

ZIRIUS
Zentrum für
interdisziplinäre
Risiko- und
Innovationsforschung

Universität Stuttgart
Institut für
Sozialwissenschaften
Abt. für Technik- und
Umweltsoziologie

DIALOGIK
gemeinnützige
Gesellschaft für
Kommunikations- und
Kooperationsforschung

Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung

Speicher für die Stromwende: Akteursperspektive und Transitionspfade

Sandra Wassermann, Marc Deissenroth

Nr. 35 / Dezember 2016

ZIRIUS
Zentrum für
Interdisziplinäre Risiko-
und Innovationsforschung
Universität Stuttgart
Seidenstraße 36
70174 Stuttgart

**Speicher für die Stromwende:
Akteursperspektive
und Transitionspfade**

Sandra Wassermann, Marc Deissenroth

Nr. 35 / Dezember 2016

Arbeitsbericht

ISSN 1614-3035
ISBN 978-3-938245-34-7

Institut für Sozialwissenschaften
Abt. für Technik und Umweltsoziologie
Universität Stuttgart
Seidenstr. 36, 70174 Stuttgart
Tel: 0711/685-83971, Fax: 0711/685-82487
E-Mail: ortwin.renn@sowi.uni-stuttgart.de
Internet: <http://www.uni-stuttgart.de/soz/tu>

DIALOGIK gemeinnützige GmbH
Lerchenstrasse 22, 70176 Stuttgart
Tel: 0711/3585-216 4, Fax: 0711/3585-216 0
E-Mail: info@dialogik-expert.de
Internet: www.dialogik-expert.de/

ZIRIUS
Zentrum für interdisziplinäre
Risiko- und Innovationsforschung
der Universität Stuttgart
Seidenstr. 36, 70174 Stuttgart
Tel: 0711/685-83971, Fax: 0711/685-82487
E-Mail: ortwin.renn@zirius.uni-stuttgart.de
Internet: <http://www.zirius.eu>

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Technische Thermodynamik
Systemanalyse & Technikbewertung
Pfaffenwaldring 38-40
70569 Stuttgart
Tel.: 0711 6862-358, Fax: 0711 6862-712
Internet: <http://www.dlr.de/tt>

Ansprechpartner:
Sandra Wassermann
ZIRIUS
Zentrum für interdisziplinäre
Risiko- und Innovationsforschung
der Universität Stuttgart
Tel: 0711/685-84812
sandra.wassermann@ziri.us.uni-stuttgart.de

Dr. Marc Deissenroth
DLR – Institut für Technische Thermodynamik
Systemanalyse & Technikbewertung
Tel: 0711/6862-8139,
marc.deissenroth@dlr.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Der deutsche „Stromwendepfad“ und aktuelle Herausforderungen der Akteure im Hinblick auf Speicher	6
2.1	Herausforderungen für politische Akteure	11
2.2	Herausforderungen für Marktakteure	16
3	Fragestellung und Vorgehensweise	18
3.1	Fragestellung.....	18
3.2	Theoretischer Hintergrund und Thesen	19
3.2.1	Handlungsorientierungen unterschiedlicher Organisationen 21	
3.2.2	Strategien in sich verändernden Umwelten	23
3.3	Methoden.....	27
4	Ein kurzer Überblick über das Teilfeld „Betrieb eines Speichers“	30
4.1	Funktion im System	32
4.2	Mögliche Geschäftsfelder der Speichernutzung.....	38
5	Die Marktakteure	43
5.1	Die Großen 4	45
5.1.1	Hintergrund	45
5.1.2	Legitimitätsorientierung.....	46
5.1.3	Motive	48
5.1.3.1	Problemgetrieben	49
5.1.3.2	Innovationsgetrieben	51
5.1.4	Strategie	53
5.1.4.1	Strukturell.....	54
5.1.4.2	Produkte und Dienstleistungen.....	56
5.1.4.3	Geschäftsmodelle.....	57

5.1.4.4	Kooperationen und Netzwerke	63
5.1.4.5	Institutionelle Strategie	65
5.2	EE-Projektierer	71
5.2.1	Hintergrund	71
5.2.2	Legitimitätsorientierung	72
5.2.3	Motiv: Innovationsgetrieben	73
5.2.4	Strategie	75
5.2.4.1	Strukturell	75
5.2.4.2	Produkte und Dienstleistungen	75
5.2.4.3	Ideen für zukünftige Geschäftsmodelle	77
5.2.4.4	Kooperationen und Netzwerke	79
5.2.4.5	Institutionelle Strategie	81
5.3	Kleine ländliche Stadtwerke	84
5.3.1	Hintergrund	84
5.3.2	Legitimitätsorientierung	85
5.3.3	Motiv: Problemgetrieben	86
5.3.4	Strategie	87
5.3.4.1	Strukturell	87
5.3.4.2	Produkte und Dienstleistungen	88
5.3.4.3	Geschäftsmodelle	89
5.3.4.4	Kooperationen und Netzwerke	91
5.3.4.5	Institutionelle Strategie	91
5.4	Innovative Stadtwerke/Energiewen-destadtwerke	92
5.4.1	Hintergrund	92
5.4.2	Legitimitätsorientierung	92
5.4.3	Motiv: Innovationsgetrieben	94
5.4.4	Strategie	95
5.4.4.1	Strukturell	95
5.4.4.2	Produkte und Dienstleistungen	97
5.4.4.3	Geschäftsmodelle	97
5.4.4.4	Kooperationen und Netzwerke	99
5.4.4.5	Institutionelle Strategie	100
5.5	Unabhängige Grünstromanbieter	101
5.5.1	Hintergrund	101
5.5.2	Legitimitätsorientierung	101
5.5.3	Motiv: Innovationsgetrieben	103
5.5.4	Strategie	104

5.5.4.1	Strukturell.....	104
5.5.4.2	Produkte und Dienstleistungen.....	105
5.5.4.3	Geschäftsmodell	106
5.5.4.4	Kooperationen und Netzwerke	107
5.5.4.5	Institutionelle Strategie	108
6	Fazit	110
7	Diskussion	113
8	Literatur	122

1 Einleitung

Die Organisation und Koordination der Transformation des deutschen Stromsystems stellt in vielfacher Hinsicht nicht nur eine große, sondern sogar eine einzigartige Herausforderung dar. Die in Deutschland eingeleitete Energiewende ist v.a. im Stromsektor besonders ambitioniert¹ – und dies trotz der Tatsache, dass Deutschland vergleichsweise stark industriell geprägt ist² und einen relativ hohen Industrieanteil am Endenergieverbrauch aufweist (vgl. European Commission 2016)³.

¹ Hier sind die Ausbauziele für erneuerbare Energien zum Teil deutlich höher als in anderen Ländern, zudem war Deutschlands Ausgangsniveau aufgrund geografischer Voraussetzungen vergleichsweise niedrig (der EE-Anteil am Bruttostromverbrauch lag im Jahr 1990 bei nur 3,4%, im Jahr 2004 bei 9,3% und im Jahr 2015 bei 31,6% (vgl. BMWi 2016)). Länder mit geografisch begünstigten Bedingungen verzeichneten dagegen bereits früher schon hohe EE-Anteile (so hatte z.B. Österreich im Jahr 2004 bereits 61,8% EE-Anteile; Schwedens EE-Anteil lag im Jahr 2004 bei 51,2% und Spaniens EE-Anteil bei 19% (vgl. Eurostat 2016)). Hinzu kommt, dass Deutschland anders als alle anderen EU-Staaten einen gleichzeitigen Ausstieg aus der Kernenergie plant.

² mit einem Anteil des produzierenden Gewerbes von rund 25% am BIP im Vergleich von nur rund 15% in Großbritannien oder 13% in Frankreich (vgl. Destatis 2016).

³ Während dieser z.B. in Großbritannien und Frankreich knapp 20% beträgt, liegt er in Deutschland bei fast 30% (vgl. European Commission 2016).

Die Energiesysteme in Industriegesellschaften stellen vermutlich die größten und komplexesten techno-institutionellen Systeme der Geschichte dar (vgl. Unruh 2000). Das bedeutet, Stromerzeugungstechnologien, Infrastrukturen, Routinen beim Verbraucherverhalten etc. stabilisieren sich gegenseitig und die Änderung eines Elements kann sowohl vielfache Widerstände als auch unintendierte Folgen bei anderen Systemelementen mit sich bringen.

Diesen Hürden konnte zu Beginn der Stromwende durch ein gezieltes Nischen-Management (vgl. Kemp et al. 1998), das das etablierte System zunächst nicht in Frage stellte oder unter Druck setzte, begegnet werden. Inzwischen sind jedoch die systemischen Interdependenzen und entsprechenden Herausforderungen klar erkennbar. Diese gegenwärtige Situation ist also sowohl auf Seiten der Politik als auch auf Seiten der Marktakteure durch Handlungs- und Entscheidungsdruck bei gleichzeitig hohen Unsicherheiten gekennzeichnet.

So besteht auf Seiten politischer Akteure die dringende Notwendigkeit, eine Reihe energiepolitischer Instrumente weiterzuentwickeln, um das energiepolitische Zieldreieck Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit (vgl. BMWi 2014) zu erreichen und gleichzeitig personelle und sektorale Verteilungswirkungen zu berücksichtigen (vgl. Reeg et al. 2015). Darüber hinaus sind Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz – etwa im Bereich

Infrastrukturausbau (vgl. Bovet/Schweizer 2015) – und der Verhaltensanpassung zu lösen (vgl. Nachreiner et al. 2015). Auf Seiten der Marktakteure sieht man sich insbesondere mit der Herausforderung konfrontiert, im Zuge der Transformation des Sektors Entscheidungen unter sehr hoher Unsicherheit zu treffen, etwa technologische Innovationen voranzutreiben, ohne den zukünftigen Markt und seine Marktregeln zu kennen (vgl. Reeg et al. 2015; Wassermann et al. 2015)

Inzwischen liegt der Anteil der erneuerbaren Energien beim Bruttostromverbrauch bei über 30% (vgl. BMWi 2016) und Diskussionen über den weiteren Verlauf und die weitere Geschwindigkeit der Transformation mehren sich. Denn mit dem steigenden Anteil an volatilen erneuerbaren Energieträgern werden insbesondere Fragen der Markt- und Systemintegration drängender (vgl. Wassermann et al. 2015). Daher kann die derzeitige Suche nach und Bewertung von unterschiedlichen Flexibilitätsoptionen zum Ausgleich der volatilen erneuerbaren Energien als charakteristisch für die aktuelle Situation der Stromwende interpretiert werden, in der die erneuerbaren Energien die Nische zwar verlassen haben, aber noch nicht zum dominanten Systemelement geworden sind (vgl. Fishedick et al. 2014). Um dies zu erreichen, d.h. um die geplante Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien im Strommix bis 2015 auf 80% (der zu großen Anteilen aus volatilen Erzeugungsquellen stammen wird) zu realisieren und die

Stromwende in eine neue Phase zu überführen, sind Flexibilitätsoptionen notwendig. Dabei ist allerdings umstritten, welche zusätzlichen Flexibilitätsoptionen zu welchem Zeitpunkt tatsächlich erforderlich sein werden und wie diese angereizt werden können. Eine große Bandbreite solcher Optionen existiert, vom Ausbau der Übertragungsnetze (vgl. Bundesnetzagentur 2016) über Smart Grids (vgl. BDEW/ZVEI 2012) oder zur Vorhaltung von Flexibilitäten in regelbaren Kraftwerken (z.B. durch die Etablierung von Kapazitätsmärkten) (vgl. Reeg et al. 2015) bis hin zu der Entwicklung und dem Ausbau von Speichern (vgl. Fraunhofer UMSICHT/Fraunhofer IWES 2014). Auch bei der letztgenannten Option, der Entwicklung und dem Zubau von Speichern, konkurrieren wiederum unterschiedliche (bereits existierende oder sich noch in der Pilotphase befindende) Speichertechnologien und Betreibermodelle (vgl. Jülch et al. 2016). Momentan ist noch nicht abschließend geklärt, welche der Speichertechnologien sich am Markt durchsetzen werden, welche betriebswirtschaftlich und volkswirtschaftlich den größten Nutzen mit sich bringen. Solche Unsicherheiten sind typisch bei technologischen Neuerungen und ihrer Diffusion (vgl. Rammert 1993; Braun-Thürmann 2005). Aufgrund ihrer systemischen Vernetzungen sind diese jedoch im Stromsystem besonders komplex und typischerweise von Pfadabhängigkeiten und Lock-ins geprägt (vgl. Unruh 2000).

Angesichts der Komplexität des Themas und den systemischen Interdependenzen müssen bei der wissenschaftlichen Analyse der derzeitigen Konflikte und Dynamiken in der aktuellen Phase der Transformation Einschränkungen vorgenommen werden. Eine Möglichkeit, die Debatten, Strategien der Einflussnahme und Aktivitäten ganz unterschiedlicher Akteure zu analysieren und zu verstehen, sowie die Effekte auf die weitere Entwicklung der Stromwende in Deutschland abzuschätzen, ist eine detailliertere Betrachtung eines einzelnen Ausschnitts des sehr komplexen Themenfelds. In diesem Beitrag richten wir unseren Fokus auf das relativ gut eingrenzbares Feld Speicher, das sich im Kontext der Stromwende stark weiter entwickeln wird (bislang sind einzig Pumpspeicherkraftwerke etablierte Technologien am Markt). Wir untersuchen unterschiedliche Akteure, ihre Innovationsaktivitäten und Strategien, die sie nutzen, um die zukünftigen Feldregeln zu beeinflussen und ihre Position zu verbessern. Für den weiteren Charakter der Transformation des Stromsystems wird es auch entscheidend sein, welche Speichertechnologien mit welcher Funktion zukünftig zum Einsatz kommen (siehe Kap. 4) und welche Akteure diese betreiben (siehe Kap. 5). Wir werden am Ende unseres Beitrags daher auch diskutieren, inwiefern sich aus den momentan beobachtbaren Speicheraktivitäten unterschiedlicher Akteure auch Thesen über den weiteren Verlauf der Transformation ableiten lassen.

2 Der deutsche „Stromwendepfad“ und aktuelle Herausforderungen der Akteure im Hinblick auf Spei- cher

Als Spezifikum der deutschen Stromwende gilt bislang ihr dezentraler Charakter (vgl. Fuchs/Hinderer 2014; Mautz et al. 2008) unter Beteiligung vieler lokaler Akteure – Energiegenossenschaften (vgl. Schreuer/Weismeier-Sammer 2010; trend:research/Leuphana Universität Oldenburg 2013), Stadtwerke (vgl. Berlo/Wagner 2013) und Kommunen (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2014; Institut dezentrale Energietechnologien 2014). Offen ist allerdings, inwiefern dieser dezentrale Pfad mit vielen neuen Akteuren auch mit dem steigenden Anteil an erneuerbaren Energien und den damit verknüpften Herausforderungen für die Infrastrukturen und Märkte beibehalten werden kann. Dieser bisherige Verlauf lässt sich als eine Art „Substitutionspfad“ ähnlich des von Geels und Schot (2007) formulierten Idealtypus interpretieren. Sektorale Umbrüche, die mit diesem Idealtypus charakterisiert werden, sind durch Konkurrenz und Machtkämpfe zwischen alten und neuen Firmen gekennzeichnet. Neue Firmen und Technologien ersetzen alteingesessene Akteure und etablierte Technolo-

gien. D.h. die deutsche Energiewende ist zumindest im Bereich der Stromerzeugung durch radikale Innovationen, neue, v.a. kleine Akteure, dezentrale Aktivitäten gekennzeichnet, die sich fundamental gegenüber dem konventionellen System zentraler Infrastrukturen, Großtechnologien und wenigen großen Akteuren unterscheidet.

Vorangetrieben und über viele Jahre unterstützt wurde der Prozess durch das EEG, ein klassisches Instrument des „strategic niche management“ (vgl. Schot et al. 1994; Kemp et al. 1998; Rotmans et al. 2001), das im Jahr 2000 implementiert wurde, inzwischen mehrere Novellierungen erfahren hat (vgl. Hoppmann et al. 2014) und nun im Zuge des stetig wachsenden Anteils an erneuerbaren Energien im Strommix zunehmend umkämpft und seine Legitimation in Frage gestellt wird. Trotz aller Neuerungen, formuliert das EEG jedoch nach wie vor den Anspruch die „Akteursvielfalt“ (vgl. § 2 (5) EEG 2014) weiter aufrechterhalten zu wollen und räumt Bürgerenergiegenossenschaften Sonderrechte im neuen Auktionsregime ein (vgl. §36g EEG 2017).

Jedoch bleibt angesichts aktueller Herausforderungen im Hinblick auf Markt- und Systemintegration fluktuierender erneuerbarer Energien die Frage offen, ob der ursprünglich beschrittene Substitutionspfad beibehalten wird oder ob es im Zuge des Phasenübergangs auch zu einem Pfadwechsel kommt. Ein solcher neuer Pfad könnte z.B. (nach der idealtypischen Klassifizierung von Geels und Schot

2007) einer „Transformation“, einer „Rekonfiguration“ oder einer „fehlenden Anpassung und Neuausrichtung“⁴ gleichen.

Käme es zum Beschreiten eines neuen Pfades, würde dies auch der These von Verbong/Geels entsprechen, die einen Pfad vom Typ der Substitution für den Stromsektor als unrealistisch verwerfen (vgl. Verbong/Geels 2010). Zudem sei insbesondere für die Transition „großer technischer Systeme“ (vgl. Mayntz and Hughes 1988) wie es das Stromsystem darstellt, typischerweise eine sequentielle Transition, das Aufeinanderfolgen verschiedener Typen von Transitionspfaden, zu erwarten (vgl. Verbong/Geels 2010). Dies würde bedeuten, dass sich der Charakter der bisherigen Transition des Stromsystems im Laufe der Zeit ändert, etwa im Fall erheblicher Widerstände von Seiten der altingesessenen Akteure (vgl. Elzen et al. 2011; Hess 2014), die sich bislang als „Verlierer“ der Energiewende benachteiligt und in ihrer Zukunft bedroht sehen (vgl. Kungl

⁴ Transformationspfad: Alteingesessene Akteure reagieren auf moderaten externen Druck; Transformation durch kumulative Anpassung und Neuorientierung

Rekonfigurationspfad: (Radikale) Nischentechnologien werden von alteingesessenen Akteuren vereinzelt angewendet; nach und nach erfolgt eine Anpassung der Systemarchitektur/Logik

Fehlende Anpassung und Neuausrichtung: Plötzlich externe Schocks führen zur Erosion des bestehenden Systems; Wettbewerb zwischen vielen noch unausgereiften (radikalen) Nischentechnologien (Geels/Schot 2007).

2015). So ist es denkbar, dass die alteingesessenen Akteure doch noch eine erfolgreiche Anpassung schaffen, etwa indem sie auch vermehrt in erneuerbare Energien investieren und die notwendige Umgestaltung der Infrastrukturen entweder entsprechend der bisherigen (von ihnen dominierten) zentralen Systemlogik prägen oder sich vielleicht auch erfolgreich mit der zunehmend dezentralen Logik arrangieren. Im ersten Fall entspräche dies einem Pfadwechsel hin zu einer „Rekonfiguration“. Im zweiten Fall hieße dies, dass ein „Transformationspfad“ eingeschlagen würde. Für die Umgestaltung der Netzinfrastrukturen wurden von Verbong und Geels (2010) entsprechende unterschiedliche mögliche Pfade skizziert. Im Transformationspfad wären die alteingesessenen Akteure die Schlüsselakteure, die hybride Netzinfrastrukturen betreiben, d.h. neben großen Übertragungsnetzen auch den dezentralen Netzausbau vorantreiben. Hingegen käme es im Rekonfigurationspfad zu einer Europäisierung der Netze, d.h. zu einer Stärkung der zentralen Logik, die insbesondere von den international ausgerichteten alteingesessenen Akteuren vorangetrieben würde. Im Falle eines Scheiterns der alteingesessenen Akteure wäre aus Sicht von Verbong und Geels dagegen eine radikale dezentrale Umgestaltung wahrscheinlich, d.h. ein starker Fokus auf dem Verteilnetz, auf intelligenten Netzen, gekoppelt mit der Notwendigkeit auch die Steuerung der Netze zu dezentralisieren und Aufgaben neu zu verteilen.

Dieser kurze Blick auf denkbare unterschiedliche Transformationspfade am Beispiel der Netzinfrastrukturen verdeutlicht die Komplexität und Herausforderung, die zukünftige Entwicklung der deutschen Stromwende abzuschätzen. Sie zeigt auch, dass die einfache Dichotomie zwischen zentral vs. dezentral, die zwar zu Beginn der Transformation im Bereich der Stromerzeugung eine zutreffende Charakterisierung zwischen der alten Welt der Stromerzeugung und der neuen Welt der Stromerzeugung darstellte, ausdifferenziert werden muss. Im Hinblick auf notwendigen Anpassungen oder radikalen Umgestaltungen von Strominfrastrukturen und -märkten erscheint diese unterkomplex. So lassen sich Infrastrukturen beispielsweise in verschiedene Dimensionen unterteilen (etwa Netzanschluss, Lastnähe, Flexibilität und Regelbarkeit), die jeweils einer dezentralen oder zentralen Logik folgen (vgl. Funcke/Bauknecht 2016) und wiederum von unterschiedlichen neuen und alten Akteuren betrieben werden können.

Im Folgenden wollen wir – inspiriert durch die Überlegungen von Verbong und Geels für zukünftige Netzinfrastrukturen – Speicher in den Blick nehmen. Eine Fokussierung auf Speicher lässt sich mit der Notwendigkeit begründen, die Komplexität der vielen verschiedenen infrastrukturellen Herausforderungen zu reduzieren und eine davon genauer in den Blick zu nehmen.

2.1 Herausforderungen für politische Akteure

Kennzeichnend für einen Transitionsprozess, wie es auch die Stromwende darstellt, ist die große Unsicherheit, unter der Entscheidungen getroffen werden müssen (vgl. Meijer et al. 2005). Auf Seiten der politischen Akteure wird daher vielfach der Versuch unternommen, Expertengutachten und Expertendialoge den wichtigen Entscheidungen vorzuschalten und zu institutionalisieren. So waren die letzten Jahre durch die Etablierung unterschiedlicher Dialogforen, Abstimmungs- und Expertengremien geprägt (vgl. Wassermann/Renn 2013). Im Fokus der Gremienarbeiten und Diskussionen waren immer wieder das EEG und seine Weiterentwicklung. Aber auch über die Notwendigkeit der Etablierung von Kapazitätsmärkten wurde intensiv gestritten und die Ergebnisse der Auseinandersetzungen und Experteneinschätzungen flossen in die Ausgestaltung und Anpassung des regulativen Rahmens ein. Speicher waren bislang nicht im Zentrum der politischen Debatten, allerdings wird das Thema zunehmend von wissenschaftlichen Experten und Verbänden lanciert.

Die Relevanz und zukünftige Rolle von Speichern in der Stromwende ist derzeit umstritten, so gibt es widersprüchliche Einschätzungen darüber, zu welchem Zeitpunkt welche Formen von Speichern notwendig werden und welche

Funktionen (siehe dazu auch Kap. 4) sie zukünftig übernehmen sollen (vgl. Fraunhofer UMSICHT/Fraunhofer IWES 2014; Agora 2014). Dementsprechend ist die Entwicklung neuer Steuerungsinstrumente um Investitionen in Speichertechnologien anzureizen noch nicht im Fokus der politischen Debatten angelangt. Verschiedene Studien wurden in Auftrag gegeben, um den Bedarf und die Möglichkeiten von Energiespeichern im deutschen Stromsystem einzuschätzen (vgl. Agora 2014; Fraunhofer UMSICHT/Fraunhofer IWES 2014). Es wurde und wird auch diskutiert, inwiefern eine Europäisierung, etwa die Nutzung norwegischer Pumpspeicherkraftwerke die Lösung für eine Flexibilisierung des deutschen Stromsystems darstellen könnte (vgl. Gullberg et al. 2014). Mögliche Governanceinstrumente um Innovationen und die Diffusion von Speichern und Betreibermodellen für Speicher anzureizen, umfassen finanzielle, regulative, kommunikative und strukturierende Konzepte. Um die erneuerbaren Energien erfolgreich in den Markt zu bringen, wurden in den 1990er und insbesondere ab dem Jahr 2000 verschiedene Instrumente entwickelt (vom 100.000 Dächer Programm für PV über verschiedene Forschungsförderungen bis hin zu Informationsangeboten und unterstützenden Einrichtungen für interessierte private Investoren). Als besonders erfolgreich und als das entscheidende Instrument, das letztlich zum Durchbruch der erneuerbaren Energien geführt hat,

gilt jedoch das EEG (vgl. Hoppmann et al. 2014; Fuchs/Wassermann 2008).

Ein ähnliches Governanceinstrument für Speicher ist momentan nicht in Sicht. Die derzeitigen Governanceinstrumente finden sich v.a. im Bereich Forschungsfinanzierung. Es gibt sowohl auf Bundes- als auch auf Länderebene Forschungsprogramme für Speicher. Die programmatische Ausrichtung der anwendungsorientierten Energieforschungspolitik des Bundes wird vom BMWi (bis 2013 war das BMU zuständig) festgelegt. Das 6. Energieforschungsprogramm, das explizit einen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten soll, betont die Relevanz systemorientierter Forschungsansätze. Auf dieser Grundlage wurden ressortübergreifende Programminitiativen (vgl. BMWi und BMBF gemeinsam) gestartet, u.a. im Jahr 2011 die „Förderinitiative Energiespeicher“. Prioritäres Ziel der Forschungsinitiative ist die Kostensenkung von Speichern (vgl. BMWi 2015: 15). 283 Projekte werden mit einer Gesamtförderung von 190 Millionen Euro gefördert.

Eine Auswertung der online gelisteten Projekte, die seit Mai 2013 finanziert werden zeigt die Schwerpunkte. Von den gelisteten 89 Projekten sind 39 zu Batterien, 21 Projekte zu power-to-x und 29 Projekte im Bereich thermische Speicher und 43 Projekte behandeln (vereinzelt sogar ausschließlich) Fragen der Wirtschaftlichkeit und der Systemintegration, in Einzelfällen werden zukünftige Geschäftsmodelle betrachtet.

Neben der Bundesforschung existiert auch eine Reihe von Landesprogrammen. Hier sticht v.a. das Baden-Württembergische Umweltforschungsprogramm hervor, das eine Reihe von Speicherprojekten finanziert⁵. Auch hier zeigt sich – unabhängig von den Technologien, die in den Projekten betrachtet werden – dass sich viele Projekte den Fragen der Wirtschaftlichkeit und der Systemintegration widmen. D.h. Speicherforschungsprojekte kümmern sich zunehmend um die Fragestellung, wie und unter welchen Voraussetzungen Speicher tatsächlich wirtschaftlich zum Einsatz kommen können.

Neben dem Governanceinstrument der Forschungsförderung gibt es seit 2013 ein weiteres finanzielles Instrument, das die Diffusion von Speichertechnologien unterstützen soll: Im Mai 2013 wurde ein Marktanzreizprogramm für den Zubau von Speichern für nach dem 31. 12. 2012 in Betrieb genommene Solaranlagen bis zu einer Maximalleistung von 30 kW peak aufgesetzt. Pro Kilowattpeak Leistung der Photovoltaik-Anlage betrug die Förderung bis zu 660 Euro. Bis Ende 2015 wurden 14.000 Speicher gefördert (vgl. Kairies et al. 2015). Das Programm lief Ende 2015 aus und wurde im März 2016 zu verschärften Bedingungen wieder neu aufgesetzt, nachdem sich insbesondere die Solarwirtschaft und die entsprechenden Verbände intensiv für eine Weiterführung stark gemacht hatten.

⁵ <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/203/?FIS=203&COMMAND=DisplayThema&OBJECT=128&RESTRICT=203>

Die politische Steuerung zur Entwicklung und Zubau von Speichertechnologien nutzt also insgesamt momentan vorrangig finanzielle Governanceinstrumente. Regulative Instrumente, die stärker ins Marktgeschehen, ggf. sogar ins Strommarktdesign eingreifen, werden derzeit erst diskutiert. Einzig eine Änderung des Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) im Jahr 2011 lässt sich als einen Versuch bewerten, auch mittels regulativen Instrumenten Speichertechnologien zu fördern: Gemäß § 118 Abs. 6 EnWG werden neue Speicher, Power-to-Gas-Anlagen sowie modernisierte Pumpspeicherkraftwerke für eine zeitliche Befristung von 20 Jahren von der Zahlung von Netzentgelten befreit (vgl. EnWG 2011). Anderen Vorschlägen von Seiten der Marktakteure und Verbände, wie z.B. der Neudefinition von Speichern (die derzeit als Letztverbraucher bewertet werden und die volle EEG-Umlage bezahlen müssen), steht die Politik kritisch gegenüber (vgl. BDEW 2014; BVES 2016).

2.2 Herausforderungen für Marktakteure

Die großen technischen Herausforderungen und großen Unsicherheiten die Zukunft betreffend, werden auch von den Marktakteuren wahrgenommen. Marktakteure im Zusammenhang mit Speicher sind – je nach Fragestellung und Untersuchungsgegenstand – einerseits Technologieanbieter und andererseits Betreiber. Wir konzentrieren uns in unserem Beitrag auf jene Akteure, die aus dem Feld der Stromerzeugung und dem Stromhandel kommend auch Speicher betreiben (wollen). Selbstverständlich sind auch Technologieanbieter und Akteure aus dem Wärme- und Mobilitätssektor (Stichwort „Sektorkopplung“) von großer Bedeutung für das sich entwickelnde Feld. Sie treiben v.a. die technischen Innovationen voran und eröffnen Möglichkeiten der Sektorkopplung. Trotzdem richtet sich der Fokus unserer Analyse auf die Akteure der Stromerzeugung und Stromlieferung, ihre Strategien und Aktivitäten. Da diese Strategien und Aktivitäten auch Kooperationen etwa mit den Technologieanbietern umfassen, werden diese Akteure zumindest indirekt ebenfalls in unserer Untersuchung berücksichtigt.

Die Aktivitäten der in unserer Untersuchung im Fokus stehenden Marktakteure sind sehr vielfältig und von den typischen Unsicherheiten geprägt, die ein sich entwickelndes neues Handlungsfeld mit sich bringt: es existieren

noch keine Feldregeln und Routinen und es ist offen, welche zukünftigen Regeln und Routinen das Feld prägen werden. Dementsprechend sind die Aktivitäten der Marktakteure als Versuche zu verstehen, mit ihren Aktivitäten das Feld zu prägen und sich erfolgreich im Feld zu positionieren. Dazu gehört auch der Versuch, Einfluss auf den energiewirtschaftlichen Rahmen und die Entwicklung neuer Governanceinstrumente für Speicher zu nehmen. Darüber hinaus treiben sie F&E-Aktivitäten voran, beteiligen sich an Pilotprojekten in denen Speichertechnologien getestet werden und erproben neue Kooperationen mit anderen Akteuren.

Im Moment ist noch unklar, mit welchen Technologien und welchen Betriebsweisen wirtschaftliche Erfolge zu erzielen sind. Daher steht neben der Beteiligung an technologischen Innovationen im Zentrum der Aktivitäten die Entwicklung und Erprobung neuer Dienstleistungen und Geschäftsmodelle.

3 Fragestellung und Vorgehensweise

3.1 Fragestellung

Der zuvor skizzierte Fokus auf Marktakteure aus dem Bereich der Stromerzeugung und des Stromhandels lässt sich mit unserem übergeordneten Untersuchungsgegenstand, der deutschen Stromwende und den sie prägenden Akteuren und ihren Aktivitäten während des derzeitigen Phasenübergangs, in dem die erneuerbaren Energien die Nische verlassen und die Infrastrukturen umgestaltet werden, begründen. Mit einer Analyse der Aktivitäten der Akteure der Stromerzeugung und des Stromhandels im Hinblick auf Speicher wollen wir einen Beitrag leisten, besser zu verstehen, wie Akteure den derzeitigen Phasenübergang mitgestalten. Zudem wollen wir untersuchen, ob sich aus den Akteursstrategien und Aktivitäten auch ableiten lässt, ob die Stromwende den ursprünglich beschrittenen Pfad beibehalten wird oder der Phasenübergang auch gleichzeitig das Beschreiten eines neuen Pfades impliziert. Hierfür werden wir zunächst die Marktakteure in unterschiedliche Akteurstypen ausdifferenzieren. Wir werden dann ihre jeweiligen Speicheraktivitäten und die damit verknüpften Strategien theoriegeleitet erklären und am

Schluss unseres Beitrags schließlich Thesen formulieren, welche Konsequenzen sich aus diesen Analysen des neuen Handlungsfeldes für die zukünftige Entwicklung der deutschen Stromwende ergeben könnten.

3.2 Theoretischer Hintergrund und Thesen

Ein häufig genutztes Konzept für die Analyse sektoraler Transitionen ist die Mehrebenenperspektive (multi-level perspective, MLP). In dieser Tradition wird zwischen alteingesessenen technologischen Regimen (stabilisierten Regeln und Praktiken, die die Aktivitäten der alteingesessenen Akteure leiten), Nischeninnovationen (die durch Unsicherheiten, instabile Regeln und kleinen Unterstützernetzwerken geprägt sind), sowie sozio-technischen Landschaften (übergeordneten gesellschaftlichen Diskursen, sozialen und technischen Strukturen) unterschieden (vgl. Rip/Kemp 1998; Geels 2002). In dieser Tradition wurden auch die bereits skizzierten – und unsere Arbeit inspirierenden – Idealtypen unterschiedlicher Transitionspfade (vgl. Geels/Schot 2007) entwickelt. Aber obwohl für die Charakterisierung der Idealtypen Akteure eine wichtige Rolle spielen, fokussieren – so eine häufige Kritik (vgl. Berkhout et al. 2004; Smith et al. 2005; Genus/Coles, 2008; Meadowcroft 2009; Hess 2014) – viele empirische Studien

in der Tradition der MLP traditionell v.a. auf Technologien, weisen einen unterkomplexen Akteursbegriff auf und ignorieren Machtkonstellationen. Als weitere Schwäche der MLP gelten zudem unklare Grenzziehungen zwischen Regime und Nische, fehlende Ausdifferenzierungen unterschiedlicher Nischenaktivitäten sowie ein monolithisches Regimeverständnis (vgl. Smith et al. 2005; Fuenfschilling/Truffer 2014).

Daher kam es in den letzten Jahren zu einer Bandbreite konzeptioneller Weiterentwicklungen (vgl. Geels 2010), mit oftmals ergänzenden theoretischen Spezifikationen (vgl. Geels/Verhees 2011; Smink et al. 2013; Geels 2014) oder es wurden alternative theoretische Zugänge – etwa der Institutionentheorie – für die Analyse sektoraler Transitionen formuliert (vgl. Dolata 2009; Fuenfschilling/Truffer 2014; Fuchs 2016).

Auch am Untersuchungsgegenstand unseres Beitrags – den Aktivitäten der Akteure der Stromerzeugung und des Stromhandels im Hinblick auf Speicher – zeigten sich die skizzierten Schwächen (verschiedene Nischentechnologien, unterschiedliche Nischen- und Regimeakteure, unklare Grenzen auf einem sich ganz neu entwickelnden Feld).

Um die unterschiedlichen Handlungsorientierungen zwischen Nischen- und Regimeakteuren detaillierter erklären zu können und um ggf. auch Unterschiede innerhalb der

Nischenakteure oder innerhalb der Regimeakteure zu verstehen, wurde daher ergänzend auf neoinstitutionentheoretische und feldsoziologische Konzepte zurückgegriffen.

3.2.1 Handlungsorientierungen unterschiedlicher Organisationen

Eine neoinstitutionentheoretische Perspektive hilft zunächst einmal zu verstehen, wie und durch was organisationales Handeln geprägt ist und verweist hier auf die Erklärungsfaktoren Legitimität und die das organisationale Handeln prägende Legitimitätsorientierung (vgl. Meyer/Rowan 1992). Unter Legitimität versteht der Neoinstitutionalismus einen Zustand der kulturellen Anpassung, normativen Unterstützung und der Übereinstimmung mit den relevanten Regeln und Gesetzen (vgl. Scott 1995: 45). Aus diesem Grund greifen Organisationen auf kulturell legitimierte Formen des Handelns zurück, ohne dabei weiter zu überprüfen, inwiefern die so adaptierten Strategien auch tatsächlich passend und effizient sind. Dabei wird Kultur im Sinne eines Repertoires von Ideen, Handlungsstrategien und Vorstellungen modelliert, die in Institutionen inkorporiert sind (vgl. March/Olsen 1989; Powell/ DiMaggio 1991).

Organisationen orientieren sich also an ihrem institutionellen Umfeld und den an sie gerichteten Umwelterwartungen, denn sie sind für ihren Bestand auf externe Ressourcen - insbesondere Legitimität – angewiesen.

Feldsoziologische Konzepte betonen wiederum Machtbeziehungen, die Organisationen, ihr Handeln und ihr Selbstverständnis prägen (vgl. Fligstein/McAdam 2011). D.h. Organisationen identifizieren sich aus ihrer relativen Feldposition heraus als alteingesessener, mächtiger Akteur oder als Herausforderer mit den daraus resultierenden Handlungsmöglichkeiten und Strategien. Greift man die Terminologie der MLP Perspektive an dieser Stelle auf, so bedeutet dies, dass sich Organisationen natürlich auch darüber bewusst sind, ob sie Nischenakteure oder Regimeakteure sind und dementsprechend von den Feldregeln profitieren oder diese in Frage stellen müssen, um ihre relative Position zu verbessern.

Thesen zu „Handlungsorientierungen“ der Speicherbetreiber

Unterschiedliche Speicherbetreiber sind von unterschiedlichen Umwelterwartungen und Legitimitätsorientierungen sowie ihrer Identität als Herausforderer oder Alteingesessener geprägt. In Abhängigkeit ihrer Herkunft und ihrer jeweiligen Rolle im Feld der Stromerzeugung und des Stromhandels entwickeln sie demnach unterschiedliche Orientierungen, Ziele und Strategien für den Betrieb von

Speichern. So werden Speicherbetreiber je nach spezifischer Umwelt, in der sie agieren, z. B. nach Kriterien wie der Unterstützung für die erneuerbare Energien Branche bewertet oder im Hinblick auf ihren Beitrag zur Entwicklung möglichst kostenoptimierender Speicheroptionen. Zudem werden Akteure, die im Bereich der Stromerzeugung und des Stromhandels vorrangig zentrale Strukturen und Großtechnologien nutzen, auch eher zentrale Speicherslösungen anstreben. Dem stünden jene Akteure gegenüber, die für die Stromerzeugung und den Stromhandel dezentrale Konzepte entwickelt haben; sie würden folglich auch für Speicher dezentrale Ansätze verfolgen.

3.2.2 Strategien in sich verändernden Umwelten

Wenn sich nun das Feld und damit einhergehend das institutionelle Umfeld und die Umwelterwartungen ändern, wie dies insbesondere auch bei Transitionsprozessen wie der Stromwende der Fall ist, müssen Organisationen Strategien entwickeln, wie sie mit diesen Veränderungen umgehen.

Die neoinstitutionentheoretische und feldtheoretische Literatur unterscheidet nun eine Bandbreite von Möglichkeiten, auf welche Strategien Organisationen in sich verändernden Umwelten zurückgreifen können – jeweils auch

in Abhängigkeit ihrer Herkunft und ihrem Selbstverständnis als herausfordernder Nischenakteur oder alteingesessener Regimeakteur.

So können sich im Zuge einer Transition Organisationen aktiv am Legitimationsprozess (d.h. dem Prozess zur Erlangung von Legitimität) beteiligen (vgl. Walgenbach 2002; Massey 2001). Für neue Organisationen stellt somit ein „legitimacy management“ (Suchman 1995) eine Kernaktivität ihrer Gründungsphase dar. Dagegen stehen etablierte Organisationen, die sich angesichts verändernden Umwelten mit einer schwindenden Legitimität konfrontiert sehen vor der Herausforderung, die noch unbekannt oder unverständlichen Erwartungen aus der Umwelt zu antizipieren, gewisse Zugeständnisse bzgl. organisationalen Wandel zu machen und gleichzeitig die zentralen Strukturen und Prozesse beizubehalten (vgl. Suchman 1995). Strategien des „legitimacy management“ können entweder substantiell sein und die materielle Ebene betreffen oder auch nur symbolisch, etwa als „impression management“ umgesetzt werden. Sowohl substantielle als auch symbolische Anpassungen reflektieren Umwelterwartungen und orientieren sich typischerweise an den Aktivitäten ähnlicher Organisationen. Der Neoinstitutionalismus spricht hier vom Phänomen des „Isomorphismus“ (vgl. DiMaggio/Powell 1983). Eine solche Anpassung kann z.B. die Organisationsstruktur betreffen oder die Produkt-

entwicklung und die Innovationsaktivitäten prägen. Typischerweise zeichnen sich alteingesessene Akteure v.a. durch inkrementelle Verbesserungsinnovationen aus (vgl. Geels 2005). Doch mit zunehmendem Veränderungsdruck können sie auch radikale Innovationen voranzutreiben (vgl. Chandy/Tellis 2000; Wesseling et al. 2015a). Voraussetzung für die Realisierung einer solchen Innovationsstrategie sind wiederum mehrere Faktoren: hervorzuheben ist zunächst der Zugang zu materiellen Ressourcen (vgl. Wesseling et al. 2015a), aber auch der Zugang zu neuem Wissen (durch Firmenfusionen, durch Netzwerkaktivitäten etc.).

Neben diesen nach innen gerichteten Strategien nutzen Organisationen auch „institutionelle Strategien“ (vgl. Smink et al. 2013), indem sie versuchen, die Politik und damit die Feldregeln zu beeinflussen (vgl. Wesseling et al. 2015b; Fligstein/McAdam 2011; Oliver/Holzinger 2008). Denn Organisationen sind nicht nur durch Institutionen geprägt, sondern gestalten diese aktiv mit, etwa indem sie über Koalitionen mit sogenannten „governance units“ (Fligstein/McAdam), wie z.B. ihnen nahestehenden Verbänden, Einfluss auf die Politik zu nehmen versuchen. Diese Möglichkeit ist jedoch entscheidend davon abhängig, von welchen Organisationen das betrachtete Feld bisher dominiert war, denn entsprechend unterschiedlich leicht gestaltet sich der Zugang zur Politik. Dies ändert sich allerdings während einer Transition, da eine solche Phase durch

große Unsicherheiten, Instabilitäten und sich verändernde Zugänge zu Governance Units charakterisiert sind (vgl. Fligstein/McAdam).

Thesen zu den Strategien der Speicherbetreiber

In der Transition wandeln sich die Umwelterwartungen der Organisationen und diese versuchen sich entsprechend anzupassen, entweder strukturell (etwa durch die Neugründung von Forschungsabteilungen oder durch die Kooperation mit neuen Technologieanbietern), mit verstärkten Innovationstätigkeiten, oder auch nur symbolisch (etwa durch die Umdeutung und Umbenennung ihrer Aktivitäten und Aktivitätsziele).

Als wichtige Option, gerade in der Transition, und insbesondere im Hinblick auf ein sich neu entwickelndes Handlungsfeld, verfolgen Organisationen zudem eine institutionelle Strategie. Die Speicherbetreiber werden daher versuchen mit Hilfe von Governance Units Einfluss auf die Politik zu nehmen, um etwa Gesetze oder Subventionen durchzusetzen, die den (wirtschaftlichen) Betrieb ihrer jeweiligen technologischen Speicherpräferenz unterstützen. Dabei wird die institutionelle Strategie einerseits von der Legitimitätsorientierung (der Herkunft) und andererseits von der Antizipation des zukünftigen Feldes geprägt sein.

3.3 Methoden

Mittels „Process Tracing“ (vgl. Mahoney 2001; Hall 2003), ein Verfahren, das verschiedene (häufig qualitative) Methoden, wie Experteninterviews und Dokumentenanalysen nutzt, wurde der Untersuchungsgegenstand – das Feld Speicher und die unterschiedlichen Akteure, die es gestalten – nachgezeichnet. Im Zentrum standen dabei Akteursanalysen, die von den oben skizzierten Thesen geleitet waren. Anders als bei statistischen Verfahren, die darauf abzielen, kausale Wirkungen festzustellen, fokussieren die Methode des Process Tracing und die hierbei zum Einsatz kommenden Experteninterviews darauf, kausale Mechanismen zu untersuchen und zu verstehen (vgl. George/Bennett 2005).

Mittels Dokumentenanalysen (Positionspapiere der verschiedenen Verbände, wissenschaftliche Artikel in Fachzeitschriften, Meldungen und Kurzberichte in einschlägigen Foren sowie Pressemeldungen) und projektinternen Expertengesprächen wurden zunächst alle möglichen Teilerfelder/Teilektoren eines zukünftigen Marktes für Flexibilitäten skizziert und dann eine Eingrenzung der verschiedenen Speichertechnologien vorgenommen um das Feld Betrieb eines Speichers zu definieren. Die Identifikation typischer Akteure, die hier tätig sind, erfolgte über verschiedene Abgrenzungskriterien (vgl. Jansen 1999, S. 52), wie geografische Grenzen (nur Akteure des deutschen

Stromsystems), die Teilnahme an einem oder mehreren Ereignissen (Betrieb eines Speichers, Beteiligung an Forschungsprojekten im Bereich Speicher), Problemorientierung (Position und Bewertung der neuen regulativen Rahmenbedingungen). Wie auch bei der Analyse von Netzwerkmitgliedern und Beziehungen üblich, wurden in einem weiteren Schritt die untersuchten Akteure selbst danach befragt, welche weiteren Akteure derzeit interessante Speicherprojekte und Geschäftsmodelle entwickeln oder ihre bestehenden Geschäftsmodelle an neue Herausforderungen anpassen und daher interviewt werden sollten.

Neben den Dokumentenanalysen und den projektinternen Expertengesprächen wurden dann Experteninterviews mit wichtigen Technologieanbietern sowie mit „governance units“ (Fligstein/McAdam 2012) im Feld geführt: dem Bundesverband der deutschen Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW), dem Verband kommunaler Unternehmen (VKU) sowie mit dem Bundesverband für Energiespeicher (BVES). Ziel der Experteninterviews war es, komplexe Wissensbestände zu rekonstruieren (vgl. Liebold und Trinczek 2009) und ein sich neu entwickelndes Handlungsfeld, über das noch keine Forschungsergebnisse zu Verfügung standen, in einem ersten Schritt zu erschließen. Die Ergebnisse der Auswertung der Experteninterviews halfen ebenso wie die oben skizzierten Thesen zur Strukturierung

und Ausformulierung eines Leitfragebogens für anschließende Leitfadeninterviews mit Repräsentanten einiger der wichtigen Akteursgruppen.

Der Leitfragebogen umfasste Stichpunkte zu den relevanten Themenkomplexen und Schlüsselfragen, die allen Interviewpartnern gestellt wurden, und Fragen, die je nach Verlauf des Interviews oder je nach Interviewpartner gestellt wurden. Folgende Themenbereiche umfasste der Leitfragebogen:

- I Allgemeines zur Person und Organisation**
- II Zum Speicher/Speicherkonzept, das verfolgt wird**
- III Zum Feld: Einschätzung des Marktes, der zukünftigen Entwicklung**
- IV Zum regulativen Rahmen**
- V Sonstiges**
- VI Ausblick**

Die Interviews wurden aufgezeichnet und anschließend transkribiert und ausgewertet. Ziel der Auswertung war es die zuvor formulierten Thesen zu überprüfen, ggf. zu modifizieren und daraus Konsequenzen im Hinblick auf den zukünftigen Verlauf der Transition abzuleiten.

4 Ein kurzer Überblick über das Teilfeld „Betrieb eines Speichers“

Für die Analyse der Akteure und um ihre Perspektiven in Bezug auf Speicher und Speicherstrategien verstehen zu können, ist zunächst ein Überblick über die technologischen Optionen, die Funktionen, die Speicher im Stromsystem erfüllen können und mögliche Geschäftsmodelle der Speichernutzung notwendig.

Mit steigendem Anteil an Strom aus fluktuierenden erneuerbaren Energien steigt der Bedarf an Flexibilitätsoptionen, um die zunehmenden zeitlichen Unterschiede in der Stromerzeugung und dem Verbrauch ausgleichen zu können.

Verschiedene Speichertechnologien können dabei für unterschiedliche Ausgleichsbedarfe eingesetzt werden und auch Systemdienstleistungen erbringen, ein kurzer Überblick dazu wird in Kapitel 4.1 gegeben. Ob und wie die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten wirtschaftliche genutzt werden können wird in Kapitel 4.2 diskutiert. Der Fokus bei den Diskussionen liegt dabei auf Speicher, deren Einsatz und Erprobung besonders aus der Stromwende getrieben sind und die teilweise auch perspektivisch zur Sektorkopplung eingesetzt werden können. So können Batterien oder Wasserstoff über Elektrolyse auch in der Mobilität

Anwendung finden, Wasserstoff kann zudem im Wärmesektor eingesetzt werden. Auf die Darstellung der Chancen und Herausforderungen bei der Sektorkopplung wird im Folgenden jedoch zu Gunsten des Stromfokus verzichtet.

4.1 Funktion im System

Speicher können Flexibilität im Stromsystem bereitstellen. Volkswirtschaftlich sind Speicher immer dann sinnvoll, wenn sie Flexibilität günstiger bereitstellen können, als andere Optionen (vgl. Gatzert/Riechmann 2011).

Eine der zukünftigen zentralen Funktionen eines Speichers ist die Balance von Ungleichgewichten zwischen Erzeugung und Verbrauch. In Zeiten hoher Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und gleichzeitiger geringer Nachfrage können Speicher als Nachfrage dienen und den erzeugten Strom aufnehmen. Tritt dann die gegenteilige Situation mit hoher Nachfrage und gleichzeitig geringer Erzeugung ein, wird die gespeicherte Energie in Form von Elektrizität in das Netz gespeist. Der Speicher erlaubt die zeitlich verschobene Nutzung des Stroms. Für einen solchen Speichereinsatz kommen eine Reihe unterschiedlicher Speichertechnologien in Frage, die anhand ihrer installierten Kapazität (gegeben in MWh) und der Be- und Entladeleistung des Speichers (gegeben in MW) sowie über den Quotienten von Kapazität und Leistung, dem E2P (Energie-to-Power) Verhältnis, kategorisiert werden können.

Droste-Franke et al. (2012) unterscheiden zusätzlich zum E2P auch noch zwischen modularen dezentralen und zentralen Speichertechnologien. Die dezentralen Technologien decken dabei eine Leistung von rund 1kW bis 1MW ab.

Ihre Ausspeicherdauern betragen je nach Technologie wenige Minuten oder bis zu einigen Stunden. Lithium-Ionen, Blei-Säure oder Redox-Flow Batterien beispielsweise können abhängig von ihrer Größe beide Zeitdauern bedienen. Die zentralen Speicher mit Leistungen zwischen 100MW-1GW eignen sich eher für Einsatzdauern im Bereich mehrerer Stunden bis zu mehreren Wochen. Eine mögliche Technologie könnte hier ein zentraler Kavernenspeicher sein, in dem über Elektrolyse erzeugter Wasserstoff oder Methan in großen Mengen gespeichert und im Bedarfsfall in thermischen Kraftwerken in Elektrizität umgewandelt wird. Auch Pumpspeicher kommen hier in Frage. Für zeitliche Verlagerungen im Bereich von mehreren Stunden eignen sich zudem Kavernenspeicher mit komprimierter Luft (Compressed Air Energy Storage, CAES) (vgl. Luo et al. 2015).

In Stromsystemen mit einem hohen Anteil regenerativer Erzeugungskapazitäten kann zum Beispiel der Einsatz von Langzeitspeichern notwendig werden, die eine zeitliche Verschiebung der Elektrizität von Wochen bis Monaten für den saisonalen Ausgleich von Erzeugung und Last bereitstellen können. Große, zentrale Speicher könnten diese Aufgabe übernehmen.

Die dezentralen Stromspeicher können beispielsweise für den Einsatz im Haushalt in Kombination mit einer PV-Anlage genutzt werden und so den Eigenverbrauch erhöhen (vgl. Kairies et al. 2016). Nach Thielmann/Sauer (2015)

wird sich diese Verwendung der Batterien zunächst im Privaten und für Kleingewerbe auf der Verteilnetzebene etablieren und sich größere PV-Batteriesysteme zur Eigenbedarfsoptimierung für größere Gewerbe einstellen.

Eine weitere Anwendung für Speicher liegt in der Stabilisierung des Stromnetzes. Im Bereich von Verteilnetzen mit erhöhter PV-Einspeisung ist der Ausgleich von schnellen Variationen der Einspeiseleistung, die z.B. aufgrund von reduzierter Sonneneinstrahlung durch vorbeiziehende Wolken auftreten können, eine steigende Herausforderung für die Netzbetreiber. Bei diesen Anforderungen bedarf es Speicher mit einer schnellen Ansprechzeit, die Einsatzdauern liegen dabei im Bereich von Sekunden oder wenigen Minuten (vgl. Kanngießler 2013). Auch eine hohe PV-Einspeisung in Gegenden mit vergleichsweise deutlich geringerem Verbrauch kann zu Netzininstabilitäten führen. Eine Speicherung des überhöhten Stromangebots kann solche Instabilitäten verhindern, indem das nachgelagerte Netz entlastet wird. Batterien können diese technischen Anforderungen bedienen (vgl. Luo 2015) und werden daher schon in Pilotprojekten eingesetzt, wie z.B. im Projekt Netzlabor der Netze BW (vgl. NetzeBW 2016). Abbildung 1 zeigt beispielhaft die intelligente Steuerung eines PV-Batterie-Systems zur Stabilisierung des Netzes, indem Strom zu Spitzenzeiten der Erzeugung direkt selbst verbraucht sowie eingespeichert wird.

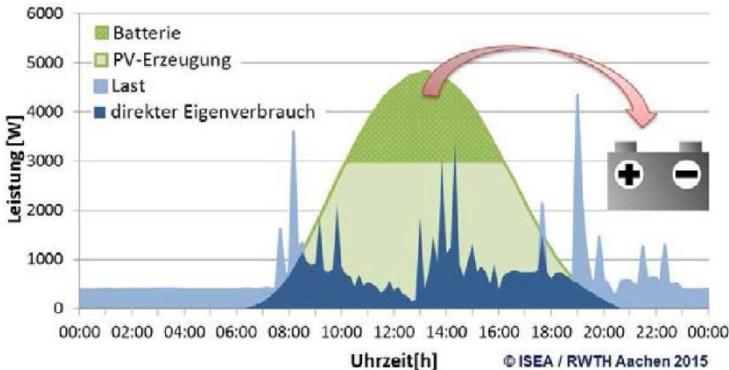


Abbildung 1 Beispiel für die Reduktion der Einspeisepitze in ein Netz von Solarstrom mit Hilfe eines Speichers, aus Kairies et al. 2016.

Auf einer höher gelegenen Netzebene können Speicher zur Bereitstellung von Regelleistung eingesetzt werden. Die drei Arten primär, sekundär und tertiär Regelleistung erfordern unterschiedliche technologische Voraussetzungen. Die Primärregelleistung muss im Regelfall automatisch innerhalb von 30 Sekunden bereitgestellt werden und die angegebene Leistung ist für bis zu 15 Minuten aufrecht zu erhalten. Auch die Sekundärregelung wird automatisch abgerufen und muss nach spätestens fünf Minuten für maximal eine Stunde zur Verfügung stehen. Die Tertiärregelung oder Minutenreserve soll nach etwa 15 Minuten voll aktiviert sein für einen Zeitraum für eine Stunde oder im Bedarfsfall sogar darüber hinaus (vgl. consentec 2014),

siehe auch Abbildung 2. Sobald eine Technologie die geforderten Präqualifikationsanforderungen erfüllt (vgl. Netzbetreiber VDN 2003), kann der Betreiber mit ihr am Regelenenergiemarkt teilnehmen. Je nach Art der zur Verfügung gestellten Regelenergie können Speichertechnologien mit unterschiedlichen Ansprechzeiten und Einsatzdauern verwendet werden. So kommen z.B. Pumpspeicherkraftwerke für die Sekundärregelleistung und die Minutenreserve in Betracht, Batteriespeicher für alle drei Regelleistungsarten.

Die Nutzung einer Batterie zur Bereitstellung von Primärregelleistung verfolgt beispielsweise die WEMAG mit der Installation einer 5 MW Lithium-Ionen-Batterie in Schwerin, um Schwankungen in der Netzfrequenz schnell ausgleichen zu können (vgl. WEMAG 2016). Neben der Frequenzhaltung über Regelenergie zählen auch die Spannungshaltung (z.B. über die Bereitstellung von Blindleistung) und der Versorgungswiederaufbau (z.B. über die Schwarzstartfähigkeit von Erzeugungsanlagen) zu den von deutschen Übertragungsnetzbetreibern definierten Systemdienstleistungen (vgl. TransmissionCode 2007).

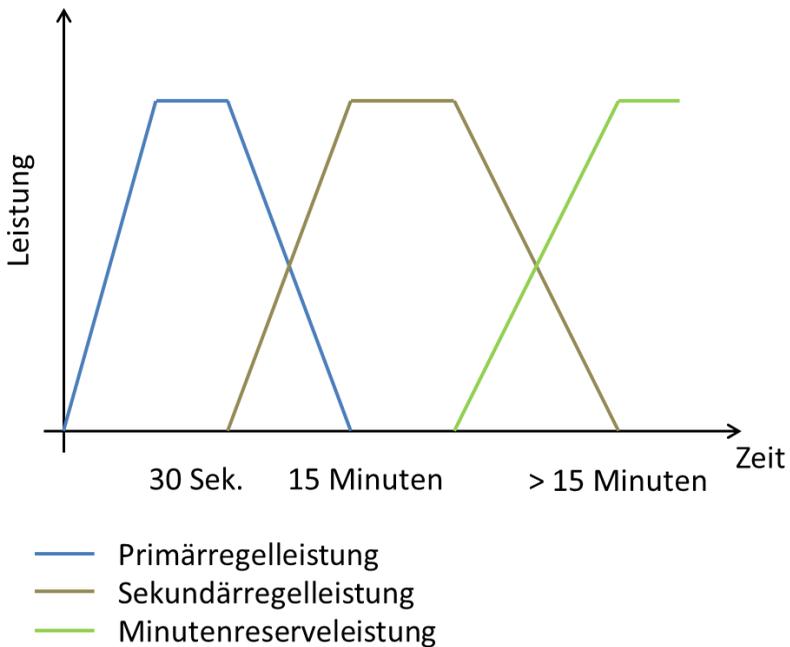


Abbildung 2 Einsatzzeiten und -dauern der Primärregelleistung, Sekundärregelleistung und der Minutenreserveleistung. Eigene Darstellung nach Agricola et al. (2014).

4.2 Mögliche Geschäftsfelder der Speichernutzung

Das vorangegangene Kapitel hat einen kurzen Überblick über mögliche Speicher und deren Funktionen im System gegeben. Die verschiedenen Systemfunktionen können dabei über unterschiedliche Vermarktungswege vergütet werden. Unter den gegebenen Marktbedingungen sind dies u.a. der Handel an der Strombörse, die Teilnahme am Regenergiemarkt sowie gegebenenfalls das Anbieten von weiteren Systemdienstleistungen. Auch Speicher in Kombination mit einer Photovoltaikanlage zur Erhöhung des Eigenverbrauchs und einer damit verbundenen Reduktion der Stromkosten kommen in Frage.

Beim Börsenhandel wird der Speicherbetreiber die Arbitragestrategie anwenden. Er wird also versuchen, den Speicher in Zeiten niedriger Strompreise zu laden und die gespeicherte Energie in Form von Strom bei vergleichsweise höheren Preisen wieder zu verkaufen. Voraussetzung für eine erfolgreiche Strategie ist dabei neben einer ausreichend hohen Preisdifferenz auch die Häufigkeit des Auftretens dieser Differenz, damit die Kosten des Betreibers gedeckt werden können. Diese Form der Speicherstrategie wurde vor dem Ausbau der erneuerbaren Energien beispielsweise von Pumpspeicherbetreibern verfolgt. Günstiger Strom wurde für das Pumpen und Befüllen des Wasserspeichers verwendet, was meist nachts der Fall war. Zu

Zeiten höherer Strompreise am Tag, meist gegen Mittag, wurde ausgespeichert. Abbildung 3 zeigt, dass mit dem Ausbau der Erneuerbaren die hohen Strompreise zur Mittagszeit deutlich gefallen sind, da zu dieser Zeit ein großes Angebot an Solarstrom vorhanden ist. Die Arbitragegewinne sind seither gefallen und diese Strategie wird heute kaum wirtschaftlich betrieben. Mit der Zunahme von Fluktuationen in der Stromerzeugung könnten in Zukunft kurzfristiger und mehrmals täglich Angebotsschwankungen auftreten und so deutliche Preisunterschiede entstehen (vgl. Nicolosi/Fürsch 2009). Diese Spreads könnten gegebenenfalls wieder zu einer wirtschaftlichen Arbitragestrategie führen.

In längeren Zeiträumen ohne ausreichend Erzeugung aus regenerativen Quellen könnten Langzeitspeicher zum Einsatz kommen. Auch wenn nach Brandt (2012) für kostengünstige Langzeitspeicher noch hoher F&E-Bedarf besteht, könnten auch diese in einem Zukunftsszenario mit sehr hohen Anteilen an erneuerbaren Energien im Stromsektor die Arbitragestrategie nutzen. Vergleichbar günstig gespeicherte Energie würde dann in Zeiten mit geringer Einspeisung von regenerativen Energien zu höheren Preisen angeboten.

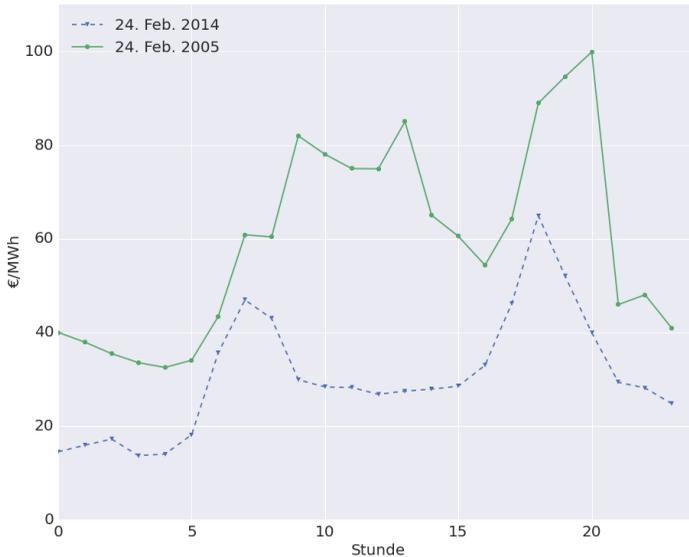


Abbildung 3 Vergleich der Börsenpreise für Strom am 24. Februar für die Jahre 2005 und 2014. Daten von der EEX, eigene Darstellung.

Die drei Regelenenergietypen Primärregelleistung (PRL), Sekundärregelleistung (SRL) und Minutenreserveleistung (MRL) werden über die Übertragungsnetzbetreiber in einem Ausschreibungswettbewerb beschafft. Der Ausschreibungszeitraum ist dabei für die PRL und SRL eine Woche; die MRL werden täglich ausgeschrieben. Die Teilnehmer der Ausschreibung bieten Leistungspreise an, die Vergabe

erfolgt dann an die Angebote, die mengenmäßig den aus-
geschriebenen Bedarf decken und die günstigsten Lei-
stungspreise aufweisen. Bei der PRL erfolgt eine Vergütung
nur anhand des Leistungspreises, SRL und MRL beinhal-
ten dagegen noch einen Arbeitspreis. Dieser Arbeitspreis
wird jedoch nur bei einem tatsächlichen Abruf der vorge-
haltenen Leistung vergütet und entspricht der Höhe des
jeweiligen Arbeitspreisangebotes des Teilnehmers. Auf
Grund der kürzeren Ausschreibungszeit existiert beson-
ders im Bereich der MRL schon ein breiteres Anbieterport-
folio als bei den anderen beiden Regelreservetypen. Beson-
ders kleinere und regelbare Erzeuger sind hier zu finden
(vgl. consentec 2014). Auch dezentrale Speicher können in
Zukunft hier ein Geschäftsfeld finden. Es bleibt abzuwar-
ten, ob auf Grund einer volatileren Einspeisung mit einem
gegebenenfalls gesteigerten Bedarf an MRL auch ein er-
höhtes Angebot an MRL einhergeht, oder ob sich ein kaum
veränderter Bedarf in Kombination mit einem erhöhten
Angebot an MRL einstellt. Letzteres würde die Profite an
diesem Markt verkleinern.

Die Erhöhung des Eigenverbrauchs im Falle der Stromer-
zeugung aus Photovoltaikanlagen wird aufgrund der sin-
kenden Vergütungen des eingespeisten Stromes finanziell
immer attraktiver. Anfang 2012 wurde für kleine PV-

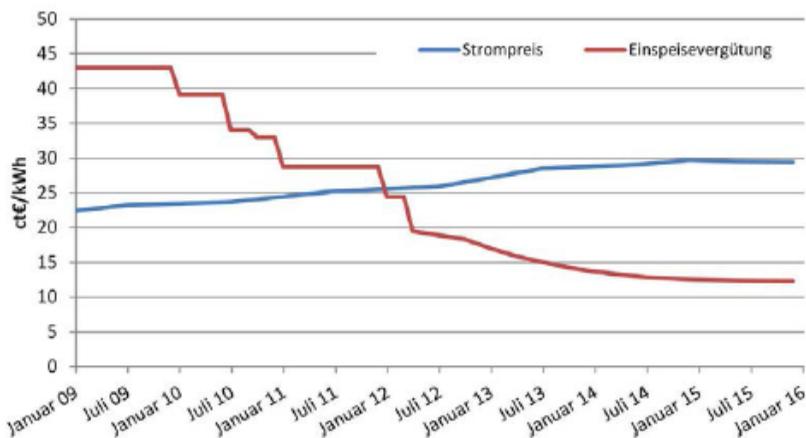


Abbildung 4 Einspeisevergütung für PV-Aufdachanlagen mit einer Größe von < 10KWP und durchschnittlicher Strompreis in Deutschland für den Zeitraum von Januar 2009 bis Januar 2016 (vgl. Kairies et al. 2016).

Anlagen die Netzparität erreicht, das heißt die Vergütungshöhe entsprach dem durchschnittlichen Strompreis, siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Die Netzparität und die weitere Reduktion der Einspeisevergütung zusammen mit günstiger werdenden Batterien lassen erwarten, dass die Nutzung des lokal erzeugten Stromes zunehmen wird. Der finanzielle Vorteil der beschriebenen Entwicklung liegt allerdings zunächst nur bei den Prosumern mit Eigenverbrauch. Es sollte nicht unerwähnt bleiben, dass ein solches Szenario für die anderen Netznutzer tendenziell ungünstiger sein könnte. Denn aufgrund des geringeren Strombezugs der Prosumer aus dem

Netz, werden diese auch weniger Netzentgelte zahlen. Da sie jedoch weiterhin ans Netz angeschlossen sind und sich Netzkosten dadurch nicht verringern, müssten diese Kosten unter den gegenwärtigen Rahmenbedingungen über erhöhte Strompreise für die anderen Nutzer gedeckt werden.

5 Die Marktakteure

Auf der Basis des skizzierten Überblicks zu Speicheroptionen und Geschäftsmodellen wurde die Akteursanalyse durchgeführt. Als Ergebnis der Akteursanalysen wurden verschiedene Akteurstypen ausdifferenziert. Die Speicherbetreiber lassen sich nach verschiedenen Kriterien kategorisieren. Für die Beantwortung unserer Forschungsfrage war v.a. ihre unterschiedliche Handlungsorientierung von Bedeutung. Aus forschungspragmatischen Gründen wählen wir im Folgenden jedoch eine Darstellung, die die Akteure zunächst nach ihrer Herkunft unterscheidet. Dieses Vorgehen lässt sich auch mit der Annahme begründen, dass sich aus der Herkunft auch die jeweilige prägende Handlungsorientierung ableiten lässt. Ob sich diese Annahme im Detail auch bestätigen lässt, werden wir im Zuge der Ergebnisdarstellung weiter ausführen.

Für einen besseren Überblick haben wir in der unten aufgeführten Akteursliste auch die Speichertechnologien auf-

geführt, auf die sich die Innovationsaktivitäten der Akteure fokussieren. Dieser technologiebezogene Verweis bietet eine erste Orientierung und Einschätzung der Aktivitäten. Da unterschiedliche Technologien unterschiedliche Funktionen am Markt erfüllen, lassen sich daraus erste Unterschiede in Bezug auf Problemlagen aber auch hinsichtlich Handlungsoptionen der Akteure ableiten.

Folgende Speicherbetreibertypen wurden ausdifferenziert⁶:

- (1) Große 4 – Batterien, Power-to-x, Pumpspeicherkraftwerke
- (2) EE-Projektierer – Batterien, Power-to-x
- (3) Kleine, ländliche Stadtwerke – Batterien
- (4) Innovative Stadtwerke – Batterien, Power-to-x
- (5) Unabhängige Grünstromanbieter – Batterien

⁶ An dieser Stelle ist es vielleicht wichtig noch einmal zu betonen, dass nur jene Akteure aus dem Feld der Stromerzeugung und des Stromhandels betrachtet wurden, die auch im Bereich der Speicherung sehr aktiv sind. Daher deckt die Liste nicht sämtliche Akteurstypen im Bereich der Stromerzeugung und des Stromhandels ab.

5.1 Die Großen 4

5.1.1 Hintergrund

Die Großen 4 sind alteingesessene Akteure des konventionellen Elektrizitätssystems. Im Zuge der Liberalisierung des Strommarkts wurden sie während der 1990er Jahre zu dominanten Marktakteuren und produzierten 2003 etwa 90% des in Deutschland erzeugten Stroms (vgl. Kungl 2015: 16). Zusätzlich waren sie bis zum Jahr 2009 auch als Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber für den Stromtransport verantwortlich. Nach weiteren Deregulierungsschritten existieren zwar inzwischen unabhängige Übertragungsnetzbetreiber und die Konzerne wurden in Energieverbräucher, Energieerzeuger und Verteilnetzbetreiber Eigentumsrechtlich entflechtet, trotzdem weisen sie im Gegensatz zu der Mehrzahl der anderen Akteure im Strommarkt umfassende Erfahrungen im Stromhandel über Großhandelsmärkte auf. Sie gelten außerdem als die dominanten Akteure an den Regelenergiemärkten. Dies sind besondere Voraussetzungen, die sie als (bereits aktive oder zukünftige) Speicherbetreiber mitbringen und die die Entwicklung zukünftiger Geschäftsmodelle prägen.

5.1.2 Legitimitätsorientierung

Als Aktienkonzern ist ihre Legitimitätsorientierung zunächst der Shareholder-Value. Aber im Zuge der Energiewende, die sie massiv unter Druck setzt (vgl. Kungl 2015), zeigt sich bei den Großen 4 zunehmend auch die Orientierung, sich an die neuen Bedingungen anzupassen. Im Interview mit einem Vertreter der Großen 4 wurde dies sehr deutlich. Es wurde betont, dass man die Energiewende unterstütze, dass man im Zusammenhang mit der Energiewende wichtige Aufgaben stemmen und übernehmen könne, die von anderen Akteuren, etwa von Kleineren, nicht geleistet werden könnten. Innovationen im Bereich Speicher maßgeblich voranzutreiben sei eine dieser Aufgaben für die man sich verantwortlich sehe.

Die klassische Fokussierung auf große Technologien und zentrale Infrastrukturen, die im Zuge der Energiewende unter Druck – auch unter Legitimationsdruck – geraten sind, wird nun auch von Seiten der Großen 4 nicht mehr so stark betont. Man sei, so die Neuorientierung, durchaus in der Lage auch mit dezentralen Technologien und Infrastrukturen umzugehen. Die verschiedenen Aktivitäten im Bereich Speicher werden entsprechend auch als dezentral charakterisiert, etwa bei power-to-gas wird die dezentrale Anwendung betont.

Die grundsätzliche Orientierung am Shareholder Value und der zugrundeliegenden marktwirtschaftlichen Leitidee spiegelt sich in der Einschätzung des aktuell sich wandelnden Stromsystems wieder. Der sich verschärfende Wettbewerb wird demzufolge begrüßt, ebenso wie die Heterogenität der Akteure. Die Welt ändere sich immer, „...und jedes Unternehmen muss, egal in welchem Markt man ist, immer kucken, dass man zeitgemäß mitwächst, sich mit entwickelt, vielleicht auch nur verändert“ (Vertreter einer der Großen 4). Die Großen 4 betonen also von sich aus, dass sie die Notwendigkeit für organisationalen Wandel erkennen und sich daran auch orientieren wollen. Damit sind einerseits Innovationen, etwa im Bereich Speichertechnologien gemeint und die zukünftige zusätzliche Ausrichtung und Orientierung an dezentralen Strukturen. Diese Neuausrichtung geht auch einher mit dem Versuch, sich verstärkt als Dienstleister zu verstehen und entsprechend kleinteilige, dezentrale Geschäftsmodelle mit einer starken Endkunden-Orientierung zu entwickeln (vgl. Oesterwind 2014).

Als komplette Re-Orientierung kann dies allerdings nicht gedeutet werden, denn die Großen 4 betonen parallel auch zentrale Strukturen, etwa indem sie ihre Zukunft auch in einer internationalen Ausrichtung sehen, denn „...das Ganze wird eben auch internationaler...“ (Vertreter einer der Großen 4). Auch die zukünftige Verschränkung von Sektoren (Wärme, Strom, Mobilität) wird von den Großen

4 in den Blick genommen und vorangetrieben, die auch über zukünftige Kooperationen mit anderen großen Akteuren und zentralen Strukturen funktionieren könnte.

5.1.3 Motive

Die Motive der Großen 4 in Speicher zu investieren und Speichertechnologien zu entwickeln, sind vielfältig. Sie lassen sich mit ihrer Herkunft einerseits und den turbulenten, sich schnell wandelnden Umwelten andererseits erklären. Lange Zeit war die Innovationstätigkeit bei den alleingesessenen Akteuren der Stromerzeugung vergleichsweise gering (vgl. Fuchs/Wassermann 2008). Dies ist üblich für „Regime“-Akteure, hier finden sich üblicherweise eher inkrementelle und weniger radikale Innovationen (vgl. Geels 2005). Für den Stromsektor traf dies in besonderem Maße zu, da nur beschränkter Wettbewerb existierte und die Kundennachfrage, anders als etwa im Konsumgüterbereich, eine deutlich geringere Rolle bei der Entwicklung neuer Produkte spielte. Dies änderte sich mit der Energiewende.

Die Energiewende hat nun dazu geführt, dass die Großen 4 um ihre Existenz kämpfen müssen. Die Folge sind einerseits große Anstrengungen bei der Suche nach neuen Geschäftsfeldern und andererseits Versuche, bestehende Geschäftsfelder durch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle aufrechtzuerhalten.

5.1.3.1 Problemgetrieben

Die Suche nach neuen Geschäftsmodellen für alte Technologien erfolgt bei den Großen 4 stark problemgetrieben. Pumpspeicherkraftwerke, zum sehr großen Teil im Besitz der Großen 4, und eigentlich die gängigen und am Markt traditionell gut funktionierenden Speichertechnologien, sind im Kontext der Energiewende unter Druck geraten. Das klassische Geschäftsmodell funktioniert nicht mehr, die Suche nach neuen Geschäftsmodellen ist eines der drängenden Themen bei den Großen 4.

Die derzeitige besondere Herausforderung der Pumpspeicherkraftwerke ist der Preisverfall am Regenergiemarkt und die sinkenden Preis-Unterschiede an der Strombörse. Im Interview mit einem zu den Großen 4 gehörenden Pumpspeicherkraftwerksbetreiber wurden die Probleme erläutert:

„Davor haben wir von zwei Dingen gelebt. Einmal die Preisunterschiede Grundlast - Spitzenlast, vor allem Mittagsspitze. Und von Systemdienstleistungen wie Regenergie. (...) Das Problem ist derzeit, dass die Preisunterschiede nicht mehr gegeben sind. Die Mittagsspitze wird gekappt durch die Photovoltaik, die speist zur Mittagszeit ein, dann, wenn der Stromverbrauch am größten ist. Wir haben also technisch nicht den Bedarf, zur Mittagszeit zu turbinieren, Strom zu erzeugen, und wir haben auch die hohen Preise auch nicht mehr gegeben. Dann ist der

Preis insgesamt sehr stark gesunken, es hat also auch keine Spielräume mehr für Schwankungen“ (Vertreter eines konzerneigenen Pumpspeicher-kraftwerks).

Trotzdem wird der gespeicherte Strom derzeit an der Strombörse angeboten. Doch dies sei „...nur Notbehelf für diese Anlagen, um ans Geld zu kommen“ (Vertreter eines Pumpspeicherkraftwerks).

Am Regenergiemarkt konnten traditionell hohe Preise erzielte werden, die auch für die Refinanzierung der Speicher notwendig waren. Dies ist inzwischen nicht mehr der Fall:

„Man muss sich vor Augen führen, dass dieses ‚alte‘ Geschäftsmodell aus einer Zeit resultiert, wo wir vornehmlich Kohle- und Kernkraftherzeugung hatten, d.h. die Kraftwerke wurden durchgefahen, um natürlich die Anlageneffizienz hoch zu halten (...). Da waren die Pumpspeicherkraftwerke ein gutes Instrument, um hier den Strom zu veredeln. Das hat sich heutzutage schon komplett bereits umgekehrt“ (Vertreter eines konzerneigenen Pumpspeicher-kraftwerks).

Hinzu erwartet Pumpspeicherkraftwerke zukünftig größere Konkurrenz am Regenergiemarkt. Nachdem Zugangshürden gelockert wurden, bieten vermehrt auch erneuerbare Energien Anlagen, insbesondere virtuelle Kraft-

werke, am Regelenergiemarkt an. Zudem haben auch einige Batteriespeicher jüngst die Präqualifikation am Regelenergiemarkt erfolgreich geschafft und werden dort zu ernstzunehmenden Konkurrenten (vgl. Svoboda et al. 2015). Mit der steigenden Zahl an Anbietern könnten die Preise am Regelenergiemarkt weiter fallen und die Wirtschaftlichkeit von Pumpspeicherkraftwerke weiter unter Druck setzen.

Da jedoch für die Umgestaltung des Stromsystems Flexibilitäten und gesicherte Leistung zukünftig sogar immer wichtiger werden und die alten Pumpspeicherkraftwerke die einzigen derzeit ausgereiften Speichertechnologien darstellen (und dadurch den Großen 4 eigentlich einen strategischen Vorteil bei der Umgestaltung des Stromsystems gegenüber den anderen Akteuren verschaffen), wird derzeit nach alternativen Erlösmöglichkeiten für diese alte Technologie gesucht.

5.1.3.2 Innovationsgetrieben

Neben den problemgetriebenen Aktivitäten sind die Großen 4 auch sehr aktiv bei der Entwicklung und Durchführung von Pilotprojekten zu neuen Speichertechnologien. Die Bandbreite umfasst hier alle Technologien und im Zentrum steht die Identifikation zukünftiger Geschäftsmodelle. Ein Vertreter einer der Großen 4 gibt an, man habe etwa „...im Bereich Strom-zu-Strom über 30 Applikationen identifiziert“. Ebenso werden unterschiedliche Ideen

im Zusammenhang mit Batteriespeichern entwickelt und ihren möglichen Einsatz getestet.

Ziel ist es, sich „multioptional“ aufzustellen und sich auf alle möglichen zukünftigen Herausforderungen vorzubereiten. Dabei werden einerseits Geschäftsmodelle entwickelt, wie durch intelligenten Speichereinsatz Strom profitabler verkauft werden kann. Des Weiteren wird untersucht, welche Möglichkeiten sich für den Regelenergiemarkt bieten. Aber auch für den Endkundensektor werden Geschäftsmodelle entwickelt.

Neben den strombezogenen Innovationsaktivitäten setzen die Großen 4 auch stark auf die Kopplung von Sektoren. So werden im Hinblick auf power-to-gas v.a. Möglichkeiten getestet und entwickelt, um fluktuierenden Strom aus erneuerbaren Energien Anlagen via chemischem Speicher als Grüngas im Wärmemarkt oder im Mobilitätssektor zu vertreiben. Das Ziel, die Energiewende in allen Sektoren voranzutreiben und – nachdem die Anfänge der Energiewende im Stromsektor verschlafen wurden – in den anderen Sektoren aktiv von Beginn an mitzugestalten, wurde in verschiedenen Interviews mit Vertretern der Großen 4 sehr deutlich.

5.1.4 Strategie

Auf neue Herausforderungen (wie sie die Energiewende vielfach mit sich bringt) können Organisationen verschiedene Anpassungsstrategien entwickeln. Insbesondere große und alteingesessene Akteure stehen vor der Herausforderung, sich anzupassen. Hier sind die Strukturen besonders starr und traditionell eher unflexibel. Anpassungsstrategien können nach innen oder nach außen gerichtet sein. Eine interne Anpassung zielt z.B. auf organisationalen Wandel, erfordert z.B. die Etablierung einer neuen Organisationskultur, die Schaffung neuer Strukturen, neuer Abteilungen, oder die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen. Letztere geht auch einher mit einer externen Anpassung, d.h. dem Erreichen neuer Kundensegmente und unter Umständen auch mit einer neuen Selbstdarstellung nach außen (via „impression management“).

Um neue Kundensegmente und neue Produkte, zum Teil auch in ganz neuen Geschäftsfeldern zu erschließen, kann eine zentrale Strategie auch den Aufbau neuer (strategischer) Kooperationen darstellen.

Zudem bieten sich insbesondere für alteingesessene Akteure wie die Großen 4 auch institutionelle Strategien (vgl. Smink et al. 2015): sie haben typischerweise enge Verbin-

dungen zu unterstützenden „governance units“ (Fligstein/McAdam 2011), wodurch sie Einfluss auf den Prozesse der Regelsetzung nehmen können.

5.1.4.1 Strukturell

Strukturell haben die Großen 4 ähnlich aber unterschiedlich schnell auf die neuen Herausforderungen, der Notwendigkeit der Entwicklung zukünftiger Geschäftsmodelle im Bereich Speicher reagiert. Zu beobachten ist bei allen die Gründung von Innovationszentren und neuen „agilen“ Forschungsabteilungen, um systematisch Flexibilitätsoptionen zu untersuchen und zu erproben (vgl. Handelsblatt 2015). Ziel ist dabei die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und die kreative Identifikation ganz neuer Geschäftsfelder, insbesondere auch im Dienstleistungsbereich oder etwa in ganz anderen Sektoren (etwa der Mobilität). Dafür wurden die Konzernstrukturen an die Energiewende angepasst und dezentralere Einheiten geschaffen⁷. So hat z.B. E.ON zwölf Innovationszentren geschaffen, darunter 2011 das E.ON Innovation Center Energy Storage, extra für die Erprobung von Speichertechnologien im Rahmen von Pilotprojekten und die Entwicklung zukünftiger Geschäftsmodelle. Vattenfall gründete 2010 die

⁷ Die strukturellen Anpassungen betreffen inzwischen nicht nur die Speicheraktivitäten der Konzerne, wie die Neugründungen Innogy (vgl. Spiegel 2016) und Uniper (vgl. Spiegel 2015) zeigen.

Vattenfall Europe Innovation GmbH in Hamburg. Im Sommer 2014 gründete die EnBW einen „Innovationscampus“. Dort können sich „...Projektteams abseits vom Konzernbetrieb ganz auf ihre Ideen- und Produktentwicklung konzentrieren“ (EnBW 2016d). Man betont dort das Selbstverständnis eines Start-ups und die damit einhergehende Kreativität – ein deutlich anderes Bild, als sonst von den großen, alteingesessenen Akteuren der Energiewirtschaft in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird. RWE hat Anfang 2014 für die kreative Entwicklung ganz neuer Geschäftsmodelle, darunter auch für dezentrale Speicher, die Management-Einheit „Innovation Hub“ geschaffen (vgl. RWE 2014).

Bei allen Großen 4 zeigt sich also deutlich, wie die Energiewende, die ja auch von großen Teilen der Politik und der Bevölkerung unterstützt wird, als veränderte Umwelterwartungen interpretiert wurden, worauf durch strukturelle Veränderungen reagiert wurde.

Neben tiefgreifenden Konzernumstrukturierungen und der Bildung von Innovationszentren ist eine weitere strukturelle Strategie der Aufbau externen Wissens, etwa durch den Aufkauf kleinere Technologiehersteller (vgl. Innogy 2016; EnBW 2015a; EnBW 2016a; Vattenfall 2013; Vattenfall 2016; Eon 2016a).

5.1.4.2 Produkte und Dienstleistungen

Die Innovationsaktivitäten zur Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen der Großen 4 decken technologisch die ganze Bandbreite an möglichen Speichertechnologien ab. Alle beteiligen sich an Pilotprojekten zu Batteriespeichern im Verteilnetz und in Smart grid-Projekten. E.ON, RWE und Vattenfall betreiben Power-to-gas-Anlagen, die EnBW beteiligt sich an einem Forschungsprojekt, bei dem eine power-to-gas-Anlage im Labor getestet wird (vgl. EnBW 2016c). Technische Innovationen im Bereich Speicher fokussieren insbesondere darauf, Wirkungsgradsteigerungen und Kostenabsenkungen zu erzielen. Dabei ist die Rolle der Großen 4 im Rahmen von Pilotprojekten häufig die von Praxispartnern, die den wissenschaftlichen Partnern und Technologieentwicklern die Möglichkeit zur praktischen Erprobung und Anwendung bieten:

„Wir konzentrieren uns auf UNSERE Aufgaben. Also wenn es darum geht, Energiedienstleistungen einzubringen, die andere vielleicht nicht so einbringen können. Ein großes Beispiel ist eben eine solche Pilotanlage, die für kleine Unternehmen schwierig zu stemmen ist, wenn das noch alles unklar ist (Vertreter einer der Großen 4).

Das zentrale Interesse der Großen 4 liegt in der Identifikation zukünftiger Geschäftsmodelle, die sich aus den verschiedenen Speichertechnologien und ihrem jeweiligen zukünftigen Einsatz ableiten lassen (siehe Kap. 5.1.4.3).

Doch es werden auch Pilotprojekte initiiert, etwa um den Batteriespeicher zur Netzstabilisierung zu testen und so Alternativen zum Ausbau der Verteilnetze zu untersuchen (vgl. EnBW 2016b).

5.1.4.3 Geschäftsmodelle

Die Bandbreite an technologischen Aktivitäten und das propagierte Ziel einer multioptionalen Strategie spiegelt sich insbesondere in der Vielzahl an Aktivitäten zur Suche und Entwicklung zukünftiger Geschäftsmodelle wider. Einerseits wird analysiert, wie sich das klassische Arbitrage-Geschäft der Pumpspeicherkraftwerke (bei dem nachts günstiger Strom aus grundlastfähigen Kraftwerken genutzt wurde, um die Pumpspeicher zu befüllen und dann zu Zeiten hoher Börsenstrompreise zu den Mittagsspitzen, die Stromnachfrage zu bedienen) an die veränderten Rahmenbedingungen durch die Energiewende anpassen lässt. D.h., wie Pumpspeicherkraftwerke trotz veränderter Peakzeiten und -intervalle und sinkender Börsenpreise auch zukünftig am Markt bestehen können:

„Das kann ja sein, dass, wenn die PV weiter ausgebaut wird, es eher zur Mittagszeit wieder günstigen Strom gibt und man die Flanken der PV ausregeln muss. Wenn die anspringt um 10 Uhr, dass dann Schnelligkeit gebraucht wird, um die Gradienten auszuregeln. Und genauso nachmittags, dass sich die Zyklenzahl von Pumpspeichern, so könnte ich

es mir vorstellen, verdoppelt. Nachts wird gepumpt, mittags wird gepumpt oder auch nicht, wenn es eben keine PV-Einspeisung gibt und vormittags und nachmittags wird erzeugt. Das hätte zwei Zyklen zur Folge“ (Vertreter eines konzerneigenen Pumpspeicherkraftwerks).

Zudem werden auch Überlegungen angestellt, welche Möglichkeiten sich bieten, bisher erbrachte „kostenlose“ Systemdienstleistungen zukünftig vergütet zu bekommen (siehe Kap. 4).

„Systemdienstleistungen kommen heute aus dem konventionellen Kraftwerkspark, die halt momentan auch wirtschaftlich sind, weil die CO₂-Zertifikatspreise so gering sind. Letztendlich haben wir eine emissionsfreie, hochflexible Anlagentechnik, die im Prinzip alles kann. Mehr als viele andere. Und da müssen die Leistungen, die wir heute praktisch gratis erbringen, weil es einfach keinen Markt dafür gibt, kein Produkt, ihrem Systemnutzen angemessen honoriert werden. (...) [Wie] zum Beispiel die Möglichkeit steile Leistungsgradienten auszuregeln – Stichwort Redispatch – vielleicht auch zu speichern“ (Vertreter eines konzerneigenen Pumpspeicherkraftwerks).

An dieser Aussage zeigt sich deutlich, wie eng die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle häufig auch mit einer institutionellen Strategie verknüpft ist (siehe Kap. 5.1.4.5).

Neben der Suche nach neuen Geschäftsmodellen für alte Technologien, ist der Fokus der Großen 4 auf der Suche nach ganz neuen Geschäftsmodellen für die neuen Technologien. Hier haben sie die ganze Bandbreite an Technologien und sehr unterschiedliche zukünftige Anwendungen im Blick, sowohl zentral als auch dezentral:

„Grundsätzlich sehen wir das so, dass nicht mit einer Speichertechnologie alle Lösungen gegeben werden können. Das heißt also, je nach dem auf welcher Spannungsebene man sich befindet und je nach dem, was für eine örtliche Situation Sie haben, z.B. ein hoher Durchdringungsgrad der PV in Bayern oder große Windparks in Norddeutschland, brauchen wir jeweils ganz unterschiedliche Lösungen“ (Vertreter einer der Großen 4).

Leitend bei allen Innovationsaktivitäten ist der Aspekt der Wirtschaftlichkeit. Gleichzeitig spiegelt sich auch bei allen Aktivitäten der multioptionale Ansatz: die ganze Bandbreite an Technologien wird berücksichtigt, und für jede Technologie wird mit einem systematischen Ansatz überprüft, welche Möglichkeiten für zukünftige Geschäftsmodelle existieren. „Es gibt Hunderte von Konfigurationen“ (Vertreter einer der Großen 4) – und die Großen 4 prüfen derzeit, welche aus ihrer Sicht zukünftig rentabel und auf Akzeptanz bei den Kunden stoßen werden:

„Wir haben einen ganzheitlichen Ansatz: wenn wir Geschäftsmodelle betrachten, muss das von der

Idee bis zur Realisierung und bis zur Akzeptanz eines Produktes betrachtet werden“ (Vertreter einer der Großen 4).

Als Kunden hat man alle möglichen Betreiber von erneuerbaren Energien Anlagen, vom privaten Hausbesitzer bis hin zum Windparkbetreiber, im Blick. Hier zeigt sich der Versuch der Großen 4, sich im Zuge der Energiewende neu zu erfinden, sich stärker als Dienstleister und zukünftig auch am Endkundenmarkt zu etablieren (vgl. Richter 2013; Oesterwind 2014). So werden z.B. (in Zusammenarbeit mit Technologiepartnern) PV-Heimspeicher entwickelt und gemeinsam mit ergänzenden Dienstleistungen, IKT-Lösungen, PV-Stromprodukten, ggf. auch PV-Anlagen, den Endkunden alleine oder als Kombiprodukte angeboten (vgl. www.stadt-und.werk.de 2016). D.h. der Markt für dezentrale PV-Dachanlagen, den man lange ignoriert, zu Beginn sogar bekämpft hatte (vgl. Jacobsson/Lauber 2006; Fuchs/Wassermann 2008) und der sich in Richtung Heimspeicher weiterentwickelt, soll nicht den kleinen Herausforderern überlassen werden, sondern die alteingesessenen Akteure haben nun erkannt, dass sich hier neue Geschäftsfelder erschließen lassen.

Aber auch die Entwicklung dezentraler Geschäftsmodelle sind v.a. von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen geprägt:

„Das kann auch sein, dass wir sagen, das ist vielleicht klüger, anstatt in jeden Keller und in jede Garage eine Batterie zu stellen, vielleicht lieber ein

Containersystem an einer Stelle aufzustellen wo es nicht sonderlich stört, so groß ist das ja nicht, hinter einer Trafostation oder hinter einer Scheune oder wo auch immer. Und wir verbinden gleich 20, 30 Haushalte, denen wir dann einen Service anbieten, dass sie ihre Energie bei uns zwischenparken können, wenn sie sie gerade nicht brauchen um sie dann später selber zu nutzen“ (Vertreter einer der Großen 4).

Im Fokus dieser Überlegungen steht dabei v.a. die Frage, wie der zwischengespeicherte Strom vermarktet werden kann. Hier können die Großen 4 die bewährten Strategien des Stromhandels an zentralen Märkten aufgreifen und weiterentwickeln. Da sie bereits über Handelsplattformen und Trading Gesellschaften verfügen, sind die technischen und betrieblichen Voraussetzungen für den Handel an zentralen Märkten mit gespeichertem Strom bereits gegeben. Hier sind die Großen 4 im Vorteil gegenüber vielen kleineren Akteuren, die für diese Geschäftsmodelle oft auf Kooperationspartner angewiesen wären.

In eine ganz andere Richtung gehen jene Überlegungen, die sektorübergreifende Geschäftsmodelle identifizieren und erproben. Insbesondere für power-to-x werden hier vielfältige Lösungen und zukünftige Anwendungen getestet und diskutiert. Dies sind zum einen Aktivitäten und zukünftige Idee für den Wärmesektor, d.h. den Vertrieb des

in Methan oder Gas umgewandelten Stroms im Wärme- markt. Auch hier werden in Pilotprojekten (vgl. E.on 2016b) erste Erfahrungen gemacht und erste Vertriebs- ideen wurden aufgebaut und umgesetzt. Darüber hinaus werden auch längerfristige Ideen für den Mobilitätssektor entwickelt: Diese reichen von Überlegungen, inwiefern aus erneuerbaren Energien-Strom umgewandeltes Gas in Brennstoffzellenfahrzeugen oder auch zum Antrieb von Erdgasfahrzeugen eingesetzt werden kann, bis zur Diskus- sion über Möglichkeiten der Entwicklung synthetischer Kraftstoffe (power-to-liquid). Zudem werden Einsatzmög- lichkeiten in einer zukünftigen wasserstoffbasierten Mobi- lität geprüft. Als vielversprechend erscheint auch ein mög- licher „Zwischenschritt“:

„Wir glauben, dass es [auf dem Weg zu einer was- serstoffbasierten Mobilität] noch einen Zwischen- schritt gibt und zwar überlegt die EU Kraftstoffe 2. Generation weiter voranzubringen (...), mehr er- neuerbare Kraftstoffe ins Feld zu führen. Da gibt es entsprechende Ziele und da soll – bislang wird das jedenfalls so diskutiert – Wasserstoff vierfach auf die Biostoffquote angewandt werden“ (Vertreter ei- ner der Großen 4).

Diese Überlegungen lassen sich auch dahingehend inter- pretieren, dass die Großen 4 zwar einerseits Bereitschaft signalisieren, sich auf kleinteiligere, dezentrale Geschäfts-

felder im Endkundenbereich einlassen, dass sie jedoch parallel auch auf der Suche nach neuen Geschäftsfeldern sind, die besser zu ihren traditionell zentralen Strukturen und Großtechnologien passen und für die man Kooperationen mit anderen großen Akteuren, etwa der chemischen Industrie plant, um zukünftige power-to-x-Anwendungen zu realisieren:

„Das würde bedeuten, dass man dann in einem Raffinerieprozess, in dem Wasserstoff, der konventionell aus Erdgas hergestellt wird, reduziert werden könnte bzw. ersetzt werden könnte durch Wasserstoff aus Wind, aus der Elektrolyse“ (Vertreter einer der Großen 4).

5.1.4.4 Kooperationen und Netzwerke

Die Aktivitäten der Großen 4 bei der Erprobung neuer Speichertechnologien sowie bei der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle erfolgen eingebettet in zahlreichen Forschungsk Kooperationen. Oft sind die Großen 4 in Forschungsk Kooperationen auch v.a. Datenlieferanten, da sie die Netze betreiben und für verschiedene wissenschaftliche Projekte notwendige Daten auswerten können (vgl. Vattenfall 2013, EnBW 2016c). Darüber hinaus existieren aber auch viele Forschungsprojekte, in denen sie federführend beteiligt sind. Partner sind dabei sowohl Großkonzerne als auch kleinere Batteriehersteller und -entwickler. Die Großen 4 sind in diversen Pilotprojekten engagiert. Es

fällt auf, dass in vielen dieser Projekte oft auch Forschungspartner sind, die dem Handlungsfeld der erneuerbaren Energien zuzuordnen sind, etwa dem Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) oder große Projektierer von erneuerbaren Erzeugungsanlagen. In der Vergangenheit war das Verhältnis zu diesen Akteuren oft auch konfliktträchtig, schließlich verlieren die Großen 4 gegenüber diesen Akteuren Marktanteile. Gleichzeitig hatten die Großen 4 lange Zeit versucht, den Erfolg der erneuerbaren Energien zu bremsen. Zumindest für den F&E-Bereich erscheinen diese Beziehungen inzwischen unproblematisch:

„Ich habe persönlich schon das Gefühl, dass das Engagement, das wir hier in diesen Bereichen haben, dass das eine positive Anerkennung findet und dass das sehr wohl auf mehr Offenheit bei Kooperationspartnern trifft, die früher vielleicht nochmal drüber nachgedacht hätten mit uns zusammenzuarbeiten.“
(Vertreter einer der Großen 4)

Von längerfristiger Bedeutung sind neben den genannten Forschungsk Kooperationen Kooperationen für die Umsetzung neuer Geschäftsmodelle. Dies sind z.B. Partnerschaften, die mit Stadtwerken eingegangen werden, aber auch mit Wohnungsunternehmen oder im Bereich der Stadtentwicklung (vgl. EnBW 2015b; RWE 2016; Gewobag 2015), um einen leichteren Zugang zum Endkundengeschäft zu erhalten und auch ganz neue dezentrale Geschäftsfelder,

etwa im Bereich Mieterstrom, auszuprobieren (zum Geschäftsmodell Mieterstrom siehe ausführlicher Kap. 5.5.4.3).

Parallel dazu werden – ähnlich der großen Bandbreite an zukünftigen möglichen Geschäftsmodellen und Geschäftsfeldern – auch Partnerschaften mit Akteuren gesucht, die eigentlich außerhalb des betrachteten Felds der Stromerzeugung und Speicherung beheimatet sind. Zukünftige Anwendungen in den Sektoren Mobilität, Wärme, aber auch in der chemischen Industrie, lassen die Großen 4 hier derzeit Kooperationsmöglichkeiten sowohl für zukünftige Vertriebspartner als auch für neue Großkunden suchen.

5.1.4.5 Institutionelle Strategie

Als alteingesessene Akteure dominierten die Großen 4 jahrelang das Feld der Stromerzeugung und verfügten über erheblichen Einfluss auf die Feldregeln. Enge über Jahre gewachsene Verbindungen zu internen und externen Governance Units wurden mit der rot-grünen Regierung, die das EEG als Instrument zur Förderung erneuerbaren Energien verabschiedete und den ersten Atomausstieg vereinbarte, vorübergehend geschwächt (vgl. Jacobsson/Lauber 2006), dann wieder mit dem Ende dieser Koalition gestärkt, jedoch mit dem im Zuge der Fukushima-Katastrophe 2011 endgültig beschlossenen Atomausstieg nachhaltig erschüttert (vgl. Geels et al. 2016). Traditionell

war und ist der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) die wichtigste interne Governance-Unit der Großen 4. Sein Einfluss auf die Politik gilt immer noch als erheblich, allerdings sind im Laufe der Zeit, im Zuge der Energiewende, zahlreiche andere Verbände und Interessensvertretungen der erneuerbaren Energien Branche entstanden, die um Einfluss und politisches Gehör konkurrieren. Die thematische Ausweitung auf das Thema Speicher in den verschiedenen Verbänden fand zeitgleich mit der Intensivierung der Speicheraktivitäten der Großen 4 statt und wurde von diesen Akteuren auch in den Verbänden mit voran getrieben.

Neben dem BDEW sind die Großen 4 aber auch in zahlreichen anderen Verbänden und Plattformen vertreten, die sich den neuen Speichertechnologien, aber auch alternativen Flexibilitätsoptionen widmen. So sind die Großen 4 auch auf der power-to-gas Plattform der DENA aktiv oder der Nationalen Organisation Wasserstoff (NOW), die wiederum untereinander Vernetzungen aufweisen:

„Also da verbinden sich grad verschiedene Plattformen und unterschiedliche Konstruktionen“ (Vertreter einer der Großen 4).

Das Thema Speicher war bei den Großen 4 aber traditionell auf Pumpspeicherkraftwerke fokussiert. Es wird betont, dass Pumpspeicherkraftwerke bislang die einzigen Speichertechnologien seien, die sich ohne Subventionen am Markt behaupten und dies zukünftig auch könnten

„...wenn der Markt entsprechend funktionieren würde in der Hinsicht und (...) die regulatorischen Hemmnisse, die bestehen, wegfallen würden, dann wäre das Geschäft zumindest auskömmlich für die Betreiber“ (Vertreter des BDEW). Mit den zunehmenden Schwierigkeiten, denen sich Pumpspeicherkraftwerke im Hinblick auf ihr traditionelles Geschäftsmodell konfrontiert sehen, unterstützt der BDEW seine Mitglieder (und darunter natürlich auch die Großen 4), indem er den Abbau regulatorischer Hemmnisse für Pumpspeicherkraftwerke fordert (vgl. BDEW 2014). Zentraler Gegenstand dieser Forderung ist, Speicher nicht als Verbraucher (die wie alle anderen Verbraucher auch Netzentgelte zahlen müssen) zu kategorisieren: „Also es ist so, dass der Betreiber eines Speichers heutzutage mit einem Verbraucher gleichgesetzt wird, wenn er den Strom einspeichert“ (Vertreter des BDEW). Es gebe zwar im Energiewirtschaftsgesetz §118 Absatz 6 eine Befreiung für neue Speicher für einen Zeitraum von 20 Jahren, diese käme aber für bestehende Pumpspeicherkraftwerke nicht zu tragen:

„Und die Pumpspeicher haben jetzt leider das Pech, dass sie die ersten am Markt waren und seit Jahrzehnten schon bestehen und dann eben keine neue Technologie sind. Und das führt jetzt in der Praxis dazu, dass wenn ein Pumpspeicherbetreiber sein Pumpspeicherkraftwerk anwirft und Strom einspeichert, dass dieser für das System verbraucht ist nach

dem heutigen regulatorischen Rahmen“ (Vertreter des BDEW).

Die internationale Ausrichtung der Großen 4 (die auch zahlreiche Pumpspeicherkraftwerke im Ausland betreiben oder Anteile daran haben) zeigt sich auch im Hinblick auf zukünftige noch bessere Internationalisierungsstrategien. So entwickelte der BDEW auch im Namen der Großen 4 Ideen, wie durch eine intensiviertere Kooperation mit ausländischen Pumpspeicherkraftwerke sowie ein weiterer Ausbau von Pumpspeicherkraftwerken die im Zuge der Energiewende benötigten Flexibilitätsoptionen im Stromsystem schaffen könnten (vgl. Österreichs E-Wirtschaft, BDEW, VSE 2013).

Nicht nur für Pumpspeicherkraftwerke sondern auch für andere Speichertechnologien sehen die Großen 4 den Bedarf an einem Abbau bestehender regulatorischer Hemmnisse: so sollten power-to-x-Anlagen nicht als Letztverbraucher bewertet werden, auch wenn diese den Strom zwar nicht klassisch zwischenspeichern und dann in unveränderter Form einspeisen, sondern die Einspeisung in einer anderen Energieform (also z.B. Gas) erfolgt. Insbesondere die EEG-Umlage, die solche Letztverbraucher nämlich entrichten müssen, wird als Hemmnis für die schnelle Diffusion der Speichertechnologien bewertet:

„Und ob dann die notwendigen Speicher kommen (...) ist davon abhängig, ob auf der einen Seite Barrieren abgebaut werden, wie z.B. wenn Umlagen

anfallen, wie die EEG-Umlage auf Speichertechnologien. Es ist ja theoretisch so, dass dann Energie gespeichert wird und es fällt eine Umlage an und wenn das wieder ausgespeist wird und an den Kunden geht, dann fällt noch mal eine Umlage an. Da hat man erkannt, das kann nicht so der richtige Weg sein“ (Vertreter einer der Großen 4).

Zudem plädieren die Großen 4 – ganz entsprechend ihrer großen Anstrengungen bei der Suche nach attraktiven Speicheranwendungen im Bereich der Sektorintegration – dafür, die Verknüpfung verschiedener Märkte auch regulatorisch zu gestatten:

„Also nicht nur Strom- und Gas- und Wärmemarkt, sondern auch Industrie, Chemie und Mobilität.... Und wenn man das alles an Barrieren herunternimmt, ist das sicher viel, viel preiswerter die Energiewende zu vollziehen, als wenn man sagt, das muss jetzt der Strommarkt für sich alleine regeln. Da müssen wir nämlich für jede einzelne, individuelle Anwendung einen einzelnen Speicher abbilden. Das ist viel, viel teurer, als wenn z.B. die chemische Industrie sagt, ach ich hab hier eine Anlage, die kein teilweise für Euch Energie speichern, wir machen das vielleicht zusammen“ (Vertreter einer der Großen 4).

Neben dem Abbau regulatorischer Hemmnisse sprechen sich die Großen 4 (auch über die Verbände) für Maßnahmen zum gezielten Anreizen von Speicher im Markt aus:

„Sprechen wir mal über die USA, nur um zu vergleichen kurz... Kalifornien hat eine Regelung herausgebracht wonach Energiespeicher zu installieren sind. Da gibt es also jetzt jährliche Ausschreibungen und da werden dann eben Energiespeicher gekauft, gebaut, gebucht... wie auch immer das im Einzelnen aussieht. Von solchen Dingen sind die Entwicklungen im Bereich Energiespeicher abhängig! D.h. der normale Markt hat bisher Erdgasspeicher hervorgebracht, weil wir in der Gesellschaft viel im Erdgasbereich haben... Er hat Pumpspeicher hervorgebracht... Für das alte System war das soweit ausreichend. Jetzt entsteht ein neuer Bedarf durch die erneuerbaren Energien“ (Vertreter einer der Großen 4).

Neben der gezielten Unterstützung für Speichertechnologien fordern die Großen 4 zudem, die Unterstützungen für erneuerbaren Energien abzubauen, so dass die Speichertechnologien im Vergleich günstiger und ihre Nachfrage angekurbelt werden. Die Einführung der verpflichtenden Direktvermarktung wurde von den Großen 4, auch vom BDEW, lange gefordert und findet sich seit der Novelle im Jahr 2014 nun schließlich im EEG wieder. Das im EEG 2016

geregelte Auktionsmodell findet ebenfalls die große Zustimmung der Großen 4.

Neben der Formulierung von Positionspapieren und der Mitarbeit in Verbänden, um den regulativen Rahmen in die gewünschte Richtung zu beeinflussen, ist auch in vielen Fällen die Beteiligung an Pilotprojekten Teil der institutionellen Strategie:

„Wir sehen (...), dass ohne eine solche Pilotanlage auch der Gesetzgeber nicht sehen kann, ob es sich lohnt, dafür einen Rahmen zu setzen“ (Vertreter einer der Großen 4).

D.h. die Pilotprojekte werden auch genutzt, um den Gehalt der regulativen Forderungen zu unterstreichen.

5.2 EE-Projektierer

5.2.1 Hintergrund

Ursprung und auch nach wie vor das Kerngeschäft dieser Akteure ist die Planung, der Bau und der Betrieb von Wind- und PV-Parks, also das Feld der erneuerbaren Energien (vgl. trend:research/Klaus Novy Institut 2011). Große Projektierer sind aber auch zum Teil erfolgreich in der Direktvermarktung – für die eigenen Anlagen, aber auch als Dienstleistung für Kunden (vgl. Wassermann et al. 2015).

Des Weiteren kümmern sich Projektierer auch um den Netzanschluss der von ihnen gebauten oder betriebenen Kraftwerkparks, so verlegen sie etwa Erdkabel und betreiben Umspannwerke. Jüngst kommen Aktivitäten bzgl. Flexibilisierung hinzu, etwa dem Betrieb von Biogasanlagen, oder eben Speicher.

5.2.2 Legitimitätsorientierung

Die Projektierer orientiert sich an der erneuerbaren Energien Branche, an den Erwartungen, die ihre Kunden und Geschäftspartner an sie haben. Die Aktivitäten im Bereich Speicher sind durch die Antizipation geprägt, derzufolge Speicher ein immer wichtigeres Themenfeld werden und sich auch zu einem lukrativen Geschäftsfeld entwickeln können. Darüber hinaus ist jedoch das Thema Speicher für viele Projektierer auch wichtig, um die Legitimität von fluktuierenden erneuerbaren Energien zu stärken. Erneuerbare Energien sollen bei der Systemintegration unterstützt werden (so wie man sie auch bei der Marktintegration unterstützt), um Erwartungen, die (bereits jetzt von Akteuren der konventionellen Energiewirtschaft und Teilen der Politik) an erneuerbare Energien formuliert werden, gerecht zu werden.

„...Wir haben uns im Prinzip schon rechtzeitig oder sehr früh mit dem Thema Energiespeicherung befasst und gesagt ‚OK, wir wollen das realisieren‘,

um auch zu zeigen, dass man erneuerbare Energien sinnvoll speichern kann (...), um einfach aus den volatilen Energiequellen eine konstante zu bekommen.“ (Vertreter eines Projektierers).

Aus diesem Grund werden z.B. auch 100%-erneuerbare Energien-Projekte durchgeführt, denn „...Kraftwerk zu errichten, in dem wir ausschließlich erneuerbare Energien produzieren (...), das ist das Ziel, dort wollen wir hin, um daraus dann die Zukunftsschritte abzuleiten“.

Das Selbstverständnis dieser Akteure ist es, sich als zentrale Hauptgestalter der Energiewende zu begreifen.

5.2.3 Motiv: Innovationsgetrieben

Um die Motive und Strategien der Projektierer näher kennenzulernen, wurde mit einem Vertreter ein Interview durchgeführt. Er schilderte anschaulich, wie bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt (2005) verschiedene Speicheroptionen diskutiert und geprüft wurden:

„Es hat dann sicherlich eine Weile gedauert, bis wir die Schritte so weit entwickelt hatten (...). Und da wir weltweit die Ersten waren, die so ein Hybridkraftwerk oder ein Speicherwerk gebaut haben, kann man vielleicht auch ein Stück weit sagen, wir sind Vorreiter“ (Vertreter eines Projektierers).

Projektierer können als verhältnismäßig junge Akteure („Herausforderer“) im Sektor der Stromerzeugung interpretiert werden, die die Energiewende mit vorangetrieben haben. Sie sind neben idealistischen Motiven v.a. innovationsgetrieben – dies zeigt sich auch im Feld der Speicheraktivitäten. Die alten Technologien, wie z.B. Pumpspeicherkraftwerke, gehören nicht zu ihrem Betätigungsfeld. Sie haben den Fokus auf den neuen Technologien und versuchen diese federführend mit zu entwickeln und neue, die erneuerbare Energien-Erzeugungstechnologien unterstützende, Geschäftsmodelle zu entwickeln.

Hierbei sehen sich die innovativen Projektierer auch durch die wachsende Zahl an neuen Akteuren im Markt unter Druck gesetzt, Innovationen auch im Bereich Speicher voranzutreiben um zukünftig stärker auch Gesamtkonzepte anbieten zu können:

„Ich sage mal, es gibt genügend Projektierer. Wodurch unterscheiden die sich? Der eine ist ein Gesamtkonzept und sagt, ...Und diese Möglichkeit haben wir auch noch...und das können wir, das beherrschen wir...“ (Vertreter eines Projektierers).

5.2.4 Strategie

Aufgrund der vergleichbaren kleineren Größe dieser Akteure, ist ihr Fokus i.d.R. auch auf einer Technologie, entsprechend verfolgen sie weniger multioptionale Strategien wie etwa die Großen 4.

„Wir haben uns sicherlich mit verschiedenen Sachen befasst, "wie kann man sinnvoll speichern?", aber sind natürlich dann relativ schnell zu der Erkenntnis gekommen, dass Wasserstoff der ideale Weg zur Speicherung ist, um hinterher auch den Wasserstoff dementsprechend zu verwerten - oder die gespeicherte Energie daraus“ (Vertreter eines Projektierers).

5.2.4.1 Strukturell

Auf die neuen Herausforderungen im Bereich Speicher reagieren auch die Projektierer mit organisationalen Veränderungen. So werden z.B. neue Abteilungen oder Tochtergesellschaften gegründet.

5.2.4.2 Produkte und Dienstleistungen

Die Mehrzahl der Projektierer konzentriert sich auf eine Speichertechnologie und versucht daraus unterschiedliche Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln. Im Falle

von power-to-gas startete man zunächst mit der Erzeugung von Wasserstoff:

„Das Hybridkraftwerk als solches besteht aus drei Teilen: es sind drei Windkraftanlagen, es ist eine Biogasanlage und es ist die Wasserstoffproduktionsanlage. Die Biogasanlage ist mit dem Hybridkraftwerk verbunden, das heißt wir können den Wasserstoff in den Biogas-Strom einspeisen oder beimischen, bis zu 15 Prozent, und haben dann die Möglichkeit diesen Wasserstoff über unsere Blockheizkraftwerke von der Biogasanlage zu verstromen“ (Vertreter eines Projektierers).

Der Speicher im Pilotprojekt wurde nicht selber gebaut, sondern nur geplant und betrieben. Planung und Betrieb eines Speichers sollen zukünftig auch anderen Kunden als Dienstleistung angeboten werden (vergleichbar mit Projektierer-Tätigkeiten im Bereich erneuerbare Energien).

Der deutliche Unterschied zu ähnlichen Aktivitäten der Großen 4 und die starke Verankerung der Projektierer im Feld der erneuerbaren Energien-Technologien zeigt sich daran, dass dieser Akteur nicht versucht, für die Methanisierung günstig am Spotmarkt Strom einzukaufen. Sondern explizites Ziel ist es, nur Strom aus erneuerbaren Energien zu speichern. Dieser Gedanke wird auch für die Zukunft als tragfähiges Produkt weitergedacht:

„Wenn wir Windfelder planen kann ich mir für die Zukunft durchaus vorstellen, dass irgendwann

auch sogar der Staat hergeht und sagt: "Ohne Speicherung von erneuerbaren Energien werden wir keine Projekte mehr zulassen". Das könnte ich mir theoretisch vorstellen. Dann wird dieses Thema natürlich schon relevant" (Vertreter eines Projektierers).

5.2.4.3 Ideen für zukünftige Geschäftsmodelle

Trotzdem sind auch diese Akteure im Moment noch auf der Suche nach neuen, am Markt funktionierenden Geschäftsmodellen:

„Wir wollten ja nicht nur aufzeigen, wie man speichern kann, sondern wie man diese gespeicherte Energie auch hinterher wieder verwerten kann“ (Vertreter eines Projektierers).

Eine erste Idee für ein Geschäftsmodell werde aber derzeit mit einem Partner, „...der den Wasserstoff bilanziell aus dem Erdgasnetz herauskauft“ realisiert.

Als zukünftige Geschäftsmodelle wurden zwei mögliche Vermarktungswege überlegt: Zum einen die Rückverstromung, etwa über Blockheizkraftwerke. Die zweite Idee ist, die gespeicherte Energie in Form von Wasserstoff der Mobilität zur Verfügung zu stellen. Insbesondere das Geschäftsmodell über die Mobilität wird für die Zukunft positiv bewertet. Es hänge natürlich davon ab, wie sich die Anzahl an Brennstoffzellenautos und Wasserstofftankstel-

len entwickeln werde. Dagegen wird die Idee der Rückverstromung über Blockheizkraftwerke als weniger lukrativ eingeschätzt; dieser Weg würde durch die EEG-Förderung gehemmt:

„Wenn ich Wasserstoff aus Windstrom herstelle, bekomme ich für die Energie, die ich hinterher über das Blockheizkraftwerk wieder aus dem Wasserstoff erreiche die Vergütung aus dem Windsektor. Das kann ich grundsätzlich nur mit überschüssigem Strom machen. Der Gedanke ist ja: Immer dann wenn wir Windkraftanlagen in ihrer Leistung reduzieren müssen, weil das Netz überlastet ist, nehmen wir die Windkraftanlagen nicht vom Netz sondern schalten den Elektrolyseur, und in Phasen wo kein Wind zur Verfügung steht, können wir diesen Wasserstoff über die Blockheizkraftwerke rückverstromen. Allerdings sind Umwandlungsprozesse immer mit Verlusten verbunden. Das heißt ich habe 31 Prozent Verlust, wenn ich den Wasserstoff gespeichert habe. Und wenn ich das dann über Blockheizkraftwerke wieder rückverstromen, habe ich natürlich noch einmal Verluste. Ich komme dann auf einen Gesamtwirkungsgrad um die 25 Prozent. Wenn ich für den Strom im Vorfeld zahlen muss, um den Wasserstoff herzustellen und hinterher kriege ich nur 25 Prozent raus zum gleichen Preis, das kann

sich jeder ausrechnen, dass das nicht wirtschaftlich ist“ (Vertreter eines Projektierers).

Diese Vermarktungsstrategie könne daher momentan nicht weiter verfolgt werden. Stattdessen würde man zunächst den Weg verfolgen, „...den Wasserstoff bedarfsgerecht in das Erdgasnetz einzuspeisen und das Erdgasnetz als Speicher zu nutzen, um es an den Stellen, wo Strom und Wärme gleichzeitig gebraucht wird, direkt zu vermarkten.“

Rein rechtlich funktioniert der Betrieb einer Methanisierungsanlage schon, denn Netzbetreiber sind gesetzlich verpflichtet, entsprechende Anlagen ans Netz anzuschließen, sofern es keine negativen Auswirkungen auf das Netz gibt. Der Betreiber der Methanisierungsanlage ist wiederum verpflichtet, innerhalb eines Jahres den Bilanzkreis zu schließen:

„Da Gas hauptsächlich für den Wärmemarkt benötigt wird, wird daher während der Sommermonate kontinuierlich eingespeist – zum Ausgleich der größeren Entnahmen während der Wintermonate (ähnlich dem Geschäftsmodell einer Biogasanlage)“.
(Vertreter eines Projektierers).

5.2.4.4 Kooperationen und Netzwerke

Auch Projektierer sind in vielfältigen Pilotprojekten aktiv und haben unterschiedliche Forschungspartner und Kooperationen.

So ist man z.B. für das Hybridkraftwerk und die Methanisierungsanlage auch ungewöhnliche Kooperationen eingegangen: einerseits mit einem der Großen 4, andererseits mit einem neuen Akteur im Feld der Speicherung, aus dem Gas-Sektor stammend sowie mit einem ebenfalls ganz neuen Akteur im Feld, aus dem Feld der Mobilität, als einem möglichen zukünftigen Kunden. Aufgrund der Tätigkeiten im Bereich der erneuerbaren Energien-Strom-Produktion hat man schon länger Kontakte zu einem der Großen 4 (auch als großer Kunde).

Es wird betont, dass man aus verschiedenen Gründen immer wieder mit den Großen 4 (als Strom-Kunde, als Netzbetreiber) kooperieren muss: „...kommen wir ohne die Großen natürlich logischerweise nicht aus. Wir brauchen natürlich auch die Kooperation in dem Sinne“ (Vertreter eines Projektierers).

Die Initiative für die Idee eines Hybridkraftwerks war vom Projektierer aus gegangen. Alle Kooperationspartner waren sehr interessiert, als man sie als Partner für das Projekt anfragte. Die Partner stellten zum Teil auch F&E-Gelder zur Verfügung. Im Gegenzug werden den Partnern Forschungsergebnisse zur Verfügung gestellt und die Partner können, wenn gewünscht, den Wasserstoff vergünstigt beziehen:

„Alle drei Kooperationspartner hatten im Kooperationsvertrag stehen, dass sie den Wasserstoff - wenn

sie denn möchten - von uns zu vergünstigten Konditionen beziehen können. Natürlich haben während der ganzen Probetriebsphase und Forschungsphase auch immer wieder Schulungen und Informationsveranstaltungen in Form von Besuchen, Führungen im Kraftwerk etc. stattgefunden“ (Vertreter eines Projektierers).

5.2.4.5 Institutionelle Strategie

Traditionelle Governance Units von erneuerbaren Energien-Projektierern sind die erneuerbaren Energien-Verbände, wie BEE, BWE, Fachverband Biogas etc. Diese sind (mit Ausnahme des BSW) derzeit noch nicht intensiv mit der Thematik der Speicherung von EE-Strom befasst.

Projektierer, die auf diesem Feld bereits intensiv aktiv sind, haben jedoch durchaus Ideen, wie ein veränderter regulatorischer Rahmen zur Entwicklung von funktionierenden Geschäftsmodellen beitragen könnte.

So äußerte sich z.B. der Betreiber des Hybridkraftwerks dahingehend, die erlaubte Beimischung von Wasserstoff im Erdgasnetz von derzeit nur zwei Volumenprozent zu erhöhen.

Auch die Unterstützung von erneuerbaren Energien-Speichergas, etwa durch einen dem EEG-ähnlichen Sondertarif könnte förderlich sein.

Sehr kritisiert wird, dass Speicherbetreiber die EEG-Umlage zahlen müssen:

„Das andere, was natürlich für solche Modelle hinderlich ist, ist wenn ich zum Beispiel den Strom von einem dritten Fremden beziehe. Dann sind wir verpflichtet, die EEG-Umlage mit reinzunehmen und die Kosten muss ich tragen. Elektrolyse ist ein relativ teurer Prozess, weil 80 Prozent meiner Betriebskosten Stromkosten sind. Insofern ist der Preis, den ich für diesen Strom bezahle, das alles entscheidende“ (Vertreter eines Projektierers).

Da die Stromkosten der entscheidende Faktor ist bei der Frage, wann die Speicher sich rentieren und lukrative Geschäftsmodelle entwickeln können, sehen sich Projektierer, die das Ziel verfolgen, nur Strom aus erneuerbaren Energien Anlagen zu speichern, gegenüber zukünftigen Wettbewerbern, etwa den Großen 4 im Nachteil:

„Ansonsten könnte ich ja theoretisch auch an die Börse gehen und sagen, ich kaufe mir auf dem Spotmarkt Konditionen oder Kontingente und produziere immer dann Wasserstoff, wenn der Preis an der Börse so gering ist, dass es sich lohnt“ (Vertreter eines Projektierers).

Diese Option verschließt sich allerdings den Projektierern aus dem Feld der erneuerbaren Energien aus legitimatorischen Gründen.

In diesem Punkt unterscheiden sich Projektierer deutlich von den Strategien und Motiven der Großen 4. Ansonsten sind die Forderungen bzgl. dem Abbau regulatorischer

Hemmnisse sehr ähnlich. Dies zeigt sich auch anhand der Tatsache, dass der erst seit einigen Jahren aktive BVES Mitglieder aller Akteurstypen, also z.B. sowohl Pumpspeicherbetreiber als auch Projektierer aufweisen kann. D.h. die grundlegenden Differenzen die es z.B. zu Beginn des Ausbaus der erneuerbaren Energien gegeben hatte und der konfrontativen Haltung, die vor einigen Jahren noch zwischen dem BDEW und den Interessensverbänden der erneuerbaren Energien existierten, zeigen sich für das Themenfeld der Speicher kaum.

5.3 Kleine ländliche Stadtwerke

5.3.1 Hintergrund

Bei kleinen ländlichen Stadtwerken handelt es sich entweder um alteingesessene Akteure der Energiewirtschaft oder um Neugründungen im Rahmen der Energiewende und dem dadurch ausgelösten Re-Kommunalisierungstrend (vgl. Berlo/Wagner 2013). Dieser Akteurstyp verfügt in der Regel über eine relativ geringe Kapitalausstattung und kaum Erfahrungen mit dem Stromhandel an zentralen Märkten. Sondern als Stadtwerk kümmern sie sich vorrangig um den Vertrieb von (eingekauftem) Strom an Endkunden. Zum Teil betreiben kleine Stadtwerke auch eigene erneuerbare Energien Anlagen, dies trifft v.a. für die Neugründungen zu, die häufig Ausdruck kommunaler erneuerbarer Energien Ziele sind und mit der Vorgabe gegründet werden, auch entsprechende Projekte selbst umzusetzen. Wir werden im Folgenden zwischen kleinen Stadtwerken im ländlichen Raum und zwischen innovativen Stadtwerken unterscheiden. D.h. in diesem Kapitel betrachten wir nur jenen Akteurstyp der nicht als explizit „innovativ“ einzuschätzen ist. Stadtwerke, die zwar klein und trotzdem innovativ sind, wären dagegen dem Typ „innovatives Stadtwerk“ zuzuordnen. Eine Großzahl von Stadtwerken, insbesondere alteingesessene Stadtwerke sind da-

gegen nicht innovativ, darunter fallen auch große Stadtwerke (vgl. smm 2010). Da diese Akteure sind jedoch gar nicht im Feld Speicher aktiv sind, werden sie in unserer Analyse nicht weiter betrachtet.

Manche der kleinen Stadtwerke betreiben auch lokale Verteilnetze. Typischerweise besteht jedoch keine Anbindung an zentrale Handelsplattformen. D.h. im Vergleich zu den großen Akteuren des Stromsystems sind Handlungsoptionen und Profitmöglichkeiten limitiert.

5.3.2 Legitimitätsorientierung

Stadtwerke sind kommunale Unternehmen und von den jeweiligen städtischen Ziele bezüglich einer lokalen Umsetzung der Energiewende geprägt (vgl. Berlau/Wagner 2013). D.h. „...politische Beschlüsse zur Umsetzung der Energiewende vor Ort (z.B. Zielsetzung 100% EE-Region) [können] entscheidenden Einfluss auf den Kurs von Stadtwerken haben“ (vgl. Deutsche Umwelthilfe 2012). Im Hinblick auf kleine, nicht-innovative Stadtwerke kann infolgedessen abgeleitet werden, dass keine entsprechenden kommunalen und lokalen Zielvorgaben existieren.

Trotzdem betreiben kleine Stadtwerke in ländlichen Gegenden oft auch eigene erneuerbare Energien Anlagen. I.d.R. wird der Strom eingespeist und über das EEG vergütet oder mit Hilfe eines Dienstleisters an den zentralen Märkten direkt vermarktet.

Charakteristisch für kleine, ländliche Stadtwerke ist die lokale Verankerung, oft auch über persönliche Netzwerke. Neben kommunalpolitischen Einflüssen können daher auch lokale Spezifika, wie z.B. Wirtschaftsstruktur und Wirtschaftsakteure die Organisation prägen.

5.3.3 Motiv: Problemgetrieben

Kleine, nicht-innovative Stadtwerke sind eigentlich nicht in neuen, momentan noch unsicheren Geschäftsfeldern tätig oder mit neuen, noch nicht ausgereiften Technologien befasst. Dies ändert sich für jene Stadtwerke und Verteilnetzbetreiber im ländlichen Raum, die sich mit einer hohen Einspeisung an fluktuierender Energie konfrontiert sehen. Hier werden erste Speicheraktivitäten nicht aus innovativen Motiven sondern vorrangig problemgetrieben entwickelt. Ihr Ziel ist es, das Verteilnetz zu stabilisieren:

„In der Innenstadt, im Kernstadtbereich, gibt es eigentlich wenig Probleme mit der Photovoltaik, da sind die Netze recht dicht gefasst. Da hat man auch relativ viele Verbraucher wie Gewerbe, teilweise auch noch Industrie oder auch die Haushalte aber wo wir es halt schon merken ist gerade im ländlichen Bereich. Da sind einige kleinere Ortsteile, das heißt so eine Art fünf Häuschen und zehn große Scheunen mit Photovoltaik voll und da merkt man doch recht schnell, dass es da teilweise schon

Schwierigkeiten gibt, diese Strommengen dann schon im Netz unterzubringen“ (Vertreter eines kleinen Stadtwerks).

Bisherige Handlungsoptionen sah man im Netzausbau. So schildert ein Vertreter eines kleinen Stadtwerks, wie sie stetig den Netzausbau vorantreiben, Trafos tauschen, Freileitungen verkabeln, erneuerbare Energien Anlagen integrieren und die Energiewende unterstützen, „....aber gerade in den kleinen Ortschaften ist es wirklich so, ich habe um die Mittagszeit kaum Verbraucher und dann eigentlich fast die komplette Strommenge, die da erzeugt wird, schon in die nächste Netzebene mit rein“ (Vertreter eines kleinen Stadtwerks). Diese Aussage verdeutlicht, dass aufgrund eines hohen Problemdrucks und limitierten Optionen, neue Möglichkeiten im Bereich der Speicherung mit großem Interesse wahrgenommen werden.

5.3.4 Strategie

5.3.4.1 Strukturell

Kleine Stadtwerke verfügen zwar über weniger Kapital und Kapazitäten um ihre Aktivitäten in neue Organisationsstrukturen zu überführen als z.B. die Großen 4 oder große Projektierer. Aber dadurch sind sie oft flexibler, wenn neue Herausforderungen auf sie zukommen. Erste

Versuche mit der Anwendung und dem Einsatz von Speichern, können in kleinen Organisationen unbürokratisch erfolgen:

„Es braucht halt nicht die langen Entscheidungswege. Ich habe mich mal mit unserem Geschäftsführer über das Thema unterhalten, er war sofort begeistert (...). Es muss dann nicht durch zig Gremien und Beschlüsse gehen, es wurde einfach relativ schnell auf kurzem Wege entschieden (Vertreter eines kleinen Stadtwerks).

Die notwendige Voraussetzung, dass ein kleines Stadtwerk im Bereich Speicher (aber auch in anderen innovativen Feldern) aktiv wird, ist v.a. ein aktiver und engagierter Mitarbeiter, der die Aktivitäten vorantreibt.

5.3.4.2 Produkte und Dienstleistungen

Kleine, ländliche Stadtwerke setzen in ihren Speicheraktivitäten v.a. auf Batterien, „Dorfbatterien“, um das Verteilnetz zu stabilisieren.

Erstes Ziel ist zunächst häufig das Monitoring des Netzes: „...Keiner hat Messwerte und im Prinzip war es bei uns auch nicht anders. Niederspannungsnetz, das unbekannte Wesen so in der Art, in der Mittelspannungsseite hat man noch einige Messungen verbaut, aber niederspannungsseitig weiß man im Prinzip gar nicht, was da so richtig im Netz passiert

(...). Und da haben wir dann auch recht schnell festgestellt (...), dass gerade um die Mittagszeit die Spannung schon in grenzwertige Bereiche marschiert ist. Wir hatten dann am Strangende teilweise schon Spannungserhöhungen bis Richtung 250 Volt. (...)“ (Vertreter eines kleinen Stadtwerks).

Im Falle des beispielhaft betrachteten Stadtwerks, wurden über einen mehrmonatigen Zeitraum Messungen durchgeführt und auf Basis der Messwerte in Zusammenarbeit mit einem Technologieanbieter schließlich ein Batteriespeicher dimensioniert.

5.3.4.3 Geschäftsmodelle

Geschäftsmodelle werden von den kleinen Stadtwerken weniger systematisch entwickelt als von den großen Akteuren. Der Speicher wird selbst betrieben und genutzt. Ideen, etwa Speicherkapazitäten als Dienstleistungen Dritten anzubieten werden momentan nicht weiter verfolgt:

„Wir haben uns schon Gedanken gemacht, es wäre ja auch möglich dass der Vertrieb den Speicher noch nutzen könnte, aber wir haben gerade das Problem vom Bundling her - Netzvertrieb - wenn wir es unserem Vertrieb anbieten, müssten wir es auch anderen Vertrieben anbieten und das ist momentan rechtlich noch ein schwieriges Thema“ (Vertreter eines kleinen Stadtwerks).

Weitere Aktivitäten hängen von der weiteren Entwicklung der Preise für Speichertechnologien ab:

„Also momentan ist jetzt erst einmal kein weiterer Speicher geplant. (...) Sicherlich, wenn in den nächsten Jahren mal die Preise sinken, dass mehr solcher Speicher kämen, dann könnte man überlegen, ob man die zusammenschaltet oder ähnliches Richtung virtuelles Kraftwerk oder Regelenergie. Aber mit dem Speicher, mit der Kapazität von 120 kWh nutzbar, 45 kW Nennleistung sind wir da in einem Bereich, der ist für solche Dienste für momentan noch nicht interessant“ (Vertreter eines kleinen Stadtwerks).

Virtuelle Kraftwerke, Smart Grids, u.ä. – all diese Überlegungen kennen kleine Stadtwerke auch, aber sie haben nicht die Kapazitäten, entsprechende Projekte selber voranzutreiben. Auch die zukünftige Vermarktung der gespeicherten Energie, etwa am Regelenergiemarkt, stellt derzeit keine Option dar, u.a. auch weil sie selbst keine entsprechende Infrastruktur für den Handel an den zentralen Märkten hätten. Käme es zu sinkenden Technologiepreisen und entwickelte sich der Handel mit dem gespeicherten Strom zu einem Geschäftsmodell, wären sie in der Regel für den Verkauf auf einen Dienstleister angewiesen.

5.3.4.4 Kooperationen und Netzwerke

Auch die Speicheraktivitäten kleiner Stadtwerke sind durch Kooperationen und das Eingebundensein in lokale Netzwerke geprägt. In beispielhaft untersuchten Fall eines typischen Pilotprojektes war es der persönliche Kontakt aber auch die räumliche Nähe zu einem Technologieanbieter. Dabei war der Technologieanbieter auf das Stadtwerk zugegangen mit der Idee, einen Dorfspeicher zu testen. Das Stadtwerk ist Betreiber und Besitzer des Speichers, hatte diesen jedoch zu einem vergünstigten Preis vom Technologieanbieter bezogen:

„Wir haben den Netzanschluss durchgeführt und waren für Grundstückssuche und für diese Sachen verantwortlich“. (Vertreter eines kleinen Stadtwerks.)

Inzwischen ist noch als weiterer Kooperationspartner eine Hochschule am Pilotprojekt beteiligt, die Messungen durchführt und das Verhalten des Speichers untersucht. Denn für das Stadtwerk habe das Pilotprojekt „...mit dem Tagesgeschäft noch überhaupt nichts zu tun“ (Vertreter eines kleinen Stadtwerks.)

5.3.4.5 Institutionelle Strategie

Kleine Stadtwerke sind üblicherweise Mitglieder im VkU, betreiben unabhängig davon kein eigenes Lobbying zur

Beeinflussung des regulativen Rahmens. Dafür existieren keine Kapazitäten.

5.4 Innovative Stadtwerke/Energiewendestadtwerke

5.4.1 Hintergrund

Unter innovativen Stadtwerken bzw. Energiewendestadtwerken sind jene Stadtwerke zu verstehen, die sich sowohl bei der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien als auch bei ersten Aktivitäten im Bereich Speicher als besonders engagiert zeigen. Des Weiteren waren diese Akteure typischerweise auch früh im Geschäftsfeld der Direktvermarktung tätig (vgl. Wassermann et al. 2015). Entsprechend handelt es sich hier häufig um Akteure, die über Handelsanbindungen an die zentralen Strommärkte verfügen.

5.4.2 Legitimitätsorientierung

Die innovative Ausrichtung eines Stadtwerks, insbesondere bei Neugründungen, ist abhängig von der „...Vorreiter- und Vorbildrolle, die von einigen Gemeinden ausgeht“ (Berlo/Wagner 2013: 14). In diesen Fällen orientieren

sich Stadtwerke an kommunalen Zielvorgaben für den lokalen Ausbau erneuerbarer Energien, aber auch an anderen Energiewendezielen, die lokal getroffen, zum Teil von anderen kommunalen Akteuren (wie etwa Energieagenturen) vorbereitet wurden, wie z.B. verstärkten Aktivitäten im Bereich Energieeffizienz, im Bereich intelligente Netze oder eben in Richtung Speicher. Für diese drei Felder sehen Experten auch ausdrücklich besondere Chancen für die Zukunft von Stadtwerken (vgl. Lenk/Rottmann/Grüttner 2014).

Innovative Stadtwerke, auch wenn sie größer sind und etwa zu einer Stadtwerkegruppe gehören oder die Großen 4 Anteile halten, betonen ihre mittelständischen Strukturen und die Absicht, das deutsche Stromsystem zukünftig entsprechend zu prägen. D.h. sie streben eine Mittelposition zwischen den bestehenden zentralen und den von vielen v.a. frühen Aktivisten der erneuerbaren Energien Branche aufgebauten dezentralen Strukturen an (vgl. Wassermann et al. 2015). Trotz ihrer kommunalen Prägung haben einige dieser Akteure auch eine internationale Ausrichtung und Orientierung, etwa durch Beteiligungen im Ausland. Ihr Fokus ist jedoch der deutsche Markt.

Die Stärkung mittelständischer und „semi-zentraler“ Strukturen ist für diesen Akteurstyp bei allen Geschäftsfeldern auf denen er aktiv ist, handlungsleitend. Das gilt für die Erzeugung, den Handel und Vertrieb konventionellen

Stroms ebenso wie für die verschiedenen Aktivitäten im Bereich der erneuerbaren Energien.

5.4.3 Motiv: Innovationsgetrieben

Die innovativen Stadtwerke sehen ihre Aktivitäten im Bereich Speicher v.a. als Weiterentwicklung ihrer bisherigen Strategie, nämlich als aktiver Gestalter der Energiewende aufzutreten und dabei trotzdem auch wirtschaftliche Ziele zu verfolgen. Je nach geografischer Lage sind hier manche Stadtwerke besonders motiviert, wie ein Vertreter eines Technologieentwicklers im Experteninterview darlegt, der in Zusammenarbeit mit einem dieser Akteure ein ambitioniertes Pilotprojekt entwickelt und umsetzt:

„Also die, die direkt mit der Energiewende konfrontiert sind, die neigen natürlich eher dazu, die Energiewende mitzugestalten, als die, die das in der Zukunft noch sehen und noch eigentlich in der bequemen Lage sind, dass sie ausreichend Erlöse erzielen mit alten Geschäftsmodellen, von denen sie sich nicht verabschieden wollen“ (Vertreter eines Technologieentwicklers).

Hinzu kommt die kommunale Prägung, die dazu führt, dass auch die Motive innovativer Stadtwerke, durch lokal Motive und lokales Know-how beeinflusst sind (vgl. Berlo/Wagner 2013: 39). Folglich spiegelt sich kommunales

Engagement, etwa im Bereich Contracting, oder Aktivitäten anderer städtischer Akteure, auch der Wissenschaft, in der inhaltlichen Ausrichtung der Innovationsaktivitäten wider.

5.4.4 Strategie

5.4.4.1 Strukturell

Innovative Stadtwerke sind sich ihrer Rolle als Innovatoren, ggf. auch als „intelligente Folger“ (smm 2010: 35) bewusst. Dies spiegelt sich auch organisatorisch wider: Innovative Stadtwerke haben i.d.R. eine schriftlich ausformulierte Innovationsstrategie (vgl. smm 2010: 23) und in vielen Fällen auch Innovationsabteilungen gegründet, um dort systematisch Innovationen mit dem Ziel der systematischen Entwicklung von Geschäftsmodellen zu initiieren. Dort lassen sich auch die Aktivitäten im Bereich Speicher ansiedeln. Das organisatorische Handling der Speicheraktivitäten ist also im Vergleich zu kleinen Stadtwerken sehr viel strukturierter; es werden auch entsprechende Ressourcen zur Verfügung gestellt.

Typischerweise gestalten sich die Speicheraktivitäten größerer Stadtwerke in einem größeren Maßstab als bei kleinen Stadtwerken. Investitionsentscheidungen folgen daher auch formaleren Vorgaben:

„Das ist ja nicht so, dass ein Unternehmen frei entscheiden kann, jetzt kaufe ich mir eine Batterie, sondern die Banken, die das finanzieren, die müssen ja auch das Risiko kalkulieren können. Das ist keine Einzelentscheidung von einem Stadtwerk, sondern es muss durchkalkuliert werden von den Banken, von den Stadtwerken, muss genehmigt werden. Also es ist ein langer Prozess, bevor so eine Investition überhaupt stattfinden kann“ (Vertreter eines Technologieentwicklers).

Auch hier spielen die kommunalen Motive eine große Rolle, inwiefern der Aufbau neuer Strukturen erleichtert und Investitionsentscheidungen unterstützt werden. Hier ist z.B. auch entscheidend, „...inwieweit die Stadtwerke mit Ausschüttungswünschen von Kämmerern konfrontiert werden und in welchem Umfang sie Gewinne im Unternehmen belassen können“ (vgl. Alsheimer 2014).

Neben dem Aufbau eigener Innovationsabteilungen ist eine weitere strukturelle Strategie der Aufbau externen Wissens, etwa durch den Kauf kleiner Firmen im Bereich erneuerbarer Energien und Speicher (So hält etwa MVV inzwischen über 60% der Anteile von juwi (vgl. MVV 2015a)).

5.4.4.2 Produkte und Dienstleistungen

Auch die innovativen Stadtwerke sind ähnlich wie die Großen 4 als Partner in Forschungsvorhaben und Pilotprojekten aktiv. Daneben entwickeln sie, zum Teil in Kooperation mit Grünstromhändlern oder in Kooperation mit Wohnungsunternehmen, insbesondere Speicherlösungen im Endkundenbereich. Die technologische Strategie ist nicht ganz so breit gefächert wie bei den Großen 4, außerdem existieren weniger Handlungsspielräume für einen umfassend systematischen Ansatz.

Die Aktivitäten im Bereich der Speicherung adressieren einerseits stark das Endkundengeschäft, d.h. das klassische Geschäftsfeld von Stadtwerken. Andererseits werden auch Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit dem Handel an zentralen Märkten entwickelt. Der technologische Fokus ist sehr stark im Batteriebereich, sowohl für Endkunden als auch im Bereich Großspeicher. Daneben gibt es einige wenige Aktivitäten im Bereich power-to-gas. Einige innovative Stadtwerke engagieren sich zudem auch stark in Smart Grid Pilotprojekten und testen in diesem Rahmen Batteriespeicher.

5.4.4.3 Geschäftsmodelle

Die systematische Entwicklung von Geschäftsmodellen erfolgt in Innovationsabteilungen und oftmals in enger Zu-

sammenarbeit mit Akteuren außerhalb der Energiewirtschaft, etwa dem Handwerk oder der Wohnungswirtschaft, um das z.B. das Endkundengeschäft auf neue Geschäftsfelder auszudehnen (vgl. Schwarz/Weinreich 2014). Hier zeigt sich ein großer Schwerpunkt der innovativen Stadtwerke: sie sind im Bereich Hausspeicher (oft auch in Kombination mit PV-Anlagen) und bei der Strom-Wärme-Kopplung bereits sehr aktiv. Jüngste Aktivitäten zeigen sich auch im Bereich Mieterstromprojekten. Noch in den Anfängen – jedoch vielversprechend – sind Ideen, die derzeit zu „Quartiersspeichern“ entwickelt und in Pilotprojekten (wie z.B. dem Projekt „Strombank“ (vgl. MVV 2014)) getestet werden, um zukünftige Geschäftsmodelle zu identifizieren.

Daneben gibt es Aktivitäten mit Großbatterien, die sich inzwischen am Regelenergiemarkt präqualifizieren konnten und die nun bereits erfolgreich am Regelenergiemarkt zum Einsatz kommen. Auch jene Geschäftsmodelle im Zusammenhang mit dem Regelenergiemarkt werden im Detail noch weiterentwickelt, geprüft und optimiert. Auch hier bieten sich zahlreiche Möglichkeiten für die Generierung zukünftiger Erlöse an:

„Wie das Geschäftsmodell (...) aussieht, kann ich nicht im Detail sagen (...). Wir sind in dem Fall Lieferant, wir liefern das Batteriekraftwerk bis hin zur Präqualifikation. Meine Auffassung ist, dass Geschäftsmodelle auch in solchen Fällen differenziert

sind, dass ein Stadtwerk investiert in eine Batterie, verschiedene Erlösströme dann sucht. Zum einen ist es, wenn ein Stadtwerk vielleicht ein Kraftwerk schwarzstartfähig machen möchte, dann würde es notwendige Investitionen in Dieselgeneratoren kompensieren, oder hier müsste dann das Geschäftsmodell noch zusätzlich eingerechnet werden, sei es, dass sonst in Systemdienstleistung für das Netz investiert werden müsste, in Kompensationsanlagen. Also das müsste man alles in ein Geschäftsmodell reinpacken, was dann zusätzlich noch zum Regelenenergiemarkt zusätzliche Sicherheiten, zusätzliche Erlöse darstellen kann“ (Vertreter eines Technologieanbieters).

Diese skizzierten zahlreichen Aktivitäten der innovativen Stadtwerke unterscheiden sich klar von den Aktivitäten kleiner Stadtwerke zur Netzstabilisierung, da sie über Handelsplattformen und Trading Gesellschaften verfügen. Auf diese Weise können die neuen Aktivitäten problemlos an bestehende Strukturen anknüpfen.

5.4.4.4 Kooperationen und Netzwerke

Die vielfältigen Kooperationen mit Akteuren aus anderen Sektoren um den Endkundenbereich systematisch auf zukünftige Felder auszudehnen haben wir schon angesprochen. Hinzu kommen zum Teil enge Kooperationen mit Forschungseinrichtungen aber auch mit anderen Akteuren

der Stromerzeugung, etwa in Verbindung mit wissenschaftlichen Pilotprojekten. Es existieren intensive Kontakte mit Vereinen und Initiativen der Energiewende, wie etwa zwischen MVV und StoRegio (vgl. MVV 2015b; StoRegio 2015a; StoRegio 2015b). Der Wissensaustausch und der Aufbau neuen Wissens werden so gestärkt und die Innovationaktivitäten (auch die Motive) beeinflusst.

5.4.4.5 Institutionelle Strategie

Die institutionelle Strategie ist ähnlich wie bei den Großen 4. Auch die innovativen Stadtwerke sind Mitglieder in den wichtigen Verbänden, den Governance Units. Über diese Mitgliedschaften im VKU (dem wichtigsten Verband für Stadtwerke), im BDEW, zum Teil auch im BVES und in den erneuerbaren Energien Verbänden, versuchen sie Einfluss auf den regulativen Rahmen zu nehmen. Inhaltlich zeigen sich hier wenige Unterschiede zu den anderen Akteuren. So wie sich auch die Positionen der genannten Verbände im Hinblick auf Speicher und ihrer Bewertung des regulativen Rahmens nicht stark unterscheiden.

5.5 Unabhängige Grünstromanbieter

5.5.1 Hintergrund

Der Akteurstyp „unabhängiger Grünstromanbieter“ ist ein Pionier bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen zur Speicherung von Strom für Endkunden. Das Endkundengeschäft (etwa im Grünstromhandel) ist das klassische Kerngeschäft dieses Akteurs, das er nun auch in Richtung Speicher erweitert.

5.5.2 Legitimitätsorientierung

Dieser Akteurstyp ist stark in der erneuerbaren Energien Szene verankert und spiegelt die Leitidee von NGOs und sozialen Bewegungen aus dem Umweltbereich wider. Seine Zielsetzung ist es, durch eine aktive Unterstützung und Vernetzung vieler dezentraler Betreiber von Stromerzeugungsanlagen und Speichern, den dezentralen Charakter der Energiewende aufrechtzuerhalten und weiter voranzutreiben. Diese Leitidee prägt sein Handeln stark:

„...aus dem tiefen Glauben, dass eine zentrale Energiewirtschaft nicht funktioniert und nicht sinnvoll ist und auf Dauer nicht möglich ist (...) [und] die

Umsetzung einer dezentralen Vision einer nachhaltigen, ökologischen Energieversorgung“ (Vertreter eines unabhängigen Grünstromanbieters)

Gestartet sind viele der Akteure, wie z.B. LichtBlick oder Naturstrom, bereits Ende der 90er Jahre mit dem Handel von Ökostrom. Seit einigen Jahren sind diese Akteure auch im Bereich Erzeugung aktiv und bauen und betreiben eigene Anlagen. Darüber hinaus werden auch Ideen und Konzepte für zukünftige Geschäftsmodelle in den anderen Energiesektoren, der Wärme, der Mobilität entwickelt. Hier ähneln die Akteure überraschend den Großen 4, die auch die ganze Bandbreite an Energiesektoren im Blick haben. Ziel der Grünstromhändler ist es aber, die Idee des „grünen Stroms“ und die damit verknüpfte Idee der nachhaltigen Transformation des Energiesystems und auch der Etablierung dezentraler Versorgungsstrukturen, auch auf alle anderen Sektoren auszuweiten (vgl. LichtBlick 2015; Naturstrom 2014; Naturstrom 2016a). Die enge Verknüpfung mit der Umweltbewegung wird zum Teil ausgebaut und teilweise in formale Kooperationen mit NGOs überführt (vgl. LichtBlick 2014a). In ihrem Selbstverständnis sehen sich Grünstromhändler als Aktivisten und Gegner der etablierten Energiewirtschaft. Diese Erwartungshaltung teilen sie mit ihren ursprünglichen Unterstützern und vielen ihrer Kunden:

„Unsere Kunden wollen mehr als Strom und Gas. Sie sind LichtBlicker, die gemeinsam mit uns die Energiewende voranbringen“ (LichtBlick 2014b).

5.5.3 Motiv: Innovationsgetrieben

Unabhängige Grünstromanbieter sind stark innovationsgetrieben. Der Hintergrund ihrer Innovationsaktivitäten ist der große Wille, die Energiewende voranzutreiben. Darunter verstehen sie nicht nur den weiteren Zubau erneuerbarer Energien, sondern insbesondere auch die Stärkung dezentraler Strukturen (vgl. Naturstrom 2015; LichtBlick 2016a).

Diese Akteure sind im Stromsektor gestartet, aber in ihrem Anspruch, als grüne Energieversorger den Großen 4 Konkurrenz zu machen, zeigen sie einen ähnlich ganzheitlichen und sektorenübergreifenden Ansatz. Folglich ist eine weitere Motivation, die Sektorenintegration voranzutreiben.

Ein weiterer Gedanke ist zudem, die Akzeptanz der Energiewende durch die Entwicklung von Lösungen für die aktuellen Herausforderungen im Bereich Systemintegration zu stärken. In der Selbstdarstellung und Öffentlichkeitsarbeit werden z.B. Mieterstromprojekte damit beworben, dass sich hierdurch Stromkosten für Mieter absenken ließen und dadurch die „soziale Energiewende“ (Naturstrom 2015) gestärkt würde. Dies ist als Legitimationsstrategie

für die im Zuge der Stromwende gestiegenen Stromkosten zu interpretieren, die u.a. auch von den alteingesessenen Akteuren und Verbänden beklagt werden und zunehmend auch in der Öffentlichkeit kritisch diskutiert werden (vgl. Handelsblatt 2012; Haucap et al. 2016).

5.5.4 Strategie

Die Strategie der unabhängigen Grünstromanbieter ist multioptional und sektorübergreifend, ähnlich wie jener der Großen 4. Trotzdem ist ein deutlich anderer Fokus, nämlich auf dem Endkundensegment und im Bereich dezentraler Anwendungen erkennbar. Außerdem erfolgt der Aufbau neuer Geschäftsfelder mit im Vergleich zu den Großen 4 limitierten Ressourcen.

5.5.4.1 Strukturell

Im Vergleich zu den Großen 4 und auch zu großen innovativen Stadtwerken ist der Akteurstyp „unabhängiger Grünstromanbieter“ klein. Seine Eigenkapitalausstattung ist deutlich geringer und auch seine Mitarbeiterzahlen. Allerdings ist der Akteur sehr dynamisch und im Zuge der Energiewende schnell wachsend, insbesondere vor dem Hintergrund seines eigenen Bestrebens, sich zu einem grünen EVU entwickeln zu wollen und seine Aktivitäten im Bereich Anlagenbau, Erzeugung, aber auch Speicher und

Netze zu verstärken. Dieser Wachstumsprozess geht auch mit einer Professionalisierung und organisationalen Ausdifferenzierung einher.

Hinzu kommt, ähnlich wie bei den Großen 4, die Integration externen Wissens durch die Übernahme von Technologieanbietern und Wettbewerben. So hat z.B. Naturstrom das Start-up Grünstromwerk übernommen und bietet unter diesem Namen Mieterstromprodukte an (vgl. Naturstrom 2015).

Einige der Grünstromanbieter, z.B. LichtBlick, zeichnen sich durch ein starkes Engagement in den sozialen Medien aus. LichtBlick betreibt einen Internet-Blog und pflegt hierdurch einen engen, freundschaftlichen Kontakt mit den Kunden. Die Kunden werden auf diese Weise weniger als Kunden, sondern als Verbündete im gemeinsamen Energiewendeprojekt angesprochen (vgl. LichtBlick 2016b; Sonnen 2016).

5.5.4.2 Produkte und Dienstleistungen

Der technologische Fokus der Grünstromanbieter liegt bei Batteriespeichern. Hier beteiligen sie sich einerseits an Forschungsprojekten, zum anderen bieten sie die Technologien und die damit verknüpften Dienstleistungen aber auch bereits am Markt an.

5.5.4.3 Geschäftsmodell

Die Geschäftsmodelle der Grünstromanbieter fokussieren die lokale Erzeugung, Speicherung und Verkauf von Strom, d.h. bestehende Strategien beim Stromvertrieb und bei der Direktvermarktung (vgl. Wassermann et al. 2015) wird auch im Bereich Speicher fortgeschrieben. Einen besonderen Schwerpunkt setzen die Grünstromanbieter bei „Mieterstrom“-Produkten. Dieses Konzept wurde von ihnen entwickelt (inzwischen wird es auch von anderen Akteuren adaptiert) und seit 2012 systematisch weiterentwickelt (vgl. LichtBlick 2013; Naturstrom 2014). Inzwischen werden auch Mieterstromprodukte auf Basis kombinierter PV-Anlagen, BHKWs und Batteriespeicher angeboten (vgl. LichtBlick 2015). Der ganzheitliche grüne Ansatz garantiert den Kunden, dass der dem lokal erzeugten Strom hinzugekaufte Strom ebenfalls Ökostrom ist (vgl. Naturstrom 2014; LichtBlick 2014b).

Doch auch der Handel an zentralen Märkten soll aufgebaut werden.

Ein Beispiel dafür ist die geplante Schwarmbatterie von LichtBlick (2015): In privaten Wohngebäuden installierte Speicher werden durch den Energieversorger zusammengefasst, um damit Regelleistung zu erbringen. Speicher, die über das KfW-Förderprogramm finanziert werden, müssen bereits eine solche Schnittstelle zur Fernsteuerbarkeit vorweisen (vgl. KfW Bankengruppe 2016, S. 2). Hier

setzen die unabhängigen Grünstromanbieter einen weiteren Schwerpunkt. Bereits 2009 begann LichtBlick mit der Entwicklung der IT-Plattform SchwarmDirigent®. Die Plattform vernetzt inzwischen über 1000 dezentrale Blockheizkraftwerke sowie E-Mobile, PV-Anlagen und Batteriesysteme (vgl. LichtBlick 2016a).

Die angestrebte Entwicklung ganzheitlicher, sektorenübergreifender Ansätze und Geschäftsmodelle wird hier deutlich: Wärme, Mobilität und Strom sollen für Endkunden vernetzt und ganzheitlich grün aus erneuerbaren Energien ermöglicht werden.

5.5.4.4 Kooperationen und Netzwerke

Aufgrund ihres Selbstverständnisses als Gegner der etablierten Energiewirtschaft, die auch die Erwartungshaltung vieler Kunden widerspiegelt, werden Kooperationen mit den Großen 4 abgelehnt. Dagegen werden Kooperationen auf kommunaler Ebene, insbesondere mit kleinen, neu gegründeten Stadtwerken gesucht. Hier gibt es neben Grünstromlieferverträgen (vgl. Rave/Albrecht-Saavedra 2015; Stadtwerke Stuttgart 2016) auch Abkommen über beratende Tätigkeiten und Unterstützung, etwa bei Versuchen einer Re-Kommunalisierung der Verteilnetze (vgl. Rave/Albrecht-Saavedra 2015; David/Schönborn 2014; Naturstrom 2016b). Außerdem existieren Kooperationen mit Energiegenossenschaften.

Für die Entwicklung der Geschäftsfelder im Bereich Speicher lassen sich zahlreiche neue Kooperationen mit Akteuren außerhalb des Feldes der Stromerzeugung, auch außerhalb der anderen Energiesektoren beobachten. Insbesondere im Zusammenhang mit den Mieterstromprojekten sind Wohnungsunternehmen wichtige Partner. Weitere Partner kommen aus der IT-Branche. Diese sind für den Aufbau der IT-Plattformen und intelligenten Steuerung der Speicher von Notwendigkeit. Hinzu kommen Kooperationen mit Technologieanbietern (vgl. LichtBlick SMA 2015).

Die unabhängigen Grünstromanbieter sind traditionell eng mit NGOs aus dem Bereich des Umwelt- und Klimaschutz verknüpft, teilweise sogar formal verbunden, wie z.B. LichtBlick und WWF (vgl. LichtBlick 2014a).

5.5.4.5 Institutionelle Strategie

Die unabhängigen Stromanbieter sind Mitglieder in den erneuerbaren Energien Verbänden. Hierüber versuchen sie Einfluss auf den regulativen Rahmen zu nehmen. Dies erfolgt darüber hinaus auch direkt über Stakeholder-Gremien der Ministerien. Zudem verfassen sie auch eigene Positionspapiere, weniger zum Thema Speicher, sondern v.a. zur Weiterentwicklung des EEG und zu Fragen eines zukünftigen Strommarktdesigns. Im Fokus ist hierbei die Stärkung der Position kleiner Akteure und zur Aufrechterhaltung der Akteursvielfalt (vgl. Elektrizitätswerke

Schönau et al. 2016). Außerdem fordern sie eine Stärkung lokaler Versorgungskonzepte, z.B. indem der lokale Stromverbrauch aus PV und BHKWs erst ab einer bestimmten Größe an der EEG-Umlage beteiligt wird:

„So werden Betreiber kleiner Anlagen nicht über Gebühr belastet. Und der Gesetzgeber schafft Anreize für die Energieversorger, neue lokale Stromprodukte wie ZuhauseStrom auch für kleinere Anlagen anzubieten und das EEG wirkungsvoll zu entlasten“ (Tschischwitz, zitiert nach LichtBlick 2014c)

In ihren Positionen zu regulativen Erleichterungen für Speicher ähneln sie allerdings den anderen Speicherbetreibern.

6 Fazit

Die dargestellte Untersuchung der Marktakteure zeigt ihre Legitimitätsorientierungen, Motive und Strategien im Bereich Speicher. Die gewonnenen Erkenntnisse werden nun zum Vergleich mit den in Kapitel 3.2 aus der Theorie abgeleiteten Thesen für die Marktakteure herangezogen.

Handlungsorientierungen der Akteure:

Zunächst ist zusammenfassend festzustellen, dass v.a. die Großen 4, die innovativen Stadtwerke sowie die Grünstromhändler besonders innovativ und technologisch verhältnismäßig breit aufgestellt sind und insbesondere die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle im Fokus haben. Ein solcher „multioptionaler“ Ansatz wird von den Großen 4 besonders betont. Sie sind tatsächlich technologisch am breitesten aufgestellt, denn neben den Aktivitäten im Bereich neuer Speicher sind sie auch mit der Herausforderung konfrontiert, neue Geschäftsmodelle für ihre alten PSW zu entwickeln. Doch berücksichtigt man die Bandbreite an Geschäftsmodellen und die damit verbundenen Ausübungen unterschiedlicher Rollen und Funktionen im System mit entsprechend unterschiedlichen Möglichkeiten an Vermarktungslösungen und Kundensegmenten, so lassen sich auch die Aktivitäten der innovativen Stadtwerke und der Grünstromhändler als „multioptional“ interpre-

tieren. Unterschiede existieren allerdings beim Schwerpunkt und bei der zeitlichen Entwicklung der Aktivitäten. So ist die Tendenz zu erkennen, dass die Herausforderer mit dezentralen Anwendungen im Endkundensegment gestartet sind (so waren Grünstromhändler die ersten, die sich im Bereich der Mieterstrommodelle engagierten) und dann im weiteren Verlauf auch beim Handel an zentralen Märkten aktiv wurden. Dagegen fokussierten die Großen 4 zunächst auf zentrale Anwendungen und Lösungen (insbesondere im Zusammenhang mit den PSW, aber auch in Verbindung mit neuen Technologien) und haben erst später als die anderen Akteure das Endkundensegment für sich entdeckt. Bei sehr kleinteiligen dezentralen Anwendungen zeigen sie sich immer noch zurückhaltend und äußern Bedenken bzgl. der Effizienz. Ihre Handlungen und ihre Argumentationsweise sind also durchaus durch ihre Herkunft geprägt, die sich etwa in starken Effizienzbestrebungen zeigt.

Die Handlungen und Argumentationsweisen der Herausforderer aus dem Feld der Stromerzeugung und dem Stromhandel, die Grünstromhändler und Projektierer, sind ihrerseits ebenfalls stark durch die Herkunft geprägt: Es geht ihnen im Feld der Speicherung v.a. darum, die Legitimität der erneuerbaren Energien zu bekräftigen und ihren Ausbau weiter voranzutreiben. Dadurch verbietet sich für sie z.B. der Zukauf von konventionellem Strom, um das Arbitragegeschäft ihrer Speicher zu optimieren.

Strategien in sich verändernden Umwelten:

Teile der Handlungsweisen und –orientierungen der Akteure lassen sich also mit ihrer Herkunft erklären. Doch die Akteure sind im Zuge der Transition zunehmend auch durch ein sich wandelndes Umfeld sowie einen – jeweils unterschiedlich stark wahrgenommenen – Veränderungsdruck geprägt.

Dies erklärt, weshalb die Großen 4 sich inzwischen auch in der Entwicklung dezentraler Anwendungen engagieren oder Mieterstrommodelle für sie ein interessantes Betätigungsfeld darstellen. Hier wird deutlich, wie die ehemals trägen alteingesessenen Akteure ihre ursprüngliche inkrementelle Innovationsstrategie verlassen haben und sich nun durch Imitationen an den Herausforderern orientieren. Gleichzeitig versuchen sie – befähigt durch beträchtliche materielle Ressourcen – auch ganz eigene radikale Innovationen voranzutreiben, die ihrer traditionellen zentralen und großtechnologischen Handlungslogik eher entsprechen.

Im Rahmen der institutionellen Strategie nutzen die Akteure – je nach Möglichkeiten - Governance Units, um Einfluss auf die zukünftigen Marktregeln zu nehmen.

Die Untersuchung zeigt zudem, dass viele der Akteure im Zuge der Transition auch einen strukturellen Veränderungsdruck wahrnehmen, der sie zu strukturellen Strategien greifen lässt. Veränderungstiefe und Möglichkeiten

unterscheiden sich dabei allerdings deutlich und hängen dabei einerseits vom wahrgenommenen Handlungsdruck sowie den zu Verfügung stehenden Mitteln ab. Ein Phänomen, das bei allen Akteuren beobachtet werden kann, ist die Zunahme an Kooperationspartnern und die Suche nach strategische Partnerschaften und Allianzen.

In einem ersten Fazit lassen sich zwar Unterschiede der Akteursorientierungen und Strategien erkennen, aber offensichtlich hat im Zuge der Transition eine Annäherung stattgefunden, so dass sich die klaren Unterschiede zwischen der etablierten Energiewirtschaft mit einer traditionell zentralen Fokussierung und den neuen dezentral orientierten Akteuren für den Bereich Speicher nicht mehr so eindeutig erkennen lassen.

7 Diskussion

Wie wir im Fazit ausgeführt haben, helfen die aus institutionen- und feldtheoretischen Konzepten abgeleiteten Thesen zu den grundlegenden Handlungsorientierungen und strategischen Anpassungen im Zuge sich wandelnder Umwelten, viele der beobachtbaren Phänomene im gerade entstehenden Feld der Speicher zu verstehen.

Trotzdem ist zu konstatieren, dass die beobachtete sehr starke und sehr dynamische Anpassung der Akteure im Zuge der Transition möglicherweise ergänzende Erklärungen benötigt, denn sie scheint nicht hinreichend mit einer

bloßen strategischen Anpassung erklärbar. Vielmehr scheinen sich im Zuge tiefgreifender Transitionen nicht nur die Strategien sondern auch das Selbstverständnis von Akteuren zu wandeln. Alteingesessene Akteure können mit fortschreitender Transition ihre bisherige „Verhinderungsstrategie“ aufgeben und sich nun aktiv an der Transition beteiligen und z.B. in technologischen Nischen intensivieren. Sie können zudem in einem sich im Zuge der Transition neu entwickelnden Feld das Selbstverständnis eines Herausforderers übernehmen. So betonen die Großen 4 ja tatsächlich im Feld Speicher auch ein neues Selbstverständnis als Start-up.

Im Gegenzug können sich bisherige Herausforderer im Zeitverlauf professionalisieren und zunehmend als etablierte Akteure verstehen. Dies ist z.B. bei den Grünstromhändlern zu beobachten: Sie stellen sich zunehmend breit auf und entwickeln das Selbstverständnis grüner EVUs, das sie auch nach außen kommunizieren.

Die Stadtwerke sind in der günstigen Situation, dass ihre Rolle im Zuge der Transition auch durch positive gesellschaftliche Diskurse gestärkt wurde: Sie brauchen offensichtlich momentan kein neues Selbstverständnis. Durch ihr Umfeld werden ihre Energiewendeaktivitäten legitimiert.

Diese dynamischen Entwicklungen bei den Neuinterpretationen der Akteursrollen sind möglicherweise auch der im Einleitungskapitel bereits erwähnten Besonderheit des

Stromsystems als besonders komplex und von Pfadabhängigkeiten geprägt (vgl. Unruh 2010), geschuldet. Diese Pfadabhängigkeiten und Interdependenzen von Technologien, Infrastrukturen und Verhalten haben sehr lange dazu geführt, dass Transitionen verhindert wurden. Doch möglicherweise führen diese Mechanismen im Gegenzug auch dazu, dass sich eine Transition ab einer bestimmten Tiefe der Veränderung des Systems nicht mehr aufhalten oder auf einen anderen Pfad umlenken lässt. Träfe dies zu, dann ließe sich infolgedessen interpretieren, dass mit voranschreitender Umgestaltung des deutschen Stromsystems die Akteure, auch die Großen 4, ihre Überlebensstrategie darin sehen, auch dezentrale Anwendungen für die neuen Betätigungsfelder zu prüfen.

Dies würde dann erklären, weshalb sich die Akteure (auch wenn sie sich immer noch deutlich voneinander unterscheiden lassen), strukturell und bezüglich ihre Innovationsaktivitäten zunehmend angleichen.

Diese Angleichung der Akteure zeigt sich auch in ihrer institutionellen Strategie. Wie im Fazit beschrieben nutzen sie Governance Units um ihre Positionen zu vertreten. Dies erfolgt jedoch deutlich weniger konfliktträchtig als in anderen Feldern (wie etwa bei den Auseinandersetzungen um das EEG oder die Einführung von Kapazitätsmärkten). Während sich im Feld der Stromerzeugung weiterhin klare Unterschiede bei den Akteursperspektiven und Positionen zeigen und sich insbesondere die Forderungen bzgl. eines

veränderten regulativen Rahmens stark unterscheiden, sind diese Differenzen für den Bereich Speicher weniger eindeutig. Die unterschiedlichen Verbände formulieren zum Teil identische Forderungen (vgl. BDEW 2014; BVES 2016) und gemeinsame Positionspapiere (vgl. ZfK 2016). Während also die Akteure zu Beginn der Transition in Abhängigkeit ihres Selbstverständnisses im Feld der Stromerzeugung und des Stromhandels vermutlich komplementäre Perspektiven für das Feld der Stromspeicherung entwickelt hatten (vgl. Grünewald et al. 2012; Taylor et al. 2013), haben sich diese Perspektiven mit fortschreitender Transition und dem sich wandelnden Selbstverständnis der Akteure gewandelt.

Welche Schlussfolgerungen lassen sich nun aus den geschilderten Analysen der Akteure für den Phasenübergang der Stromwende und den zukünftigen Transitionspfad ableiten? Erinnern wir uns an die in Kapitel 2 skizzierten Überlegungen von Verbong und Geels (2010) für mögliche Transitionspfade im Bereich Netze, die wir nun abschließend für Speicher diskutieren wollen: Im Transformationspfad wären die alteingesessenen Akteure die Schlüsselakteure, die hybride Speicher betreiben, d.h. neben Großspeichern und dem Handel an zentralen Märkten auch dezentrale Endkundenanwendungen vorantreiben. Hingegen käme es im Rekonfigurationspfad zu einer Stärkung der zentralen Logik, zu einem Fokus auf Großspeichern, die

insbesondere von den international ausgerichteten alteingesessenen Akteuren vorangetrieben würde. Im Falle eines Scheiterns der alteingesessenen Akteure wäre aus Sicht von Verbong und Geels dagegen eine radikale dezentrale Umgestaltung wahrscheinlich, d.h. ein starker Fokus auf kleine, dezentrale Speicher und Anwendungen. Ähnliche Szenarien entwerfen auch Taylor et al (2013). Sie unterscheiden zwischen drei möglichen Transitionspfaden für Speicher: nutzerorientiert, dezentralisiert und zentralisiert und weisen dabei klar auch unterschiedlichen Akteuren jeweils eine Schlüsselrolle in der Transition zu.

Diesen Thesen würden wir jedoch nicht folgen. Wir konnten zeigen, dass sich die Großen 4 auch ganz explizit für nutzerorientierte Optionen und zukünftige Strukturen interessieren. Ebenso zeigen sich die zwar immer noch „kleinen“, aber wachsenden und auch sehr selbstbewussten Herausforderer an einer Bandbreite an Aktivitäten beteiligt, die auch den Handel an zentralen Märkten umfasst. D.h. weder zeigt sich derzeit eine klare dezentrale oder gar nutzerorientierte Richtung ab, noch ist eine Tendenz in Richtung Großspeicher und zentralen Anwendungen zu erkennen. Doch ist nicht nur die klare Dichotomie zwischen zentral und dezentral aufgelöst (vgl. Funcke/Bauknecht 2016), auch die Dichotomie zwischen alteingesessenen Akteuren und Herausforderern ist im Feld der Speicherbetreiber nicht mehr eindeutig gegeben.

Im Moment kann die weitere Entwicklung daher nicht sicher abgeschätzt werden. Alle möglichen Konstellationen sind denkbar: Eine wieder erstarkende Dominanz der alten Akteure ist nach wie vor möglich, ebenso könnten sich auch die Herausforderer endgültig durchsetzen. Es ist aber auch ein Nebeneinander ganz unterschiedlicher Akteure denkbar, wie es sich aktuell schon teilweise darstellt und auch zum Beispiel die Angleichung ihrer Strategien vermuten lassen kann. Es scheint, als wären sich die Akteure dem Phasenübergang und den damit verknüpften Unsicherheiten – auch in Bezug auf ihr eigenes Überleben – sehr stark bewusst. Dies erklärt, warum sehr viele unterschiedliche Akteure derzeit so viele unterschiedliche Technologien, Anwendungen und Betriebsweisen erproben. Denn in einem neuen Handlungsfeld (wie das Betreiben von Speichern) ist es entscheidend, welche Akteure als erste den Umgang und Einsatz der neuen Technologien, die Entwicklung neuer Dienstleistungen, sowie die Marktregeln prägen. Je nachdem, welche Akteure sich mit welchen Speichertechnologien früh am Markt etablieren und welche Funktionen sie dort erfüllen und mit welchen Geschäftsmodellen sie betrieben werden, prägt dies den weiteren Verlauf der Transition. Momentan zeigen sich sowohl Herausforderer als auch alteingesessene Akteure gut gewappnet und proben sowohl dezentrale als auch zentrale Konzepte. Welche Anwendungen sich letztlich durchsetzen, ist völlig offen.

Als aktuelle Entwicklung erscheint zurzeit ein hybrides Speichersystem mit gleichzeitig zentralen und dezentralen Technologien und Geschäftsmodellen, die von ganz unterschiedlichen Akteuren betrieben werden. Eine wichtige Rolle für die zukünftige Entwicklung spielen hierbei auch die Kunden. Ob sich ein hybrides System entwickeln wird oder ob es sogar zu einer Verschiebung hin zu den dezentralen Konzepten kommen wird, hängt stark von der Akzeptanz und dem Interesse der Endkunden ab. Die momentan sinkenden Kosten für Batterien (vgl. Ciez/Whitacre 2017) könnten eine solche Verschiebung befördern. Nichtsdestotrotz bewegen sich alle diese Aktivitäten noch in Nischen und es werden v.a. Pilotprojekte umgesetzt. Solange scheinen alle Akteure an einem Strang zu ziehen und es ist kein deutlicher Kampf um die Deutungs- und konkurrierende Anwendungen erkennbar. Es wird wohl entscheidend davon abhängen, ab welchem Zeitpunkt Speicher tatsächlich wirtschaftlich betrieben werden können und welche Entwicklungen es bis zu diesem Zeitpunkt in den anderen Feldern des Stromsystems gegeben hat. Denn davon hängen letztlich die möglichen Gestaltungsoptionen der Akteure ab, beispielsweise ob es bei einem hohen Anteil an dezentralen erneuerbaren Energien überhaupt noch Bedarf an zentralen Speichern gäbe oder wie eine mögliche Steuerung der Nachfrageseite über Demand Management den Speicherbedarf beeinflusst.

Hier zeigt sich, dass die vorgestellte Analyse mit ihrem Fokus auf Speicher womöglich eine zu enge Betrachtung darstellt. Denn letztlich sind die Speicheraktivitäten und damit verknüpften zukünftigen Erfolge eines Akteurs nicht losgelöst von anderen Teilsystemen des Energiesystems zu verstehen und die Entwicklungen beim weiteren Ausbau fluktuierender erneuerbarer Energien beeinflussen maßgeblich die zukünftigen Speicherbedarfe. Es sind die Entwicklungen im Bereich Netzausbau, Smart Grid, Demand Management und der Sektorkopplung zu nennen.

Betrachtet man z.B. die Sektorkopplung, eröffnen sich vielfältige neue Möglichkeiten für zukünftige Geschäftsmodelle (die wir in den Interviews mit den Akteuren zwar angerissen, aber nicht weiter vertieft haben). Bei der Kopplung des Stromsektors mit der Mobilität agieren beispielsweise schon internationale Konzerne wie Google (vgl. Zeit 2015) aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) Branche oder Automobilkonzerne wie Daimler, oder VW (vgl. Welt 2015; Späth et al. 2016; Mercedes-Benz Energy GmbH 2016). Es werden hier sowohl die Nutzung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen als auch die Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff untersucht. Auch bei der Entwicklung eines Smart Grids werden IKT Konzerne zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Im Lichte dieser neuen Akteure erscheinen gängige Konzepte zur Analyse nachhaltiger Transitionen im Energiesystem an ihre Grenzen zu stoßen. Von entscheidender Bedeutung ist dabei insbesondere die Frage, welche ganz neuen Akteure zukünftig im (erweiterten) Stromsystem handeln und zusätzlich eine ganz andere Handlungslogik, jenseits von zentral und dezentral, mit sich bringen könnten. Zukünftige Analysen müssten diese Akteure als „Herausforderer“ neu erfassen und noch einmal gänzlich neu beschreiben und kategorisieren. Eine Untersuchung ihrer Legitimitätsorientierung, Motive und Strategien und der Vergleich mit den aktuellen Marktakteuren könnte einen weiteren Hinweis auf die Entwicklung des Transitionspfades geben. Doch ohne diese Kenntnisse ist aus unseren momentanen Analysen nicht auf den zukünftigen Transitionspfad zu schließen.

Noch sind die Speicher in der Nische, in der sich derzeit eine friedliche Co-Existenz zwischen den Akteuren des Stromsystems zeigt und in der sich ein hybrides System an zentralen und dezentralen Anwendungen entwickelt. Ob diese Entwicklung einen stabilen Transitionspfad beschreibt ist fraglich, da die komplexen Wechselwirkungen mit den weiteren Feldern des Strom-, Verkehrs- und Wärmesystems einen starken Einfluss auf die aktuelle Entwicklung vermuten lassen.

8 Literatur

Agora Energiewende 2014: Stromspeicher in der Energiewende. Untersuchungen zum Bedarf an neuen Stromspeichern in Deutschland für den Erzeugungsausgleich, Systemdienstleistungen und im Verteilnetz. Berlin: Agora Energiewende.

Agora Verkehrswende 2016: Über uns. In: <http://agora-verkehrswende.de/>, zugegriffen am 06.10.2016.

Agricola, A.-C. et al., 2014: dena-Studie Systemdienstleistungen 2030. Voraussetzungen für eine sichere und zuverlässige Stromversorgung mit hohem Anteil erneuerbarer Energien., Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) Energiesysteme und Energiedienstleistungen. In: https://shop.dena.de/sortiment/detail/produkt/studie-dena-studie-systemdienstleistungen-2030/?tx_zrwshop_pi1%5Bsearch_string%5D=systemdienstleistung&tx_zrwshop_pi1%5Bsearch_sortation%5D=relevance_desc.

Alsheimer, C. 2014: Interview. Die Kosten im Blick behalten. In: http://www.stadt-und-werk.de/meldung_18901_Die+Kosten+im+Blick+behalten.html, zugegriffen am 26.09.2016.

BDEW/ZVEI 2012: Smart Grids in Deutschland. Handlungsfelder für Verteilnetzbetreiber auf dem Weg zu intelligenten Netzen. In: [https://www.bdew.de/internet.nsf/res/86B8189509AE3126C12579CE0035F374/\\$f](https://www.bdew.de/internet.nsf/res/86B8189509AE3126C12579CE0035F374/$f)

ile/120327%20BDEW%20ZVEI%20Smart-Grid-Broschuere%20final.pdf

- BDEW 2014: Definition des Begriffes „Energiespeicher“. Begriffsdefinition und Vorschlag für eine Befreiung von Letztverbraucherabgaben. In: [https://bdew.de/inter-net.nsf/id/20140606-o-definition-des-begriffes-energiespeicher-de/\\$file/2014-06-06_Definition_Energiespeicher_final_ohne-Ansprechpartner.pdf](https://bdew.de/inter-net.nsf/id/20140606-o-definition-des-begriffes-energiespeicher-de/$file/2014-06-06_Definition_Energiespeicher_final_ohne-Ansprechpartner.pdf), zugegriffen am 27.09.2016.
- Berlo, K./Wagner, O. 2013: Stadtwerke-Neugründungen und Re-kommunalisierungen. Energieversorgung in Kommunaler Verantwortung. Bewertung der 10 wichtigsten Ziele und deren Erreichbarkeit. Wuppertal: Wuppertal Institut. In: http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Stadtwerke_Sondierungsstudie.pdf , zugegriffen am 14.04.2016.
- BMWi 2014: Zweiter Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“, unter: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/zweiter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, zugegriffen am 15.08.2016.
- BMWi 2015: Bundesbericht Energieforschung 2015. In: <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/bundesbericht-energieforschung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>, zugegriffen am 14.04.2016.
- BMWi 2016: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. In: <http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/zeitreihen-zur->

[entwicklung-der-erneuerbaren-energien-in-deutschland-1990-2015.pdf;jsessio-
nid=2A34C670D0E2EE82789CC5987224A427?_blob
=publicationFile&v=7](#), zugegriffen am 04.10.2016.

BMWi 2016a: Was bedeutet Sektorkopplung? In: <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2016/14/Meldung/direkt-erklaert.html>, zugegriffen am 06.10.2016.

Bovet, J./Schweizer, P.-J. 2015: Öffentlichkeitsbeteiligung beim Netzausbau: Fallstricke und Verbesserungspotenziale. In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 4, 50-53.

Brandt, G. 2012: Die Rolle von Speichern im Energiesystem der Zukunft. In: *BWK* 64 (10), 37-40.

Braun-Thürmann, H. 2005: *Innovation*, Bielefeld: transcript Verlag.

Brüggemann, A. 2016: Keine Energiewende ohne Wärmewende! In: *KfW Research* 129, 1-3, <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-Nr.-129-Juni-2016-W%c3%a4rme-wende.pdf>, zugegriffen am 06.10.2016.

Brunsson, N. 1989: *The Organization of Hypocrisy: Talk, Decisions and Actions in Organization*. Chichester: John Wiley and Sons.

Bundesnetzagentur 2016: Leitungsvorhaben. In: <http://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/de.html>

BVES 2016: Stellungnahme zum Beschlussverfahren der Clearingstelle EEG: Empfehlungsverfahren 2016/12 - Anwendungsfragen zu Speichern im EEG 2014. In:

http://www.bves.de/wp2015/wp-content/uploads/2016/06/20160622_Stellungnahme_BVES-DIHK_Festl.verf._Speicher_ClearingstelleEEG_FI-NAL.pdf, zugegriffen am 27.09.2016.

Chandy, R.K./Tellis, G.J. 2000: The incumbent's curse? Incumbency, size, and radical product innovation, in: Journal of Marketing 64, 1-17.

Ciez, R.E. & Whitacre, J.F., 2017: Comparison between cylindrical and prismatic lithium-ion cell costs using a process based cost model. In: Journal of Power Sources, 340, p.273–281. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2016.11.054>.

consentec, 2014: Beschreibung von Regelleistungskonzepten und Regelleistungsmarkt - Studie im Auftrag der deutschen Übertragungsnetzbetreiber, In: <https://www.regelleistung.net/ext/download/marktbeschreibung>

David, M./Schönborn, S. 2014: Offenheit, Beteiligung und Kooperation: "Governance statt Konflikt" bei der Etablierung von Nachhaltigkeitsinnovationen. In: http://regierungsforschung.spirito.de/data/030214regierungsforschung.de_david_schoenborn_governance_statt_konflikt.pdf, zugegriffen am 24.09.2016.

Destatis 2016: Industriesektor in Deutschland weiterhin stärker als in vielen anderen EU-Staaten, unter: <https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/UnternehmenProduktion/Industrie.html>, zugegriffen am 15.08.2016.

- Deutsche Umwelthilfe 2012: Hintergrundpapier. Stadtwerke – Auf dem Weg zu Vorreitern der Energiewende, Berlin: Deutsche Umwelthilfe.
- DiMaggio, P.J./ Powell, W.W. 1983: The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. In: American Sociological Review 48, 147-160.
- DiMaggio, P./Powell, W. 1991: Introduction. In: DiMaggio, P./Powell, W.(Hrsg.): The New Institutionalism in Organizational Analysis. Chicago: 1-38.
- Dolata, U. 2009: Technological innovations and sectoral change. Transformative capacity, adaptability, patterns of change: An analytical framework, in: Research Policy 38, 1066-1076.
- Droste-Franke, B. et al., 2012: Balancing Renewable Electricity: Energy Storage, Demand Side Management, and Network Extension from an Interdisciplinary Perspective (Ethics of Science and Technology Assessment), Springer.
- EEG 2014 (Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien)
- EEG 2017 (Gesetzesbeschluss des Deutschen Bundestages 2016: Gesetz zur Einführung von Ausschreibungen für Strom aus erneuerbaren Energien und zu weiteren Änderungen des Rechts der erneuerbaren Energien)
- Elektrizitätswerke Schönau/Greenpeace Energy/LichtBlick/Naturstrom 2016: Offener Brief der Ökoenergieanbieter Elektrizitätswerke Schönau eG, Greenpeace Energy eG, LichtBlick SE und NATURSTROM AG zu drohenden Fehlentwicklungen im Erneuerbaren-Energien-Gesetz

(EEG) 2016. In: [https://www.naturstrom.de/Ueber_Uns/Presse/Pressemitteilungen/Offener Brief an NRW-Ministerpraesidentin Hannelore Kraft.pdf](https://www.naturstrom.de/Ueber_Uns/Presse/Pressemitteilungen/Offener_Brief_an_NRW-Ministerpraesidentin_Hannelore_Kraft.pdf), zugegriffen am 27.09.2016.

Elzen, B./Geels, F.W./Leeuwis, C./Mierlo, B. 2011: Normative contestation in transitions ‘in the making’: Animal welfare concerns and system innovation in pig husbandry. In: *Research Policy* 40, 263-275.

EnBW 2015a: EnBW und PROKON kommen nicht zusammen. In: https://www.enbw.com/unternehmen/investoren/news-und-publikationen/investorennachrichten/presse-detailseite_108608.html, zugegriffen am 12.09.2016.

EnBW 2015b: Günstiger Strom aus dem Heizungskeller. In: https://www.enbw.com/unternehmen/presse/pressemitteilungen/presse-detailseite_94657.html, zugegriffen am 12.09.2016.

EnBW 2016a: EnBW baut mit dem Kauf des unabhängigen Dienstleisters Connected Wind Services A/S das Wartungsgeschäft für Windenergieanlagen aus. In: https://www.enbw.com/unternehmen/investoren/news-und-publikationen/investorennachrichten/presse-detailseite_138496.html, zugegriffen am 12.09.2016.

EnBW 2016b: Im NETZlabor BW wird das Stromnetz der Zukunft erprobt. In: <https://www.enbw.com/unternehmen/konzern/forschung/energiesystem/netzlabor-bw/index.html>, zugegriffen am 11.09.2016.

EnBW 2016c: Forschung – Power to gas. In: <https://www.enbw.com/unternehmen/konzern/forschung/projekte-erneuerbare-energien/power-to-gas/index.html>

EnBW 2016d: Innovationscampus, in: <https://www.enbw.com/unternehmen/konzern/innovation/innovationsstrategie/innovationscampus/index.html>, abgerufen am 22.12.2016.

EnWG Energiewirtschaftsgesetz. In: https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enwg_2005/gesamt.pdf, zugegriffen am 14.04.2016.

E.on 2016a: E.ON kooperiert mit SOLARWATT bei der Entwicklung von Stromspeichersystemen. In: <http://www.eon.com/de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen/2016/2/25/eon-kooperiert-mit-solarwatt-bei-der-entwicklung-von-stromspeichersystemen.html> , zugegriffen am 12.09.2016.

Eon 2016b: Innovative Power to Gas Technik: E.ON WindGas wird neu aufgelegt, in: <https://www.eon.de/pk/de/unternehmen/presse/pressemitteilungen/2015/10/26/innovative-power-to-gas-technik-eon-windgas-wird-neu-aufgelegt.html>

European Commission 2016: Energy Statistics. Energy datasheet: EU-28 countries, unter: ???

Eurostat 2016: File:Share of electricity from renewable sources in gross electricity consumption (%).png. In: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Share_of_electricity_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption_\(%25\).png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Share_of_electricity_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption_(%25).png), zugegriffen am 04.10.2016.

- Fischedick, M./Samadi, S./Hoffmann, C./Pregger, T./Leprich, U./Schmidt, M. 2014: Phasen der Energiesystemtransformation. In: FVEE Themen 2014. In: http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Themenhefte/th2014/th2014_03_01.pdf, zugegriffen am 13.04.2016.
- Fligstein, N./McAdam, D. 2011: Toward a General Theory of Strategic Action Fields. In: *Sociological Theory* 29 (1), 1-26.
- Fraunhofer UMSICHT/Fraunhofer IWES 2014: Metastudie „Energiespeicher“. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). In: <http://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/pressemitteilungen/2015/Abschlussbericht-Metastudie-Energiespeicher.pdf>, zugegriffen am 13.04.2016.
- Fuchs, G. 2014: The Governance of Innovations in the Energy Sector: Between Adaptation and Exploration, in: *Science & Technology Studies* 27, 34-53.
- Fuchs, G./Wassermann, S. 2008: Picking a Winner? Innovation in Photovoltaics and the Political Creation of Niche Markets, in: *STI Studies* 4 (2), 93-113.
- Fuchs, G./Hinderer, N. 2014: Situative governance and energy transitions in a spatial context: case studies from Germany. In: *Energy, Sustainability and Society* 4 (16).
- Fuenfschilling, L./Truffer, B. 2014: The structuration of socio-technical regimes – Conceptual foundations from institutional theory, in: *Research Policy* 43, 772-791.

- Funcke, S./Bauknecht, D. 2016: Typology of centralized and decentralized visions for electricity infrastructures. In: *Utilities Policy* 40, 67-74.
- Gatzen, C./Riechmann, C. 2011: Stationäre Stromspeicher – zukünftiger Nischenmarkt oder Milliardenengeschäft? In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 61 (3), 20-23.
- Geels, F.W. 2005: *Technological Transitions and System Innovations: A Co-Evolutionary and Socio-Technical Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Geels, F.W. 2010: Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy* 39, 495-510.
- Geels, F.W. 2014: Regime Resistance against Low-Carbon Transitions: Introducing Politics and Power into the Multi-Level Perspective, in: *Theory, Culture & Society* 31 (5), 21-40.
- Geels, F.W./Schot, J.W. 2007: Typology of sociotechnical transition pathways. In: *Research Policy* 36(3), 399-417.
- Geels, F.W./Verhees, B. 2011: Cultural legitimacy and framing struggles in innovation journeys: A cultural-performative perspective and a case study of Dutch nuclear energy (1945-1986), in: *Technological Forecasting & Social Change* 78, 910-930.
- Geels, F. W./Kern, F./Fuchs, G./Hinderer, N./Kunzl, G./Mylan, J./Neukirch, M./Wassermann, S. 2016: The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990-2014). In: *Research Policy* 45(4), 896-913.

- Genus, A., Coles, A-M., 2008. Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. *Research Policy* 37(9), 1436-1445.
- George, A. L./Bennett A. 2005: *Case Studies and Theory Development in the Social Sciences*. MIT Press, Cambridge, MA and London.
- Gewobag 2015: Energiewende vor der Haustür. Gewobag und Vattenfall starten neues Blockheizkraftwerk in Reini-ckendorf. In: <https://www.gewobag.de/presseinfos-ener-giewende-vor-der-haustuer-143,359,18.html>, zugegriffen am 12.09.2016.
- Grünewald, P./Cockerill, T./Contestabile, M./Pearson, P. 2012: The socio-technical transition of distributed electricity storage into future networks – System value and stakeholder views. In: *Energy Policy* 50, 449-457.
- Gullberg, A.T./Ohlhorst, D./Schreurs, M. 2014: Towards a low carbon energy future – renewable energy cooperation between Germany and Norway. In: *Renewable Energy*, 68, 216-222.
- Hall P. A. 2003: Aligning Ontology and Methodology in Comparative Politics, in: Mahoney J./Rueschemeyer, D. (eds.): *Comparative Historical Analysis in the Social Sciences*, Cambridge University Press, New York, 373-404.
- Hall, P.A./Rosemary C./Taylor, R. 1996: *Political Science and the Three New Institutionalisms*. Köln: MPIFG Discussion Paper 96/6.

- Handelsblatt 2012: Merkels Strompreislüge. In: <http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/kostenexplosion-merkels-strompreisluege/6663536.html>, abgerufen am 17.10.2016.
- Haucap, J./Loeber, I./Thorwarth, S. 2016: Kosten der Energiewende. Untersuchung der Energiewendekosten im Bereich der Stromerzeugung in den Jahren 2000 bis 2025 in Deutschland. Ein Gutachten im Auftrag der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft. In: http://research.yahoo.com/_ylt=A7x9Ukhy_QRYxCsAKFxfCwx.;_ylu=X3oDMTByaDVva2FxBHNIYwNz-cgRwb3MDMwRjb2xvA2lyMgR2dGlkAw--/RV=2/RE=1476750834/RO=10/RU=http%3a%2f%2fwww.insm.de%2finsm%2fdms%2finsm%2ftext%2fsoziale-marktwirtschaft%2fEEG%2fINSM_Gutachten_Energiewende.pdf/RK=0/RS=ifL0mlH0p.3X2SJsOp3sIP40A8A-, abgerufen am 17.10.2016.
- Hess, D.J. 2014: Sustainability transitions: A political coalition perspective. In: *Research Policy*, 43, 278-283.
- Hoppmann, J./Huenteler, J./Girod, B. 2014: Compulsive policy-making: The evolution of the German feed-in tariff system for photovoltaic power. *Res. Policy* 43(8), 1422–1441.
- Innogy 2016: Innogy unterzeichnet Vertrag zum Erwerb von Belectric Solar & Battery. In: <https://www.innogy.com/web/cms/de/3044586/ueber-innogy/ueber-innogy-berichten/alle-innogy-pressemitteilungen/>, zugegriffen am 11.09.2016.

- Jacobsson, S./Lauber, V. 2006: The politics and policy of energy system transformation – explaining the German diffusion of renewable energy technology, in: *Energy Policy* 34, 256-276.
- Jansen, D. 1999: Einführung in die Netzwerkanalyse: Grundlagen Methoden, Anwendungen. Opladen: Leske und Budrich.
- Jülch, V./Junne, T./Unterreiner, L./Arnold, M./Thomsen, J./Hartmann, N./Reith, S./Eltrop, L./Wassermann, S./Niederberger, M. 2016: Betreibermodelle für Stromspeicher – Ökonomisch-ökologische Analyse und Vergleich von Speichern in autonomen, dezentralen Netzen und für regionale und überregionale Versorgungsaufgaben. Forschungsbericht. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- Kairies, K.-P. et al., 2016. Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher, Jahresbericht 2016, iSEA, RWTH Aachen. In: <http://www.speichermonitoring.de>.
- Kairies, K-P./Magnor, D./Badeda, J./Sauer, D.U. 2015: Nachhaltige Entwicklung dezentraler Solarstromspeicher aus wissenschaftlicher Sicht. Ergebnisse der Begleitforschung. Aachen: Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe der RWTH Aachen.
- Kanngießler, A., 2013: Entwicklung eines generischen Modells zur Einsatzoptimierung von Energiespeicher für die techno-ökonomische Bewertung stationärer Speicheranwendungen. Universität Dortmund.
- Kemp, R./Schot, J./Hoogma, R. 1998: Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach

of strategic niche management. In: *Technology Analysis and Strategic Management* 10 (2), 175-96.

Kukk, P./Moors, E.H.M./Hekkert, M.P. 2016: Institutional Power Play in Innovation Systems: The Case of Herceptin. In: *Research Policy* 45 (8), 1558-1569.

Kungl, G. 2015: Stewards or sticklers for change? Incumbent energy providers and the politics of the German energy transition. In: *Energy Research & Social Science* 8, 13-23.

Lenk, T/Rottmann, O./Grüttner, A. 2014: Herausforderungen von Stadtwerken aus der Energiewende. In: http://www.kompetenzzentrum-uni-leipzig.de/wp-content/uploads/2014/11/20141028_%C3%96S_Studie_Energiewende_Ansicht.pdf, zugegriffen am 27.09.2016.

LichtBlick 2013: Energiewende 2.0 mit ZuhauseStrom: Mieter beziehen Sonnenstrom direkt vom Dach. In: <http://www.presseportal.de/pm/22265/2609255>, zugegriffen am 24.09.2016.

LichtBlick 2014a: WWF und LichtBlick beschleunigen die Energiewende. In: <http://www.presseportal.de/pm/22265/2894178>, zugegriffen am 24.09.2016.

LichtBlick 2014b: Generation reine Energie: Mehr als eine Million LichtBlicker. Medienmitteilung. In: [https://lbsflibraries.blob.core.windows.net/sflibs/docs/default-source/news-\(pdf\)/2014/141202_mm_re-positionierung_final.pdf?sfvrsn=4](https://lbsflibraries.blob.core.windows.net/sflibs/docs/default-source/news-(pdf)/2014/141202_mm_re-positionierung_final.pdf?sfvrsn=4), zugegriffen am 24.09.2016.

LichtBlick 2014c: Lokaler Stromverbrauch: Mieter und Hausbesitzer gleich stellen / LichtBlick startet Großprojekt in

Berlin. In: <https://www.LichtBlick.de/medien/news/2014/03/05/lokaler-stromverbrauch-mieter-und-hausbesitzer-gleich-stellen-LichtBlick-startet-gro%C3%9Fprojekt-in-berlin>,
zugegriffen am 23.09.2016.

LichtBlick 2015: SchwarmHaus ist Leuchtturmprojekt der E-Mobilität. In: [https://lbsflibaries.blob.core.windows.net/sflibs/docs/default-source/news-\(pdf\)/2015/medienmitteilung9c03f38e844e6470b1a3ff0000a6e005.pdf?sfvrsn=0](https://lbsflibaries.blob.core.windows.net/sflibs/docs/default-source/news-(pdf)/2015/medienmitteilung9c03f38e844e6470b1a3ff0000a6e005.pdf?sfvrsn=0),
zugegriffen am 23.09.2016.

LichtBlick 2016a: Vernetzte Energie: LichtBlick vermarktet IT-Plattform SchwarmDirigent weltweit. In: <https://www.LichtBlick.de/medien/news/2016/02/15/vernetzte-energie-LichtBlick-vermarktet-it-plattform-schwarmdirigent-weltweit>,
zugegriffen am 24.09.2016.

LichtBlick 2016b: LichtBlickBlog. Generation reine Energie. In: <https://www.LichtBlickblog.de/>,
zugegriffen am 24.09.2016.

LichtBlick SMA 2015: SchwarmBatterie: SMA und LichtBlick kooperieren bei Integration von Speichern in den Energiemarkt. In: <https://lbsflibaries.blob.core.windows.net/sflibs/docs/default-source/default-document-library/medienmitteilungaa02f38e844e6470b1a3ff0000a6e005.pdf?sfvrsn=0>,
zugegriffen am 14.09.2016.

Liebold, R./Trinczek, R. 2009: Experteninterview. In: Kühl, S./Strodtholz, P./Traffertshofer, A. (Hrsg.): Handbuch

der Organisationsforschung. Quantitative und Qualitative Methoden. Wiesbaden: Springer VS, 32-56.

Luo, X. et al., 2015: Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation. In: *Applied Energy*, 137, pp.511–536. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261914010290>.

Mahoney, J. 2001: Beyond Correlational Analysis: Recent Innovations in Theory and Method, in: *Sociological Forum* 16 (3), 575-593.

March, J.G./Olsen, J.P. 1989: *Rediscovering Institutions: The Organizational Basis of Politics*. New York: Free Press.

Massey, J. E. 2001: Managing organizational legitimacy: Communication strategies for organizations in crisis. In: *Journal of Business Communication* 38 (2), 153-183.

Mautz, R./Byzio, A./Rosenbaum, W. 2008: *Auf dem Weg zur Energiewende. Die Entwicklung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Deutschland*. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.

Mayntz, R./Hughes, T.P. 1988: *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt a. M.: Campus.

Meadowcroft, J. 2009: What about the politics? Sustainable development, transition management, and long term energy transitions, in: *Policy Sciences*, (2009) 42, 323-340.

Meijer, I.S.M./Hekkert, M.P./Faber, J./Smits, R.E.H.M 2005: *Perceived uncertainties regarding socio-technological transformations: towards a typology*. Working Paper for

the Druid Winter 2005 PhD Conference. In: <http://www.druid.dk/conferences/winter2005/papers/dw2005-309.pdf>, zugegriffen am 13.04.2016.

Mercedes-Benz Energy GmbH 2016: Automotive Plattform für stationäre Energiespeicher. In: <https://www.mercedes-benz.com/de/mercedes-benz-energy/mercedes-benz-energy-unternehmen/>, zugegriffen am 22.12.2016.

Meyer, J.W./Rowan, B. 1977: Institutionalized Organizations: Formal structures as myth and ceremony. In: American Journal of Sociology 83, 340-363.

MVV 2014: Ein Konto für nachhaltige Energien. MVV Energie untersucht mit Projektpartnern Betriebsmodelle eines Quartierspeichers / "Strombank" testet neue Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien. In: https://www.mvv-energie.de/de/journalisten/presseportal_detailseite.jsp?pid=46829, zugegriffen am 12.09.2016.

MVV 2015a: juwi erwartet positive Ergebnisentwicklung in 2015. In: https://www.mvv-energie.de/de/journalisten/presseportal_detailseite.jsp?pid=52077, zugegriffen am 12.09.2016.

MVV 2015b: "Living Lab" macht Walldorf zum Schaufenster der Energiewende. In: https://www.mvv-energie.de/de/journalisten/presseportal_detailseite.jsp?pid=52973, zugegriffen am 23.09.2016.

Nachreiner, M./Mack, B./Matthies, E./Tampe-Mai, K. 2015: An analysis of smart metering information systems: A psychological model of self-regulated behavioural change. In: Energy Research & Social Science 9, 85–97.

Naturstrom 2014: NATURSTROM AG setzt Photovoltaik-Vorzeigeprojekt um: Mieter beziehen Solarstrom direkt vom Dach. In: <https://www.naturstrom.de/ueber-uns/presse/news-detail/naturstrom-ag-setzt-vorzeigeprojekt-erfolgreich-um-mieter-beziehen-solarstrom-direkt-vom-dach/>, zugegriffen am 23.09.2016.

Naturstrom 2015: WIRSOL und NATURSTROM kooperieren bei erstem Mieterstromprojekt in Mosbach. In: <https://www.naturstrom.de/ueber-uns/presse/news-detail/wirsol-und-naturstrom-kooperieren-bei-erstem-mieterstromprojekt-in-mosbach/>, zugegriffen am 24.09.2016.

Naturstrom 2016a: Sonne tanken fürs Studium: NATURSTROM startet erstes Mieterstrom-Projekt in Berlin. In: <https://www.naturstrom.de/ueber-uns/presse/news-detail/sonne-tanken-fuers-studium-naturstrom-startet-erstes-mieterstrom-projekt-in-berlin/>, zugegriffen am 23.09.2016.

Naturstrom 2016b: Stadtwerke Osnabrück und Naturstrom künftige Partner der Gemeindewerke Wallenhorst. In: <https://www.naturstrom.de/ueber-uns/presse/news-detail/stadtwerke-osnabrueck-und-naturstrom-kuenftige-partner-der-gemeindewerke-wallenhorst/>, zugegriffen am 24.09.2016.

Netzbetreiber VDN, V. der, 2003: TransmissionCode 2003 Anhang D 1: Unterlagen zur Präqualifikation für die Erbringung von Primärregelleistung für die ÜNB. In: <https://www.regelleistung.net/ext/static/prl>.

NetzeBW, 2016. Netzlabor Sonderbuch, In: <https://www.netzebw.de/unternehmen/aktuelles-und-projekte/netzlabor->

bw/netzlabor-sonderbuch/index.html, zugegriffen am 20.12.2016

- Nicolosi, M. & Fürsch, M., 2009. The Impact of an increasing share of RES-E on the Conventional Power Market - The Example of Germany. In: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 33(3), pp.246–254. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s12398-009-0030-0>.
- Oesterwind, D. 2014: Kulturwandel in Energieversorgungsunternehmen als Treiber der Energiewende. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen 64 (3), 80-84.
- Oliver, C./Holzinger, I. 2008: The effectiveness of strategic political management: a dynamic capabilities framework, in: Academy of Management Review 33 (2), 496-520.
- Österreichs E-Wirtschaft, BDEW, VSE 2013: Energieinitiative der Alpenländer. D-A-CH Deutschland Österreich Schweiz, Wien, Berlin, Aarau. In: [https://www.bdew.de/inter-net.nsf/id/7E8C5EE11E8015B8C1257B9C002B5EA3/\\$file/504_Energie-Initiative_der_Alpenlaender.pdf](https://www.bdew.de/inter-net.nsf/id/7E8C5EE11E8015B8C1257B9C002B5EA3/$file/504_Energie-Initiative_der_Alpenlaender.pdf), zugegriffen am 14.04.2016.
- Penna, C.C.R./Geels, F.W. 2012: Multi-dimensional struggles in the greening of industry: a dialectic issue lifecycle model and case study, in: Technological Forecasting and Social Change 79 (6), 999-1020.
- PWC 2013: Regionale Energieversorger bzw. Stadtwerke. In: Transaktionsmonitor Energiewirtschaft 1, 5-6. In: https://www.pwc.de/de/energiewirtschaft/assets/tm-energiewirtschaft_201301.pdf, zugegriffen am 27.09.2016.

- Rammert, W. 2000: Technik aus soziologischer Perspektive 2, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Rave, T./Albrecht-Saavedra, J. 2015: Die Diffusion von Politikinnoationen: Fallstudie zum „Schönauer Modell“. In: ENERGIO Working Paper 3.
- Reeg, M./Brandt, R./Gawel, E./Heim, S./Korte, K./Lehmann, P./Massier, P./Schober, D./Wassermann, S. 2015: Kapazitätsmechanismen als Rettungsschirm der Energiewende? Zur Versorgungssicherheit bei hohen Anteilen fluktuierender erneuerbarer Energien im Stromsystem, Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS Discussion Paper 01/2015.
- Renn, O./Köck, W./Schweizer, P.-J./Bovet, J./Benighaus, C./Scheel, O./Schröter, R. 2014: Öffentlichkeitsbeteiligung bei Planungsvorhaben der Energiewende. In: Policy Brief der Helmholtz Allianz ENERGY-TRANS, 01/2014. In: http://www.energy-trans.de/downloads/ENERGY-TRANS-Policy_Brief-Oeffentlichkeitsbeteiligung_bei_Planungsvorhaben_der_Energiewende.pdf, zugegriffen am 13.04.2016.
- RWE 2016: LEG und RWE bringen mit EnergieServicePlus die Energiewende zum Mieter. In: <http://www.rwe.com/web/cms/de/37110/rwe/presse-news/pressemitteilungen/pressemitteilung/?pmid=4014437>, zugegriffen am 12.09.2016.
- Romans, J./Kemp, R./van Asselt, M. 2001: Transition management in public policy. In: Foresight 3 (1), 15-31.
- Rundel, P./Meyer, B./Meiller, M./Meyer, I./Daschner, R./Jakutis, M./Franke, M./Binder, S./Hornung, A. 2013: Spei-

cher für die Energiewende. Sulzback-Rosenberg: Fraunhofer UMSICHT. In: https://www.umsicht-suro.fraunhofer.de/content/dam/umsicht-suro/de/documents/studien/studie_speicher_energiewende.pdf

- Schot, J./Hoogma, R./ Elzen, B. 1994: Strategies for shifting technological systems. The case of the automobile system. In: *Futures* 26 (10), 1060–1076.
- Schreuer, A./Weismeier-Sammer, D. 2010: Energy cooperatives and local ownership in the field of renewable energy technologies: A literature review. In: <http://e-pub.wu.ac.at/2897>, zugegriffen am 13.04.2016.
- Schwarz, S./Weinrich, U. 2014: Kommunale Herausforderungen ändern das Rollenverständnis von Stadtwerken. In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 64 (11), 77-80.
- Smink, M./Hekkert M./Negro S. 2015: Keeping sustainable innovation on a leash? Exploring incumbents' institutional strategies. In: *Business Strategy and the Environment* 24, 86-101.
- Smith, A., Stirling, A., Berkhout, F., 2005. The governance of sustainable socio-technical transitions, in: *Research Policy* 34, 1491-1510.
- smm managementberatung 2010: Strategien von Stadtwerken – Status quo und Perspektiven. Düsseldorf: smm managementberatung.
- Sonnen 2016: Der sonnen Blog. In: <https://www.sonnenbatterie.de/de/blog>, zugegriffen am 24.09.2016.
- Späth, P./Rohracher, H./von Radecki, A. 2016: Incumbent Actors as Niche Agents: The German Car Industry and the

Taming of the “Stuttgart E-Mobility Region”, in: Sustainability 8 <http://www.mdpi.com/2071-1050/8/3/252/htm>.

Spiegel Online 2015: Neue E.on-Gesellschaft heißt Uniper, in: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/e-on-neue-gesellschaft-heisst-uniper-klaus-schaefer-vorstand-a-1030939.html>, zugegriffen am 22.12.2016.

Spiegel Online 2016: Innogy mit größtem Börsengang seit 2000, in: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/rwe-innogy-darum-reissen-sich-anleger-um-rwes-oekostrom-tochter-a-1115439.html>, zugegriffen am 22.12.2016.

Stadtwerke Stuttgart 2016: Eine ausgezeichnete Partnerschaft. Stadtwerke Stuttgart kooperieren im Energievertrieb mit Elektrizitätswerken Schönau aus dem Schwarzwald. In: <https://stadtwerke-stuttgart.de/unternehmen/elektrizitaetswerke-schoenau/>, zugegriffen am 24.09.2016.

StoREgio 2015a: StoREgio Energiespeichersysteme e.V. In: https://www.m-r-n.com/start/news-und-media/presseinformationen.html?tx_khpresse_newsitem-list%5Bfile%5D=fileadmin%2Fuser_upload%2FImage%2F05_Meta%2FPresse%2FPresseinformationen%2F2016%2FMRN%2F07_PI_MRN_Infobroschuere_Energieeffizienz.pdf&tx_khpresse_newsitem-list%5Baction%5D=download&tx_khpresse_newsitem-list%5Bcontroller%5D=Newsitem&cHash=2c48a97e6d8c3f5ccf8f561211ccb4fa, zugegriffen am 23.09.2016.

StoREgio 2015b: Smart Grids in der Umsetzung. Aktuelle Entwicklungen und Modellprojekte. In: https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/Smart-Grids-Woche_2015_-_Flyer.pdf, zugegriffen am 23.09.2016.

- Suchman, M.C. 1995: Managing Legitimacy: Strategic and Institutional Approaches. In: *Academy of management review* 20 (3), 571-610.
- Svoboda, P./Schemm, R./Bartelt, M. 2015: Aufbruch in den Regenergiemarkt? In: http://www.bet-aachen.de/fileadmin/redaktion/PDF/Veroeffentlichungen/2015/E_M_Svoboda_Schemm_Bartelt_8_2015.pdf, zugegriffen am 10.09.2016.
- Taylor, P.G./Bolton, R./Stone, D./Upham, P. 2013: Developing pathways for energy storage in the UK using a coevolutionary framework. In: *Energy Policy* 63, 230-243.
- Thielmann, A. & Sauer, M. A. and Wietschel, 2015: Produkt-Roadmap Stationäre Energiespeicher 2030, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Karlsruhe). In: <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-en/t/projekte/at-lib-2015-roadmapping.php>, zugegriffen am 17.12.2016
- trend:research/Klaus Novy Institut 2011: Marktakteure. Erneuerbare Energie Anlagen in der Stromerzeugung 2011. Im Rahmen des Forschungsprojektes: Genossenschaftliche Unterstützungsstrukturen für eine sozialräumliche Energiewirtschaft. In: <http://www.kni.de/pages/posts/neuestudie-bdquomarktakteure-erneuerbare-energien-anlagen-in-der-stromerzeugungldquo-32.php>, zugegriffen am 24.03.2014.
- Unruh, G.C. 2000: Understanding carbon lock-in. In: *Energy Policy* 28 (12), 817-830.
- Vattenfall 2013: Forschungsprojekt zur Energiespeicherung ausgezeichnet. In: <https://corporate.vattenfall.de/news->

room/pressemeldungen/pressemeldungen-import/forschungsprojekt-zur-energiespeicherung-ausgezeichnet/,
zugegriffen am 12.09.2016.

Vattenfall 2016: Vattenfall erwirbt Projektgesellschaft für Offshore-Windpark „Global Tech II“. In: <https://corporate.vattenfall.de/newsroom/pressemeldungen/2016/vattenfall-erwirbt-projektgesellschaft-fur-offshore-windpark-global-tech-ii/>, zugegriffen am 12.09.2016.

Verbong, G.P.J./Geels, F.W. 2010: Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways. In: *Technological Forecasting & Social Change*, 77 (8), 1214-1221.

Walgenbach, P. 2002: Institutionalistische Ansätze in der Organisationstheorie. In: Kieser, Alfred (Hrsg.): *Organisationstheorien*. Stuttgart: Kohlhammer, 319-353.

Wassermann, S./Reeg, M./Nienhaus, K. 2015: Current challenges of Germany's energy transition project and competing strategies of challengers and incumbents: The case of direct marketing of electricity from renewable energy. In: *Energy Policy* 76, 66-75.

Wassermann, S./Renn, O. 2013: Offene Fragen der Energiewende: Aufbau und Design von Kapazitätsmärkten. Vorschlag zum Umgang mit einem Expertendilemma. In: *GAIA* 22 (4), 237-241.

Welt 2015: Was BMW mit dem Wasserstoffauto vorhat, in: <http://www.mdpi.com/2071-1050/8/3/252/htm>, zugegriffen am 22.12.2016.

WEMAG, 2016: Baustart für Erweiterung des WEMAG -Batteriespeichers, In:

http://www.wemag.com/ueber_die_wemag/presse/pressemeldungen/2016/20161005_BatteriespeicherSpatenstichErweiterung, zugegriffen am 20.12.2016.

Wesseling, J.H/Niessen, E.M.M.I./Faber, J./Hekkert, M.P. 2015a: Business Strategies of Incumbents in the Market for Electric Vehicles: Opportunities and Incentives for Sustainable Innovation, in: Business Strategy and the Environment 24, 518-531.

Wesseling, J.H/Farla, J.C.M/Hekkert, M.P. 2015b: Exploring car manufacturers' responses to technology-forcing regulation: The case of California's ZEV mandate, in: Environmental Innovation and Social Transition 16, 87-105.

Zeit Online 2015: Doppelter Fahrerwechsel in der Autobranche, in: <http://www.zeit.de/mobilitaet/2015-02/apple-google-auto-digitalisierung>, zugegriffen am 22.12.2016.

ZfK 2016. Bessere Marktbedingungen für Speicher gefordert, in: <https://www.zfk.de/strom/stromspeicher/artikel/bessere-marktbedingungen-fuer-speicher-gefordert.html>, zugegriffen am 12.12.2016.