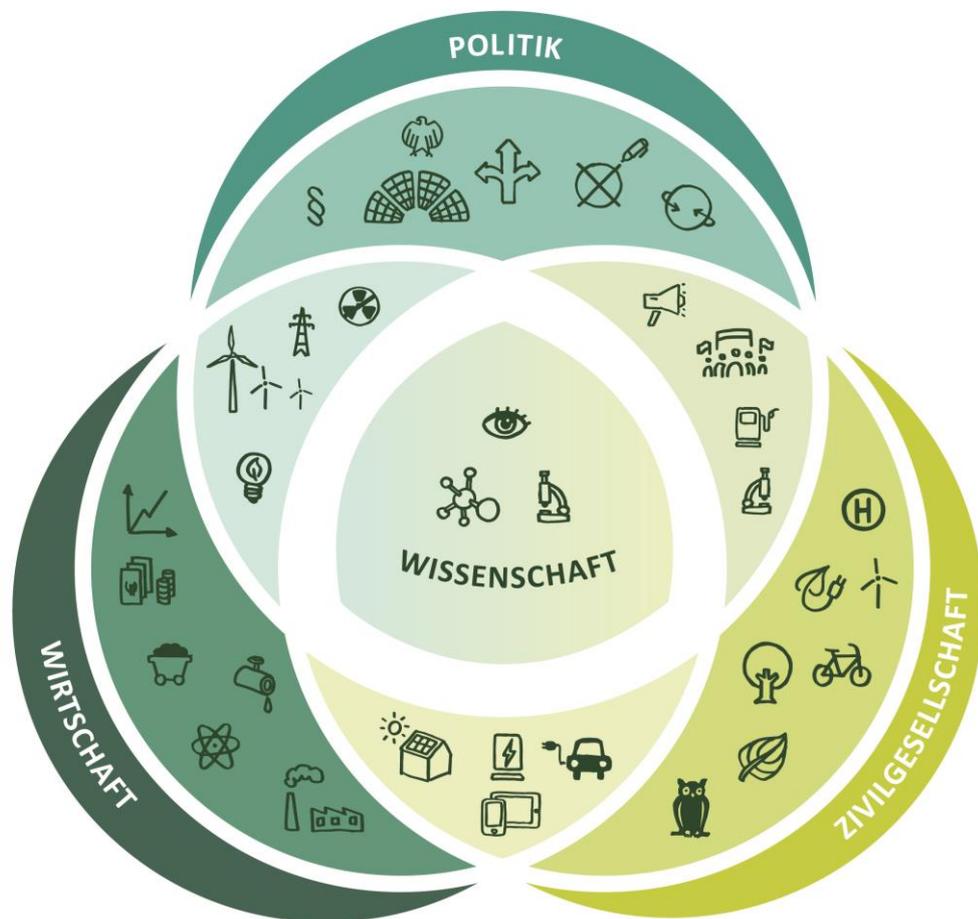




Energiewende = (de)zentral?

Prof. Dr. Gesine Schwan, Katja Treichel und Anne Höh



Bericht zum Sounding-Board-Trialog am 04. Dezember 2015

Energiewende = (de)zentral?

Prof. Dr. Gesine Schwan, Katja Treichel und Anne Höh

Die HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH

Die HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH ist eine gemeinnützige Gesellschaft, die sich für die Förderung von demokratischen Prozessen und durchdachten Governance-Strategien in Deutschland, Europa und der Welt einsetzt. Unser Beitrag zu Good Governance konzentriert sich insbesondere auf die Grundprinzipien Transparenz und Partizipation. Mit unseren Multi-Stakeholder-Initiativen und Trialogen entwickeln wir Verfahren, mit dem Anspruch möglichst viele Perspektiven zu integrieren und sie transparent zu machen. Denn nur über Transparenz und Partizipation sind die Berücksichtigung aller Stakeholdergruppen und die daraus resultierende Stärkung von Vertrauen in politische Entscheidungsprozesse möglich.

Über das Projekt

Das Projekt „Einrichtung von Trialogen als Sounding-Boards für die Arbeitsgruppen (AG) des Akademienprojekts“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Im Zeitraum Januar-Dezember 2015 finden insgesamt drei Trialoge statt mit dem Ziel, die interdisziplinären Arbeitsgruppen des Akademienprojekts „Energiesystem der Zukunft“ (ESYS) zu unterstützen. Das Akademienprojekt ESYS wird von acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina sowie der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften seit 2013 durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Entwicklung und der Robert Bosch Stiftung gefördert. Mehr als 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler begleiten die Energiewende in acht thematischen sowie weiteren ad-hoc Arbeitsgruppen (AG), die Handlungsoptionen für die Umsetzung der Energiewende erarbeiten. Parallel dazu wurde die Dialogplattform „Forschungsforum Energiewende“ aufgesetzt, die die Aufgabe hat, die wissenschaftsbasierten Ergebnisse der Arbeitsgruppen mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik, Zivilgesellschaft und Wirtschaft zu diskutieren.

Empfohlene Zitierweise: Schwan, Gesine; Treichel, Katja; Höh, Anne: „Energiewende = (de)zentral?“
Öffentlicher Bericht ETR/04-2015 zum Sounding-Board-Triolog vom 04.12.2015.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Executive Summary</i>	6
1 Beschreibung des Konzepts	10
1.1 Das Trialog-Verfahren.....	10
1.2 Trialoge als Sounding-Boards	11
2 Beschreibung der Ziele und des Ablaufs	12
2.1 Hintergrund und Ziele.....	12
2.2 Auswahl der Inputgebenden	13
2.3 Agenda	14
3 Analyse des Trialogs	17
3.1 Auswertungsmethode und Überblick.....	17
3.2 Transdisziplinarität in der Dezentralitätsdebatte.....	18
3.3 Verständnis von Dezentralität und Energiewende.....	19
3.4 Alte und neue Energiewelt	23
3.5 Akzeptanz und Teilhabe – Die „Demokratisierungsdiskussion“	25
3.6 Kosten und Versorgungssicherheit.....	30
3.7 Flexibilisierung und Sektorkopplung	37
3.8 Treibende und beharrende Kräfte der dezentralen Energiewende	40
3.9 Zukunft, Visionen und Szenarien	43
3.10 Zusammenfassung der Ergebnisse	47
4 Ausblick auf Folgeaktivitäten	49
5 Stakeholderauswertung	50
5.1 Einladungsmanagement	50
5.2 Zusammensetzung der Teilnehmenden gemäß Stakeholder-Gruppen	50
5.3 Übersicht der vertretenen Institutionen	52
<i>Annex: Diskussionsbeitrag Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer</i>	<i>i</i>

Executive Summary

Trialoge als Sounding-Boards

Die Trialoge der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform sind ganztägige Veranstaltungen. Sie organisieren eine gemeinwohlorientierte Verständigung von Stakeholdern aus Politik, Unternehmen und organisierter Zivilgesellschaft begleitet von Wissenschaft und Medien zu aktuellen gesellschaftspolitischen Themen. Die Trialoge bringen ein möglichst breites Spektrum an kontroversen gesellschaftlichen Positionen und Ideen zusammen. Mit der Chatham House Rule und einer fairen Moderation schaffen sie eine vertrauliche und zugleich offene Atomsphäre zwischen den Teilnehmenden. So können eine Vielzahl von Standpunkten und Ideen Eingang in die Diskussion finden – unabhängig von divergierenden Machtpositionen. Diese Perspektivenvielfalt bietet die Chance, breit getragene Grundkonsense zu ermitteln.

In den Sounding-Board-Trialogen rückt die Wissenschaft stärker in den Mittelpunkt als in den klassischen Dialog-Veranstaltungen, da ihre Forschungsarbeit und jeweilige Implikationen den Fokus der Diskussion bilden. Die Wissenschaft erhält durch den Austausch mit gesellschaftlichen Akteuren eine Rückkopplung zu ihrer Arbeit. So wird durch das Zusammenbringen von wissenschaftlich-analytischer Forschung, gesellschaftlichem Erfahrungswissen und gesellschaftspolitischen Entscheidungs- und Problemlösungsanforderungen eine breite Basis der Erkenntnisse hergestellt, die Verständigungsprozesse und Perspektivenwechsel ermöglicht. Dieses transdisziplinäre Dialogformat trägt langfristig zu einer gesteigerten Anschlussfähigkeit der Forschungsergebnisse, robustem Gesellschaftswissen sowie informierten politischen Entscheidungen bei.

Thema und Hintergrund

Am 4. Dezember 2015 fand die dritte Dialog-Veranstaltung in Kooperation mit dem Projekt „Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS) statt. Sie beleuchtete unter der Frage „Energiewende = (de)zentral?“ Aspekte der zentralen und dezentralen Ausprägung des heutigen Energiesystems sowie mögliche zukünftige Entwicklungen. Im Fokus der Diskussion standen das definitorische Verständnis von den Begriffen Dezentralität, Bürgerenergie und Demokratisierung in Reflexion auf gegenwärtige und zu erwartenden Entwicklungen, Kosten- und Finanzierungsaspekte, Fragen der Teilhabe sowie die Dimensionen der Versorgungssicherheit.

Die Liberalisierung des Energiemarktes und technische, ökonomische und

politische Dynamisierungsprozesse bezüglich der erneuerbaren Energien haben die Akteursvielfalt innerhalb des Energieversorgungssystems ansteigen lassen – zu den großen Versorgungsunternehmen (EVUs) und Stadtwerken gesellen sich KMUs, Energiegenossenschaften, Landwirte und private Haushalte (Prosumer). Statt ausschließlich zentraler Großkraftwerke speisen immer mehr kleinteilige, verbrauchsnahe Anlagen meist auf mittlerer oder niedriger Spannungsebene ins Netz ein, die in unterschiedlichen Eigentums- und Betreiberverhältnissen organisiert sind. Das hat weitreichende Implikationen für Wirtschaftsmodelle, Verbraucherinnen und Verbraucher, Energieunternehmen, technische Entwicklungen, Strukturen der Partizipation und Governance, die angeregt im Sounding-Board debattiert wurden.

Ziel der Veranstaltung war es, den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Sachstand zum Thema zu ermitteln, zu verbinden und zu analysieren. Durch die Diskussion sollte den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Anliegen, Interessen, Erfahrungswissen und Meinungsbilder aufgezeigt werden, die für die Weiterentwicklung der Forschungsarbeit wichtig sind. Ebenfalls sollte durch die Dialog-Veranstaltung Wissenslücken gegebenenfalls geschlossen und Diskussionshemmnisse zwischen den Stakeholdergruppen benannt sowie Ideen für die weitere wissenschaftliche Forschung angeregt werden. Die Ergebnisse können in die weitere Arbeit von ESYS einfließen, um langfristige Optionen für den Umgang mit dezentralen und zentralen Strukturen sowie deren Kombinationen aufzuzeigen.

Ausgangspunkt für die Diskussion waren ein Positionspapier von Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer sowie drei Fragen, die im Vorfeld mit verantwortlichen Vertreterinnen und Vertretern von ESYS abgestimmt wurden:

- Was wird vor dem Hintergrund der Transformation eines sehr komplexen Energiesystems unter Dezentralität verstanden und wie prägt sich diese im Einzelnen aus?
- Welche ökonomischen, ökologischen, sozialen und politischen Faktoren müssen bei der weiteren Gestaltung im Hinblick auf dezentrale und zentrale Ausprägungen des Energiesystems beachtet werden?
- Wie können Elemente der alten, eher zentralen mit denen der zukünftigen, eher dezentralen Energiewelt zu einem effektiven Gesamtsystem zusammengebracht, koordiniert und weiterentwickelt werden?

Teilnehmende

An der am 04. Dezember 2015 durchgeführten Dialog-Veranstaltung im Allianzforum in Berlin nahmen insgesamt 58 Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Unternehmenssektor, organisierter Zivilgesellschaft sowie Wissenschaft und Medien teil. Bei diesem Dialog stellte die Wissenschaft mit 21 Anwesenden einen vergleichsweise großen Anteil der Teilnehmenden, was auf die Einbettung des Dialogs im Rahmen des wissenschaftlichen Projekts ESYS zurückzuführen ist. Vertretene Institutionen waren z.B. das Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), die Agora Energiewende, das Reiner Lemoine Institut sowie Universitäten wie die TU Berlin, die Leuphana Universität Lüneburg und die RWTH Aachen. Aus dem Unternehmenssektor kamen 15 Personen aus unterschiedlichen Branchen. Vertreten waren u.a. die Vattenfall Wärme AG, First Solar GmbH und der Landesbetrieb Berlin Energie, diverse Verbände wie der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie (ZVEI) und der BDEW e.V. sowie Beratungsunternehmen. Die Stakeholdergruppe Politik war mit sieben Teilnehmenden repräsentiert: mit Vertreterinnen und Vertreter aus dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie der Bundesnetzagentur und der Heinrich-Böll-Stiftung. Die 13 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der organisierten Zivilgesellschaft kamen aus Umweltschutzorganisationen, wie dem WWF und der Deutschen Umwelthilfe, aber auch von „dezentralen“ Akteuren wie dem Bündnis Bürgerenergie e.V. und der Energieavantgarde Anhalt. Weiterhin kamen zivilgesellschaftliche Vertreterinnen und Vertreter von der Verbraucherzentrale Bundesverband und der zivilgesellschaftlichen Plattform Forschungswende. Der Dialog wurde durch Medienvertreter von der ZEIT sowie einen Blogger begleitet.

Ergebnisse

Die Diskussion zeigte, dass keine eindeutige Definition von Dezentralität existiert, so dass zum Beginn der Veranstaltung zunächst eine Begriffsklärung erfolgte. Es bestand Konsens, dass Dezentralität geprägt ist von vielen kleinteiligen, regional verteilten Erzeugungsanlagen, die im Besitz von verschiedenen Akteuren sind. Die Akteursvielfalt ist ein wichtiger Treiber für die Akzeptanz der Energiewende, welche im Wettlauf um Kosteneffizienz und maximaler Versorgungssicherheit nicht hinten angestellt werden darf. Aufgrund historischer Entwicklungen ist das Thema Dezentralität in der öffentlichen Debatte emotional stark aufgeladen. Aber Dezentralität ist kein Ziel der Energiewende, sondern ein Instrument, welches zu Verschiebungen in der Akteursstruktur und Ressourcenverteilung geführt hat. Entsprechend

gilt es, eine Governance zu schaffen, die die großen und kleinen Akteure der alten und der neuen Energiewelt zusammenbringt und Vor- und Nachteile sinnvoll kombiniert. Abwägungen zu den Kosten und Ressourcen bestimmter Entscheidungen müssen in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext getroffen werden und dürfen nicht isoliert betrachtet werden.

Es wurde festgehalten, dass für eine ausreichende Systemsicherheit auch weiterhin zentrale Elemente notwendig sind. Allerdings fehlt es seit der Liberalisierung des Marktes sowie der schnellen technischen Neuerungen an ausreichender Investitionssicherheit, die für große, zentrale Projekte wie Langzeitspeicher notwendig sind. Es ist zu klären, wie dies langfristig organisiert werden könnte. Ebenso gilt es, das Verständnis und die Anforderungen von Versorgungssicherheit zu spezifizieren. Zunehmend kleinteiligere Elemente bedürfen eines erhöhten Steuerungsbedarfs. Zuverlässige IT-Systeme gehören damit auch zur Versorgungssicherheit.

Offene Fragen und Anregungen

Als große Trends der Energiewende wurden die Elektrifizierung, Speichertechnologien und Sektorkopplung identifiziert, deren Rolle für die Weiterentwicklung des Energiesystems detaillierter ergründet werden muss. Gleichsam wurde angemerkt, dass in der Rückschau viele Entwicklungen im Energiesystem nur unzureichend antizipiert worden sind. Dies sollte durch visionäre Weitsicht zukünftig verbessert werden. Ebenso muss das Verständnis von den Zielen Energiewende und dem Instrument Dezentralität in der öffentlichen Diskussion und in der Forschung präzisiert werden.

1 Beschreibung des Konzepts

1.1 Das Trialog-Verfahren

Die Trialoge der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform sind ein erprobtes Verfahren, um **gesellschaftspolitische Diskussionen fair und vertrauensbildend** zu gestalten und politische Entscheidungsprozesse fundiert vorzubereiten. Hauptpunkte des Verfahrens sind eine ganztägige Trialog-Veranstaltung mit relevanten Stakeholdern im Rahmen des zu diskutierenden Themas sowie die anschließende Analyse der Diskussion.

Als Stakeholder fungieren in den Trialogen Vertreterinnen und Vertreter von Politik, Wirtschaft und organisierter Zivilgesellschaft, begleitet von Wissenschaft und Medien. Sie treten in einen argumentativen Austausch miteinander, einer sog. **Deliberation**. Ziel unserer Trialog-Veranstaltungen ist es, **Verständigungsprozesse durch Perspektivenvielfalt und die Begründung von Argumenten zu initiieren und Grundkonsense aufzudecken**.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer decken aufgrund ihrer unterschiedlichen Funktionen, Erfahrungen und Machtpotenziale und dank der Deliberation untereinander ein breites Spektrum wesentlicher gesellschaftlicher Perspektiven ab. Durch ihre argumentative, durchaus konflikthafte Auseinandersetzung schaffen sie Transparenz, eröffnen Win-Win-Situationen und bereiten so einen überparteilichen Korridor vor, innerhalb dessen **gemeinwohlorientierte Lösungen** gefunden und nachhaltige Entscheidungen getroffen werden können.

Dazu ist es unabdinglich, dass die Offenheit des vertraulichen Austausches gewahrt wird und Positionen nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Ebenso sollen die Positionen nicht einfach nebeneinander oder einander gegenübergestellt werden, sondern aneinander anknüpfen. Nur so kann ein Verständigungsprozess angeregt werden, der breit akzeptierte Lösungen vorbereitet.

Wichtig ist zu diesem Zweck, die Teilnehmenden so auszuwählen, dass sie in ihrem Bereich kompetent und ebenso argumentationsfähig wie verständigungswillig sind. Über die **Chatham House Rule**¹ wird Vertraulichkeit hergestellt, die durch eine kompetente und faire Moderation weiter unterstützt wird.

¹„Bei Veranstaltungen (oder Teilen von Veranstaltungen), die unter die Chatham-House-Regel fallen, ist den Teilnehmern die freie Verwendung der erhaltenen Informationen unter der Bedingung gestattet, dass weder die Identität noch die Zugehörigkeit von Rednern oder anderen Teilnehmern preisgegeben werden dürfen.“ Royal Institute of International Affairs, London.

1.2 Trialoge als Sounding-Boards

Das Projekt **„Einrichtung von Trialogen als Sounding-Boards für die interdisziplinären Arbeitsgruppen (AG) des Akademienprojekts“** wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Für den Zeitraum Januar – Dezember 2015 wurden insgesamt drei Trialoge geplant mit dem Ziel, die Arbeitsgruppen des Akademienprojekts **„Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS)** zu unterstützen.

Das Akademienprojekt **„Energiesysteme der Zukunft“ (ESYS)** wird von **acatech-Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina** sowie der **Union der deutschen Akademien der Wissenschaften** seit 2013 durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Entwicklung und der Robert Bosch Stiftung gefördert. Mehr als 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler begleiten die Energiewende in acht disziplinären sowie weiteren ad-hoc interdisziplinären Arbeitsgruppen, die Handlungsoptionen für die Umsetzung der Energiewende erarbeiten. Parallel dazu wurde die Dialogplattform **„Forschungsforum Energiewende“** aufgesetzt, die die Aufgabe hat, die wissenschaftsbasierten Ergebnisse der Arbeitsgruppen mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik, Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft zu diskutieren.

Die **Sounding-Board-Trialoge** ergänzen die Dialogplattform mit einem bedeutenderen Fokus auf die **Transdisziplinarität**. Die Wissenschaft rückt in den Sounding-Board-Trialogen stärker in den Mittelpunkt als in den klassischen Dialog-Formaten. Ihre Forschungsarbeit und Implikationen sowie gesellschaftliche Anliegen in diesem Rahmen bilden den Fokus der Diskussion. Damit soll wissenschaftlich-analytische Forschung stärker mit gesellschaftlichem Erfahrungswissen und gesellschaftlich-politischen Entscheidungs- und Problemlösungsprozessen zusammengebracht werden. Diese bieten den wissenschaftlichen Arbeitsgruppen die Möglichkeit, in einem vergleichsweise kleinen und vertraulichen Rahmen ihre (Zwischen-) Ergebnisse methodisch reflektiert mit Vertreterinnen und Vertretern der Gesellschaft - also aus Wirtschaft, Politik und organisierter Zivilgesellschaft - gantztägig zu diskutieren. Sie erhalten so eine Rückkoppelung zu ihrer Forschungsarbeit durch die Gesellschaft, deren Interessenvertreterinnen und -vertreter zugleich Wissensträger sind. Durch die transdisziplinären Sounding-Board-Trialoge können neue Herangehensweisen an wissenschaftliche Themen eröffnet werden, weitere Forschungsbedarfe aufgedeckt und neues Wissen durch Verständigung generiert werden. Gleichzeitig wird die verfügbare Wissensbasis vertieft und damit das gesellschaftliche Handlungsvermögen gesteigert. Langfristig trägt ein gesellschaftlich robustes Wissen, insbesondere in der Energiewende dazu bei, dass wichtige anstehende Entscheidungen informiert unterstützt werden und Politik nachhaltig gestaltet werden kann. Entsprechend sind die Sounding-Board-Trialoge kein konfrontatives Abprüfen wissenschaftlicher Arbeit, sondern eine Möglichkeit zum partnerschaftlichen Austausch mit dem besten Nutzen für alle Beteiligten. Eine Win-Win-Situation.

2 Beschreibung der Ziele und des Ablaufs

2.1 Hintergrund und Ziele

Am 4. Dezember 2015 fand die dritte Dialog-Veranstaltung in Kooperation mit dem Projekt "Energiesysteme der Zukunft" (ESYS) statt, welche unter der Frage „Energiewende = (de)zentral?“ **Aspekte der zentralen und dezentralen Ausprägung des heutigen Energiesystems** sowie mögliche zukünftige Entwicklungspfade beleuchtete. Im Fokus der Diskussion standen das definitorische Verständnis von den Begriffen Dezentralität, Bürgerenergie und Demokratisierung in Reflexion auf gegenwärtige und zu erwartenden Entwicklungen, Kosten- und Finanzierungsaspekte, Fragen der Teilhabe und Akzeptanz sowie Dimensionen der Versorgungssicherheit.

Die Liberalisierung des Energiemarktes und technische, ökonomische und politische Dynamisierungsprozesse bezüglich der erneuerbaren Energien haben die **Akteursvielfalt** innerhalb des Energieversorgungssystems (EVUs) ansteigen lassen – zu den großen Versorgungsunternehmen und Stadtwerken gesellen sich KMUs, Energiegenossenschaften, Landwirte und private Haushalte (Prosumer). Statt ausschließlich zentraler Großkraftwerke speisen immer mehr **kleinteilige, verbrauchsnahe Anlagen** meist auf mittlerer oder niedriger Spannungsebene ins Netz ein, die in unterschiedlichen **Eigentums- und Betreiberverhältnissen** organisiert sind. Das hat weitreichende Implikationen für Wirtschaftsmodelle, Verbraucherinnen und Verbraucher, Energieunternehmen, technische Entwicklungen, Strukturen der Partizipation und Governance, die angeregt im Sounding-Board debattiert wurden.

Ausgangspunkt für die Diskussion waren ein **Positionspapier von Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer** (siehe Annex) sowie drei Fragen, die im Vorfeld mit den verantwortlichen Vertreterinnen und Vertretern von ESYS abgestimmt wurden:

- Was wird vor dem Hintergrund der Transformation eines sehr komplexen Energiesystems unter Dezentralität verstanden und wie prägt sich diese im Einzelnen aus?
- Welche ökonomischen, ökologischen, sozialen und politischen Faktoren müssen bei der weiteren Gestaltung im Hinblick auf dezentrale und zentrale Ausprägungen des Energiesystems unbedingt beachtet werden?
- Wie können Elemente der alten, eher zentralen mit denen der zukünftigen, eher dezentralen Energiewelt zu einem effektiven Gesamtsystem zusammengebracht, koordiniert und weiterentwickelt werden?

Ziele des Sounding-Boards:

1. Die **Vor- und Nachteile von einer zentralen und dezentralen Energieversorgung** sollen unter verschiedenen Blickwinkeln diskutiert werden, um gesellschaftliche Konfliktlagen, aktuelle und zukünftige Herausforderungen sowie mögliche Missverständnisse zu sondieren.
2. Die Wissenschaft soll bereits im Vorfeld zur Veranstaltung ihr Verständnis zum Thema klären und kritisch beleuchten. Sie soll eigene Fragen formulieren sowie eine **Botschaft**, die sie den Stakeholdergruppen für die Diskussion übermitteln will.
3. Den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern von ESYS sollen wesentliche **Meinungsbilder** der Stakeholdergruppen aufgezeigt sowie eine Brücke geschlagen werden von **wissenschaftlichem Wissen zum Gesellschafts- und Erfahrungswissen** der Stakeholdergruppen.
4. Dieser transdisziplinäre Austausch verhilft den Teilnehmenden zu einem Perspektivenwechsel, welcher für eine echte Verständigung sowie die Formulierung von politischen Handlungsoptionen zum Abschluss des Arbeitsprozesses und einer entsprechenden Akzeptanz wichtig ist.
5. Es sollen **allgemeine Erkenntnislücken** benannt werden, sowie Ideen für relevante Forschungsfragen diskutiert und gesammelt werden. Die Veranstaltung bietet darüber hinaus eine Plattform, um **einseitige Missverständnisse** und Wissenslücken zu klären.
6. Schließlich können potentielle **Diskussionshemmnisse und Differenzen** zwischen den Teilnehmenden erörtert werden, die als Vorabinformation für die öffentliche Kommunikation der Projektergebnisse aufbereitet werden, um so Antworten auf mögliche kritische Punkte vorzubereiten.

2.2 Auswahl der Inputgebenden

Dem Trialog-Format entsprechend wurden die Inputgebenden entlang der Stakeholder-Zuordnung eingeladen. Dabei wurde nicht der Anspruch erhoben, dass die Inputgebenden alle vermeintlichen Gemeinwohlinteressen vertreten, sondern im Gegenteil, dass sie durchaus ihre Teilperspektiven präsentieren, die gegebenenfalls auch im Gegensatz zu einander oder zu den Positionen einzelner oder mehrerer Teilnehmenden stehen. Dass es sehr wohl auch Überschneidungen zwischen den Sektorenvertretern gibt, ist klar und nötig, um zu einem *Grundkonsenskorridor* zu gelangen. Dieser ist wiederum essentiell, um das überparteiliche Ziel der Energiewende gemeinwohlorientiert und effektiv umzusetzen.

Als wissenschaftliche Vertreter des ESYS-Projekts gab Herr Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer, Professor für Elektrochemische Energiewandlung und Speichersystemtechnik an der RWTH Aachen einen einführenden Vortrag in das Thema. Er ist u.a. Direktor von JARA Energy, der

gemeinsamen Organisation der Energieforschung am FZ Jülich und der RWTH Aachen. Im Rahmen von ESYS ist er Mitglied der Arbeitsgruppe „Technologien“ und leitete dort mit Peter Elsner und Manfred Fishedick die Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Flexibilitätsoptionen“.

Danach folgten Impulsvorträge aus Sicht der einzelnen Stakeholdergruppen: Zunächst stellte Herr Prof. Dr. Klaus-Dieter Maubach, Geschäftsführer der Capital Stage AG, dem größten deutschen Solarparkbetreiber und Honorarprofessor an der TU Clausthal einige Aspekte zu dem Thema aus unternehmerischer Perspektive dar. Die Politik wurde vertreten durch Karsten Bourwieg, der seit 2005 Referatsleiter für Energierecht bei der Bundesnetzagentur für Telekommunikation, Strom, Gas, Post und Eisenbahnen ist. Für die organisierte Zivilgesellschaft gab Dr. René Mono einen Input. Seit 2011 ist René Mono Geschäftsführer der 100 Prozent erneuerbar stiftung. Seit 2014 ist er im Vorstand des Bündnis Bürgerenergie (BBEn) e.V. und seit 2015 Fellow und Projektleiter bei der stiftung neue verantwortung. Er ist Mitglied des Beirats der Bürgerwerke eG, des Beirats der Energieavantgarde Anhalt e.V. und des Beirats des Energiewende jetzt e.V.. Die Moderation des Sounding-Board-Triologs erfolgte durch Prof. Dr. Gesine Schwan, Präsidentin der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Plattform.

2.3 Agenda

Die Veranstaltung fand am 04.12.2015 in Berlin von 09:30 – 17:00 Uhr statt.

<p>09:30 Uhr Begrüßung und Einführung:</p> <p>Prof. Dr. Gesine Schwan, Präsidentin der HUMBOLDT VIADRINA Governance Plattform</p> <p>Dr. Katrin Simhandl, acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Bereichsleiterin Kommunikation</p>
<p>10:05 Uhr inhaltliche Einführung:</p> <p>Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer, RWTH Aachen, Professor für elektrochemische Energiewandlung und Speichersystemtechnik, Mitglied von ESYS</p>
<p>10:35 Uhr kurze Fragerunde</p>
<p>11:20 Uhr Input-Vortrag Wirtschaft:</p> <p>Prof. Dr. Klaus-Dieter Maubach, Vorstandsvorsitzender Capital Stage AG; Honorarprofessor TU Clausthal</p>

11:35 Uhr Diskussion:

Moderation Prof. Dr. Gesine Schwan

Themen der Diskussion

- Verständnis und Ziele der Energiewende: Debatte oft dominiert von technisch-ökonomischer Dimension, aber klimapolitische und demokratische Komponenten ebenso wichtig (Energiewende als Gemeinschaftswerk)
- Dezentralitätsthematik auch Machtthematik: Gewinner und Verlierer der Entwicklungen im Energiesystem
- Energiewende als Chance für gesellschaftliche Fortschritt: prognostisch denken!
- Demokratietheoretische Debatte in Bezug auf die Energiewende muss präzisiert werden
- Finanzielle Teilhabe der Bürger an der Energieversorgung nur für die, die es sich auch leisten können?
- Bedeutung der Nachfrageseite im Bereich der Dezentralisierung
- Versorgungs- und Systemsicherheit: Was kostet sie uns? Wie lässt sie sich gewährleisten?

13:50 Uhr Input-Vortrag Politik:

Karsten Bourwieg, Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen, Referatsleiter Energierecht

14:10 Uhr Input-Vortrag organisierte Zivilgesellschaft:

Dr. René Mono, Bündnis Bürgerenergie, Vorstandsvorsitzender und Geschäftsführer

14:25 Uhr Diskussion:

Moderation Prof. Dr. Gesine Schwan

Themen der Diskussion:

- Zusammenhang Dezentralität und transnationale Energieversorgungsansätze
- Kostenunterschiede dezentraler und zentralem Ausbau der Energieversorgung
- Emotionalität des Themas muss ernst genommen werden
- Bedeutung von Szenarien und Prognosen für die gesellschaftliche Debatte und politische Entscheidungen
- Abstimmung der Workshop-Themen für den Nachmittag

15:20 Uhr Workshop Session

Workshop I: Leitung Prof. Dr. Gesine Schwan

Governance und Bürgerbeteiligung: wie kann die Ressource „Bürgerbeteiligung“ für die Energiewende genutzt werden? – Chancen und Hürden

Diskussionsthemen:

- Begrifflichkeiten: Bürgerengagement (selbst aktiv werden) ist nicht gleichzusetzen mit Bürgerbeteiligung
- EEG-Ausschreibungssystem

Workshop II: Leitung Prof. Dr. Sauer

Sektorenkopplung: Potentiale und Treiber im Rahmen der Dezentralität

Diskussionsthemen:

- Welche Sektoren können gekoppelt werden? – Strom, Wärme, Mobilität, aber auch Haushalte und Industrie
- Demand-Side-Management im Rahmen der Sektorkopplung
- Effizienzziele und Elektrifizierung

Workshop III: Leitung Katja Treichel

Szenarien in der Energiewende

Diskussionsthemen:

- Unterscheidung Szenarien und Prognosen
- Bedeutung von Parametern und deren Beziehung untereinander
- Möglichkeit Realexperimente im Rahmen der Energiewende besser nutzbar zu machen

16:15 Uhr Zusammentragung der Ergebnisse der Workshops und Ausblick:

Prof. Dr. Gesine Schwan

3 Analyse des Dialogs

3.1 Auswertungsmethode und Überblick

Die qualitative Auswertung der transkribierten Diskussion erfolgte angelehnt an die **dokumentarische Methode** nach Ralf Bohnsack, eine etablierte Methode der qualitativen Sozialforschung, die insbesondere für die Auswertung von Gesprächen mit mehreren Personen angewandt wird. Mit diesem Verfahren erreichen wir eine tiefere Interpretation des Materials, als bei einer Interpretation ausschließlich entlang des Diskussionsverlaufs. Die diskutierten Themen können schließlich gebündelt dargestellt und prägnante Aussagen zitiert werden.

Bereits auf der Veranstaltung wurde erkennbar, dass die Debatte um die Dezentralisierungstendenzen der Energiewende zwischen den Stakeholdergruppen emotional aufgeladen ist. Gründe dafür sind bspw. sich verändernde Machtverhältnisse in einem Energieversorgungssystem, welches bisher eher stark zentral geprägt war. Ebenso hemmen begriffliche Missverständnisse einen offenen Diskurs, so dass am Vormittag des Sounding-Boards gemeinsam mit den Teilnehmenden zunächst ein kohärentes Verständnis von Dezentralität entwickelt wurde. Dezentralität gehört nicht zu den unmittelbaren Zielen der Energiewende, aber unterschiedliche dezentrale und zentrale Ausprägungen des Versorgungssystems führen zu unterschiedlichen Ergebnissen in der Transformation des Energiesystems, was selbstverständlich gesellschaftspolitisch diskutiert werden muss. Die vorliegende Analyse ist ein Versuch, die verschiedenen Aspekte, Verständnisse und Diskurse der Dialog-Veranstaltung zusammenzutragen und die systemischen Implikationen eines stärker „dezentralen“ oder „zentralen“ Systems aufzuzeigen.

In der Auswertung des Transkriptmaterials erwiesen sich **folgende Themen als diskussionsleitend**:

- Transdisziplinarität in der Dezentralitätsdebatte (3.2)
- Verständnis von Dezentralität und Energiewende (3.3)
- Alte und neue Energiewelt (3.4)
- Akzeptanz und Teilhabe – Die „Demokratisierungsdiskussion“ (3.5)
- Kosten und Versorgungssicherheit (3.6)
- Flexibilisierung und Sektorkopplung (3.7)
- Treibende und beharrende Kräfte der dezentralen Energiewende (3.8)
- Zukunft, Visionen und Szenarien (3.9)

Diese Themen werden mit den dazugehörigen Beiträgen näher beleuchtet und ausgewertet. Aus den Ergebnissen kann ein Sachstand der Diskussion zwischen den vertretenen Stakeholdern dargelegt werden. Daraus lassen sich gesellschaftliche Grundkonsense ableiten, aber auch Fragen und Gesichtspunkte, die der weiteren Vertiefung durch die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bedürfen. Die Ergebnisse zeigen die wichtigsten Punkte der gesellschaftlichen Debatte auf, die in etwaigen politischen Handlungsempfehlungen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zum Thema berücksichtigt werden sollten. Zunächst soll kurz die Bedeutung transdisziplinärer Methoden für weitere Forschungsprozesse zum Thema erläutert werden, wie sie sich auch in der Veranstaltung zeigte.

3.2 Transdisziplinarität in der Dezentralitätsdebatte

Die Trialog-Veranstaltungen verstehen sich als **Wegbereiter kohärenter langfristiger Politiken**. Sie eröffnen eine Plattform für Deliberation und Verständigung im vorstaatlichen Raum frei von Machtkonkurrenz oder Koalitionszwängen. Wichtige Merkmale der Trialog-Methode sind ihre **Perspektivenvielfalt** durch die verhältnismäßig ausgewogene Einladung der Stakeholdergruppen, die Begründung der verschiedenen Argumente sowie die **analysierende Zusammenschau**, um anschließend wichtige Grundkonsense für gemeinwohlorientierte Lösungswege aufzuzeigen. Insbesondere in den Sounding-Board-Trialogen im Rahmen des Akademienprojekts ESYS, die auf einen wirksamen gegenseitigen Austausch **von Wissenschaft mit Gesellschaft** abzielen, sollen Grundlagen langfristiger Entscheidungen debattiert werden, die für eine erfolgreiche Transformation des Energiesystems wichtig sind. Hierzu müssen **einzelwissenschaftliche und interdisziplinäre Erkenntnisse mit der praktischen Umsetzung zu wieder neuen Erkenntnissen miteinander verbunden werden**. Das geht nur in einem konstanten und nachhaltigen transdisziplinären Dialog zwischen allen gesellschaftlichen Akteuren, denn die konkrete Umsetzung von Innovationen und energiepolitischen Beschlüssen erfolgt letztlich in den Unternehmen, in den Kommunen und den privaten Haushalten.

Die Einordnung der Akteure in die genannten **Stakeholdergruppen** Politik, Wirtschaft, organisierte Zivilgesellschaft ist dabei selbstverständlich **nicht immer trennscharf**, „denn alle sind Gegenseite und zugleich Bürger“ (Zitat org. Zivilgesellschaft). Gerade beim Thema Dezentralität ist dies unübersehbar. So kann jede Vertreterin und jeder Vertreter der Wirtschaft oder des öffentlichen Sektors Mitglied einer Bürgerenergiegenossenschaft sein und wird dadurch zugleich auch Teil der organisierten Zivilgesellschaft, um nur ein Beispiel zu nennen. Die Wissenschaft hat in dem transdisziplinären Setting eine besondere Rolle, da sie im Gegensatz zu den Stakeholdern, die Anliegen in eigener Sache vertreten, von ihrer Funktion her ein Interesse an der „wahrheitsgemäßen Erkenntnis“ hat oder zumindest haben

sollte. Sie hat zudem das Potenzial, durch Forschungsergebnisse, unterschiedliche gesellschaftliche Interessen zusammenzubringen.

Eine **konsequente Transdisziplinarität**, die die verschiedenen Wissensarten der unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen zusammenbringt, beginnt bereits bei der Problemdefinition. Denn es versteht sich nicht von selbst, wo konkret die einzelnen Herausforderungen liegen angesichts der steigenden Ausdifferenzierung der Gesellschaft und des Energiesystems. Wenn die Energiewende tatsächlich ein Gemeinschaftswerk werden soll, müssen verschiedene gesellschaftliche Aspekte in ein gutes Verhältnis zueinander gebracht werden. Natürlich gehört dazu eine gerechte Verteilung der Einkommen und Ressourcen, aber eben auch eine gerechte Einbindung von verschiedenen Erfahrungen, Interessen, Wissensarten und Einsichten.

Der Sounding-Board-Trialog „Energiewende = (de)zentral?“ setzt genau hier an und stellt sich an den Beginn eines Arbeitsprozesses, dem weitere transdisziplinäre Formate folgen sollen. In einem „hermeneutischen Zirkel“ - oder besser: einer Spirale, weil die Teilnehmenden nicht einfach an die Ausgangsposition ihres Verständigungsprozesses zurückkehren, sondern zu höherer Einsicht aufsteigen - können sich die Akteure so gemeinsam einem Thema nähern. Dazu gehört wesentlich die **Bereitschaft zuzuhören**. Eine Wissenschaftlerin formulierte dazu: Die Wissenschaft möchte „dass Gesellschaft [ihr] zuhört, Politik [ihr] zuhört, dass die Wirtschaft [ihr] zuhört [...] Dafür [muss] auch [sie] zuhören.“ Natürlich gilt dies auch für die anderen Gruppen. Vor dem Hintergrund, dass sich in der Frage nach Zentralität oder Dezentralität des Energiesystems keines der Extreme als Lösung anbieten wird, wird von allen Akteuren der „alten und neuen Energiewelt“ eine gewisse **Offenheit** verlangt. Verschiedene zentrale und dezentrale Elemente müssen innovativ kombiniert werden. Dazu gehört zu verstehen, dass es für die Energiewende keinen Masterplan gibt, dem es einfach zu folgen gilt. Interessen müssen abgewogen und aus Fehlern kollektiv gelernt werden, um zu verantwortungsvollen Entscheidungen im Gegensatz zu Ad-hoc-Lösungen für die aktuelle und zukünftige Transformation des Energiesystems zu kommen.

3.3 Verständnis von Dezentralität und Energiewende

Energiewende

Während der Diskussion über ein gemeinsames Verständnis von „Dezentralität“ wurde erkennbar, dass dies auch ein **gemeinsames Verständnis von der Energiewende** voraussetzt. Hierbei muss zwischen der Beschreibung des aktuellen Standes und der normativen Zielstellung der Energiewende unterschieden werden. So lässt sich feststellen, dass sich die Energieerzeugungskapazitäten tendenziell zunehmend auf kleinere Anlagen und mehr Akteure verteilen. Dies beantwortet aber nicht die normative Frage, ob dies auch so sein soll. Ist Dezentralität also ein Ziel der Energiewende? Die Teilnehmenden waren sich einig, dass

dem nicht so ist. Ziele der Energiewende sind der Atomausstieg, die Reduktion schädlicher Klimagase, ein stetig ansteigender Anteil erneuerbarer Energien oder die Steigerung der Energieeffizienz. Unabhängig davon, welches dieser Oberziele priorisiert wird, **Dezentralität kann nur ein Instrument sein**, um sich diesen ohnehin miteinander verbundenen Zielen anzunähern.

Wird jedoch die übergeordnete Frage gestellt, auf welchen Grundlagen das „Gemeinschaftswerk Energiewende“ aufgebaut werden *soll*, ergeben sich eine Reihe von Unterzielen, die für eine erfolgreiche und nachhaltige Umsetzung gleichfalls beachtet werden müssen. Zum ersten ist hier die Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger zu nennen, ohne die eine Energiewende nicht stattfinden kann. Denn die Energiewende ist **kein ausschließlich „technisch-betriebs-wirtschaftliches Optimierungsproblem“** (Zitat org. Zivilgesellschaft). Vielmehr müssen der Mensch und seine Situation in der Energiewende im Mittelpunkt der Einschätzung bleiben. In diesem Zusammenhang wurde eine der Kernfragen der Nachhaltigkeitsstrategie Brandenburgs zitiert, nämlich ob das gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Handeln der Wohlfahrt und dem Wohlbefinden diene. Es wurde angeregt, diese Frage wieder mehr in den Fokus der Diskussionen zur Energiewende zu rücken.

In einem steten Prozess müssen die praktischen Ziele der Energiewende mit Erfahrungswerten, normativen Vorgaben und ihren Begründungskriterien unterfüttert werden. Dazu ist es unvermeidbar, dass **Spannungen zwischen den einzelnen Ober- und Unterzielen** entstehen, die nur idealerweise aufgelöst werden können. In diesem Prozess muss ausdiskutiert werden, was für oder gegen eine Lösung spricht und wann welche Prioritäten gesetzt werden sollen. Wichtig ist dabei, immer wieder an die Zielsetzungen zu erinnern und soziale und politisch/demokratische Fragen mitzudenken. Ein Vertreter aus der Wirtschaft warnte jedoch vor einer Überfrachtung von Themen, die mitunter dazu führt, dass bestimmte Technologien aus politischen Gründen nicht verfolgt werden, obwohl sie in anderen Ländern einen wertvollen Beitrag zur Energiewende leisten. Ebenso sollten wir in der Debatte keine Nabelschau betreiben: denn um das Klima zu retten, brauchen wir global mehr als nur den Beitrag Deutschlands. Deshalb kann auch die deutsche Energiewende keine Blaupause für den Rest der Welt sein. Entscheidungen anderer Staaten sollten akzeptiert werden.

Dezentralität

Die Debatte um die **Begrifflichkeiten** in Bezug auf Dezentralität war zum Teil emotional aufgeladen. Faktisch einigten sich die Teilnehmenden aber darauf, dass „dezentrale“ nicht unbedingt erneuerbare Energie meint, und zentrale nicht unbedingt fossile: Es gibt bspw. große, zentrale Windparks oder dezentrale KWK-Anlagen. Ebenfalls ist eine dezentrale Energieversorgung abzugrenzen von autarker Energieversorgung, die komplett ohne Verbindung zu einem größeren Netz funktioniert. In einem autarken Energiesystem wird die

komplette Energie vor Ort erzeugt und verbraucht. Eine vollständig autarke Eigenversorgung ist mit wetterabhängigen Unsicherheiten und entsprechend hohen Kosten verbunden.

Dezentrale Energieversorgung fußt auf kleinteiligen Erzeugungsanlagen, die aber dennoch mit einem größeren Energieversorgungsnetz verbunden sind. Einige Teilnehmerinnen und Teilnehmer stellten bei der Begriffsdefinition vor allem auf die veränderten Besitzverhältnisse ab: während die Kraftwerke der zentralen Versorgung hauptsächlich den großen Energieversorgungsunternehmen gehören, kommen nun immer mehr Anlagen hinzu, die in den Händen von KMUs, Landwirten, Energiegenossenschaften oder Privathaushalten liegen. Allerdings ist auch die Definition über Besitzverhältnisse unbefriedigend, da auch große Unternehmen oder Stadtwerke geographisch dezentrale Anlagen errichten, die in ihrem Besitz verbleiben. So mietet bspw. Solar City private Dächer und installiert darauf Solaranlagen. Ein Teil des Stromes wird an die Eigenheimbesitzer auf Basis eines 20-jährigen Stromlieferungsvertrages verkauft, dessen Preis unter dem des lokalen Stromanbieters liegt. So kam der Vorschlag aus der Wirtschaft, eher von „**distributed solutions**“ zu sprechen, wie es im Englischen heißt. Das betone die technischen und faktischen Grundlagen.

Denn der Begriff Dezentralität ist in der **politisch-gesellschaftlichen Debatte stark normativ aufgeladen** und wird mitunter benutzt, um neben der Energiewende andere Ziele zu verfolgen. Dezentral hat dabei oft eine positive Konnotation: Dezentral steht für lokal, kommunal, öffentliche Daseinsvorsorge, Bürgernähe und Vor-Ort-Entscheidungen. Zentral hingegen steht für überregional oder national und wird mit den Attributen industriell, Konzerne und privatem Machtstreben verbunden. In der Energiewende geht es aber nicht darum, konventionelle Energieversorgungsunternehmen abzuschaffen, so ein Vertreter aus dem Unternehmenssektor. Wenn dies unvermeidbarer Nebeneffekt sei, dann kann und muss das allerdings akzeptiert werden.

Es wurde im Laufe der Diskussion weitgehend der Einsicht zugestimmt, dass eine sich ausschließende Gegenüberstellung von dezentral und zentral nicht realistisch ist. Stattdessen sind die Ausprägungen in einem vernetzten System als sich **gegenseitig ergänzende Elemente** zu betrachten. Die Teilnehmenden waren überzeugt, dass das künftige Energiesystem aus Elementen aus beiden Bereichen bestehen wird. **Daran schließt die Frage an, welche Elemente sich wo und in welcher Art dezentral und wo und wie umgekehrt zentral entwickeln werden?**

Einer auf der Veranstaltung geäußerten These zufolge entwickeln sich dezentrale Systeme dort, wo **eine räumliche Nähe von Produktion und Verbrauch** möglich ist und enge Besitzverhältnisse vorherrschen. Häufig besteht eine Personalunion von Erzeuger und Verbraucher, wodurch eine Investitionssicherheit gegeben ist, die seit der Liberalisierung des Energiemarktes nicht mehr vorherrscht. Diese Personalunion kann sowohl der Privathaushalt als Prosumer sein, als auch eine Kommune oder ein Unternehmen, welches eine dezentrale Anlage zur Abdeckung des eigenen Strombedarfs betreibt. Der Wärmebereich ist bereits

heute dezentral organisiert. Entweder findet die Erzeugung direkt im Haus statt (wobei die Brennstoffe von extern zugeführt werden müssen), oder die Verbraucherinnen und Verbraucher sind über eine feste Verbindung mit dem Erzeuger über Nah- oder Fernwärmenetze verbunden. Selbst bei Fernwärmenetzen beträgt die räumliche Entfernung kaum mehr als 30 – 40 Kilometer.

Übersicht [1]: In der öffentlichen Debatte geäußerte Attribute für Dezentralität und Zentralität

Dezentral	Zentral
❖ kleinteilige Besitzverhältnisse	❖ zentrale Besitzverhältnisse
❖ erneuerbar	❖ große, konventionelle Energieversorger
❖ innovativ	❖ fossil und nuklear
❖ geografisch verteilt	❖ räumlich konzentriert
❖ lokal & bürgernah	❖ zentrale Lösungen
❖ regional	❖ industriell
❖ Energiewende, neue Energiewelt	❖ Konzerne und Großinvestoren
❖ kommunal & öffentliche Daseinsvorsorge	❖ privates Gewinnstreben
❖ autonom & autark	❖ alte Energiewelt
❖ demokratisch	❖ große Kraftwerke
❖ Teilhabe & Akzeptanz	❖ economies of scale
❖ niedere und mittlere Spannungsebene	❖ überregional
❖ Akteursvielfalt	❖ große Übertragungsleitungen
❖ höhere Investitionsflexibilität	❖ lange Investitionszyklen
❖ ...	❖ ...

Allerdings werden in Deutschland derzeit viele Erneuerbare-Energien-Anlagen fern von den Verbrauchszentren errichtet, weil Investoren möglichst hohe Erträge einfahren möchten und sich daher an den besten Erzeugungspotentialen (viel Sonne und Wind) orientieren. Die durchschnittliche Transportentfernung, die der Strom von Erzeugung bis Verbrauch zurücklegt, ist in den letzten Jahren sogar gestiegen.

Die Frage, welche historischen Entwicklungen, normativen Vorstellungen, Treiber und Beharrungskräfte die Entwicklung dezentraler bzw. zentraler Elemente im Energiesystem beeinflussen, wird in den nächsten Abschnitten weiter ausgeführt.

3.4 Alte und neue Energiewelt

Die genannten Zielvorstellungen der Energiewende und die ganz unterschiedlichen Auffassungen von Dezentralität haben sich historisch entwickelt. Für einen Verständigungsprozess sollten diese deutlich gemacht werden.

Zentraler Aspekt in der historischen Entwicklung ist die **Rolle von Bürgerinitiativen**, die seit den 1970er Jahren die Wurzeln für das heutige gesamtgesellschaftliche Projekt der Energiewende gelegt und diese seitdem vorangetrieben haben. Auch das **Prinzip der Subsidiarität**, geprägt durch Oswald von Nell-Breuning, ist in föderalen Staaten wie Deutschland fest verankert (Zitat Wirtschaft). Dennoch erfolgte die Energieerzeugung in Deutschland bis 1990 zu 95% aus großen, zentralen Anlagen. Erst in den letzten 20 Jahren waren zwei weitere Faktoren ausschlaggebend für die strukturellen Entwicklungen des heutigen Systems. Durch die **Liberalisierungspolitik** der Europäischen Union im Energiesektor sollte der Wettbewerb am Markt angeregt werden. Zugleich wurde damit auch die Investitionssicherheit reduziert und großen, zentralen Anlagen mit Abschreibungszeiträumen von 30-50 Jahren die Entwicklungsbasis genommen. Das trifft insbesondere dann zu, wenn Investoren befürchten müssen, dass neue Technologien in den Markt drängen, bevor sich die Investitionen mit den alten Technologien amortisiert haben. Letzteres ist schrittweise durch die Entwicklungen nach der Einführung des **EEG** erfolgt. Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) entstanden in den 1990er Jahren zahlreiche kleine regenerative Anlagen im Besitz von Privateigentümern. Hinzu kamen seitdem stetig neue technische Innovationen. Es bildeten sich zunächst zwei Lager: eine **alte und eine neue Energiewelt**, die untereinander wenig Kontakt hatten. Seit einigen Jahren beginnt diese Unterscheidung an Bedeutung zu verlieren, da auch die großen Unternehmen begonnen haben, in erneuerbare Energien zu investieren. Zumeist handelt es sich hierbei um große Wind- oder Solarparks, die eher in höhere Netzebenen einspeisen. Auf der anderen Seite wird auch in der neuen Energiewelt die Bedeutung von zentralen Systemelementen mehr und mehr anerkannt. Die pauschale Gegenüberstellung klein und erneuerbar im Gegensatz zu groß und fossil ist nicht mehr zutreffend. Vielmehr lässt sich das Energiesystem anhand folgender Dimensionen beschreiben:

Übersicht [2]: Dimensionen des Energiesystems

Energieträger:	Fossil - Erneuerbar
Anlagengröße:	Groß - Klein
Besitzverhältnisse:	Privat - Öffentlich
Entfernung Verbrauch:	Nah - fern
Markt:	Regulierter - Nicht-regulierter Markt

Die Marktdimension wurde vor dem Hintergrund der Liberalisierung aufgenommen: so wurde die These vertreten (Wissenschaft), dass sich dezentrale Einheiten in einem **nicht-regulierten Markt** entwickelt haben und zentrale Anlagen in einem **regulierten Markt**. Auch für zukünftige Entwicklungen sei davon auszugehen, dass sich zentrale Einheiten mit langen Investitionszyklen nur in regulierten Märkten etablieren würden – zu denken wäre hier an zentrale Großspeichersysteme zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit in ungünstigen, langen Wetterperioden. Solche Reserven lassen sich schwer im Wettbewerb absichern, und wenn ja, nur zu sehr hohen Risikoaufschlägen. Auch mit dem Netzentwicklungsplan wird in einem sich schnell wandelnden politischen Umfeld Investitionssicherheit für Netzbetreiber geschaffen.

In nicht-regulierten Märkten besteht, wie erwähnt, die Möglichkeit, dass sich neue, günstigere Technologien entwickeln, welche die Preise verändern. Hier wurde als Beispiel das Desertec-Projekt genannt, welches Solarstrom aus Nordafrika nach Europa bringen sollte. Die Grundüberlegung des Projekts beruht darauf, dass die Solarstromproduktion in Nordafrika aufgrund der höheren Anzahl an Sonnenstunden nur halb so teuer ist wie in Europa. Bei den derzeitigen Strompreisen von 8 Cent pro Kilowattstunde in Europa und 4 Cent in Nordafrika könnte ein solches Projekt lohnend sein, sinken die Strompreise in Europa weiter, sinkt jedoch auch die Preisdifferenz. Diese Preisdifferenz könnte dann nicht mehr ausreichen, um die Investitionen in den notwendigen Netzausbau zu decken. Zusätzlich steigen die Kapitalrisikozuschläge, wenn die Investitionen nicht abgesichert sind. Es besteht also keine Investitionssicherheit.

Die aufgeführten dezentralen Entwicklungen wurden neben den bereits genannten Faktoren, vor allem auch durch weitere Elemente des Marktdesigns (neben dem EEG) vorangetrieben. Auch das Kraft-Wärmekopplungsgesetz und das Selbstverbraucherprivileg begünstigen kleinteilige Eigentumsstrukturen und kleine Anlagen. Durch die niedrigen Preise am Strommarkt und abnehmende Volllaststunden durch den Zubau der Erneuerbaren lässt sich der Bau von neuen Großkraftwerken auf dem derzeitigen liberalisierten Markt nicht rentabel realisieren. Grundsätzlich könnten jedoch auch heute Großkraftwerke in den Markt gebracht werden, wenn z.B. ein **Kapazitätsmechanismus** eingeführt wird, der einen sicheren Erlösstrom garantiert. Aber über das Marktdesign wird politisch entschieden und ein Kapazitätsmarkt ist derzeit politisch nicht gewollt. Anders in Großbritannien, wo derzeit der dritte Block im Kernkraftwerk Hinkley Point gebaut wird und bis 2023 ans Netz gesehen soll. Diese Investition ist nur auf der Grundlage von zugesicherten staatlichen Subventionen möglich: Die britische Regierung plant, für jede Kilowattstunde Atomstrom aus Hinkley Point C eine garantierte Einspeisevergütung von umgerechnet knapp 11 Cent zu zahlen – plus Inflationsausgleich für 35 Jahre. Diese garantierte Vergütung ist rund dreimal so hoch wie der tatsächliche Marktpreis.

Ein anderes Beispiel politischer Einflussnahme wurde von einem politischen Vertreter in Bezug auf Bayern angeführt. Durch den Referenzertrag im EEG, der an windschwächeren

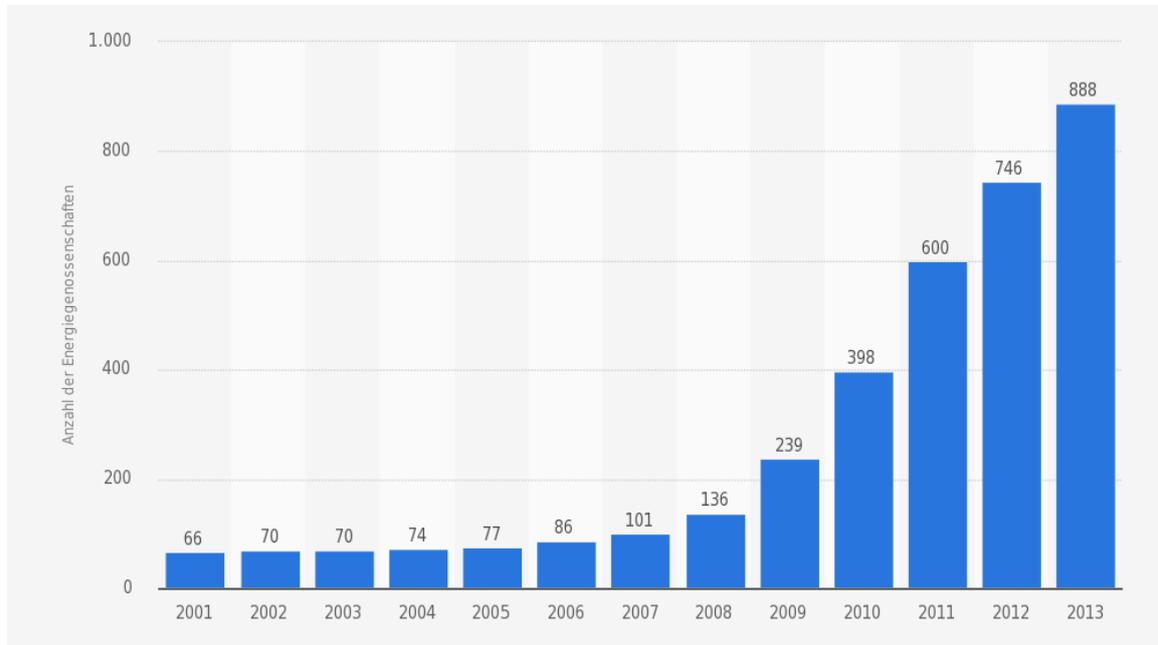
Standorten eine etwas höhere Vergütung bietet, wurden auch in Bayern nicht wenige Windräder errichtet. Doch seit der aus politischen Gründen eingeführten **10H-Regelung** im Jahr 2014 ist der Zubau stark zurückgegangen. Während es bis dahin jährlich 300-500 Neuanträge für Windräder gab, sind sie im Jahr 2015 auf weniger als 50 zurückgegangen. Die allein im Freistaat gültige 10H-Regel schreibt vor, dass neue Windräder mindestens zehnmals so weit von Bebauungsflächen entfernt sein müssen, wie sie hoch sind. Nach aktuellem technischem Stand sind das ungefähr zwei Kilometer. Dies ermöglicht in Bayern mit seinen verstreuten Weilern und Häusern kaum noch neue Genehmigungen. Viele Kommunen können nun innerhalb ihres Verwaltungsgebietes keine Anlagen mehr genehmigen, was auf heftige Kritik von Seiten der Bürgerenergiegenossenschaften stößt.

Diese Beispiele machen deutlich, dass die **Entwicklungen des Energiesystems nicht rein technologisch oder marktwirtschaftlich getrieben sind, sondern stark von politisch-gesellschaftlichen** Entscheidungen geprägt werden. Diese Entscheidungen bestimmen das Marktdesign und sind abhängig von normativen Ausrichtungen, Macht- und Ressourcenverteilungsansprüchen verschiedener Akteure und deren politischer Einflussnahme. Wichtige Fragen in der Diskussion sind daher, inwieweit eine dezentralere Verteilung der Anlagenstruktur und der Eigentumsverhältnisse gewünscht ist. Sind dezentrale Systeme flexibler und kostengünstiger? Wieviel Zentralität brauchen wir für ein sicheres, wettbewerbliches und nachhaltiges Energieversorgungssystem? Welche Rolle spielt Resilienz in dieser Verbindung? Und wie können die „alte, zentrale und die neue, eher dezentrale Energiewelt“ unter förderlichen **Governance-Strukturen** zusammengebracht werden?

3.5 Akzeptanz und Teilhabe – Die „Demokratisierungsdiskussion“

Die ausgeführten Entwicklungen des Energiesystems in Deutschland beeinflussen maßgeblich die Diskussion um eine **„Demokratisierung“ der Energiewende** und die Gestaltung gesellschaftlicher **Teilhabe** daran. Die Entscheidungsmacht über die Quellen der Energiebereitstellung hat sich in Deutschland von wenigen Akteuren auf deutlich mehr Akteure verteilt. Das hat zur Folge, dass auch die Verantwortlichkeiten neu sortiert werden, die Versorgungssicherheit anders gestaltet werden kann, dass Kosten und Gewinne anders geordnet werden und starre Strukturen flexibilisiert werden können. Hieran schließen sich die Fragen, welche Erwartungshaltungen und welche Erfordernisse in Einklang gebracht werden müssen, welche Entwicklungen dynamisiert und welche eingedämmt werden sollten unter der Maßgabe einer nachhaltig erfolgreichen Energiewende. Und es bedeutet auch, dass mehr Interessengruppen in die gesellschaftlichen und politischen Aushandlungs- und Ausgestaltungsprozesse aktiv mit einbezogen werden müssen.

Übersicht [3]: Anzahl der Energiegenossenschaften in Deutschland in den Jahren 2001 - 2013



Quelle: Klaus Novy Institut @Statista 2016

Die dezentralere Ausrichtung des Energieversorgungssystems wird oft gleichgesetzt mit einer „Demokratisierung der Energiewende“. Die Teilnehmenden näherten sich in der Diskussion dem Konsens, dass eine unpräzise Verwendung der Begrifflichkeiten verwirrt. Es wurde darauf hingewiesen, dass Demokratie – vereinfacht ausgedrückt – bedeutet, kollektiv bindende Entscheidungen zu treffen. Dies ist nicht gleichzusetzen mit einem Prozess, in dem das private **Eigentum an Energieerzeugungsanlagen** steigt. Als bildlicher Vergleich wurde angeführt, dass „die Erzeugung von Strom durch einen privaten Haushalt [...] so sehr Demokratisierung [ist], wie das Stricken zu Hause eine Demokratisierung der Textilwirtschaft“ (Zitat Wissenschaft). Als Reaktion auf diesen Vergleich wurde angeführt, dass wenn alle anfangen nur noch eigene Kleider zu stricken, die Bekleidungsindustrie wohl ins Straucheln geraten würde. Analog ist diese Entwicklung auch im Energieversorgungssystem zu beobachten. Die alten Energieriesen schreiben Verluste, während die Anzahl der kleinen Erzeuger stetig wächst. Dies hat natürlich Auswirkungen auf Verteilungseffekte und Mitbestimmung.

Ein wesentliches Element der Dezentralisierung ist die **finanzielle Teilhabe** von einer Vielzahl an Akteuren an Erzeugungsanlagen. Im Sounding-Board wurde vor dem Hintergrund der kritischen Demokratisierungsdiskussion angemerkt, dass die finanzielle Teilhabe nicht der gesamten Bevölkerung offenstehe, sondern lediglich dem besser situierten Teil der Gesellschaft. Entsprechend wurde angemahnt, dass der Begriff der „Demokratisierung“ in der Dezentralisierungsdebatte nicht von Partikularinteressen der kapitalstarken Bürgerinnen und Bürger vereinnahmt werden dürfe. Eine Vertreterin der Wissenschaft wies darauf hin, dass

„Demokratisierung“ mehr umfasse als finanzielle Teilhabe: sie umfasse bspw. auch die Souveränität der Konsumenten. Ebenfalls muss Teilhabe als akzeptanzförderndes Element nicht rein finanziell erfolgen, sie ist auch über andere Verfahren wie konstituierte Mitbestimmungsrechte möglich. Man solle den Begriff der Demokratisierung nicht leichtfertig verwenden, dürfe ihn aber auch nicht zu eng fassen. Ein anderer Vertreter der Wissenschaft entgegnete, dass er die Souveränität von Konsumenten zu entscheiden, von wem sie ihren Strom beziehen, nicht als eine demokratietheoretische Frage betrachte, vielmehr gehe es dabei um Fragen der Liquidität und der Angebotsvielfalt auf Konsumgütermärkten.

Jedenfalls ist es wichtig, die durch die Energiewende angestoßenen Umverteilungseffekte in die Debatte einzubeziehen. Diese **Umverteilungsfrage ist auch eine Gerechtigkeitsfrage**, die die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende beeinflusst. Als Gemeinschaftswerk braucht die Energiewende die Akzeptanz der gesamten Gesellschaft, nicht nur von denen, die es sich leisten können. Die Facetten und Chancen der Teilhabe auszusparen, würde zur einer Verengung des Ziels der Energiewende führen.

Bürgerenergie

Auch ist **Bürgerenergie mehr als nur finanzielle Teilhabe**. Das Phänomen der Bürgerenergieprojekte wurde aus dem Blickwinkel eines Vertreters der organisierten Zivilgesellschaft in einen größeren gesellschaftlichen Kontext gestellt. Dieser gesellschaftliche Kontext sei, unter Bezugnahme auf den Soziologen Hartmut Rosa, durch einen **Abbruch der Resonanzachsen** zwischen der Bevölkerung und korporatistischen Gruppierungen geprägt. Dies manifestiere sich unter anderem im Mitgliederschwund von Parteien und Gewerkschaften, aber auch in der Glaubwürdigkeitskrise gegenüber den Medien sowie einem Vertrauensproblem gegenüber der Politik, führenden Personen in der Wirtschaft und den Gewerkschaften. Auch Umfragen belegen, dass politische Institutionen auf allen Ebenen nur geringe Vertrauenswerte erzielen. Bürgerinitiativen bilden dazu ein Gegengewicht, ihnen wird ein großes Vertrauen ausgesprochen. Darüber hinaus lässt sich ein Rückzug ins Private erkennen – in einen Raum, den die Menschen selbst gestalten können und gestalten wollen. Hartmut Rosa weist darauf hin, dass durch den Abbruch der Resonanzachsen sowohl negative als auch positive Gesellschaftsphänomene entstehen, wobei Bürgerenergiegenossenschaften neben anderen Phänomenen wie Urban Gardening oder Transition-Town-Bewegungen zu den konstruktiven Formen gehört. Umfragen hätten ergeben, dass 60% der Bevölkerung gerne eigenen Strom produzieren würde, nur noch 25 – 30% sähen diese Aufgabe bei den Stromkonzernen. Von Seiten der Zivilgesellschaft wurde angemahnt, diese Tendenzen nicht zu ignorieren.

Als **Motive für Bürgerenergie** wurde wahrgenommene Autonomie als Handlungsfreiheit, Gestaltung der eigenen Lebensumwelt und Kontrolle der eigenen Lebensrealität genannt. Diese Motive sind auch Faktoren intrinsisch motivierten Handelns und entscheidend für den

Lernerfolg. Es gehe darum, das „Ausleben menschlicher Grundbedürfnisse zuzulassen [...] und Bürgerenergie auch so weiterzuentwickeln“, dass strukturelle Defizite beseitigt werden, um der sozialen Dimension der Bürgerenergie auch faktisch gerecht zu werden. Sonst bestehe die Gefahr der Spaltung der Gesellschaft. Es sei nötig, die „Bürgerenergiewende tatsächlich für alle Gruppierungen der Gesellschaft zu öffnen“. Es fehle an Mieterstromprojekten und ähnlichem, die auch sozial schwächeren Gruppen die Möglichkeit bieten, sich aktiv zu integrieren und auch Projekte im städtischen Bereich zu entwickeln (Zitat organisierte Zivilgesellschaft).

In den Workshops am Nachmittag wurde von einer Gruppe eine begriffliche Unterscheidung zwischen Bürgerbeteiligung und Bürgerengagement erarbeitet. Bürgerengagement meint die aktive Initiative der Bürgerinnen und Bürger. Zu unterscheiden sei, ob sich diese pro-aktiv zusammenfinden, um ein eigenes Projekt als Genossenschaft zu umzusetzen oder ob sie sich gegen ein Projekt eines Investors zusammenschließen. Bürgerbeteiligung umschließt hingegen Formen der Integration in Entscheidungsprozesse. An dieser Stelle wurde kritisiert, dass Bürger dabei oft erst beteiligt werden, wenn grundlegende Entscheidungen bereits getroffen worden sind.

Im Workshop wurden zudem Faktoren identifiziert, wie sich die „Ressource Bürgerengagement“ fördern lässt. Dazu gehört, die rechtlichen Rahmenbedingungen so weiterzuentwickeln, dass auch ein Ausgleich verschiedener (volatiler) Technologien auf kleinteiliger Ebene stattfinden kann, sowie die Erarbeitung von Energiekonzepten auf lokaler Ebene. Ebenso wurden hinderliche Faktoren identifiziert, die sich aufgrund aktueller Debatten auf die Hürden und Risiken des zukünftigen Ausschreibungsmodells für Erneuerbare fokussierten. In diesem Zusammenhang wurde die Frage aufgeworfen, welche Prämissen und Interessen hinter der Einführung bestimmter Instrumente stehen. Auch wurde die These vertreten, dass die aktuelle Regulierung Bürgerenergiegemeinschaften daran hindere, ihre „Grundmotivation“ auszuüben. Diese gesellschaftlichen und politischen Weichen könnten „verheerend“ sein (Wissenschaft).

Bürgerbeteiligung

Wie oben ausgeführt, können und dürfen sich akzeptanzfördernde Maßnahmen aus den genannten Gründen nicht allein auf finanzielle Teilhabe oder Besitz beschränken. Die Energiewende braucht die Unterstützung der gesamten Bevölkerung für dieses langfristige, gesellschaftliche Projekt. Zu diesem Projekt zählen selbstverständlich auch Übertragungsnetze oder Wind- und Solarparks, die nicht auf Initiative oder auf der Grundlage von Kapital aus Bürgerhand entstehen. Wenn auch ein Großteil der Bevölkerung die Energiewende befürwortet, so sinkt nicht selten die Zustimmung zu konkreten Großprojekten; sobald diese im jeweiligen räumlichen Umfeld stattfinden. Dieser sogenannte **NIMBY-Effekt (Not-in-my-backyard)** entsteht aufgrund von befürchteten Risiken oder Beeinträchtigungen des gewohnten Umfelds, die durch den Bau von Anlagen und

Infrastrukturvorhaben für Erneuerbare Energie eintreten könnten. Ängste und Betroffenheit müssen ernst genommen werden, so der Tenor der Diskussion. Zahlreiche Studien befassen sich bereits mit diesem Phänomen. Dennoch bleibt die Frage „Organisieren wir gesellschaftliche Akzeptanzfragen richtig?“ (Wissenschaft).

Die Teilnehmenden wiesen darauf hin, dass Großprojekte nicht entworfen und dann durch gute Kommunikation den Bürgern „erklärt“ werden können. Akzeptanz lässt sich nicht automatisch durch ausreichende **Kommunikation** schaffen (Input Politik/öffentlicher Sektor). „Die Art und Weise, dass man sagt, ich stelle ein Großprojekt dar und erkläre es den Menschen häufig genug und lang genug und mit Gutachten, warum das jetzt richtig ist, das funktioniert einfach nicht.“ Man müsse die gesellschaftliche Realität wahrnehmen und entsprechende Angebote, also Einladungen zu einer offenen Diskussion entwickeln. Daran erweise sich die „Zukunftsfähigkeit der Demokratie in Deutschland“ (Input organisierte Zivilgesellschaft).

Es wurden einige Fallbeispiele der erschwerten Kommunikation und entsprechenden Protesten zu geplanten Projektvorhaben beschrieben. In einem Fall wurde die langfristige Planung und zunächst positive Durchführung eines Kommunikationsprozesses zum Netzausbau durch politische Stimmungsmache im Vorlauf zu Lokalwahlen konterkariert. In einem anderen Beispiel wurde deutlich, dass Bürgerinnen und Bürger verstärkt in den Planungsprozess von Vorhaben einbezogen werden möchten. Es reicht nicht aus, einen fertigen Plan vorzulegen, den die Bürger nur noch befürworten müssen. Vielmehr sollten sie bereits in die planerische Idee eingebunden werden, um auch auf Alternativen hinweisen zu können, die die Bürgerinnen und Bürger vor Ort aufgrund ihres **Lokalwissens** oftmals einbringen könnten. Sie kennen die örtlichen Gegebenheiten häufig am besten. Diese Kompetenz sollte genutzt werden (Zivilgesellschaft). Statt hauptsächlich mit Großprojekten zu planen, die ggf. auf Kritik stoßen, solle man eher auf Yes-In-My-Backyard-Projekte setzen, die von der Bevölkerung unterstützt werden. So kann auch ein Versuch unternommen werden, den Widerspruch zwischen der generellen Unterstützung der Energiewende und der Ablehnung konkreter Projekte im räumlichen Umfeld zu überwinden.

Wie die Beispiele verdeutlichen, sind Beteiligungsverfahren schwierig und ihre Ergebnisse nicht vorhersehbar. Dennoch sollten einige Erkenntnisse aus der Diskussion festgehalten werden. **Beteiligungsprozesse können aus vielen Gründen scheitern:**

- Politische Überlagerung: Beteiligungsverfahren können politisch überlagert werden. Insbesondere vor Wahlen lassen sich sowohl Bürgerinnen und Bürger als auch Politikerinnen und Politiker zu politisch-opportunistischen Entscheidungen hinreißen.
- Falscher Zeitpunkt: Es ist sehr schwierig, den richtigen Moment für Kommunikationsprozesse abzapassen. Bürgerinnen und Bürger sind vielen Informationen ausgesetzt, sodass sie häufig erst dann reagieren, wenn es „ernst wird.“

- Null-Alternative: Wenn das Produkt eines Prozesses vorgegeben ist, und es keine echte Alternative gibt, besteht ein Dilemma für das Verfahren. Es kann nicht erwartet werden, dass die Bevölkerung ein bereits vollständig geplantes Projekt in einem Kommunikationsverfahren einfach nur akzeptiert und bestätigt.
- Mechanistisch-technokratisches Denken: Auch wenn alle Argumente vorliegen und alle zur Kommunikation eingeladen wurden, kann es dennoch sein, dass keine Akzeptanz entsteht. Akzeptanz ist auch eine Vertrauenssache.

Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger dürfen keine Anhängsel sein. Es ist wichtig, sich den Einwänden der Bürgerinnen und Bürger zu stellen. Daher ist es nötig, ein „Auffangnetz an Kommunikation“ zu spannen (Wissenschaft). Dies ermöglicht den Beteiligten, sich ein Bild zu machen, einen Überblick über die sachlichen Probleme zu gewinnen und zu unterscheiden, was von partikularen Interessen geleitet ist und was vielleicht sogar Fehlinformationen sind. Somit ist ein erster Schritt zur Transparenz geschaffen. Ein Vertreter der organisierten Zivilgesellschaft forderte ganz konkret, demokratische Beteiligungsprozesse in den Planungsverfahren zu etablieren.

Ebenfalls wurde das Thema **Gerechtigkeit** aufgeworfen. Ein Wissenschaftler regte an, mehr über die Entschädigung von denjenigen nachzudenken, die einen Nachteil durch die Energiewende erleiden (z.B. eine Stromtrasse in unmittelbarer Nähe). Dies gehöre auch zur Demokratie. Gerechtigkeit bedeutet aber auch, dass diejenigen, die sich gern finanziell und aktiv an der Energiewende beteiligen wollen, auch Verantwortung tragen. Eine „Privatisierung der Chancen und Sozialisierung der Risiken“ ist nicht gerecht.

3.6 Kosten und Versorgungssicherheit

Die Frage, welche Ausprägungen des Energiesystems mehr Sicherheit gewährleisten und welche Systemtendenzen uns mehr kosten werden, waren zwei prominente Diskussionspunkte. Angesichts der Machtverschiebungen und der resultierenden Verteilungseffekten zwischen Akteuren und dem erst im letzten Jahr durchgeführten Konsultationsprozess des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zum Strommarktdesign im Rahmen der Versorgungssicherheit erscheint dies nicht verwunderlich. Eine zentrale Frage ist, **wie viel Versorgungssicherheit wir uns leisten wollen** und wer dafür bezahlen muss. Andere Aspekte betreffen die bereits angesprochenen Umverteilungsaspekte zwischen konventionellen Energieversorgern und neuen Akteuren, sowie Fragen der Teilhabe. Hierbei geht es nicht nur um die konkrete finanzielle Beteiligung an einem Erneuerbaren-Projekt, sondern auch um lokale Wertschöpfung und Entwicklungschancen für eine Region.

Kosten

In der Diskussion wurde kritisiert, dass in vorliegenden Studien und Prognosen oftmals unterschiedliche **Parameter für die Bewertung der Kosten** einbezogen werden. Wenn jedoch ein Projekt wie die Energiewende volkswirtschaftlich betrachtet werden soll, muss Einigkeit über die Bewertungskriterien bestehen, um wirkliche Vergleiche anstellen zu können, auf deren Basis die weitere Entwicklung vorangetrieben werden kann. „Die Kriterien der Beurteilung sind facettenreich, sind in Spannung zueinander und müssen immer wieder auch bewusst gemacht werden in Relation zu einzelnen Politiken, damit sie nicht irgendwo in der Luft hängen und dann schön als ethisches Dekor da sind, aber im Grunde nicht eingehen in die wirklichen Untersuchungen und Politiken“, so eine Wissenschaftlerin. Auch wurde daran erinnert, dass die Kostendebatte die gesamten volkswirtschaftlichen Kosten berücksichtigen sollte und sich die Bewertung von Einzelaspekten in einen Gesamtrahmen einfügen sollten. Ebenfalls wurde darauf verwiesen, dass neben den Kosten der Energiesystemtransformation auch die Kosten einer Nicht-Transformation beachtet werden müssen (Zitat Politik). Welche Kosten kommen auf die Gesellschaft zu, wenn der Klimawandel nicht aufgehalten wird? Es wurde eine aktuelle Studie² der Stanford University angeführt, die u.a. zu dem Ergebnis kommt, dass jeder Mensch massiv sparen würde, wenn es gelingt, das globale Energiesystem bis 2050 auf 100% Erneuerbare umzustellen. Dabei wurden auch externe Kosten berücksichtigt. So würden nicht nur die Kosten für fossile Brennstoffe eingespart, sondern auch Kosten für das Gesundheitssystem und Klimafolgeschäden.

Ebenfalls sind bei der Bewertung Pfadabhängigkeiten eines Landes zu berücksichtigen. So kann zwar aus energiewirtschaftlicher Sicht argumentiert werden, dass ein auf einer Tabula Rasa zentralistisch geplantes System rechnerisch günstiger sei, als ein dezentrales System. Das würde aber der gesamtgesellschaftlichen Realität nicht entsprechend. Dennoch wurde die Weiterführung von „Greenfield-Ansätzen“ (Planungen, die im übertragenen Sinn auf der grünen Wiese gestartet werden d. h. keine Gegebenheiten berücksichtigen müssen) anregt, da sie Aufschlüsse über Entwicklungsoptionen geben würden, solange sie ins Verhältnis mit den Rahmenbedingungen gebracht werden.

Energiewirtschaftlich optimal ≠ volkswirtschaftlich optimal

Nichtdestotrotz wurde auch in Bezug auf tatsächliche Gegebenheiten argumentiert, dass ein zentral geplantes, europaweit vernetztes System aus **energiewirtschaftlicher Sicht** am günstigsten ist. Verdeutlicht wurde dies am Beispiel der Primärregelreserve, die den Ausfall von zwei großen Kraftwerksblöcken abdecken muss. Aktuell sind das 3.000 MW, von denen Deutschland ca. 600 MW trägt. Wollte Deutschland die Primärregelreserve national

² Der vorläufige Abschlussbericht der Studie ist hier abrufbar: Mark Z. Jacobson, Mark A. Delucchi et al. (2015): 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight (WWS) All Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World <https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/CountriesWWS.pdf>

abdecken, so müsste es alleine aufgrund der Größe der vorhandenen Kraftwerksblöcke 3.000 MW in Deutschland vorhalten. Bei kleineren Regionen bleibt der Bedarf an Reserveleistung etwa gleich hoch, während diese derzeit über ganz Europa verteilt wird. Andere Beispiele sind autarke Berghütten oder Inseln, die entweder vergleichsweise große Speicher vorhalten oder einen Dieselgenerator nutzen müssen, um saisonale Schwankungen der Erneuerbaren ggf. ausgleichen zu können. Beide Varianten sind deutlich teurer als ein Bezug von Strom über größere Verbundnetze. **Volkswirtschaftlich** ist es eine andere Rechnung. Beispielsweise ist in Bezug auf die Dezentralität ein großer Teil der höheren Kosten von kleinen Anlagen auf Handwerksleistungen bei Installation und Wartung zurückzuführen. Wenn auch dies auf der energiewirtschaftlichen Kostenseite negativ wirkt, so kann volkswirtschaftlich die lokale Wertschöpfung als Bewertungskriterium hinzugezogen werden.

Investitionsbereitschaft

Die höheren Installations- und Wartungskosten treffen auch auf die zahlreichen Hausspeichersysteme in Eigenheimen zu, die derzeit errichtet werden, um den Eigenverbrauch von PV-Anlagen zu optimieren. Systemisch gesehen wäre es günstiger, zentral in jedem Dorf oder in jedem Stadtviertel einen gemeinsamen Speicher zu betreiben. Doch hier muss ein weiterer Faktor berücksichtigt werden: die **Investitionsbereitschaft**. Private Investitionsentscheidungen werden nicht (nur) aus Gründen der Wirtschaftlichkeit getroffen, sondern auch aus Prestige-Gründen. Zur Verdeutlichung wurde auf teure PKWs und Smartphones hingewiesen, mit denen sich Konsumenten neben Mobilität und Konnektivität auch Statussymbole kaufen. In Deutschland wurden bereits über 25.000 Hausspeichersysteme für PV-Anlagen auf Eigenheimen installiert, obwohl deren Kauf prinzipiell noch nicht rentabel ist. Aber mit ihnen ermöglichen sich die Eigenheimbesitzer ein wenig mehr „Unabhängigkeit“ sowie Prestige, und sichern sich vor potentiell hohen Strompreisen der Zukunft ab. An dieser Stelle spielt auch der angeführte Vertrauensverlust hinein.

Daraus folgt auch, dass in der Dezentralität eine große Chance steckt, **privates Kapital** für das Energieversorgungssystem zu **mobilisieren**. Kapital, das Privatanleger ansonsten nicht in Netze oder Großspeicher investieren würden. Ein Wissenschaftler bemerkte, dass es sich um eine „psychologisch gesehen andere Investitionsart“ handle. Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Renditeerwartungen und der Kapitalkosten von kleinen, privaten Anlagen versus großen, zentralen Anlagen der institutionellen Investoren sind aus gesamtwirtschaftlicher, langfristiger Perspektive die dezentralen Anlagen nicht unbedingt teurer.

Ergänzt wurde diese Diskussion um den Hinweis, dass zwar Bürgerinnen und Bürger nicht nur nach Wirtschaftlichkeitskriterien entscheiden würden, dass aber der **Großteil der Energie in Deutschland durch Industrie und Gewerbe verbraucht** wird, die ihre Investitionsentscheidungen an Wirtschaftlichkeitskriterien ausrichten. Dennoch gibt es zahlreiche Unternehmen, die eigene dezentrale Energieerzeugungsanlagen, teilweise verbunden mit

Speichersystemen, errichten. Hierbei wurde wieder darauf verwiesen, dass sich die Unternehmen somit selbst die Abnahme sichern und sich gleichzeitig gegen etwaige Preissteigerungen für die Energieversorgung absichern.

In Bezug auf die gesamtgesellschaftliche Kostendebatte wurde auch der Disput über die „**Entsolidarisierung**“ thematisiert. Demnach wird Eigenverbraucherinnen und -verbrauchern vorgeworfen, dass sie sich durch den Eigenverbrauch von bestimmten Abgaben und Steuern befreien. Die fehlenden Einnahmen werden dann relativ über steigende Umlagen und Entgelte anderer Personen geltend gemacht. Wer keinen Eigenverbrauch betreibt, zahlt damit im Verhältnis mehr. Der Vorwurf der Entsolidarisierung wurde in der Diskussion jedoch kritisiert, da jede eigenverbrauchte Kilowattstunde auch nicht mit der Einspeisevergütung abgegolten wird, was zunächst eine Entlastung für die Allgemeinheit bedeutet. Gleichzeitig trägt die private Investition in eine erneuerbare Anlage dazu bei, das Gesamtsystem unabhängiger vom Import fossiler Energieträger zu machen. Allerdings wurde ergänzt, dass die Befreiung von Netzentgelten eine ungerechtfertigte Begünstigung für Eigenverbraucher ist. Denn Netzausbau und –instandhaltung bedeuten für das Gesamtsystem hohe Fixkosten – unabhängig davon, ob das Netz nur wenige Male im Jahr oder ständig genutzt wird. Eine entsprechende Umstellung von Arbeits- auf Leistungspreise, die diesen Punkt auffangen würde, ist bereits in der politisch-öffentlichen Diskussion.

Dies leitet über zur generellen Frage, wer für die Gemeinkosten der zentralen Elemente im Energiesystem wie Netze oder Großspeicher zahlen sollte – denn Hausspeicherkonzepte, Quartierskonzepte oder Mieterstrommodelle dienen in erster Linie den Partikularinteressen der jeweiligen Nutzer. Doch „rechnen sie sich volkswirtschaftlich?“ (Zitat Politik). Hier kam die Forderung nach weiteren Studien auf, die diese Entwicklungen volkswirtschaftlich durchrechnen, bestehende Studien erneuern und neu bewerten. Dabei gilt es, die volkswirtschaftlichen Verschiebungen der Wertschöpfung mit zu bedenken. Ein Teilnehmer aus der Wirtschaft monierte den generellen Kampf zwischen dem „zentralisierten Privatkapital“ gegen die Gemeingüter der Welt. Es forderte die Entwicklung zukunftsfähiger Finanzprodukte, die die demokratische Teilhabe an den Produktionsgrundlagen und zugleich der Instandhaltung der Gemeingüter ermögliche. Man müsse diese Machtfrage stellen um der Zerstörung der ökologischen Grundlagen und dem rasanten Aufzehren der Rohstoffe entgegenzutreten (Input Wirtschaft).

Betont wurde, dass die Endverbraucher unabhängig von der konkreten Ausgestaltung des Systems, immer die Kosten tragen: „Egal, was in diesem System passiert, es [ist] immer der Endverbraucher [...], der das letzten Endes bezahlt.“ (Wissenschaft).

Dezentraler vs. zentraler Ausbau

Zu den konkreten Kostenunterschieden zwischen einem eher zentralen und einem eher dezentralen Ausbau des deutschen Stromsystems wurden **zwei Studien** in den Diskussionen kurz erläutert. Die im Rahmen des Projekts „Energiesysteme der Zukunft“ entstandene

Studie³ „**Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050**“ kommt zu dem Ergebnis, dass ein System mit starkem Netzausbau günstiger ist als ein Szenario, welches in Deutschland drei nicht miteinander verknüpfte Netzregionen annimmt. Dies ist dadurch bedingt, dass z.B. kein Offshore-Wind nach Süddeutschland transportiert werden kann und somit auch in Süddeutschland Kapazitäten aufgebaut werden müssen. Die Analyse untersuchte sowohl lang- als auch mittelfristige Szenarien. Es wurde betont, dass die kurzfristige Perspektive andere Ergebnisse liefert, als wenn gleich „vom Ziel her gedacht wird“ (Wissenschaft). So ergeben sich langfristig, bei einem höheren Anteil von Wind und PV zwischen den beiden Szenarien nur geringe Kostenunterschiede. Entsprechend sollte auch in der politischen Planung eine langfristige Perspektive der Maßnahmen einbezogen werden.

Die zweite diskutierte Studie wurde vom Reiner Lemoine Institut durchgeführt. Unter dem Titel „**Vergleich und Optimierung von (de-)zentral orientierten Ausbaupfaden zu einer Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland**“ untersucht sie die Kosten zweier Szenarien. Im zentralen Szenario findet der Zubau an Erneuerbaren-Energien-Anlagen dort statt, wo die Stromgestehungskosten am niedrigsten sind. Im dezentralen Szenario werden 60% der Anlagen analog zum zentralen Szenario ausgebaut und 40% der Anlagen in den Bundesländern gemäß ihrem Bevölkerungs- und Flächenanteil. Der Vergleich der Szenarien zeigte, dass eine dezentrale Energieversorgung, bei der erneuerbare Energien auch auf nicht optimalen Standorten ausgebaut werden, zu keinen nennenswert höheren Kosten führt, als ein zentraler Ausbau. Die Studie berücksichtigte in der Berechnung der Gesamtsystemkosten die Investitions-, die Betriebs- sowie die Netzkosten.⁴ Ergänzend wurde angemerkt, dass davon auszugehen ist, dass nur etwa 3% der Landesfläche für die Energieerzeugung zur Verfügung steht. Unter dieser Annahme sei ein Anteil von 80 bis 100% Erneuerbare nur dezentral zu erreichen.

Unabhängig davon bedeutet ein dezentralerer Ausbau der Energieversorgung für viele Regionen eine Entwicklungschance durch **neue Möglichkeiten der regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung**. Dies ist unter der Prämisse des Gemeinschaftswerks, der Akzeptanz und Gerechtigkeit ein bedeutender Faktor. Der windreiche Norden profitiert seit dem Windenergieboom wirtschaftlich enorm, nachdem die Region bisher eher zu den wirtschaftlich schwächeren gehörte.

³ P. Elsner; M. Fishedick und D.U. Sauer (Hrsg.) (2015): Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050. Technologien – Szenarien – Systemzusammenhänge, Analyse aus Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft, München.

⁴ Reiner Lemoine Institut (2013): Vergleich und Optimierung von (de-)zentral orientierten Ausbaupfaden zu einer Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland. C. Breyer; B. Müller.

Die Kosten der Versorgungssicherheit

Bezüglich der Systemsicherheit wurde vorgeschlagen, das Thema weniger emotional zu behandeln, als es mitunter in der öffentlichen Debatte geschieht. Wir sollten reflektieren, **was wir bereit sind für eine hohe Systemsicherheit zu zahlen**. Das aktuelle Niveau der Versorgungssicherheit auf dem deutschen Strommarkt ist im weltweiten Vergleich „extrem hoch“ (Zitat Wissenschaft). So gibt es im Schnitt lediglich 15 Minuten Stromausfall pro Jahr. Das sei auch der Grund, warum es in Deutschland bisher nur ein geringes Interesse an Speichern und zusätzlicher Flexibilität im Stromsystem gebe. Doch der hohe Grad der Versorgungssicherheit in Deutschland hat auch seinen Preis, vor allem die Netzentgelte sind vergleichsweise hoch.

Natürlich umfasst die Gewährleistung der Versorgungssicherheit mehr als nur die Aufrechterhaltung einer hohen Netzstabilität und die Bereitstellung der Primärreserve. Auch das Verhindern von gezielten terroristischen Angriffen und eine ausreichende Versorgung mit Rohstoffen für den Energiesektor gehören dazu. Je mehr Erneuerbare in das Energiesystem einspeisen, umso mehr sinkt die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen. Aber auch die Technologien der Erneuerbaren Anlagen benötigen Ressourcen, denen auf lange Sicht keine allgemein unkritische Versorgungslage bescheinigt werden kann⁵.

Ob ein zentrales oder ein eher dezentrales Energiesystem eine höhere **Resilienz** aufweisen wird, hängt von den weiteren Entwicklungen ab. Bei dezentralen Systemen bleiben materielle Schäden eher lokal begrenzt. Am Beispiel des terroristischen Anschlags auf die Stromleitungen auf der Krim wurde aufgezeigt, welche Folgen eine Fokussierung auf wenige zentrale Elemente haben kann. Für Deutschland ist ein solches Szenario aufgrund der vielfältigen Vernetzungen aber unwahrscheinlich, weshalb der Bezug zum Anschlag auf der Krim als unverhältnismäßig zur Begründung bewertet wurde. Bei dezentralen Systemen besteht hingegen ein erhöhter Steuerungsbedarf, um die kleinteiligen Anlagen zu koordinieren. Dies erfordert entsprechende IT-Systeme, die ebenfalls Ziel von terroristischen Angriffen werden können. Aus technischer Sicht sind dezentrale Systeme so zu etablieren, dass kleinere, regionale Einzelsysteme miteinander vernetzt werden und (regionale) Bereiche des Systems abgeschaltet werden können, ohne dass das gesamte System zusammenbricht. In diesem Zusammenhang muss auch die Datensicherheit diskutiert und gewährleistet werden.

Weitere Kostenaspekte

Weitere Aspekte die nach Ansicht der Teilnehmenden in der Diskussion um die Kosten im Energiesystem zu berücksichtigen sind, sind im Folgenden aufgelistet:

⁵ Siehe dazu auch den Bericht des Sounding-Board-Triologs: „Rohstoffe in der Energiewende – durch Recycling neue Abhängigkeiten vermeiden.“ Abzurufen unter: www.governance-platform.org

- Wie bereits ausgeführt, kommen unterschiedliche Studien zu unterschiedlichen **Kosten der Energiewende** – je nachdem welche Parameter in die Analysen einbezogen werden. Fakt ist jedoch, dass über das EEG derzeit jährlich 24 Mrd. € umgewälzt werden, was nicht selten als „teuer“ kritisiert wird. Natürlich hat Deutschland einen beachtlichen Kostenanteil für die technologischen Entwicklungen getragen. Ein weiterer Ausbau der Erneuerbaren in gleicher Menge wird jedoch aufgrund der Kostendegression deutlich geringer ausfallen, so die Meinung aus der Wissenschaft. Voraussetzung dafür ist, dass die Stromerzeugung aus Offshore-Anlagen nicht massiv gefördert wird, weil sie eine der teuersten Optionen des derzeitigen Ausbaus darstellen. Es wurde daher Unverständnis geäußert, dass die Bundesregierung über Kostensenkung der Erneuerbaren spricht, aber dennoch den Ausbau von Offshore-Kapazitäten vorantreibt.
- Hinsichtlich des Ausbaus der Stromtrassen sollten verschiedene Möglichkeiten geprüft werden. Eine „minimalinvasive“ **Vollverkabelung unter der Erde** könne teure Wechsel zwischen Frei- und Erdleitungen vermeiden. Hier wurde die Überzeugung formuliert, dass Innovationen auf diesem Gebiet möglich sind. Auch an die Bundesnetzagentur wurde appelliert, sich mit möglichen Innovationen zu befassen (Zitat Politik).
- Der Strommarkt wird nicht allein durch physikalische Gesetze bestimmt, sondern es gibt grundlegende, politisch beschlossene Regeln, die veränderbar sind. Das System muss z.B. nicht zwangsläufig auf marginalen Kosten beruhen. Ein System auf Basis von Vollkosten wäre ein völlig anderes System. Auch könnte ein Netz, das nicht auf **Wechsel- sondern auf Gleichstrom** beruht, die Probleme mit Blindleistung vermeiden (Zitat Wissenschaft).
- In der Pilotphase des neuen **Ausschreibungsverfahrens** werden nur wenige hundert Megawatt für PV ausgeschrieben. Dies führt zu Verzerrungen und unberechtigter Kritik an einem prinzipiell vernünftigen marktwirtschaftlichen Instrument. Wenn mehrere tausend Megawatt ausgeschrieben wären, würde die Kritik an Auktionen als Instrument geringer ausfallen (Zitat Wirtschaft).
- Derzeit entstehen viele **neue Geschäftsmodelle** für Photovoltaik-Anlagen (z.B. Solar City, Contracting, Wartungsverträge, KfW-Kredite). Zukünftig sind Komplettangebote von Firmen wie Amazon und Apple denkbar, die Kommunikation, Energie und Mobilität verkaufen oder vermieten.
- Für einen Großteil der deutschen Industrie sind Strompreise grundsätzlich kein Problem. Der gesamte Stromsektor verursacht Kosten von etwa 50 Mrd. € pro Jahr, was lediglich 2% des Bruttonettoprodukts entspricht. Auf der anderen Seite ist der Aufwand für weitere, weniger simple **Energiesparmaßnahmen** für Unternehmen sehr groß. Deswegen würden diese nur durchgeführt, wenn sich die Investitionen innerhalb von wenigen Jahren amortisieren. Für Unternehmen sei es eher attraktiv, beispielsweise am Finanzmarkt zu sparen.
- Mit der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bei der Energiebereitstellung steigt auch die **Kontrolle über die Finanzmittel**. Kapital für Öl und Gas fließt u.a. in

Regionen, in denen der weitere Verbleib der Gelder ungewiss ist. Schlimmstenfalls kann dadurch Krieg und Terror befördert werden.

3.7 Flexibilisierung und Sektorkopplung

Der Aufbruch althergebrachter Strukturen am Energiemarkt initiiert auch neue Überlegungen, wie die verschiedenen Sektoren Strom, Wärme und Mobilität besser miteinander verlinkt werden können. Mehrere Teilnehmende äußerten sich überzeugt, dass es **keine Alternative zur Elektrifizierung des Energiesystems** gebe. Daher sei auch der Fokus der Dezentralitätsdebatte auf den Stromsektor gerechtfertigt. Ein Wirtschaftsvertreter formulierte dazu, es sei „richtig, dass wir bei Dezentralität automatisch über Stromerzeugung reden, weil das der Kernschlüssel ist, das Thema Dekarbonisierung am Ende des Tages voranzubringen.“ Abgesehen von den begrenzten Potentialen der Bioenergie sowie Solar- und Geothermie gehen alle anderen Prozesse über Stromerzeugung (Wind-, Solar-, Wasserkraft). Atomkraft, Kernfusion und konventionelle Kraftwerke mit Carbon Capture and Storage (CCS)-Technologie wurden als zu teuer und für Deutschland als unwahrscheinlich betrachtet.

Eine Elektrifizierung weiterer Sektoren bedeutet selbstverständlich auch, dass der Strombedarf in Deutschland zunächst weiter steigen wird. Im Wärmebereich, der einen signifikanten Anteil des Primärenergiebedarfes ausmacht, ist zudem nicht eindeutig, wie weit sich der Wärmebedarf noch effizient senken lässt. Technologien wie Power-to-Heat, Wärmepumpen und KWK-Anlagen, die den **Wärme- und den Stromsektor verbinden**, werden daher eine wichtige Rolle übernehmen.

Zur Sektorkopplung wurden am Nachmittag eine Reihe von Fragen aufgeworfen, die intensiverer Untersuchungen bedürfen: Etwa **welche Chancen**, aber auch **welche Widerstände** gibt es bezüglich einer Elektrifizierung des Wärme- und Mobilitätssektors? Was sind die Treiber und wo liegen die Potentiale in den Verbrauchssektoren Gewerbe, Haushalt und Industrie, die zu einer Sektorkopplung führen? Wie könnten **Transitionspfade** aussehen? Ist es sinnvoll, **Übergangstechnologien** mit sehr geringen Wirkungsgraden zu fördern, beispielsweise die Kopplung von Windenergie mit Biogasanlagen? Auch stellt sich die Frage nach einem Ordnungsrahmen und Instrumenten, um ein solch komplexes System in den Griff zu bekommen.

Ganz konkret ist zu klären, wie das Netz den steigenden Anteil fluktuierender Erneuerbarer im Netz ausgleichen kann. Zur sogenannten **Flexibilisierung** des Stromsystems stehen dabei diverse Optionen zur Verfügung. Dazu gehören auf der Angebotsseite flexible Kraftwerke und diverse Lang- und Kurzfristspeicher. Auf der Nachfrageseite kann durch Demand-Side-Management sowie intelligente Sektorkopplung die Stromnachfrage kurzfristig erhöht oder gesenkt werden.

Auf der Angebotsseite gibt es Möglichkeiten, den weiteren **Ausbau der Erneuerbaren stärker an der Stromnachfrage** zu orientieren. Beispielsweise sind derzeit die allermeisten PV-Anlagen nach Süden ausgerichtet, um möglichst viel Strom zu produzieren und somit die Erträge aus der Einspeisevergütung zu optimieren. Sinnvoll wäre es, auch einen Teil der Anlagen nach Ost- und West auszurichten, damit insbesondere in den frühen Abendstunden, wenn die Stromnachfrage besonders hoch ist, mehr Solarstrom in das Netz eingespeist werden kann. Hier könnten je nach Tagesverlauf variable Einspeisevergütungen Anreize schaffen. Ebenfalls wurde angeregt, Anlagen in den Regionen, in denen besonders viel Strom nachgefragt wird, höhere Vergütungssätze zu zahlen. Denn die Errichtung von Anlagen ist in der Nähe von Verbrauchszentren oftmals weniger attraktiv, da die Grundstückspreise dort in der Regel deutlich höher sind. Die **Grundstückspreise** zwischen Stuttgart und Regionen in Mecklenburg-Vorpommern unterscheiden sich teilweise um bis zu dem Faktor 100.

Die **Rolle von Speichern** wurde im Zusammenhang mit dezentralen Entwicklungen, Netzausbau und Versorgungssicherheit kontrovers diskutiert. Während sie bei Solaranlagen auf Eigenheimen einen Beitrag zur Unabhängigkeit für den einzelnen Haushalt leisten – wenn auch derzeit noch unter begrenzter Wirtschaftlichkeit –, ist der Einsatz von Speichern zur Entlastung der Netze nicht eindeutig sinnvoll. Dabei muss auch berücksichtigt werden, ob (dezentrale) Speicher zum lokalen Ausgleich eingesetzt werden und in die Verteiler- oder Mittelspannungsnetze ein- und ausspeisen oder ob es sich um (zentrale) Großspeicher handelt, die direkt an die Übertragungsnetze angeschlossen sind. Strom wurde bisher eher zentral von den Übertragungsleitungen auf die Mittelspannungs- und Verteilernetze verteilt. Nun steht das System vor der Herausforderung, dass **Strom** aus den zahlreichen kleinen Anlagen auch umgekehrt **von den niederen auf höhere Spannungsebenen** transportiert werden muss. Entsprechend muss das Netz hier aus- und umgebaut werden. Aber auch der zentrale Transport des überschüssigen Stroms von den Windparks im Norden zu den Verbrauchszentren im Süden stellt eine Herausforderung dar. Zentrale Speicher würden daran prinzipiell nichts ändern.

Weiterhin zeigt die ESYS-Analyse zu Flexibilitätskonzepten auf, dass auch die Reserveleistung nicht unbedingt über die Angebotsseite und dort konkret über Großkraftwerke vorgehalten werden muss. Reserveleistung kann z.B. auch über Demand-Side-Management oder Batteriespeicher bereitgestellt werden. Dazu muss beachtet werden, dass alle Alternativen mit Kosten verbunden sind und ggfs. das derzeitige Marktdesign entsprechend angepasst werden muss. Es bestand weitgehender Konsens, dass bei einem weiter wachsenden Anteil an fluktuierender Einspeisung eine Steuerung auf der Angebotsseite nicht mehr ausreicht. Bisher waren der Bedarf und das Interesse an Flexibilisierung auf der Nachfrageseite in Deutschland aufgrund der hohen Systemsicherheit gering.

Uneinigkeit bestand hingegen, wie groß das Potential von **Demand-Side-Management** ist. Ein Wissenschaftler erläuterte, dass ein großes Potential in den dezentralen Haushalten in Deutschland bestehe. Allerdings gibt es dazu noch Forschungs- und Anwendungsbedarf. So

spiegeln die aktuellen Endkundenpreise nicht die Großhandelspreise wider und Netzbetreiber würden sich zudem gegen die Vergütung von abschaltbaren Lasten sperren. Andere Teilnehmende waren der Meinung, dass die Möglichkeiten von Demand-Side-Management in Haushalten überschätzt werden. Selbst mit Preisanreizen sei es sehr schwierig, die Tagesabläufe von Menschen zu beeinflussen. Zudem sind die tatsächlichen Preisanreize für den Einsatz von Haushaltsgeräten aktuell sehr gering. Ein Waschmaschinengang braucht etwa eine Kilowattstunde Strom. Der Strommarktpreisanteil davon beträgt ca. 3 Cent.

Allerdings könnten sich zukünftig in Haushalten größere Potentiale zum Lastmanagement ergeben als die zeitliche Verschiebung von Haushaltsanwendungen. Die ESYS-Analyse zu Flexibilitätskonzepten geht für 2050 davon aus, dass der Anteil an **Elektroautos** deutlich höher sein werde und auch ein Großteil der Ein- und Zweifamilienhäuser mit PV-Anlagen und **Hausspeichersystemen** ausgestattet sein wird. Unter diesen Annahmen ermittelt die Studie, dass 2050 ein Potential zur Bereitstellung von dezentraler Regelleistung aus Haushalten bestehe, das größer sein werde, als die Verteilernetze derzeit aufnehmen können.⁶ Somit bestehe kein Bedarf, in Tagesabläufe einzugreifen und ein kleinteiliges Demand-Side-Management durch Haushaltsanwendungen zu betreiben.

In der **Industrie** ist bereits jetzt ausreichendes Potential für Demand-Side-Management vorhanden, was bisher in Deutschland jedoch nur sehr wenig genutzt wird. Es fehlt an attraktiven Rahmenbedingungen und Umsetzungsparametern, welches Unternehmen den Zugang zum Lastmanagement vereinfacht.

In der Diskussion kamen auch **Ängste und Ungewissheiten** auf, was Demand-Side-Management für Haushalte konkret bedeute, insbesondere hinsichtlich der Frage, ob es sich um ein freiwilliges oder verordnetes Instrument zur Lastregulierung handeln wird. Was kommt auf Verbraucherinnen und Verbraucher zu? Könnten sie dadurch zu zeitlichen Verschiebungen der Haushaltsanwendungen und Aufgabe alltäglicher Routinen gezwungen werden? Auch gegenüber der **Bereitstellung von privaten Daten** zur Koordinierung des Strommarktes wurden Ängste geäußert. Diese Sorgen und Ängste müssen durch langfristige und klare Konzepte aufgefangen werden. Das Potential von Demand-Side-Management wird nur in der Breite genutzt werden können, wenn auch eine gesellschaftliche **Akzeptanz** dafür vorhanden ist. Das gilt auch für Personen, die sich nicht intensiv mit der Thematik auseinandersetzen (wollen).

⁶ P. Elsner; M. Fishedick und D.U. Sauer (Hrsg.) (2015): Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050. Technologien – Szenarien – Systemzusammenhänge, Analyse aus Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft, München, S. 55.

3.8 Treibende und beharrende Kräfte der dezentralen Energiewende

Durch den Anstieg der Anzahl der Akteure auf der Versorgungsseite der Energiewende müssen selbstverständlich neue Verantwortungsbereiche und Rollen im Sinne einer guten Governance eruiert werden. Viele kleine Akteure – die entweder privat oder gemeinsam in Bürgerenergieprojekten Erneuerbare-Energie-Anlagen erwerben – sind als ein entscheidender **Treiber für die zunehmende Dezentralisierung** von kleinteiligen Energieerzeugungsanlagen hinzugekommen. Neben gesellschaftlichen Beweggründen und dem Vertrauensverlust der Bürgerinnen und Bürger in Wirtschaft und Politik, spielte hierbei natürlich die Sicherheit der Investitionsmöglichkeiten durch die **langfristig garantierte Einspeisevergütung des EEG** eine Hauptrolle. Die Erfahrungen aus mehreren Ländern zeigen, dass Einspeisevergütungen im Gegensatz zu Ausschreibungsmodellen die **Akteursvielfalt** fördern (Zitat Politik).

Mit dem **EEG 2016** soll die Förderung erneuerbarer Energien **von festen Fördersätzen auf Ausschreibungen umgestellt** werden mit der Begründung, sie so stärker an den Markt heranzuführen und den Ausbau wettbewerblicher und planbarer zu gestalten. Derzeit wird im politischen Prozess über die Details der Ausschreibungsregeln diskutiert, vor allem aufgrund der Kritik, dass die Vielfalt der Akteure und der tatsächlich mögliche Ausbau der Erneuerbaren durch das Ausschreibungssystem eingedämmt werden würden. Angesichts der finanziellen und planerischen Hürden ist es ungewiss, in welchem Umfang Privatpersonen und Bürgerinitiativen in einem Ausschreibungssystem teilnehmen werden können. Um jedoch die Akzeptanz der Energiewende zu fördern, ist es notwendig, die Rahmenbedingungen für Ausschreibungen so zu gestalten, dass auch Bürgerenergieprojekte die notwendigen Ressourcen aufbringen können und gegenüber großen Investoren mit Skaleneffekten und Risikostreuung nicht bedeutend schlechter gestellt sind. Entsprechend wurden **Ausnahmeregelungen** gefordert und verschiedene Ideen geäußert, wie kleine Akteure unterstützt werden könnten. So wurde darauf hingewiesen, dass sich z.B. kleinere Stadtwerke zu Bietergemeinschaften zusammenschließen können, um ihre Chancen im Ausschreibungsverfahren zu erhöhen. Auch Versicherungsmodelle für kleine Akteure, die das Risiko nicht über mehrere Projekte streuen können, sind denkbar.

Auch wenn Dezentralität kein Ziel der Energiewende ist, so braucht es für das Gelingen der Energiewende die Akzeptanz der Bürgerinnen und Bürger. Finanzielle Teilhabe, Mitspracherechte, Entscheidungen auf einer für Bürgerinnen und Bürger erreichbaren lokalen Ebene – kurzum eine **Dezentralisierung trägt dazu bei, die „Ressource Bürgerengagement“ als Treiber der Energiewende zu erhalten.**

Auf der anderen Seite gibt es eine Reihe von **Beharrungskräften und technischen Hürden, die eher ein zentrales System fördern.** Als kritischer Punkt kleinteiliger, dezentraler Systemen gilt eine sichere Steuerung. Damit dezentrale Systeme reibungslos funktionieren können und eine effektive Koordination möglich ist, müssen sie überregional vernetzt sein, um

beispielsweise Wetterschwankungen auszugleichen. Auch werden Großstädte weiterhin mit dem Umland vernetzt sein müssen, um ihren Strombedarf decken zu können. Durch die zunehmende Anzahl kleinteiliger Anlagen, die Digitalisierung und auch durch die stärkere europäische Vernetzung gewinnen intelligente (zentrale) Steuerungssysteme immer mehr an Bedeutung. Hier muss sichergestellt werden, dass die Steuerung nicht bei einer zentralen Stelle zusammenläuft, die im Fall eines technischen Ausfalls oder eines Cyberangriffs den Rest des Systems funktionsuntüchtig macht. Es gibt bereits Erfahrungen von Insellösungen mit automatisierten Systemen, die sich selbst organisieren und ohne zentrale Steuerung auskommen. Auch lokale Systeme auf Niederspannungsebene können mit ausreichend Erzeugungs- und Speicherkapazitäten anhand von Spannungslage und Frequenz unabhängig von Kommunikationssystemen betrieben werden.

Zusätzlich zur IT-Sicherheit gegenüber externen oder Systemstörungen müssen auch der **Datenschutz** und die **Privatsphäre** der Verbraucherinnen und Verbraucher gewahrt werden. Wie das Beispiel der Niederspannungsnetze, die über Spannungslage und Frequenz gesteuert werden, verdeutlicht, braucht es dazu nicht notwendigerweise Verbrauchsdaten aus den Haushalten. Auch sollte kritisch geprüft werden, wie die Digitalisierung der Energiewende in Deutschland gestaltet werden soll, welche Alternativen es gibt, und ob das zentrale Sammeln von Energiedaten, wie es etwa aktuell in Großbritannien und den Niederlanden geplant ist, in Deutschland notwendig ist.

Neben diesen technischen Herausforderungen gibt es auch **regulatorische und politische Rahmenbedingungen, die nach Meinung der Teilnehmenden eher zentrale Kräfte stützen**. Ein aktuelles Thema ist, wie bereits erwähnt, die Umstellung der Förderung erneuerbarer Energien auf **Ausschreibungen**. Es ist erkennbar, dass selbst Ausnahmeregelungen die Ungleichheiten in der Kosten- und Risikoverteilung zwischen den unterschiedlichen Akteursgruppen wie Energiegenossenschaften, internationalen Investoren oder Stadtwerken nur bedingt reduzieren – zum Nachteil der kleinen Akteure. Trotz Referenzertrag ist eine **räumliche Konzentration** der Anlagen in Gebieten zu erwarten, die besonders gute Bedingungen bieten.

Ein Vertreter der Zivilgesellschaft wies darauf hin, dass die Debatte um Ausschreibungen auch deshalb so emotional geführt werde, weil die durch den bisherigen Ausbaupfad hervorgebrachten Gruppen auch weiterhin beteiligt sein wollen. Diese neuen Akteure sind mittlerweile stark genug, um „**politische und wirtschaftliche Verteilungskämpfe** mitzuführen“. Letztlich geht es auch darum: „Wer kriegt wie viel vom Kuchen“ (Zitat Zivilgesellschaft)?

Darüber hinaus wird kritisiert, dass die vorgesehenen Ausschreibungsmengen den Trend eines raschen Zubaus an Erneuerbaren-Energien-Anlagen abschwächen und gar behindern. Über die Ausschreibungsmengen wird der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien nach einem festen **Ausbaukorridor** gesteuert, der weder unter- noch überschritten werden darf.

Mit dem EEG 2014 wurde der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2025 auf 40 - 45% festgelegt. Da eine Fortschreibung des aktuellen Trends einen höheren Anteil an erneuerbaren Energien erreichen würde, wurde dieses Ziel als ein „schwaches Ziel“ bezeichnet. Durch den gleichzeitigen Ausstieg aus dem Atomstrom sichere das Ziel die Stromerzeugungsanteile von Steinkohle, Braunkohle und Gas. Generell seien die Ziele und die Marktregulierung der Bundesregierung und auch der EU-Kommission geeignet „diesen Markt zu erdrosseln“ (Zitat Politik).

Einige Teilnehmende aus Wirtschaft und organisierter Zivilgesellschaft wiesen darauf hin, dass sich die Technik rasant entwickelt, aber diese Entwicklungen nicht schnell genug von relevanten Akteuren in Politik und Wirtschaft aufgegriffen würden. Zwar wurde betont, dass sich die „alte und die neue Energiewelt“ annähern. Dennoch existieren in der Branche **Beharrungskräfte**, die sich nicht einfach überwinden lassen. Innovationen im Energiesystem rufen stets Implikationen hervor, die nicht für alle Akteure von Vorteil sind – dennoch können die richtigen Rahmenbedingungen Benachteiligungen auffangen. Für ein tiefes Verständnis der Diskussion um die Systemtransformation ist es daher wichtig, sich einen Überblick über die wichtigsten Akteure zu verschaffen und Gewinner sowie Verlierer einzelner Systemtransformationspunkte aufzudecken.

Auch die **Rolle der Wissenschaft in der Transformation des Energiesystems** wurde diskutiert. Sie ist selbstverständlich ein wichtiger Treiber gesellschaftlicher Entwicklungen. Forschungsprojekte, die sich mit den verschiedenen Akteuren, Hürden und Chancen auseinandersetzen sind wichtig, um die richtigen Weichen zu stellen, Konflikte zu moderieren und Innovationen zu befördern. Wie bereits oben beschrieben sollten für die Analyse der großen gesellschaftlichen Herausforderungen insbesondere inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze gewählt werden. An dieser Stelle wurde darauf aufmerksam gemacht, dass auch in der Wissenschaftslandschaft Interessen bestehen, die eher beharrend oder eher treibend auf die Energiewende wirken. Generell sind dabei **neue** Akteure tendenziell schwächer vertreten, als etablierte, was innovative Kräfte auch im Bereich der Energiewende schwächt.

Die Geschwindigkeit und die Ausprägungen der Transformation des Energiesystems werden langfristig durch das Zusammenspiel der verschiedenen Kräfte entschieden. Im Hinblick auf die Dezentralität wird es darum gehen, die Hürden und Hindernisse beider Systemausprägungen mit den **jeweiligen Vorteilen und Entwicklungschancen so zu kombinieren**, dass die Ziele der Energiewende gemeinwohlorientiert und nachhaltig erreicht werden können. Dabei wird es auch wichtig sein, Denkmuster aufzubrechen und neue, innovative Ansätze zuzulassen. Für die Entwicklung und Veranschaulichung verschiedener, gangbarer Optionen sind Real-Labor-Experimente, Prognosen und Szenarien von Vorteil. Jedoch auch hier bestehen Herausforderungen, die im Sounding-Board diskutiert wurden.

3.9 Zukunft, Visionen und Szenarien

Im Sounding-Board wurde eine generelle Debatte über die Rolle und die **Aussagekraft von Studien, Prognosen und Szenarien** im Rahmen der Energiewende geführt. Begründet wurde diese Debatte durch die in der Rückschau unerwartet rapiden Veränderungen des Energiesystems. Selbstverständlich lassen sich zukünftige Entwicklungen in komplexen Systemen nie genau vorhersagen. Es wird immer Unbekannte geben, die weder durch bessere Methoden noch intelligenter Computerprogramme eingefangen werden können. Eine Teilnehmerin aus der Wissenschaft formulierte: „Ich kenne keine Prognose, kein Szenario, die nachher nicht von der Wirklichkeit eingeholt worden sind.“ Wichtig ist, dies in der Diskussion und Bewertung von Zukunftsstudien zu berücksichtigen, denn teilweise suggerieren Prognosen und Szenarien eine Scheinsicherheit. Mit dem Bewusstsein, dass Szenarien und Prognosen gewissermaßen nur Einschätzungen darstellen, können sie als Tendenzen für weitere Entscheidungen genutzt werden, sie dürfen jedoch nicht als fixe Tatsachen in Entscheidungsprozesse einfließen. Andererseits wurde auch kritisiert, dass viele Studien auf sehr **konventionellen Annahmen** beruhen und eine mangelnde Bereitschaft existiert, technisch-visionär zu denken. Als Beispiel wurde angeführt, dass in den 1980er Jahren ein Anteil von mehr als 2% variabler Einspeisung für technisch nicht machbar gehalten wurde und deshalb weitere Szenarien in dem Rahmen nicht näher betrachtet wurde. Auch gingen Studien von etablierten Unternehmen von zu hohen Kosten aus. Aber es gab auch Studien unkonventioneller Akteure wie Greenpeace. Diese zeigten, dass Solarzellen auch günstiger zu produzieren sind, und gaben den damaligen Bürgerinitiativen Aufwind – zu Recht, wie an aktuellen Trends erkennbar ist.

Es wurden auch aktuellere Studien in der Diskussion angeführt, die bereits von den tatsächlichen Entwicklungen überholt sind: Beispielsweise ging eine 2010 im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie erstellte Studie⁷ für 2050 in allen Szenarien von einer installierten Speicherkapazität von 7,7 GW aus. Sie berücksichtigte lediglich Pumpspeicherkraftwerke. Neuere Speichertechnologien wie etwa Batteriespeicher wurden in die Analyse nicht einbezogen. Diese Annahme hat natürlich Einfluss auf die Förderung und Verfolgung von Entwicklungsmöglichkeiten zukünftiger Technologien. Ein hoher Anteil fluktuierender erneuerbarer Energien lässt sich bei geringen Speicherkapazitäten nur bedingt ermöglichen. In diesem Rahmen nahm die Studie eine Onshore-Winderzeugung von 36,4 GW an. Tatsächlich waren bereits 2014 mehr als 38 GW Windenergie Onshore in Deutschland installiert bei einer aktuellen Speicherkapazität von 6 GW. Ein Wissenschaftler bemerkte, dass vielen Studien ein „Realitätssinn, für das, was sich in

⁷ Prognos AG; EWI; GWS (2010) Studie. Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Projekt Nr. 12/10 für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. M. Schlesinger; D. Lindenberger; C. Lutz.

der Zukunft entwickelt“, fehle. Dies sei unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Annahmen eines linearen Zubaus getroffen würden, sich Technologien aber eher exponentiell entwickeln. Neben diesen methodisch-technischen Aspekten wurde auch auf die **gesellschaftliche Skepsis gegenüber Innovationen** aufmerksam gemacht. Visionäre würden in Deutschland belächelt. Beispielsweise ernteten Optimisten, die schon früh auf das Potential der Photovoltaik aufmerksam machten, lange Jahre nur Kopfschütteln.

Eine der Workshop-Gruppen am Nachmittag befasste sich intensiver mit der Bedeutung von **Szenarien und Prognosen in der Energiewende**. Ein zentrales Ergebnis war die Notwendigkeit, deren tatsächliche Aussagekraft und Einordnung eindeutiger darzustellen, auch für ein Publikum, welches sich nicht in die Methoden und Modellierungen einarbeiten kann. Es ist wichtig, unterschiedliche Parameter und Zeithorizonte aufzuführen und zu erläutern. Szenarien wurden als ein „Entwurf möglicher Zukünfte“ definiert. Dabei wird zwischen normativen und deskriptiven Szenarien unterschieden. Deskriptive Szenarien bilden ab, was auf Grundlage von aktuellen Entwicklungen erwartet wird, normative Szenarien inkludieren anzustrebende Entwicklungen und Parameter. Prognosen wurden von Szenarien begrifflich abgegrenzt. Prognosen gehen im Gegensatz zu Szenarien davon aus, dass die Grundstrukturen konstant bleiben (Ceteris-paribus Klausel), sie sind somit nur für kürzere Zeiträume sinnvoll und leichter zu falsifizieren. Prognosen sind häufig quantitativ, Szenarien eher qualitativ. Szenarien und Prognosen sind trotz der genannten Einschränkungen für ein Verständnis der Entwicklungen im Energiesystem grundsätzlich sinnvoll.

Ebenfalls wurde die Rolle von **Realexperimenten** diskutiert, bei denen Teilelemente der Realität ausgekoppelt und in kleinem Maßstab ausprobiert werden. Methodisch ist dies schwierig, da es in der Energiewende viel auf die Vernetzung und gegenseitige Beeinflussung einzelner Elemente und Akteure ankommt, die nur begrenzt in einem geschlossenen Experiment abgebildet werden können. Dennoch können Realexperimente eine sinnvolle Ergänzung im Rahmen bestehender Zukunftsforschung darstellen. In zahlreichen Feldstudien wird diese methodische Vorgehensweise auch bereits angewandt.

An die Wissenschaft wurde für die Erarbeitung von Szenarien die Bitte formuliert, zwar frei zu denken, aber dennoch zu berücksichtigen, welche konkreten Zwischenschritte und Änderungen für die Weiterentwicklung des Gesamtsystems vorgenommen werden müssen. So müsse beispielsweise bedacht werden, dass die Entflechtung von Energieerzeugung und Netzen auf europarechtliche Vorgaben beruhe und sich nicht einfach „zurückdrehen“ lasse (Politik).

Für die Weiterentwicklung von Rahmenbedingungen anhand von Szenarien, Prognosen und Realexperimenten wäre auch ein Dokument zur Überprüfung von Fortschritt von Vorteil. Es fehle ein **Fortschrittsprüfbericht**, der nicht nur Zahlen nenne, sondern auch Probleme aufzeige und transparent mache. Hier wurde auf den Abschlussbericht der „Ethikkommission für eine sichere Energieversorgung“ unter der Leitung von Klaus Töpfer verwiesen. Der

Bericht habe Kriterien eingeführt, anhand derer sich Fortschritt spiegeln lasse. Dabei solle sich die Überprüfung nicht auf einfache Kerngrößen wie die Leistung der installierten Erneuerbaren-Energien-Anlagen beschränken, sondern **gesamtheitliche, volkswirtschaftliche Betrachtungen** durchführen. Dabei gilt es auch zu berücksichtigen, dass die wirtschaftliche Stärke Deutschlands auf dem Mittelstand und der Industrie beruht. Über den Fortschritt der Energiewende brauche es Transparenz, an die Trialoge wurde daher der Appell gerichtet, diese Transparenz auch nach außen zu tragen.

Wohl wissend, wie schwierig sich zukünftige Entwicklungen der Energiewende vorhersehen lassen, wurden einige **Zukunftsthesen** formuliert:

- Von einem Teilnehmer aus der Wirtschaft wurde ein „**Perfect Storm Scenario**“ vorgestellt, welches die Energiewirtschaft grundlegend verändert durch die folgenden drei Elemente:
 - 1) Transformation der Energieversorger – Entstehung zahlreicher neuer Modelle: Es wird auch weiterhin große Energieversorger geben, aber diese betreiben dann vielleicht nicht mehr wenige Großkraftwerke, sondern Millionen von Kleinkraftwerken. Die Photovoltaik-technologie ist wichtiger Bestandteil dieser Transformation.
 - 2) Durchbruch der Batterietechnologie.
 - 3) Durchbruch der Brennstoffzelle.Die Kombination dieser drei Elemente erlaubt es kleineren Einheiten, sich autark zu versorgen was zu drastischen Veränderungen des Energieversorgungssystems beiträgt.
- **Elektrifizierung des Energiesystems:** Es wird von einer Elektrifizierung des Energiesystems und einer viel engeren Verknüpfung der Sektoren Wärme, Energie und Verkehr ausgegangen. Für Neubaugebiete wird es zukünftig keine doppelte Versorgungsstruktur für Wärme über ein Wärme- oder Gasnetz geben, sondern die Prozesse werden über Strom laufen (Zitat Wissenschaft). Dem widersprach ein Vertreter der Wirtschaft, insbesondere in Bezug auf Metropolregionen sei diese Entwicklung auf mittlere Sicht nicht erkennbar.
- **Vielfältigere Strukturen im Energiesystem:** Die private Stromerzeugung wird Kernthema sein. Strukturen werden komplexer, neuartige Geschäftsmodelle entstehen; die Zuordnung von Energieerzeugern wird schwieriger; die Grenze zwischen Erzeugern und Verbrauchern verschwimmt.

Forschungsfragen

Die Sounding-Board-Veranstaltung zielte auch darauf ab, im Dialog Forschungsfragen aufzuwerfen oder zuzuspitzen bzw. Themenfelder zu benennen, zu denen intensivere Forschungen vorgenommen werden sollten. Gerade bei gesellschaftlich emotionalen Themen der Energiewende wie Dezentralität, Bürgerbeteiligung und Gerechtigkeitsfragen

bietet es sich an, diese in einem transdisziplinären Forschungssetting zu bearbeiten. Transdisziplinäre Forschungsmethoden können wertvolle Beiträge leisten, um den systemischen Charakter der Fragen zu beleuchten und entsprechende Lösungen zu finden.

Das Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ wird nicht alle diese Themen aufgreifen können, aber vielleicht können Impulse auch an andere Forschungsprojekte weitergegeben werden. Im Folgenden werden die während der Diskussion aufgebrachten Ideen und Anregungen aufgelistet.

- **Begriffsspezifizierung:** Es sollte ein klareres Verständnis von Dezentralisierung und Demokratisierung der Energiewende gefunden werden. Auch das Leitbild der Energiewende sollte konkretisiert werden.
- **Systemmodell erstellen:** Es erscheint angebracht, ein umfassendes Systemmodell der Energiewende zu erstellen, welches verschiedene Aspekte in Bezug zueinander setzt, aber weit über wirtschaftliche Parameter hinausgeht. Dazu zählen auch Aspekte der Bürgerbeteiligung, Demokratie, Wohlfahrt, Lebensqualität, Versorgungssicherheit, Resilienz, Umwelt- und Klimaschutz, Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit sowie politische Interessen. Das Modell sollte aufzeigen, welche Implikationen Veränderungen an bestimmten Stellschrauben nach sich ziehen. Welche Auswirkungen hat z.B. die 10H-Regelung in Bayern auf die gesellschaftliche Akzeptanz oder den Windkraftausbau in anderen Bundesländern?
- **Umverteilungseffekte und Gerechtigkeitsfragen:** Wie kann eine faire Governance-Struktur aufgesetzt werden, die etablierten Akteuren, neuen Akteuren und insgesamt kleinen Akteuren ermöglicht, an der Energiewende teilzuhaben? Wo sind Beharrungskräfte zu erwarten? Wie kann eine gemeinwohlorientierte Lösung gefunden werden?
- **Gesamtheitliche, volkswirtschaftliche Effekte:** Welche neuartigen Geschäftsmodelle sind auch volkswirtschaftlich dienlich? Welche Modelle bedienen lediglich Partikularinteressen?
- **Finanzierung des Energiesystems:** Wer sollte für die Gemeinkosten der zentralen Elemente im Energiesystem zahlen? Hier sind weitere Ideen und Vorschläge gefragt. Sollte privates Kapital mobilisiert werden?
- **Zukunftsfähige Finanzprodukte:** Wie können zukunftsfähige Finanzprodukte entwickelt werden, die eine demokratische Teilhabe an Produktionsgrundlagen für Energie ermöglichen und gleichzeitig die Gemeingüter erhalten?
- **Sektorkopplung:** Welche Chancen aber auch welche Widerstände gibt es bezüglich einer Elektrifizierung des Wärme- und Mobilitätssektors? Was sind die Treiber und wo liegen die Potentiale in den Verbrauchssektoren Gewerbe, Haushalt und Industrie, die zu einer Sektorkopplung führen? Wie können Transitionspfade aussehen? Ist es sinnvoll, Übergangstechnologien, wie die Kopplung von Windenergie mit Biogasanlagen mit sehr geringen Wirkungsgraden zu fördern?

- **Wärmebedarf:** Wie weit lässt sich der Wärmebedarf senken? Wie weit ist eine weitere Senkung des Wärmebedarfes sinnvoll – auch im Hinblick auf die Ressourceneffizienz?
- Was ist **Versorgungssicherheit**? Wie viel Versorgungssicherheit wollen wir uns leisten?
- **Governance-Ebene:** Welche Themen und Fragen können auch auf regionaler Ebene angegangen werden, wie lässt sich das rechtlich mit der nationalen und internationalen Ebene abstimmen? Welche Möglichkeiten stehen z.B. einem Bundesland offen, sich zu differenzieren und sich beispielsweise als attraktiven Standort für erneuerbare Energien zu vermarkten?
- **Kernfusion:** Es sollte eine einheitliche Position gegenüber der Kernfusionstechnologie gefunden werden. Dabei gilt es zu beachten, dass zügig mit der Reduktion von schädlichen Klimaemissionen begonnen werden muss. Die Lösungsfindung darf sich nicht auf ungewisse Technologien verlassen.

3.10 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Sounding-Board-Trialog sollte geklärt werden, was vor dem Hintergrund der Transformation des komplexen Energiesystems unter Dezentralität verstanden wird und wie sich dezentrale Charakteristika auf die Governance, Wirtschaftsmodelle, Akzeptanz, Versorgungssicherheit und Kosten des Systems auswirken. Es sollten **Vor- und Nachteile** ermittelt werden, die bei der zukünftigen Ausgestaltung des Energiesystems bedacht werden müssen. Als Grundlage der eintägigen Veranstaltung diente das Diskussionspapier von Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer (Annex), der damit sein Verständnis zum Thema vortragen und verdeutlichen konnte. Ebenfalls wurden im Vorlauf zur Veranstaltung Fragen aufgeworfen, welche den Teilnehmenden die Möglichkeit geben sollten, bereits eigene Perspektiven und Standpunkte für sich zu klären und diese einzubringen. Die einzelnen Input-Vorträge von Vertreterinnen und Vertretern der verschiedenen Stakeholdergruppen näherten sich dem Thema aus verschiedenen Blickwinkeln und lieferten Anregungen für eine intensive Debatte im Tagesverlauf. Durch die **transdisziplinäre Diskussion** konnten einseitige Missverständnisse aufgedeckt und auf allgemeine Erkenntnislücken hingewiesen werden. Es wurden Verbindungen zwischen wissenschaftlichem und gesellschaftlichem Wissen hergestellt. Ebenfalls wurde der Wissenschaft ein reflektierter Zugang zu gesellschaftlichen Meinungsbildern, Anliegen und deren Begründungen ermöglicht, die in die weitere wissenschaftliche Forschung eingehen sollten.

Die Diskussion zeigte, dass es **keine eindeutige Definition von Dezentralität** gibt. Es bestand aber Konsens, dass Dezentralität geprägt ist von vielen kleinteiligen, regional verteilten Erzeugungsanlagen, die im Besitz von verschiedenen Akteuren sind. Die Akteursvielfalt ist ein wichtiger Treiber für die Akzeptanz der Energiewende, welche im Wettlauf um Kosteneffizienz und maximale Versorgungssicherheit nicht hintangestellt werden darf. Akzeptanz ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die nachhaltige Transformation. Ebenfalls

muss darauf geachtet werden, dass Begriffe wie die im Zusammenhang mit Dezentralität häufig formulierte „Demokratisierung der Energiewende“ nicht für die Rechtfertigung von Partikularinteressen vereinnahmt werden. Aufgrund historischer Entwicklungen ist das Thema Dezentralität in der öffentlichen Debatte emotional stark aufgeladen und bedeutsam geworden. Aber Dezentralität ist kein Ziel der Energiewende, sondern ein Instrument, welches zu Verschiebungen in der Akteursstruktur und Ressourcenverteilung geführt hat.

Entsprechend gilt es, eine **Governance** zu schaffen, die große und kleine Akteure der **alten und der neuen Energiewelt** zusammenbringt und Vor- und Nachteile sinnvoll kombiniert. Die Unterscheidungen zwischen zentral und dezentral verschwimmen dabei zusehends. Es entwickeln sich neue Geschäftsmodelle und **komplexere Strukturen** der Kombination in der Energiewirtschaft. Beispielsweise können große Unternehmen eine Vielzahl kleinteiliger Anlagen betreiben.

Abwägungen zu den Kosten bestimmter Entscheidungen müssen dabei immer in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext getroffen und dürfen nicht isoliert betrachtet werden. Neben der lokalen Wertschöpfung gilt es auch, soziale Aspekte sowie **Umverteilungs- und Gerechtigkeitsimplikationen** zu berücksichtigen. Erste Untersuchungen deuten darauf hin, dass sich die Kosten eines eher dezentralen Systems nur geringfügig von einem eher zentralen System unterscheiden werden, wobei bei einem dezentralen System weniger gesellschaftliche Widerstände zu erwarten sind.

Dennoch wird es für eine ausreichende Systemsicherheit zentraler Elemente bedürfen. Allerdings ist aufgrund der Marktliberalisierung und technologischer Innovationsschübe kaum noch **Investitionssicherheit** gegeben, die Investitionen mit langen Abschreibungszeiträumen wirtschaftlich ermöglichen. Es ist zu klären, wie notwendige zentrale Elemente (große Langzeitspeicher, Übertragungsnetze) langfristig finanziert werden können. Ebenso gilt es, das Verständnis und die Anforderungen von **Versorgungssicherheit** zu spezifizieren. Zunehmend kleinteiligere Elemente haben einen erhöhten Steuerungsbedarf. Zuverlässige IT-Systeme gehören damit auch zur Versorgungssicherheit. Offen blieb, wie viel die Gesellschaft bereit ist, für Versorgungssicherheit zu zahlen – sowohl finanziell als auch datentechnisch. Generell deckte die Debatte um die Kosten die größten Differenzen zwischen den Stakeholdern auf. Zum einen werden sehr unterschiedliche Kostenfaktoren berücksichtigt, zum anderen beeinflussen Veränderungen der Kostenstrukturen auch Weichenstellungen für zukünftige Teilhabemöglichkeiten an Märkten.

Als große **Trends** im Energiesystem wurden die zunehmende **Elektrifizierung**, die Weiterentwicklung der **Speichertechnologien** und die **Kopplung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität** identifiziert. Gleichzeitig wurde angemerkt, dass in der Rückschau viele Entwicklungen im Energiesystem nur unzureichend antizipiert wurden. Methoden wie

innovative Realexperimente können hier eine sinnvolle Ergänzung zu klassischen Szenarien und Prognosen darstellen.

Der Sounding-Board-Trialog hat eine breite Diskussion über die unterschiedlichen Aspekte des Themas Dezentralität im Energiesystem ermöglicht. Dabei wurden **systemische Zusammenhänge aufgezeigt**, die bei künftigen politischen Entscheidungen oder der Formulierung von Forschungsfragen berücksichtigt werden sollten. Die interessierte und informierte Offenheit von Prof. Dr. Sauer als Vertreter von ESYS förderte eine **verständigungswillige Diskussionsatmosphäre**, in der viele Fragen und Beiträge der Teilnehmerinnen und Teilnehmer beantwortet und kommentiert sowie in Verbindung miteinander gebracht wurden. Diese Verständigung trägt zur Bereitschaft bei, Themen aus verschiedenen Blickwinkeln und nicht stets durch die eigene Brille zu betrachten. Langfristig etabliert sie eine gesamtgesellschaftliche Wissensbasis, die neue Denkmuster und Lösungsoptionen entwickeln lässt, auf deren Basis nachhaltige und breit akzeptierbare politische Entscheidungen getroffen werden können, die für die Herausforderungen der Energiewende entscheidend sind.

4 Ausblick auf Folgeaktivitäten

Die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen den Sounding-Board-Trialogen der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH und dem Akademienprojekt „Energiesysteme der Zukunft“ soll voraussichtlich im Rahmen des ebenfalls vom Bundesministerium für Bildung und Forschung zu fördernden Projekts „**Energiesysteme der Zukunft II**“ fortgesetzt werden. Dabei ist eine langfristige, intensivere Verzahnung der ESYS-Arbeitsgruppen mit den Sounding-Board-Trialogen geplant. Gemäß dem transdisziplinären Anspruch ist ein kontinuierlicher Austausch zwischen Wissenschaft sowie Unternehmen, Politik und organisierter Zivilgesellschaft in Sounding-Board-Trialogen von der Forschungsfragenentwicklung bis hin zur Diskussion angefertigter Paper vorgesehen.

5 Stakeholderauswertung

5.1 Einladungsmanagement

Basis für die Einladungen waren die detaillierte Kontaktdatenbank der HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform bestehend aus relevanten Akteuren der Stakeholdergruppen des Themenbereichs Energie, sowie eine von acatech zur Verfügung gestellte Kontaktliste aus der Arbeit des ESYS-Projekts. Sofern entscheidende Akteure für das konkrete Thema aus den Stakeholdergruppen noch nicht vorlagen, wurden diese gezielt recherchiert. Es wurden etwa 50 Teilnehmende erwartet und eine etwa gleichmäßige Verteilung in Bezug auf die drei Stakeholdergruppen Politik, Unternehmenssektor und organisierte Zivilgesellschaft angestrebt, sowie eine angemessene Vertretung von Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus den Bereichen Medien und Wissenschaft.

Aus einer auf Grundlage der Datenbank und Listen zur Verfügung stehenden Anzahl an Kontakten von 1300 Personen wurden entsprechend ihrer Schwerpunktsetzung 946 Personen eingeladen.

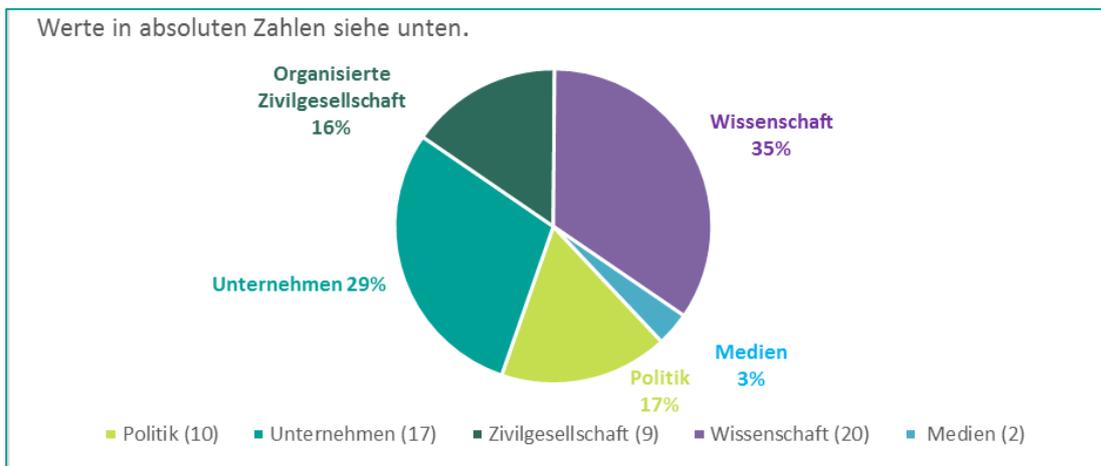
Zu der am 04. Dezember 2015 durchgeführten Trialog-Veranstaltung im Allianzforum in Berlin haben sich insgesamt 71 Vertreterinnen und Vertreter aus Politik, Unternehmenssektor, der organisierten Zivilgesellschaft sowie Wissenschaft und Medien angemeldet. Die optimale Teilnehmeranzahl für das Veranstaltungskonzept und die Räumlichkeiten liegt bei ca. 50 Personen. Erfahrungsgemäß melden sich etwa 20% mehr Personen zu den Veranstaltungen an, als am Ende teilnehmen.

Tatsächlich nahmen **58 Personen an dem Trialog teil**. Diese Teilnehmerzahl entspricht der den Räumlichkeiten und dem Veranstaltungskonzept angemessenen Obergrenze. Die 58 Teilnehmenden (39 männlich, 19 weiblich) vertraten 45 Organisationen und Unternehmen. Unter den Teilnehmenden waren drei Vertreterinnen der HUMBOLDT-VIADRINA sowie sechs Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von acatech.

5.2 Zusammensetzung der Teilnehmenden gemäß Stakeholder-Gruppen

Die Teilnehmenden der Veranstaltung verteilten sich entsprechend der Kernidee des Trialog-Konzepts auf die Bereiche Politik, Wirtschaft, Organisierte Zivilgesellschaft, Medien und Wissenschaft. Bei diesem Trialog stellte die **Wissenschaft** mit 21 Personen einen relativ großen Anteil der Teilnehmenden. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass acatech als kooperierende Institution Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur Begleitung und Unterstützung entsandt hatte. Zum anderen ist dies in dem speziellen Trialog-Format

des Sounding-Boards begründet, welches die Wissenschaft stärker in den Mittelpunkt rückt. Entsprechend einige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eingeladen, die sich im Rahmen von ESYS mit der Thematik befassen. Aus dem Wissenschaftssektor kamen weiterhin Teilnehmende von Universitäten (u.a. RTWH Aachen, Leuphana Universität Lüneburg, Universität Paderborn) sowie außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Think Tanks wie dem Reiner Lemoine Institut, der Agora Energiewende oder dem Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS).



Aus dem Unternehmenssektor nahmen 15 Personen teil. Hier waren Energieversorger wie die Vattenfall Wärme AG und der Landesbetrieb Berlin Energie, diverse Verbände wie der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie (ZVEI) und der Weltenergierat sowie Beratungsunternehmen vertreten. Aus der Stakeholdergruppe **Politik** waren 7 Personen anwesend. Die Mehrheit kam aus dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). Weitere Personen vertraten das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), die Bundesnetzagentur und die Heinrich-Böll-Stiftung. Die 13 Teilnehmenden aus der **organisierten Zivilgesellschaft** kamen aus Umweltschutzorganisationen, wie dem WWF und der Deutschen Umwelthilfe, aber auch von „dezentralen“ Akteuren wie der Energieavantgarde Anhalt. Weiterhin waren zivilgesellschaftliche Vertreterinnen und Vertreter von der Verbraucherzentrale Bundesverband und der zivilgesellschaftlichen Plattform Forschungswende anwesend. Der Dialog wurde von einem **Medien**vertreter der ZEIT sowie einem Blogger begleitet.

5.3 Übersicht der vertretenen Institutionen

Die folgende Übersicht listet die vertretenden Institutionen auf, aus den die Teilnehmenden entsandt wurden. Sie verdeutlicht eine breite Zusammensetzung der Teilnehmerschaft:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.
Agentur für Erneuerbare Energien (AEE)
Agora Energiewende
blog.stromhaltig.de
BMUB /GIZ
Brandenburg 21 – Verein zur nachhaltigen Lokal- und Regionalentwicklung
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW)
Bündnis Bürgerenergie e.V.
Büro F
Capital Stage AG; Technische Universität Clausthal
DDC Daniel Dahm Consult GmbH
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Deutsche Umwelthilfe e.V.
Energieavantgarde Anhalt e.V.
Energy Watch Group und MdB, die Grünen 1998-2013
First Solar GmbH
Freie Universität Berlin, Forschungszentrum für Umweltpolitik (FFU)
Germanwatch e.V
Heinrich-Böll-Stiftung
HUMBOLDT-VIADRINA Governance Plattform gGmbH
Institut für sozial-ökologische Forschung gGmbH (ISOE)/ Leuphana Universität Lüneburg
Institute for Advanced Sustainability Studies e.V. (IASS)

Landesbetrieb Berlin Energie
Norwegische-Deutsche Willy-Brandt-Stiftung
Reiner Lemoine Institut gGmbH
RWTH Aachen Universität
Stiftung Mercator GmbH
Sustainable Services
The Advisory House GmbH
TU Berlin
Unabhängiges Institut für Umweltfragen e.V. (UFU)
Universität Potsdam
Universität Paderborn
Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.
Wärme AG Vattenfall
Weltenergieerat Deutschland
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB)
World Wide Fund For Nature (WWF) Deutschland
ZEIT
Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V (ZVEI)
Zivilgesellschaftliche Plattform Forschungswende

Annex: Diskussionsbeitrag Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer

Der nachfolgende Text wurde den Teilnehmenden vorab als Diskussionsbeitrag vorab zur Verfügung gestellt.

Ist die Zukunft der Energieversorgung zentral oder dezentral?

Ein Diskussionsbeitrag zu Ursachen, Wirkungen und Ergebnissen der Entwicklung

Aachen, 26.11.2015 – Dirk Uwe Sauer, RWTH Aachen

Mitarbeit: Julia Badeda, Benedikt Lunz, Philipp Stoecker

Einleitung	i
Vorteile einer zentralen Energieversorgung	ii
Probleme der konventionellen zentralen Energieversorgung	iii
Vorteile und Ursachen für eine dezentrale Energieversorgung	vii
Zusammenfassung	xiii

Einleitung

Eine auf überwiegend erneuerbare Energien basierende Energieversorgung wird oftmals synonym als „dezentrale Energieversorgung“ bezeichnet. Dabei stellen sich dann die Fragen, ob die Dezentralität ein positives oder ein negatives Attribut ist, ob Dezentralität mehr oder weniger Versorgungssicherheit, höhere oder geringere Kosten oder auch höhere oder geringe Akzeptanz in der Bevölkerung bedeutet. Und eine wesentliche Frage ist auch, inwieweit das Attribut „dezentral“ tatsächlich auf das sich ändernde System zutrifft. Dabei wird implizit auch vorausgesetzt, dass die Frage nach zentralen oder dezentralen Energieversorgungsstrukturen eine Entscheidung ist, die Gesellschaft, Industrie oder Politik treffen bzw. entscheiden könnten.

Eine techno-ökonomische Analyse zeigt aber, dass es einerseits bei der Frage „Zentral oder Dezentral“ nicht um ein entweder oder geht, und andererseits zwei disruptive Entwicklungen der letzten 20 Jahre für die strukturelle Ausrichtung der heutigen und zukünftigen Energieversorgung entscheidend waren und sind: Die Liberalisierung des Energiemarkts und das realisierte und zukünftige Entwicklungspotential der erneuerbaren Energien.

Für eine Diskussion muss auch präzise zwischen dezentraler und autonomer bzw. autarker Energieversorgung unterschieden werden. Haushalte, Unternehmen oder auch Städte und Landkreise bezeichnen ihre Energieversorgung gerne als autonom oder autark oder suggerieren mit dem Begriff dezentral, dass sie damit auch autark und damit unabhängig von übergeordneten Strukturen sind. In den allermeisten Fällen wird aber nur eine bilanzielle Autarkie über einen Betrachtungszeitraum oder gar nur eine „Teilautarkie“ erreicht. Die lokalen Einheiten sind hingegen weiter überregional vernetzt und greifen damit auf Reserveleistungen zu, die außerhalb ihres Bilanzkreises bereitgehalten und über das bestehende eng vermaschte Stromnetz zugeführt werden.

Diese Analyse ist ein Diskussionsbeitrag und betrachtet Vor- und Nachteile einer zentralen oder dezentralen Energieversorgung und versucht aufzuzeigen, welche Faktoren der aktuell zu beobachtenden Entwicklung in Richtung einer dezentralen Versorgungsstruktur zu Grunde liegen.

Vorteile einer zentralen Energieversorgung

Die Verfechter einer zentralen Energieversorgung führen die günstigeren Kosten der Energieversorgung und die höhere Versorgungssicherheit als wichtigste Gründe für diese Versorgungsstruktur an. Dabei ist unbestritten, dass aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive eine Energieversorgung mit großen Erzeugungs- und Speichereinheiten sowie einer leistungsstarken und weitreichenden Vernetzung die kostenmäßig günstigste Option ist. Das wird schnell bei Betrachtung der Versorgungssicherheit deutlich. Um eine nahezu hundertprozentige Energieversorgung sicherzustellen, werden Reservekapazitäten benötigt, die bei notwendigen Wartungsarbeiten, unvorhersehbaren Ausfällen oder unerwarteten Verbrauchs- oder Erzeugungsschwankungen benötigt werden. So wird z.B. im europäischen Verbundnetz so viel kurzfristige Reserveleistung vorgehalten, dass der gleichzeitige Ausfall von zwei der größten Kraftwerkseinheiten irgendwo in Europa sicher und ohne Versorgungsausfall beherrscht werden kann (aktuell 3.000 GW). Dazu ist die europaweite Vernetzung über die Übertragungsnetze notwendig. Würde die Energieversorgung kleinteiliger angelegt, z.B. auf der Ebene der Nationalstaaten oder der Bundesländer, dann wäre in jeder dieser Versorgungsregionen bei gleicher Versorgungssicherheitsphilosophie die Vorhaltung des Ersatzes für zwei große Kraftwerkseinheiten notwendig. In einem Bundesland wie Nordrhein-Westfalen mit vielen sehr großen Kraftwerksstandorten bedeutet dies, dass bei einer autonomen Versorgung in etwa die gleiche Reserveleistung vorgehalten werden müsste, wie sie ansonsten heute für ganz Europa notwendig ist. Da dies natürlich auch für alle anderen Regionen gültig wäre, würde dies erhebliche Zusatzkosten verursachen.

Ebenfalls unstrittig ist, dass die spezifischen Investitions-, Wartungs- und Betriebskosten pro installierte Kraftwerksleistung mit größer werdenden Einheiten günstiger werden. Bei vielen konventionellen Kraftwerkstechnologien kommen zudem systembedingt bessere Wirkungsgrade mit steigender Anlagengröße hinzu. Die Kosten für die erweiterten Übertragungsnetze sind dagegen relativ gering. Rund 80 % der Netzkosten werden durch das Verteilnetz verursacht. Bei einer volkswirtschaftlich-technischen Optimierung unter den Randbedingungen höchste Versorgungssicherheit und Investitionssicherheit, wird sich im Stromsektor immer ein technisches System mit einem sehr hohen Vernetzungsgrad und relativ großen Zentraleinheiten ergeben. Dabei kann ‚Zentraleinheit‘ ein GW-großes Gaskraftwerk gegenüber verteilten Einheiten mit

einigen zehn MW Leistung bedeuten oder ein 50 MW Photovoltaikfeld gegenüber 10.000 Hausdachanlagen sein. Auch im zweiten Beispiel ergibt sich für die großen Freifeldanlagen ein Kostenvorteil von 20 bis 30 % gegenüber Hausdachanlagen in den Stromgestehungskosten, der sich z.B. in den aktuellen EEG-Vergütungstarifen für Hausdach- und Freifeldanlagen widerspiegelt.

In einem zentral geplanten System, in dem die verschiedenen Betriebsmittelklassen Kraftwerk, Netz und Speicher planerisch in einer Hand sind, können auch Kosten durch die optimale Platzierung der verschiedenen Betriebsmittel und auch deren grundsätzliche Auslegung gespart werden. Redispatchmaßnahmen zur Vermeidung von Netzüberlastungen zu Zeiten, in denen Erzeugung und Verbrauch von Leistung räumlich weit voneinander entfernt auftreten, können dadurch ebenso minimiert werden, wie die mittleren Transportwege zwischen Kraftwerken und Verbrauchern. Dieses Prinzip ist in einem liberalisierten Strommarkt mit einem Unbundling aber nicht mehr gegeben. Ein Kraftwerksbetreiber wird seine Standortentscheidung vor allem auf Basis der betriebswirtschaftlichen Betrachtung seines Kraftwerks treffen und während der eigene Zugang zum Übertragungsnetz noch mit dem Kraftwerksbau finanziert werden muss, kümmert sich der Kraftwerksbetreiber nicht weiter um die Transportkapazitäten. Grundsätzlich werden keine entfernungsabhängige Netzgebühren erhoben, sofern keine Engpassstellen im Netz passiert werden, wie das an verschiedenen Länderübergängen der Fall ist. Durch die Engpassstellen kommt es dann auch zu unterschiedlichen Preiszonen. Innerhalb Deutschlands sind Engpassstellen und damit die Aufgabe eines einheitlichen Preisraums aber derzeit nicht vorgesehen.

Auch die grundsätzliche Versorgungssicherheit lässt sich in einem zentralen System leichter planen, steuern und überwachen. Zustand und Betriebsbereitschaft weniger großer Einheiten zu überwachen oder bei Bedarf auch durch politische und gesetzliche Maßnahmen strategische Reserven zu sichern, ist einfacher, als in einem System bestehend aus einer großen Zahl kleiner Einheiten, die heterogene Besitzstrukturen, ggf. unterschiedliche Leittechnik und verschiedene Betriebsprofile aufweisen. Aus technischer Sicht ist aber ein dezentrales System nicht grundsätzlich weniger sicher. Aus der Vielzahl der kleinen Anlagen ergibt sich eine wesentlich geringere Anfälligkeit des Systems gegen einzelne Ausfälle, die aus technischen aber z.B. auch aufgrund von Sabotage oder Terrorakten entstehen können. Gleichzeitig ist immer eine Kommunikationsinfrastruktur notwendig, die nicht anfällig für Hackerangriffe ist. Die Einrichtung einer solchen Infrastruktur entsprechend ist aufwändiger im Fall von vielen kleinen Anlagen. Dieser Aspekt wird später noch mal diskutiert.

Probleme der konventionellen zentralen Energieversorgung

Wenn die vorstehend diskutierten Vorteile scheinbar deutlich für ein zentrales Energieversorgungssystem sprechen, dann stellt sich die Frage, warum die klassischen Energieversorgungsunternehmen, die genau diese Struktur aufgebaut haben und bis heute betreiben, in massive wirtschaftliche Probleme geraten sind. Auch interessant ist, dass eine aktuelle Delphi-Umfrage, durchgeführt von BDEW, GIZ und PWC, zur Energiezukunft 2040⁸ zum Ergebnis kommt, dass über 72% der beteiligten Energieexperten von ganz sicher oder

⁸ Delphi Energy Future 2040, veröffentlicht 2015, Quelle: www.delphi-energy-future.com/de, abgerufen 26.11.2015

wahrscheinlich davon ausgehen, dass im Jahr 2040 die Nutzung dezentraler erneuerbarer Energieanlagen mit Batteriespeichern zu einer neuen demokratischen Selbstorganisation geführt haben wird (These 29).

Die wirtschaftliche Problematik zeigt sich direkt in dem erheblichen Verfall des Großhandelspreises für Strom an der Strombörse. Eine aktuelle Studie der Universität Duisburg-Essen⁹ zeigt, dass basierend auf den im Jahr 2007 aktuellen volkswirtschaftlichen Daten und den daraus für das Jahr 2014 prognostizierten Daten sich ein erwarteter Base-Strompreis in 2014 von gut 63 €/MWh ergab. Wird die Prognose für das Jahr 2014 basierend auf den im Jahr 2013 bekannten Daten wiederholt, ergibt sich nur noch ein Preis von gut 36 €/MWh. Spontan wird dies oftmals mit dem massiven Ausbau der erneuerbaren Energien begründet, die über die Umlage des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) trotz in der Vergangenheit fehlender monetärer Wettbewerbsfähigkeit für die Betreiber wirtschaftlich attraktiv in das Energieversorgungssystem zugebaut worden sind. Immerhin fällt in die Periode der massive Ausbau insbesondere der Photovoltaik in den Jahren 2010 bis 2012, in denen Photovoltaikanlagen mit über 22 GW Spitzenleistung installiert worden sind und die Novelle des EEG 2009, die eine Vermarktung der EEG-Strommenge am Spotmarkt einführt. Die bemerkenswerte Studie der Autoren Kallabis, Pape und Weber zeigt aber, dass nur 11 % des Strompreisverfalls auf das Konto der erneuerbaren Energien geht. Fast genauso stark trägt z.B. mit 10 % der Verfall der Rohstoffpreise zu Buche. Der wesentliche Anteil ist aber auf eine andere Größe zurückzuführen: Den Verfall des CO₂-Preises im europäischen CO₂-Handelssystem. Wurde 2007 noch ein Preis von 25 €/t CO₂ für 2014 erwartet, so lag die Prognose für 2014 im Jahr 2013 bei nur noch 5 €/t. Der Preisverfall ist nach diesen Analysen zu 52 % durch die veränderten Preise bedingt und führt zu erheblichen Verwerfungen bei den Kraftwerksbetreibern. Die geringen CO₂-Kosten senken die Grenzkosten der CO₂-intensiven Braun- und Steinkohlekraftwerke und damit wird am Strommarkt seltener ein Preis erreicht, der weniger CO₂-intensiven Technologien wie z.B. Gaskraftwerken einen kostendeckenden Preis ermöglicht. In der Konsequenz werden aktuell modernste Gaskraftwerke abgeschaltet oder können nur mit hohen Verlusten betrieben werden. Im Moment wird am Markt auch nicht von steigenden Preisen für die kommenden Jahre ausgegangen. Base-Futures für das Jahr 2019 werden im Herbst 2015 zu Preisen unter 30 €/MWh gehandelt.

Diese Entwicklung aber zeigt das ganze Dilemma eines zentralen Energieversorgungssystems in seiner heutigen Ausprägung auf. Die aus volkswirtschaftlicher Sicht geringsten Kosten eines zentralen Systems lassen sich erzielen, wenn einerseits die Randbedingung der Investitionssicherheit gegeben ist und andererseits die Levelized Costs of Energy (LCOE) durch lange Betriebszeiten der investierten Güter gering gehalten werden können. Die Voraussetzung „Investitionssicherheit“ ist aber heute nicht mehr gegeben und die langen Betriebs- und Abschreibungszeiten machen die Betreiber extrem unflexibel. Beide Faktoren sind eng miteinander verknüpft und daher ist eine genauere Betrachtung der Ursachen für die aktuellen Investitionsunsicherheiten notwendig. Dabei wird deutlich, dass ein liberalisierter Markt mit Investitionsgütern mit Planungs- und Abschreibungszeiträumen von 30 bis 50 Jahren und im Vergleich dazu sehr kurzen Vertragslaufzeiten für die Lieferung des Stroms nicht funktioniert, wenn durch eine dynamische technische Entwicklung aus Sicht der Investoren die Gefahr

⁹ Thomas Kallabis, Christian Pape, Christoph Weber, „*The plunge in German electricity futures prices – Analysis using a parsimonious fundamental model*“, EWL Working Paper No. [04/15], Chair for Management Science and Energy Economics University of Duisburg-Essen, August 2015

besteht, dass eine oder mehrere dieser Technologien noch während des zur Refinanzierung notwendigen Abschreibungszeitraums in den Markt eintreten und damit der eigenen Investition den Markt wegnehmen könnten.

Als ein wesentliches Problem für ein zentrales Energieversorgungssystem offenbart sich dabei die Liberalisierung des Markts. In Teilbereichen des Energieversorgungssystems gibt es schlicht keinen Wettbewerb (z.B. Netze) und in Bereichen, in denen die Investitionsgüter sehr lange Lebensdauern haben, ist das Investitionsrisiko zu groß. Im Energieversorgungssystem stehen die Energienetze außerhalb des Wettbewerbs und sind in Deutschland zwar in privatwirtschaftlicher Hand, allerdings werden die Preise durch die Bundesnetzagentur kontrolliert und nicht über Marktmechanismen festgestellt. Große konventionelle Kraftwerke weisen lange Lebensdauern auf und die günstigen Stromgestehungskosten lassen sich auch nur durch diese langen Abschreibungszeiträume erzielen. Dazu gehören auch die Infrastrukturen, die zur Gewinnung und zum Transport der konventionellen Energieträger notwendig sind, wie z.B. Kohleminen, Öl- und Gasfelder, Häfen, Schiffe, Eisenbahnstrecken, Verladebahnhöfe und Züge.

Das andere Problem für ein System, in dem die Investitionsgüter lange Lebens- und Abschreibungsdauern haben, ist eine dynamische Technologieentwicklung, die dazu führt oder auch nur dazu führen könnte, dass günstigere Lösungen installiert werden. Wenn es während des Abschreibungszeitraums zur Installation von Technologien kommt, die günstigere LCOE aufweisen, wird die bestehende Umsetzung aus dem Markt verdrängt oder das Produkt kann nicht mehr zu kostendeckenden Preisen angeboten werden. Genau in dieser Situation befindet sich der Energiemarkt bzw. er ist davon bereits betroffen. Im Gassektor haben die neuen Fördertechniken des Frackings zu einer Kostenreduktion geführt und durch den Transport des Gases als Flüssigas (LNG) ist eine Umgehung der bisher auf Pipelines beschränkten Transportwege möglich geworden. Pipelines von mehreren 1.000 km Länge zusammen mit langfristigen Lieferverträgen für Gas geraten durch das LNG innerhalb kürzester Zeit unter Druck und können gegen billiges Gas aus Frackingquellen nicht mehr bestehen. Im Stromsektor sind es vor allem die massiven bereits erreichten und noch zu erwartenden Kostensenkungen bei der Stromerzeugung aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen, die für Investoren Investitionen in zentrale konventionelle Kraftwerke kaum noch attraktiv machen. Eine Kilowattstunde Strom aus einer Photovoltaikanlage in Deutschland kostete Anfang der 1990er Jahre noch rund einen Euro und 2005 noch etwas über 40 ct. Im Jahr 2015 liegen die Kosten bei Hausdachanlagen bei rund 12 ct/kWh und bei großen Freifeldanlagen bei rund 9 ct/kWh. Neue MW-PV-Anlagen auf dem freien Feld werden schlüsselfertig ohne Mehrwertsteuer inzwischen bis in den Bereich von 750 €/kW installierte Leistung angeboten. Eine Studie¹⁰ des Fraunhofer-Instituts für Solar Energiesysteme (ISE) sagt für das Jahr 2025 für Freifeldanlagen in Deutschland Stromgestehungskosten von 6 ct/kWh und für das Jahr 2050 von 4 ct/kWh voraus und bezeichnet dies als konservatives Szenario. In sonnenreicheren Regionen der Welt liegen die vorhergesagten Werte für 2025 bei 4 ct/kWh bzw. bei 2 ct/kWh in 2050. Für Windkraftanlagen werden ebenfalls gegenüber den heutigen LCOE weitere Kostensenkungen sowohl in der

¹⁰ Fraunhofer ISE (2015): "Current and Future Cost of Photovoltaics. Long-term Scenarios for Market Development, System Prices and LCOE of Utility-Scale PV Systems". Study on behalf of Agora Energiewende

Onshore- als auch der Offshore Installation bis in den Bereich von 4 ct/kWh erwartet¹¹. Dazu werden insbesondere die Optimierung der Turmhöhe und dem Verhältnis zwischen Rotorfläche und Generatorleistung und die damit einhergehende steigende Volllaststundenzahl führen.

Zusätzlich zu den oben genannten Problematiken spielt die Unsicherheit über den Zeitpunkt und die Steigerung der Kosten für CO₂-Emissionen eine entscheidende Rolle. Da die Monetarisierung der CO₂-Emissionen grundsätzlich eine sehr sinnvolle Steuerungsgröße für die Reduktion der klimaschädlichen Gase ist, wird es über kurz oder lang zu einem erheblichen Anstieg der CO₂-Abgaben kommen. Das Referenzszenario des BMWi sieht für einen effektiven CO₂-Markt einen Preis von 76 €/t in 2050 vor¹². Ob dies wie heute durch den freien Handel von CO₂-Emissionszertifikaten und einer entsprechenden Verknappung seitens der Politik, durch eine CO₂-Steuer oder eine Kombination aus beidem, wie es derzeit in Großbritannien der Fall ist, erfolgen wird, kann heute genauso wenig vorhergesagt werden, wie die Höhe der Emissionskosten.

In der Konsequenz bedeuten die aufgeführten Aspekte, dass die Stromproduktion aus fossilen Energieträgern durch die CO₂-Kosten verteuert wird, während gleichzeitig die LCOE von erneuerbaren Energien weiter sinken werden. Als dritte Unsicherheit kommt die preisliche Entwicklung der fossilen Energieträger selbst dazu. Insgesamt ist es aus heutiger Sicht sehr wahrscheinlich, dass innerhalb der typischen Abschreibungsdauern von großen fossilen Kohlekraftwerken und deren Infrastrukturen zur Bereitstellung der Kohle deren Wettbewerbsfähigkeit verloren geht. Rechnet man noch die Planungs- und Bauzeiten dazu, muss ein Zeitraum von 30 bis 50 Jahren übersehen werden. Um den Einfluss der CO₂-Kosten abzuschätzen, kann der CO₂-Emissionsfaktor bezogen auf den Stromverbrauch herangezogen werden. Laut Umweltbundesamt¹³ werden mit Erdgas 388 g/kWh, mit Steinkohle 892 g/kWh und mit Braunkohle 1.160 g/kWh CO₂ emittiert. Selbst wenn eine Minderung der Emissionen um 20 % durch Verbesserung der Wirkungsgrade erzielt werden kann, dann ergeben sich daraus pro 10 €/t CO₂ für Gaskraftwerke eine Kostenerhöhung von 0,3 ct/kWh, für Steinkohlekraftwerke von 0,7 ct/kWh und für Braunkohlekraftwerke von 0,9 ct/kWh. Alleine die Aussicht, dass die CO₂-Kosten auf 76 €/t ansteigen könnten, führen also zu einem Kostenrisiko von 5,4 ct/kWh für Steinkohle und 7 ct/kWh für Braunkohle und damit zu Zusatzkosten, die alleine schon größer als die zu erwartenden Erzeugungskosten aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen sind. Die Tatsache, dass seriöse Studien diese Entwicklungen voraussagen, wird es sehr schwierig machen, Kapital für neue fossile Kraftwerke freizusetzen, sofern diese im nicht-regulierten freien Markt verbleiben sollen. Große Investoren wie der Norwegische Staatsfond oder die Allianz Versicherungsgruppe haben angekündigt, ihre Investitionen aus Unternehmen mit einem hohen Anteil Geschäft im Bereich Kohle zurück zu ziehen.

¹¹ Peter Elsner, Manfred Fishedick, Dirk Uwe Sauer (Hrsg.): „Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050: Technologien – Szenarien – Systemzusammenhänge“ (Analyse aus der Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft), München 2015

¹² Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, „Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose“, Studie erstellt von Prognos AG / Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln / Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung, 2014

¹³ Umweltbundesamt, „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2013“, Juli 2014

Das zentrale Energieversorgungssystem steckt also in einem unauflöslichen Dilemma und trifft damit die konventionelle Stromerzeugung ganz besonders. Neue Technologien oder auch nur die Aussicht auf neue und kostengünstigere Technologien, die innerhalb des Planungs- und Abschreibungszeitraums der Investitionsgüter auf den Markt kommen könnten, führen zu einem enormen Investitionsrisiko. Gleichzeitig können Einnahmen selbst über langlaufende Handelsverträge nur für einen Bruchteil der Betriebsdauer gesichert werden. Die Standardreaktion eines freien Marktes auf Investitionsrisiken ist die Erhöhung der Risikozuschläge für die Zurverfügungstellung von Kapital, also den Kapitalzinsen. Steigen aber die Kapitalzinssätze, geht der Kostenvorteil der zentralen Systeme sehr schnell zurück und wandelt sich in einen strukturellen Nachteil um, der zu ausbleibenden Investitionen führen kann. Das ist die Situation, die aktuell in Deutschland zu sehen ist. Planungen zum Neubau von Kraftwerken erfolgen aktuell quasi nicht. Bei Stromnetztrassen besteht aufgrund der staatlich garantierten Vergütung kein Investitionsrisiko, weswegen diese auch aktuell geplant und gebaut werden. In ganz Europa kann eine ähnliche Situation beobachtet werden, es sei denn, der Staat nimmt die Kraftwerke aus dem freien Markt und garantiert die Refinanzierung der Investition. Beispiel dafür sind die Neubauplanungen von Atomkraftwerken in Großbritannien, für die der Staat mit einer Einspeisevergütung von etwa 13 ct/kWh über 35 Jahre plus Inflationsausgleich¹⁴ die Investitionssicherheit liefert. Das Beispiel zeigt sowohl, dass das Konzept der atomaren Stromerzeugung alleine schon aus wirtschaftlichen Gründen absurd ist und zum anderen, dass das Modell eines liberalisierten Strommarkts in Frage gestellt werden muss, wenn am Ende die Mehrzahl der Systemelemente in den regulierten Bereich zurückgeführt werden. Aber auch im Bereich der erneuerbaren Energien können große Zentralstrukturen, wie sie z.B. die Offshore-Windparks darstellen, Risiken beinhalten, die im wettbewerblichen Bereich kaum zu stemmen sind. Ein Beispiel dafür sind die Kosten und die technischen Risiken der Netzanbindung der Offshore-Windparks. Hier hat die Bundesregierung den Betreibern die Risiken durch verspätete Netzanbindungen durch die im Energiewirtschaftsgesetz verankerte Offshore-Umlage (Haftungsumlage) genommen; in Kraft getreten Anfang 2013¹⁵. In der Folge hat sich der Ausbau der Offshore-Windparks deutlich beschleunigt.

Vorteile und Ursachen für eine dezentrale Energieversorgung

Obwohl eine zentrale Energieversorgung basierend auf weitreichender Vernetzung und großen Kraftwerksanlagen aktuell noch die kostengünstigste Lösung darstellt, ist eine sich ausweitende Dezentralisierung des Energiesystems festzustellen. Dabei gibt es eine Reihe verschiedener Motivationen und Geschäftsmodelle für die dezentrale Energieversorgung. Ebenso wie bei zentralen Stromversorgungssystemen sind auch die Argumente für und wider dezentrale Energieversorgungssysteme relativ unabhängig von der Frage, ob es sich um fossile oder erneuerbare Energiesysteme handelt. Gemeinsam ist fast allen dezentralen Anwendungen die direkte räumliche oder wirtschaftliche Nähe zwischen Erzeugungseinheiten und Verbrauchern.

¹⁴ Großbritannien hat im Dezember 2013 bei der EU eine feste Vergütung von 92,50 Britische Pfund/MWh über 35 Jahre plus Inflationsausgleich für den Neubau von Atomkraftwerken beantragt. Das entspricht mit dem Wechselkurs zum Euro im November 2015 etwa 13 ct/kWh. Quelle: Amtsblatt der Europäischen Union, 07.03.2014, 2014/C 69/06

¹⁵ § 17 f EnWG - Offshore-Haftungsumlage

Bei meist höheren LCOE im Vergleich mit der Erzeugung in zentralen Großeinheiten ist einer der wirtschaftlichen Vorteile der dezentralen Einheiten die teilweise hohe Differenz zwischen den Erzeugungskosten und den Endverbraucherkosten. Nach einer Prognose der Agentur für Erneuerbare Energien¹⁶ entfallen 2016 für den Haushaltskunden bei einem mittleren Haushaltsstrompreis von 28,5 ct/kWh nur 4 ct/kWh bzw. 14 % und damit weniger als ein Sechstel auf die Strombeschaffung. Die zwei größten Einzelposten sind die Kosten für Netzentgelte, Messung und Abrechnung mit 24 % und die EEG-Umlage mit 22 %. Dazu kommen Konzessionsabgaben (6 %), Stromsteuer (7 %), KWK-, Offshore- und Abschaltumlage (2 %), Vertrieb inkl. Marge (9 %) und letztendlich die Mehrwertsteuer mit 16 %. Industriekunden und industrielle Großkunden haben eine etwas andere Abgabenstruktur. Großkunden mit Stromverbräuchen von mehr als einer GWh pro Jahr zahlen nur 10 % der allgemeinen EEG-Umlage, Verbraucher mit mehr als 10 GWh pro Jahr nur 1 %. Durch die Eigenerzeugung des elektrischen Stroms und dessen direkten Verbrauchs erspart sich der Betreiber Teile dieser Kosten. Damit wird ein betriebswirtschaftlicher Vorteil für den einzelnen Betreiber bzw. Verbraucher erzielt, aus volkswirtschaftlicher Sicht entsteht dadurch auf den ersten Blick aber eine Mindereinnahme. Bei genauerer Analyse ist allerdings festzustellen, dass durch die Eigenverbrauchsanlagen der Allgemeinheit nicht nur die Auszahlung von EEG-Vergütung an die Betreiber der EE-Anlagen erspart bleibt sondern zusätzlich Steuerabgaben aus dem Aufbau der Anlagen generiert werden. Für die aktuell installierten PV-Speichersysteme ergibt sich laut Analyse im Monitoringbericht zum Solarspeicherprogramm¹⁷ nur ein marginales Saldo bei Aufrechnung der entgangenen und der zusätzlichen Einnahmen durch die PV-Speichersysteme. Darüber hinaus kommen weitere positive volkswirtschaftliche Aspekte hinzu, denn die Anlagen werden teilweise in Deutschland gebaut, in allen Fällen aber in Deutschland installiert und gewartet, was mit positiven Beschäftigungseffekten einhergeht. Kleinteilige dezentrale Anlagen werden immer einen höheren Beschäftigungseffekt auslösen, als große zentrale Anlagen.

Das Einsparen von Steuern und Abgaben ist aber nur ein Grund für die Zunahme der dezentralen Erzeugungsanlagen und wäre für sich auch ein Modell auf tönernen Füßen, denn der Gesetzgeber wird einem Verlust der Einnahmen aus den verschiedenen Steuern und Abgaben nur bedingt tatenlos zusehen. So wurde mit der Novelle des EEG 2014 die EEG-Umlage auf eigenerzeugten Strom eingeführt, die Anlagen mit mehr als 10 kW Nennleistung betrifft und bis 2017 auf 40 % des allgemeinen EEG-Satzes ansteigen wird. Diskutiert wird auch eine zumindest teilweise Umstellung der derzeit arbeitspreisbezogenen Netzentgelte auf einen Leistungspreis, ähnlich wie es bei den meisten Industriekunden heute üblich ist. Damit würden die arbeitsbezogenen Kosten für den Strombezug sinken und in der Konsequenz die Eigenerzeugung weniger attraktiv. Eine zumindest teilweise Umlage der Netzentgelte auf einen Leistungspreis erscheint dabei durchaus sachgerecht. Die Bereitstellung des Netzes und der sonstigen Systemdienstleistungen sind weitgehend unabhängig von der Menge der Energie, die über das Netz bereitgestellt wird. Das Netz muss für die maximale Leistung, die benötigt wird,

¹⁶ Agentur für Erneuerbare Energien, „Haushaltsstrompreis 2016 (Prognose)“, Graphik Stand 10/2015, Quelle: Webseite der Agentur für Erneuerbare Energien, abgerufen 15.11.2015

¹⁷ RWTH Aachen, „Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher – Jahresbericht 2015“, 2015, Kapitel 7.7

bereitgehalten werden. Die Erhebung der EEG-Umlage auf Eigenstromerzeugung aus Anlagen, die nach EEG bei Einspeisung eine Vergütung erhalten würden, erscheint dagegen diskutabel. So wird z.B. angeführt, dass Eigenstromerzeugung bei großen Industrieunternehmen von der EEG-Umlage freigehalten wird (Verstoß gegen Art. 3 GG „Recht auf Gleichbehandlung“). Auch ein Verstoß gegen den Art. 2 GG „Grundrecht auf allgemeine Handlungsfreiheit“ wird diskutiert¹⁸. Zudem erspart jede selbstverbrauchte kWh der Allgemeinheit die Vergütung der gesetzlich zustehenden EEG-Vergütung und entlastet damit alle anderen Verbraucher (siehe oben).

Neben der Möglichkeit des Eigenverbrauchs bei räumlicher und wirtschaftlicher Nähe zum Stromerzeuger durch Einsparung verschiedener Anteile der Energiekosten, führt diese Nähe auch zu einem anderen wichtigen Grund für den Ausbau der dezentralen Versorgungsanlagen. Der Betreiber der Erzeugungsanlage steht in vielen Fällen in einem sehr engen Verhältnis mit dem Abnehmer der Energie oder ist sogar dieselbe juristische oder natürliche Person. Durch die gleichzeitige Einnahme der Position des Kunden und des Lieferanten wird ein sehr stabiles Geschäftsverhältnis begründet, dass sich weitgehend außerhalb des allgemeinen Marktes bewegt. Daraus mögen sich aus der Kundensicht u.U. nicht die geringstmöglichen Kosten ergeben, aber es ergibt sich ein stabiler und berechenbarer Energiepreis. Gleichzeitig ergibt sich aus dieser Doppelfunktion des Erzeugers und des Verbrauchers die Investitionssicherheit, die bei zentralen Anlagen mit Vermarktung über die Strombörse nicht mehr gegeben ist. Der dezentrale Erzeuger schließt quasi einen Vertrag mit einem Abnehmer bis seine Erzeugungsanlage abgeschlossen ist und muss sich nicht kontinuierlich nach neuen Kunden im Wettbewerb mit allen anderen Anbietern umschauchen. Entsprechend wird der Abnehmer auch nicht Energie von einem dritten Anbieter beziehen, da dies seine Funktion als Erzeuger wirtschaftlich erheblich schwächen würde. Da die laufenden Kosten der EE-Anlagen nahezu null sind, gibt es nach einer einmal getätigten Investition auch keinen wirtschaftlichen Druck mehr auf einen Wechsel des Anbieters. Eine ähnliche Argumentation führt auch bei einer Vielzahl von Industrieunternehmen zu Eigenerzeugungsanlagen. Werden diese mit Brennstoffen betrieben, bleibt hier allerdings das Risiko, dass die marginalen Kosten der Eigenerzeugungsanlage über denen des Marktpreises für Strom liegen und dann doch eine Abwägung der Wirtschaftlichkeit erfolgen muss. Diesem Problem standen in den vergangenen Jahren vor allem viele Stadtwerke gegenüber, die in eigene gasbetriebene Kraftwerke investiert haben. Durch den Verfall der CO₂-Kosten weit unter die prognostizierten Werte sind dann die von Braunkohlekraftwerken dominierten Börsenstrompreise unter die marginalen Kosten der Gaskraftwerke gefallen und verhinderten entsprechend den Betrieb der gasbetriebenen Kraftwerke.

Ein weiterer wirtschaftlich-technischer Grund ergibt sich bei Anlagen zur Kraft-Wärmekopplung (KWK). Dabei wird eine sehr hohe Ausnutzung der Energie des primären Energieträgers (Erdgas, Biogas, Holzderivate, etc.) dadurch erzielt, dass die beim Stromerzeugungsprozess auftretende Abwärme für Brauchwasser und Heizung in hohen Anteilen genutzt werden kann. Große zentrale Kraftwerke verfügen teilweise auch über eine Fernwärmeauskopplung, allerdings betrifft dies meist nur kleine Teile der Gesamtwärmemenge. In der Vergangenheit waren der Hauptgrund dafür die sehr hohen Kosten für die Verlegung der Fernwärmesysteme. Heute kommt dazu, dass die Kraftwerksbetreiber in ihren Betriebsstrategien für die Stromerzeugung, die vor allem durch

¹⁸ Rechtsanwälte Geiser & von Oppen, „Wesentliche verfassungsrechtliche Angriffspunkte einer EEG-Umlage auf Solarstrom für den Eigenverbrauch“, 2014

den Preis an der Strombörse bestimmt sind, eingeschränkt werden, wenn sie eine garantierte Wärmeleistung im Fernwärmemarkt angeboten haben. Es könnte also dazu kommen, dass die Kraftwerke zu einem bestimmten Zeitpunkt aus Sicht des Strommarkts abgeschaltet werden müssten, wegen der Fernwärmeverträge aber verpflichtet sind, durchzulaufen. Eine Lösung für das Problem sind zusätzliche reine Heizkessel an den Kraftwerksstandorten, die nur für die Erzeugung der Fernwärme verwendet werden können. Mit zunehmender Verringerung des Wärmebedarfs durch Verbesserung der Isolation sinkt zudem die Auslastung der Fernwärmesysteme und damit auch deren Wirtschaftlichkeit. Dezentrale KWK-Anlagen vor allem auch in der Industrie oder bei Stadtwerken erlauben dagegen eine optimale Auslegung der Anlagen auf den Wärme- und Strombedarf in der jeweiligen Anwendung und die Wärmeverteilung erfolgt durch maximal ein Nahwärmenetz.

Die Psychologie spielt bei Investitionsentscheidungen der privaten Haushalte zudem eine entscheidende Rolle und führt bevorzugt zu Investitionen in dezentrale Anlagen. Zum einen werden private Investitionsentscheidungen nicht nur nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten getroffen, sondern es spielen z.B. auch Fragen der Sichtbarkeit nach außen, der Nachhaltigkeit von Investitionen in Bezug auf die Umwelt und der kommenden Generationen oder der Technikaffinität eine Rolle. Ein Beispiel dafür ist die Installation von Batteriespeichersystemen in hauseigenen Photovoltaikanlagen. Bis Ende 2015 werden in Deutschland wohl über 27.000 solcher Systeme installiert sein. Von diesen Anlagen ist angesichts der bisherigen Marktpreise kein einziges eine betriebswirtschaftlich lohnende Investition. Wie dem Monitoringbericht der RWTH Aachen zum Markteinführungsprogramm für PV-Speichersysteme zu entnehmen ist, sind sich die Käufer der Anlagen dieser Tatsache überwiegend bewusst und nennen andere Motive für die Kaufentscheidung¹⁹. So geben zwar über 80 % der Anlagenbetreiber an, dass sie sich gegen steigende Strompreise absichern wollen, aber nur knapp 20 % betrachten den Kauf der Anlage als eine sichere Geldanlage. Um die 60 % der Teilnehmer an der Befragung geben an, dass sie Interesse an der Technologie haben und für mehr als 80 % steht der eigene Beitrag zur Energiewende im Vordergrund (Mehrfachnennungen möglich). Augenscheinlich sind die Käufer der Anlagen bereit, für den Besitz und den Betrieb der Anlage im eigenen Haus mehr Geld auszugeben, als dies unter rein wirtschaftlichen Gesichtspunkten notwendig wäre. Würden die Käufer das Geld in eine Gemeinschaftsanlage und in einen Investitionsfond für Speicher anlegen, könnte der Ertrag deutlich größer sein. Genau diese Anonymität der Investition scheuen aber die Bürger mit mittleren Einkommen und Vermögen. Daraus folgt, dass eine dezentrale Energieversorgung in ganz anderer Weise privates Kapital der Bürger mobilisieren kann, als dies ein zentrales Energieversorgungssystem kann. In die zentralen Anlagen investieren im Wesentlichen institutionelle Anleger und Unternehmen. Der Wille vieler Bürger etwas für eine nachhaltige Umwelt zu tun, ist auch an der hohen Nachfrage nach lokalen Produkten, bei denen z.B. im Lebensmittelbereich beim „Bauern aus der Nähe“ oder regionalen Produkten erheblich höhere Preise akzeptiert und gezahlt werden oder bei der Nutzung von Grünstromtarifen lokaler Stromversorger, bei denen wesentliche Teile des Grünstroms aus der für den Kunden bekannten Umgebung kommt. Wenn institutionelle Anleger sich in dem Segment der dezentralen Energieversorgung engagieren wollen, dann könnte dies z.B. über Contractingmodelle erfolgen, bei denen die Endkunden, die nicht über das Kapital für eine Vorfinanzierung der Investition

¹⁹ RWTH Aachen, „Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher – Jahresbericht 2015“, 2015, Kapitel 6.7

verfügen, mittelfristig von der durch den Contractor im eigenen Haus installierten Energieversorgungsanlage profitieren. Das Contracting kann alle Bereiche des persönlichen Energieverbrauchs in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität sowie Energiesparmaßnahmen und auch das Elektrofahrzeug umfassen.

Vordergründig sind größere Anlagen gegenüber einer Vielzahl von kleinen Anlagen kostengünstiger. Deutlich wird dies z.B. bei Freifeldphotovoltaikanlagen vs. Hausdachanlagen oder einem zentralen Speicher in einem Netzsegment vs. einer Vielzahl von kleinen Hausspeichern. Die zentralen Einheiten weisen in beiden Fällen im Vergleich mit den dezentralen Einheiten geringere Investitionskosten auf. Das ergibt sich alleine schon aus den höheren Vertriebs- und Investitionskosten, aber auch die Wartungs- und Instandhaltungskosten lassen sich ökonomischer für eine große als für viele kleine Anlagen durchführen. Allerdings wird dabei oftmals übersehen, dass die für die Allgemeinheit relevanten LCOE ganz erheblich von den Kapitalzinsen bzw. den Renditeerwartungen abhängt. Eine einfache Betrachtung der Annuitätenberechnung zeigt die erheblichen Mehrkosten der zentralen durch institutionelle oder industrielle Investoren errichteten Anlagen für den Stromkunden durch die zusätzlichen Rendite- und Kapitalkosten. Ausgehend von einer Renditeerwartung bei Privatpersonen von 3 %, was angesichts der schwierigen Ertragslage in allen anderen weitgehend risikofreien Kapitalanlagen bereits akzeptabel scheint, ergeben sich bei höheren Renditeerwartungen folgende Mehrkosten: bei 8 % gegenüber 3 % Renditeerwartung und einem Abschreibungszeitraum von 10 Jahren ergeben sich Mehrkosten von 27,1 %, bei einer Laufzeit von 20 Jahren bereits von 51,5 % und bei einer Renditeerwartung von 10 % gegenüber 3 % und einem Abschreibungszeitraum von 20 Jahren sind es sogar 74,8 %. Betrachtet sind dabei nur die Investitionskosten, nicht die Wartungs- und Instandhaltungskosten. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die dezentralen Anlagen, welche von einzelnen Bürgern finanziert werden, erheblich teurer sein dürfen als zentrale Lösung, welche durch einen institutionellen Investor errichtet werden. Diese Tatsache muss noch zu keinen höheren Energieversorgungspreisen für den Endverbraucher führen. Volkswirtschaftlich sind die Mehrkosten der dezentralen Anlagen auch im Wesentlichen auf erhöhte Personalkosten in Produktion, Vertrieb, Installation und Wartung zurückzuführen (siehe oben). Dazu kommt, dass es aus volkswirtschaftlicher Sicht von erheblicher Bedeutung ist, dass es für die Sparguthaben der Bürger, die vor allem der Altersabsicherung dienen, wirtschaftlich interessante und risikoarme Investitionsmöglichkeiten gibt, die von den Bürgern akzeptiert werden. Zudem stärken die Eigenbeteiligungsmöglichkeit an der Energiewende und die regionale Wertschöpfungskette (z.B. Planer, Anlagenbauer, Wartung durch den lokalen Handwerker) die Akzeptanz bei der Bevölkerung erheblich²⁰.

In Bezug auf die Platzierung von Speichern im Energieversorgungssystem gibt es einen weiteren wesentlichen Aspekt. Insbesondere die Photovoltaik wird massiv dezentral eingesetzt. Damit findet die Einspeisung vor allem im Nieder- und im Mittelspannungsnetz statt. Wenn es in diesen Netzsegmenten oder an den Trafostationen zur nächst höheren Spannungsebene einen Engpass für das Leistungsaufkommen gibt, muss heute automatisch die Photovoltaikeinspeiseleistung reduziert werden. In diesem Zusammenhang wird häufig der Ruf nach Speicherkapazitäten laut, um solche Abregelungsmaßnahmen vermeiden zu können. Allerdings würde ein Speicher auf einer höheren Spannungsebene hier nicht weiterhelfen. Die Einspeisung muss reduziert werden,

²⁰ C.A.R.M.E.N.-Publikation, „Akzeptanz für Erneuerbare Energien – Ein Leitfadens“, 2014

weil am Anschlusspunkt der PV-Anlage die Spannung zu hoch ist. Das kann nur durch eine Absenkung der Spannung an der Ortsnetzstation erfolgen („intelligente Ortsnetzstation“) oder durch die Entnahme von Leistung aus dem betroffenen Netzsegment. Dezentrale Speicher, die in diesem Netzsegment platziert wären, könnten diese Leistung aufnehmen, zentrale Speicher wären für dieses Problem nutzlos.

Trotz der vielen Argumente für eine Entwicklung der Energieversorgung in Richtung eines dezentralen Systems, kann und sollte das Ziel nicht die Energieautarkie von Haushalten, Unternehmen oder Gemeinden sein. Die Vorhaltung von Reserve- und Spitzenleistung ist derart aufwändig, dass die Energieversorgungskosten erheblich höher als im heutigen vernetzten System liegen würden. Die Anbindung an das bestehende Stromnetz ist und bleibt also aus ökonomischen Gründen auf jeden Fall sinnvoll. Auch aus ökologischen Gründen gibt es keine Argumente für eine vollständige Autarkie. Durch die massiv zunehmende Überinstallation und die Vorhaltung von z.B. Dieselgeneratoren für einstrahlungsarme Winterzeiten, erhöht sich der CO₂-Footprint sowohl durch die Energieaufwände für die Herstellung als auch für die typischerweise ineffizientere Nutzung der Brennstoffe. Nur im Falle der Versorgung mit KWK-Anlagen unter der Verwendung von z.B. Biogas und einer Dimensionierung auf den Wärmebedarf, könnte zusammen mit einem elektrischen Speicher ausreichend Strom CO₂-frei erzeugt und ganzjährig zuverlässig bereit gestellt werden.



Im November 2015 von Terroristen gesprengte Strommasten der Versorgungsstrasse von der Ukraine zur Krim. In der Folge fiel der Strom für rund 2 Millionen Einwohner der Krim aus²¹.

Ein weiterer Aspekt in der Abwägung der Vor- und Nachteile von zentralen vs. dezentralen Energieversorgungssystemen ist die Versorgungssicherheit oder auch Resilienz des Systems. Verschiedene Aspekte spielen hier eine Rolle. Wie die vorstehenden Bilder drastisch klar machen, ist ein zentrales Versorgungssystem wesentlich anfälliger gegen physische Gewaltanwendung gegen zentrale Elemente des Systems. Zentrale Trafostationen und die Übertragungsnetze sind besonders anfällig für terroristische Attacks und insbesondere die Netze lassen sich auch kaum umfassend und wirkungsvoll schützen. Aus technischer Sicht ist der Ausfall einer großen zentralen Stromerzeugungseinheit wesentlich kritischer als der Ausfall kleiner dezentraler Einheiten, weil in Folge des Ausfalls einer dezentralen Einheit nur ein sehr

²¹ Bildnachweis: Links Foto Reuters, veröffentlicht auf www.n-tv.de; Rechts Foto dpa, veröffentlicht auf www.focus.de

lokal begrenzter Schaden auftritt²². In einem zentralistischen System kann die Verkettung von Störungen schnell dazu führen, dass große Regionen oder viele Länder gleichzeitig einen Stromausfall zu verzeichnen haben. Der Aufwand der Steuerung dezentraler Stromerzeugungs- und Flexibilitätssysteme ist dagegen deutlich größer und verlangt eine entsprechende Steuerungs- und IT-Lösung. Daraus ergibt sich auch der größte Kritikpunkt bzgl. der Resilienz eines dezentralen Systems. Beschrieben wird das Risiko, dass es gelingen könnte, in die Kommunikation einzugreifen und damit Zugriff auf die dezentralen Einheiten zu bekommen. Die Überlegung dahinter ist, dass es einfacher ist, wenige große Einheiten gegen illegalen Zugriff zu schützen, als eine Vielzahl kleiner Einheiten. Um dieser Gefahr zu begegnen, wird es notwendig sein, die dezentralen Einheiten mit einem hohen Maß an Selbstdiagnose- und Selbstbewertungsalgorithmen auszustatten, um sicherzustellen, dass keine Handlungen gegen die Systemstabilität durchgeführt werden. Insgesamt spricht aber wenig dafür, dass in einer Welt mit kontinuierlicher latenter Gefährdung durch weltweiten Terrorismus ein zentrales Energieversorgungssystem eine höhere Resilienz aufweisen kann.

Zusammenfassung

Die geringsten volkswirtschaftlichen Kosten können in einem zentralen System mit großen Kraftwerkseinheiten und einem stark ausgebauten Übertragungsnetz erreicht werden. Die günstigen volkswirtschaftlichen Kosten werden aber nur erreicht, wenn die Anlagen über sehr lange Zeiträume von mehreren Jahrzehnten betrieben und abgeschrieben werden können. Allerdings wird sich ein liberalisiertes Energiesystem nicht in dieser Form entwickeln, wenn nicht ein umfangreiches Regelwerk dafür Sorge trägt. Die Investitionsrisiken steigen in einem Markt, in dem Verträge nur über wenige Jahre abgeschlossen werden und in dem durch neue technische Entwicklungen und durch sich ändernde politische Vorgaben sich die Wettbewerbssituation sehr schnell ändern kann. Daher entwickelt sich das Energieversorgungssystem bereits heute stark dezentral. Dadurch kommen sich Erzeuger und Verbraucher räumlich sehr nah und schließen miteinander langfristige Versorgungsverträge ab. Der Extremfall ist die hauseigene Photovoltaikanlage mit Speicher, in der der Investor der Stromversorgungsanlage gleichzeitig der Stromverbraucher ist und somit mit sich selbst einen langfristigen Vertrag abschließt. Dazu kommen eine Reihe weiterer Vorteile eines dezentralen Systems, die vor allem in den Bereichen der Resilienz, der Akzeptanz in der Bevölkerung und auch der Kapitalbeteiligung der Bevölkerung am Energieversorgungssystem zu sehen sind. Aber auch ein System mit einem hohen Anteil dezentraler Erzeugungs- und Flexibilitätseinheiten braucht eine Vernetzung durch ein Stromnetz, um die Reserveleitungsvorhaltung so gering wie möglich halten zu können. Zudem spricht einiges dafür, dass die in einem System mit sehr hohen Anteilen erneuerbarer Energien notwendigen Kapazitäten für die Langzeitspeicherung eher zentral angesiedelt sein werden, weil insbesondere Kavernenspeicher für Wasserstoff oder Methan eine sehr kostengünstige Lösung für Langzeitspeicher darstellen. Allerdings ist das Stromnetz bereits heute im regulierten Markt und Langzeitspeicher werden aufgrund ihres Charakters als Reserveeinheiten mit sehr geringen Einsatzzeiten kaum in einem freien Markt zu realisieren sein. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass die verbleibenden zentralen Elemente des Energieversorgungssystems in der Zukunft im

²² Öko-Institut e.V., „Energiewende – Zentral oder dezentral? Diskussionspapier im Rahmen der Wissenschaftlichen Koordination des BMBF Förderprogramms: *Umwelt- und Gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems*“, Freiburg, 28.07.2015

regulierten Markt angesiedelt sein werden, während die dezentralen Einheiten prinzipiell im unregulierten Markt stehen, sich dem Wettbewerb durch die enge Verbindung zwischen Erzeuger und Verbraucher zu einem erheblichen Teil entziehen. Ein Energieversorgungssystem mit zentralen Kraftwerken und weiter ausgebauter Übertragungsnetzkapazität wird nur in einem regulierten Markt eine Chance haben. Dann wird aber auch die Weiterentwicklung und Nutzung neuer Technologie mit geringeren Kosten stark eingeschränkt.



HUMBOLDT-VIADRINA
Governance Platform

Kontakt

HUMBOLDT-VIADRINA Governance Platform gGmbH

Pariser Platz 6 (Allianz Forum)

10117 Berlin

Telefon: +49 30 20620 140

Email: energie.trialoge@governance-platform.org

Website: <http://www.governance-platform.org>

Bericht vom 24.02.2016

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung