutschland im Rahmen der Energiewende voranzubringen, sind wesentliche Weichenstellungen erforderlich. Es stellt sich die Frage, ob die Kosten der Stromerzeugung geringer wären, wenn der Ausbau der Erneuerbaren Energien verlangsamt oder gestoppt würde. Diese Studie zeigt, dass der vermeintlich einfachste Ansatz, im Status quo zu verharren und damit eine Kostenstabilisierung oder gar -senkung zu erreichen, zu kurz greift: In dem Fall müssten andere Kapazitäten zur Stromerzeugung bereitgestellt werden, wobei statt zusätzlicher Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien mehr konventionelle Kraftwerke zu bauen und einzusetzen wären, die mit fossilen Energieträgern befeuert werden. Auch in einem solchen Szenario fallen zusätzliche Kosten für neue Kraftwerke an, anders als bei Erneuerbaren Energien gerade für deren Betrieb. 2014.

http://www.arrhenius.de/uploads/media/arrhenius_KostenStromerzeugung_042014.pdf

Jan Burck, Niklas Höhne, Ritika Tewari

Allianz Climate and Energy Monitor

Der Allianz Climate and Energy Monitor misst den Investitionsbedarf der weltweit wichtigsten 19 Staaten (die G20 umfassen diese 19 Staaten sowie die EU als supranationale Einheit) für eine Energiewende sowie deren Attraktivität für Investoren. Ob und wo Investoren ihr Geld bereitstellen, hängt von einer verlässlichen Klima- und Energiestrategie des jeweiligen Landes, konkreten und transparenten Fördermechanismen, Wettbewerbsfairness gegenüber fossilen Energieträgern, dem Einfluss konträrer Lobbygruppen und der Markterfahrung mit Erneuerbaren Energien ab. Hinzu kommen allgemeine Faktoren wie Inflation,

Offenheit für ausländische Investoren und Rechtssicherheit. 2016.

Der Monitor soll jährlich veröffentlicht werden und ist abrufbar unter: <https://www.allianz.com/de/nachhaltigkeit/artikel/allianz-climate-and-energy-monitor/>

Literatur

50 Hertz (2016): 50Hertz Energiewende Outlook 2035: Entwicklungspfade der Energiewende und deren Folgen, Berlin, online verfügbar unter: <http://www.50hertz.com/LinkClick.aspx?fileticket=-rAFM547fBs%3d&portalid=3&language=de-DE> (letzter Abruf: 26.07.2016).

– **et al.** (2014): 10-Punkte-Programm der 110-kV-Verteilnetzbetreiber (VNB) und des Übertragungsnetzbetreibers (ÜNB) der Regelzone 50Hertz zur Weiterentwicklung der Systemdienstleistungen (SDL) mit Integration der Möglichkeiten von dezentralen Energieanlagen, online verfügbar unter: <http://www.50hertz.com/de/50Hertz/Positionen> (letzter Abruf: 26.07.2016).

Adelphi (2013): Treiber und Hemmnisse für die Transformation der deutschen Wirtschaft zu einer „Green Economy“, online verfügbar unter: <https://www.adelphi.de/de/publikation/treiber-und-hemmnisse-f%C3%BCr-die-transformation-der-deutschen-wirtschaft-zu-einer-green> (letzter Abruf 16.10.2016).

Agentur für Erneuerbare Energien (2016): Strommix in Deutschland 2015, online verfügbar unter: <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/strommix-in-deutschland-2015> (letzter Abruf 20.08.2016).

Agora Energiewende (2016a): Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2015, Berlin, online verfügbar unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Jahresauswertung_2016/Agora_Jahresauswertung_2015_web.pdf (letzter Abruf: 31.08.2016).

– (2016b): Braunkohleplanung der Länder an nationale Klimaschutzziele anpassen, online verfügbar unter: <https://www.agora-energiewende.de/de/presse/agoranews/news-detail/news/braunkohleplanung-der-laender-an-nationale-klimaschutzziele-anpassen/News/detail/> (letzter Abruf: 17.09.2016).

– (2014): Stromspeicher in der Energiewende. Untersuchung zum Bedarf an neuen Stromspeichern in Deutschland für den Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistungen und im Verteilnetz, Berlin, online verfügbar unter: https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2013/speicher-in-der-energiewende/Agora_Speicherstudie_Web.pdf (letzter Abruf: 31.10.2016).

Ayling, J.; Gunningham, N. (2015): Non-state governance and climate policy: the fossil fuel divestment movement, in: Climate Policy Online, online verfügbar unter: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14693062.2015.1094729?journalCode=tcpo20> (letzter Abruf: 13.09.2016).

Baldi, G.; Fichtner, F.; Michelsen, C.; Rieth, M. (2014): Schwache Investitionen dämpfen Wachstum in Europa, in: DIW Wochenbericht Nr. 27, S. 637-651, online verfügbar unter: http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.469136.de/14-27-3.pdf (letzter Abruf: 13.09.2016).

Bardt, H. (2008): Energiemärkte und Wettbewerb [08.09.2008], online verfügbar unter: <https://www.boell.de/de/navigation/oekologische-marktwirtschaft-4786.html> (letzter Abruf: 27.08.2016).

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (2015): Energiedialog - Maßnahmen und Forderungen, online verfügbar unter: http://www.energie-innovativ.de/fileadmin/user_upload/energie_innovativ/Energiedialog/Dokumente/2015-02-02-Massnahmen-und-Forderungen-Energiedialog.pdf (letzter Abruf: 31.08.2016).

Buchner, B. K.; Trabacchi, C.; Mazza, F.; Abramskiehn, D.; Wange, D. (2015): Global Landscape of Climate Finance 2015, Climate Policy Initiative Report, online verfügbar unter: <http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2015/11/Global-Landscape-of-Climate-Finance-2015.pdf> (letzter Abruf: 16.08.2016).

Bundeskartellamt (2016): Energiewirtschaft, online verfügbar unter: http://www.bundeskartellamt.de/DE/Wirtschaftsbereiche/Energie/energie_node.html (letzter Abruf: 19.08.2016).

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung/Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (o.J.): Grafik „Installierte elektrische Leistung erneuerbarer Energieträger“, online verfügbar unter: <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/EnergieKlimaschutzpolitik/Projekte/Archiv/EnergyMap/EnergyMap.html?nn=1037294> (letzter Abruf: 23.08.2016).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2016a): Wettbewerb und Regulierung, online verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Netze-und-Netzausbau/wettbewerb-und-regulierung.html> (letzter Abruf: 16.09.2016).

– (2016b): Häufig gestellte Fragen rund um intelligente Messsysteme, online verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Netze-und-Netzausbau/digitalisierung-der-energiewende,did=726780.html> (letzter Abruf: 20.07.2016).

– (2016c): Black Swans (Risiken) in der Energiewende. Risikomanagement für die Energiewende, Berlin, online verfügbar unter: <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Studien/black-swans-risiken-in-der-energiewende,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (letzter Abruf: 13.09.2016).

– (2015a): EEG-Reform, online verfügbar unter: http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Standardartikel/eeg_reform.html (letzter Abruf: 27.08.2016).

– (2015b): Schlaglichter der Wirtschaftspolitik, Monatsbericht Februar 2015, online verfügbar unter: <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/Monatsbericht/schlaglichter-der-wirtschaftspolitik-02-2015,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (letzter Abruf: 08.09.2016).

– (2015c): Ein Strommarkt für die Energiewende: Ergebnispapier des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (Weißbuch), Berlin, online verfügbar unter: <http://bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/weissbuch,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (letzter Abruf: 15.09.2016).

Carney, M. (2015): Breaking the Tragedy of the Horizon – climate change and financial stability. Speech at Lloyd's of London, online verfügbar unter: <http://www.bankofengland.co.uk/publications/Documents/speeches/2015/speech844.pdf> (letzter Abruf: 04.10.2016).

Chorus Clean Energy AG (2015): Energiewende in Deutschland. Finanzierungsmöglichkeiten für institutionelle Investoren, Neubiberg/München, Kurzfassung online verfügbar unter: http://www.chorus.de/fileadmin/images/downloads/Kurzfassung_Studie_Energiewende_in_Deutschland.pdf (letzter Abruf: 16.08.2016).

Climate Disclosure Standards Board (2016): Task Force on Climate-related Financial Disclosures, online verfügbar unter: <http://www.cdsb.net/what-we-do/task-force-climate-related-financial-disclosures> (letzter Abruf: 16.08.2016).

Dachverband Deutscher Immobilienverwalter e.V. (DDIV) (2016): DDIV fordert Gleichbehandlung von Wohnungseigentümern bei der EEG-Umlage [11.07.2016], online verfügbar unter: <http://ddiv.de/hp40289/DDIV-fordert-Gleichbehandlung-von-Wohnungseigentuemern-bei-der-EEG-Umlage.htm> (letzter Abruf: 07.09.2016).

Deloitte/Norton Rose (2013): Die deutsche Energiewende – Chancen und Herausforderungen für Investoren, online verfügbar unter: <http://www.nortonrosefulbright.com/files/die-deutsche-energie-wende-80181.pdf> (letzter Abruf: 16.10.2016).

Deutsche WindGuard (2016): Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland, 1. Halbjahr 2016, Varel, online verfügbar unter: https://www.wind-energie.de/sites/default/files/download/publication/factsheet-status-des-offshore-windenergieausbaus-deutschland-1-halbjahr-2016/factsheet_status_windenergieausbau_an_land_1._halbjahr_2016.pdf (letzter Abruf: 15.09.2016).

Deutscher Bundesrat (2016): Drucksache des Deutschen Bundesrates 355/16 vom 8.07.2016: Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien, online verfügbar unter: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/brd/2016/0355-16.pdf> (letzter Abruf am 16.10.2016).

Diekmann, A. (2007): Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen, Reinbek (Hamburg).

Directorate-General for Economic and Financial Affairs (DG ECFIN) of the European Commission (2012): Non-bank financial institutions: Assessment of their impact on the stability of the financial system, online verfügbar unter: http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/economic_paper/2012/pdf/ecp472_en.pdf (letzter Abruf: 16.08.2016).

Egerer, J.; von Hirschhausen, C.; Weibezahn, J.; Kemfert, C. (2015): Energiewende und Strommarktdesign: Zwei Preiszonen für Deutschland sind keine Lösung, in: DIW Wochenbericht Nr. 9, online verfügbar unter https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.497518.de/15-9-3.pdf (letzter Abruf: 30.08.2016).

EnBauSa GmbH (2015): Reduktion zwischen 10 und 20 Prozent pro Jahr. Monitoring zeigt Preisverfall bei PV-Speichern [19.08.2015], online verfügbar unter: <http://www.enbausa.de/solar-geothermie/aktuelles/artikel/monitoring-zeigt-preisverfall-bei-pv-speichern-4948.html> (letzter Abruf: 16.09.2016).

Ernst & Young (2014): Renewable energy assets. An interesting investment proposition for European insurers, online verfügbar unter: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-renewable-energy-assets/\\$FILE/EY-renewable-energy-assets.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-renewable-energy-assets/$FILE/EY-renewable-energy-assets.pdf) (letzter Abruf: 16.08.2016).

ETG-Task Force Energiespeicherung (2012): Energiespeicher für die Energiewende. Speicherungsbedarf und Auswirkungen auf das Übertragungsnetz für Szenarien bis 2050, Frankfurt (Main).

Europäische Kommission (2016): Rahmenstrategie für eine krisenfeste Energieunion mit einer zukunftsorientierten Klimaschutzstrategie, online verfügbar unter: http://ec.europa.eu/priorities/energy-union-and-climate_en (letzter Abruf: 01.08.2016).

– (2015a): New Rules to Promote Investments in Infrastructure Projects, online verfügbar unter: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-5734_de.htm (letzter Abruf: 16.08.2016).

- (2015b): Action Plan on Building a Capital Markets Union. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, online verfügbar unter: http://ec.europa.eu/finance/capital-markets-union/docs/building-cmu-action-plan_en.pdf (letzter Abruf: 16.08.2016).
- (2014): Eine Investitionsoffensive für Europa. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, die Europäische Zentralbank, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die Europäische Investitionsbank, online verfügbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0903&from=DE> (letzter Abruf: 16.08.2016).
- (2011a): A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee of the Regions, Brüssel, online verfügbar unter: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5db26ecc-ba4e-4de2-ae08-dba649109d18.0002.03/DOC_1&format=PDF (letzter Abruf: 16.08.2016).
- (2011b): Investment Needs, online verfügbar unter: http://ec.europa.eu/economy_finance/financial_operations/investment/europe_2020/investment_needs_en.htm (letzter Abruf: 16.08.2016).

European Energy Exchange (2016): European Emission Allowances, Stand vom 16.08.2016, online verfügbar unter <https://www.eex.com/en/market-data/emission-allowances/spot-market/european-emission-allowances#!/2016/08/01> (letzter Abruf: 16.08.2016).

Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) (2015): Was Strom wirklich kostet. Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten von konventionellen und erneuerbaren Energien. Studie im Auftrag von Greenpeace Energy, online verfügbar unter: <http://www.foes.de/publikationen/studien/> (letzter Abruf: 20.08.2016).

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (o.J.): Übersicht „Stromimport und -export von Deutschland und seinen Nachbarländern“, online verfügbar unter: https://www.energy-charts.de/exchange_de.htm (letzter Abruf: 30.08.2016).

FS-UNEP Collaborating Center (2016): Global Trends in Renewable Energy Investment 2016, Frankfurt (am Main), online verfügbar unter: http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/global-trends-in-renewable-energy-investment-2016-lowres_0.pdf (letzter Abruf: 13.09.2016).

GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V. (2016): Reform des EEG 2016. Wohnungswirtschaftliche Stellungnahme zum Referentenentwurf, online verfügbar unter: http://web.gdw.de/uploads/pdf/stellungnahmen/16_04_21_GdW_STN_Referentenentwurf_EEG.pdf (letzter Abruf: 17.09.2016).

Growitsch, C.; Muesgens, F. (2005): Die Liberalisierung des deutschen Strommarktes: ein Erfolgsmodell? In: *Wirtschaft im Wandel* 11, S. 383-387, online verfügbar unter: <http://www.iwh-halle.de/d/publik/wiwa/12-05-5.pdf> (letzter Abruf 27.08.2016).

Haus und Grund (2016): Haus & Grund begrüßt Entscheidung pro Mieterstrom: Weitere Vereinfachungen müssen folgen [08.07.2016], online verfügbar unter: http://www.hausundgrund.de/presse_1157.html (letzter Abruf: 27.08.2016).

Hunziker, C. (2015): Dunkle Wolken über dem Mieterstrommodell [17.08.2015], online verfügbar unter: <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/immobilien/blockheizkraftwerke-auch-die-berliner-energieagentur-sieht-die-gesetzesnovelle-kritisch/12187250-2.html> (letzter Abruf: 07.09.2016).

Jakubowski, P.; Koch, A. (2012): Energiewende, Bürgerinvestitionen und regionale Entwicklung. In: *Informationen zur Raumentwicklung* 9/10, S. 475-490.

Kasemir, B.; Dahinden, U.; Swartling, A. G.; Schibli, D.; Schüle, R.; Tabara, D.; Jaeger, C.C. (2003): Collage Processes and Citizens' Visions for the Future. In: Kasemir, B.; Jäger, J.; Jaeger, C.C.; Gardner, M. (Hrsg.): *Public Participation in Sustainability Science*, Cambridge.

Klimaretter.info (2016): Energiewende ohne Mieter [26.05.2016], online verfügbar unter: <http://www.klimaretter.info/politik/hintergrund/21292-energiewende-ohne-mieter> (letzter Abruf: 23.08.2016).

Kreutzer-Consulting (2016): EEG 2017 lässt Hintertür für Mieterstrom [27.07.2016], online verfügbar unter: <http://www.kreutzer-consulting.com/energy-services/energy-news/energy-blog/energy-blog-beitrag/eeq-2017-laesst-hintertuer-fuer-mieterstrom.html> (letzter Abruf: 13.09.2016).

Mielke, J.; Vermaßen, H.; Ellenbeck, S.; Fernandez Milan, B.; Jaeger, C. (2016): Stakeholder Involvement in Sustainability Science: a Critical View, in: *Energy Research and Social Science* 17, S. 71-81, online verfügbar unter: http://www.globalclimateforum.org/fileadmin/ecf-documents/pdf/Mielke_et_al._Stakeholder_Involvement.pdf (letzter Abruf: 17.09.2016).

Nordpool (o.J.): Bidding Areas, online abrufbar unter: <http://www.nordpoolspot.com/How-does-it-work/Bidding-areas/> (letzter Abruf: 30.08.2016).

OECD (2015): Green Bonds. Mobilizing the debt capital markets for a low-carbon transition, online verfügbar unter: [https://www.oecd.org/environment/cc/Green%20bonds%20PP%20\[f3\]%20\[lr\].pdf](https://www.oecd.org/environment/cc/Green%20bonds%20PP%20[f3]%20[lr].pdf) (letzter Abruf: 16.08.2016).

– (2013): Inventory of Estimated Budgetary Support and Tax Expenditures for Fossil Fuels 2013, online verfügbar unter: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/inventory-of-estimated-budgetary-support-and-tax-expenditures-for-fossil-fuels-2013_9789264187610-en (letzter Abruf: 16.08.2016).

Polarstern GmbH (2016a): Mieterstrommodell: So funktioniert es!, online verfügbar unter: <https://www.polarstern-energie.de/magazin/mieterstrommodell-so-funktioniert-es/#frage> (letzter Abruf: 22.09.2016).

– (2016b): Mieterstrom: Strom selbst erzeugen, online verfügbar unter: <https://www.polarstern-energie.de/magazin/mieterstrom-strom-selbst-erzeugen/> (letzter Abruf: 22.09.2016).

pv magazine group GmbH & Co. KG (2016a): EEG-Bürokratie behindert (noch) Photovoltaik-Mieterstrom [08.07.2016], online verfügbar unter: http://www.pv-magazine.de/nachrichten/details/beitrag/eeg-brokratie-behindert-noch-photovoltaik-mieterstrom_100023716/ (letzter Abruf: 17.09.2016).

– (2016b): Streit um geplante Stromsteuer auf Photovoltaik-Eigenverbrauch [vom 27.05.2016], online verfügbar unter: http://www.pv-magazine.de/nachrichten/details/beitrag/streit-um-geplante-stromsteuer-auf-photovoltaik-eigenverbrauch_100023182/ (letzter Abruf: 29.09.2016).

– (2015): Photovoltaik-Mieterstrommodelle sind gutes Instrument zur Kundenbindung [22.09.2015], online verfügbar unter: http://www.pv-magazine.de/nachrichten/details/beitrag/photovoltaik-mieterstrommodelle-sind-gutes-instrument-zur-kundenbindung_100020571/ (letzter Abruf: 27.09.2016).

Renewables Grid Initiative (2012a): European Grid Declaration on Transparency and Public Participation, online verfügbar unter: http://renewables-grid.eu/fileadmin/user_upload/Files_RGI/RGI_Publications/European_Grid_Declaration_part2.pdf (letzter Abruf: 30.08.2016).

– (2012b): European Grid Initiative. Beyond Public Oppositions – Lessons Learned Across Europe, online verfügbar unter: http://renewables-grid.eu/fileadmin/user_upload/Files_RGI/RGI_Publications/European_Grid_Report.pdf (letzter Abruf: 30.08.2016).

Rousseau, J. J. (2009): Discourse on Inequality: On the Origin and Basis of Inequality Among Men. The Floating Press.

Sabatier, Paul A. (1998): The advocacy coalition framework: revisions and relevance for Europe, in: Journal of European public policy 5 (1), S. 98-130.

Scheibe, T. (2016): Bürger vertrauen Smart Metern nicht. Herausgeber: CNR, online verfügbar unter: <http://www.crn.de/netzwerke-storage/artikel-110629.html> (letzter Abruf: 15.07.2016).

Schill, W.-P.; Diekmann, J.; Zerrahn, A. (2015): Stromspeicher: Eine wichtige Option für die Energiewende, in: DIW Wochenbericht Nr. 10, online verfügbar unter: http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.497929.de/15-10-1.pdf (letzter Abruf: 10.09.2016).

Spöhring, W. (1989): Methoden qualitativer Sozialforschung, Wiesbaden.

Statista (2016a): Prognose zur Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland von 2014 bis 2019 (in Millionen), online verfügbar unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/500579/umfrage/prognose-zur-anzahl-der-smartphonennutzer-in-deutschland/> (letzter Abruf: 06.06.2016)

– (2016b): Stromerzeugung der vier größten Stromversorger in Deutschland im Jahresvergleich 2010 und 2014 (in Terawattstunden) , online verfügbar unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/186645/umfrage/anteil-der-groessten-stromerzeuger-an-der-stromerzeugung-in-deutschland/> (letzter Abruf: 16.08.2016).

Storchmann, K. (2005): The Rise and Fall of German Hard Coal Subsidies, in: Energy Policy 33, S. 1469-1492.

Tagesschau.de (2015): Kabinett beschließt Erdverkabelung [07.10.2015], online verfügbar unter: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/erdkabel-105.html> (letzter Abruf: 30.08.2016).

Universal Investment (o.J.): Umfrage: Mehrheit der institutionellen Investoren bewertet EZB-Politik kritisch, online verfügbar unter: <http://www.universal-investment.de/News/Umfrage--Mehrheit-der-institutionellen-Investoren> (letzter Abruf: 18.5.2015).

von Lewinski, K./Bundeszentrale für politische Bildung (2014): Wir müssen über Gesetze reden! Datenschutzrecht: Bestandsaufnahme und Ausblick, online verfügbar unter: <http://www.bpb.de/gesellschaft/medien/datenschutz/194385/datenschutzrecht-bestandsaufnahme-und-ausblick> (letzter Abruf: 05.06.2016).

Welp, M.; de la Vega-Leinert, A.; Stoll-Kleemann, S.; Jaeger, C.C. (2006): Science based stakeholder dialogues: Theory and tools, in: Global Environmental Change, S. 170-181.

Weniger, J.; Bergner, J.; Tjaden, T.; Quaschnig, V. (2015): Dezentrale Solarstromspeicher für die Energiewende, online verfügbar unter: <http://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/2015/05/HTW-Berlin-Solarspeicherstudie.pdf> (letzter Abruf: 17.08.2016).

Wiegold, T. (2016): Ein Update ist verfügbar, online verfügbar unter: <http://www.zeit.de/digital/internet/2016-04/bundeswehr-cyberkrieg-it-aufruestung-nachwuchs> (letzter Abruf: 22.08.2016).

ZukunftsEnergieSysteme (2016): Akzente – Gesellschaftliche Akzeptanz von Energieausgleichsoptionen und ihre Bedeutung bei der Transformation des Energiesystems, Saarbrücken, online verfügbar unter: <http://izes.de/projekte/akzente-gesellschaftliche-akzeptanz-von-energieausgleichsoptionen-und-ihre-bedeutung-bei> (letzter Abruf: 30.08.2016).

VII. IMPRESSUM

Herausgeber

Global Climate Forum (GCF) e.V.
Neue Promenade 6
10178 Berlin
www.globalclimateforum.org

Germanwatch e.V.
Stresemannstr. 72
10963 Berlin
www.germanwatch.org

Kontakt

Jahel Mielke
jahel.mielke@globalclimateforum.org
+49-(0)30-2060738-10

Hendrik Zimmermann
zimmermann@germanwatch.org
+49-(0)30-28 88 356-72

Stand

Oktober 2016

ISBN

978-3-941663-13-8

Druck

Umweltdruckhaus Hannover GmbH
Langenhagen

Gestaltung und Illustrationen

Anna Weinrich
anna.weinrich@aol.de

Dank

Wir danken Verena Wolf und Christoph Bals für ihre Mitarbeit an diesem Bericht und für ihre wertvollen Anregungen.

GRÜNER INVESTITIONSSCHUB IN EUROPA

Zwölf Empfehlungen für Green Growth und eine
erfolgreiche Energiewende

gefördert von



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA

Forschung für Nachhaltige
Entwicklung

BMBF