



Universität Stuttgart



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



WESTFÄLISCHE
WILHELMS-UNIVERSITÄT
MÜNSTER



BECKER BÜTTNER HELD



Lokale Innovationsimpulse zur Transformation des Energiesystems

Berichtsblatt

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektlaufzeit:

01.04.2013-31.03.2016

Projekthomepage:

<http://www.uni-stuttgart.de/litres>

1. ISBN oder ISSN -	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht des Verbundvorhabens
3. Titel Lokale Innovationsimpulse zur Transformation des Energiesystems (LITRES)	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Alle, Katrin Arnold, Annika Eltrop, Ludger Fettke, Ulrike Fuchs, Doris Fuchs, Gerhard Graf, Antonia Härdtlein, Marlies Hinderer, Nele Jahnke, Philipp Monstadt, Jochen Scheiner, Stefan Schubert, Susanne Sonnberger, Marco	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.03.2016 6. Veröffentlichungsdatum 04.05.2016 7. Form der Publikation Schlussbericht

<p>8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universität Stuttgart, Institut für Sozialwissenschaften, Abteilung für Organisations- und Innovationssoziologie (SOWI VI), Seidenstr. 36, D-70174 Stuttgart - Universität Stuttgart, Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS), Seidenstr. 36, D-70174 Stuttgart - Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Heßbrühlstr. 49a, D-70565 Stuttgart - Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Raum- und Infrastrukturplanung (IWAR), Petersenstraße 13, D-64287 Darmstadt - Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Politikwissenschaft, Lehrstuhl für Internationale Beziehungen und Nachhaltige Entwicklung der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU), Scharnhorststr. 100, 48151 Münster - Becker Büttner Held Consulting AG (BBHC), Magazinstrasse 15-16, 10179 Berlin 	<p>9. Ber. Nr. Durchführende Institution</p> <p>-</p> <p>10. Förderkennzeichen</p> <p>Verbundvorhaben: 01UN1216</p> <p>Teilvorhaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 01UN1216A: Soziologische und ökonomische Aspekte (Universität Stuttgart) - 01UN1216B: Räumliche Aspekte sozio-technischer Nischen. Die Beispiele Intelligente Infrastrukturen und Mini-/Mikro-KWK Anlagen (Technische Universität Darmstadt) - 01UN1216C: Einbettung und Diffusion (Westfälische Wilhelms-Universität Münster) - 01UN1216D: Geschäftsmodellentwicklung und Praxistransfer (Becker Büttner Held Consulting AG) <p>11. Seitenzahl</p> <p>91</p>
<p>12. Fördernde Institution (Name, Adresse)</p> <p>Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn</p>	<p>13. Literaturangaben</p> <p>siehe Verzeichnis Seite 81</p> <p>14. Tabellen</p> <p>siehe Verzeichnis Seite 7</p> <p>15. Abbildungen</p> <p>siehe Verzeichnis Seite 7</p>
<p>16. Zusätzliche Angaben</p> <p>-</p>	
<p>17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)</p> <p>-</p>	

<p>18. Kurzfassung</p> <p>Ziel von LITRES war es, spezifische Struktur- und Organisationsmuster situativer lokaler Governance herauszuarbeiten, die am Beispiel von vier Innovationsimpulsen untersucht wurden und deren Beitrag zum Gelingen einer „Energiewende“ analysiert wurde. Im Einzelnen wurden Fallstudien zu spezifischen Governance-Strukturen der zu untersuchenden lokalen Innovationsimpulse erstellt und eine raumspezifische Analyse der Innovationsimpulse für vier Fälle durchgeführt (Bürgerwind, Contracting, Intelligente Infrastrukturen und Mini/Mikro-KWK). Des Weiteren wurde eine ökonomisch-ökologische Evaluation und Analyse dieser Fälle vorgenommen. Eine Analyse der Einbettung lokaler Innovationsimpulse auf nationaler und europäischer Ebene identifiziert Potenziale und Blockaden für eine Diffusion der Impulse. Unter Gewährleistung des Austausches zwischen Praxispartnern, lokalen Stakeholdern und dem Projektteam sowie durch Durchführung eines Gruppen-Delphis wurden konkrete Handlungsempfehlungen erarbeitet.</p>	
<p>19. Schlagwörter</p> <p>Situative Governance, Innovationen, Transformation des Energiesystems, Erneuerbare Energien, Energiewende, lokale Fallstudien, Bürgerwind, Contracting, Intelligente Infrastrukturen, Mini/Mikro-KWK</p>	
<p>20. Verlag</p> <p>-</p>	<p>21. Preis</p> <p>-</p>

BMU-Vordr. 3831/03.07_2

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN -	2. type of document (e.g. report, publication) final report
3. title Local Innovation Impulses for the Transformation of the Energy System (LITRES)	
4. author(s) (family name, first name(s)) Alle, Katrin Arnold, Annika Eltrop, Ludger Fettke, Ulrike Fuchs, Gerhard Graf, Antonia Härdtlein, Marlies Hinderer, Nele Jahnke, Philipp Monstadt, Jochen Scheiner, Stefan Schubert, Susanne Sonnberger, Marco	5. end of project 31.03.2016 6. publication date 04.05.2016 7. form of publication final report
8. performing organization(s) (name, address) - University of Stuttgart, Institute of Social Sciences, Department of Organizational Sociology and Innovation Studies (SOWI VI), Seidenstr. 36, D-70174 Stuttgart - University of Stuttgart, Institute of Social Sciences, Stuttgart Research Center for Interdisciplinary Risk and Innovation Studies (ZIRIUS), Seidenstr. 36, D-70174 Stuttgart - University of Stuttgart, Institute for Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER), Heßbrühlstr. 49a, D-70565 Stuttgart - Technische Universität Darmstadt, Chair for Spatial and Infrastructure Planning (IWAR), Petersenstraße 13, D-64287 Darmstadt - University of Muenster, Chair of International Relations and Sustainable Development (WWU), Scharnhorststr. 100, 48151 Münster - Becker Büttner Held Consulting AG (BBHC), Magazinstrasse 15-16, 10179 Berlin	9. originator's report no. - 10. reference no. Joint research project: 01UN1216 Partial Projects: - 01UN1216A: sociological and economic aspects (Universität Stuttgart) - 01UN1216B: spatial aspects of socio-technical niches (Technische Universität Darmstadt) - 01UN1216C: embeddedness and diffusion (Westfälische Wilhelms-Universität Münster) - 01UN1216D: business model development and transfer into practice (Becker Büttner Held Consulting AG)
	11. no. of pages 91

<p>12. sponsoring agency (name, address)</p> <p>Federal Ministry of Education and Research (BMBF) 53170 Bonn</p>	<p>13. no. of references</p> <p>see page 81</p>
	<p>14. no. of tables</p> <p>see page 7</p>
	<p>15. no. of figures</p> <p>see page 7</p>
<p>16. supplementary notes</p> <p>-</p>	
<p>17. presented at (title, place, date)</p> <p>-</p>	
<p>18. abstract</p> <p>The aim of the research project "LITRES – Local innovation impulses for the transformation of the energy system" was to analyze specific structural and organizational patterns of situative local governance. These patterns are examined for four innovation impulses. A second focus of the analysis was to explore their contribution to the German Energiewende.</p> <p>In particular, case studies are conducted to analyze specific governance structures and spatial-specific factors of the local innovation impulses (Citizen-owned wind farms, Contracting, Smart grids and Mini-/micro-CHP systems). This is followed by an economic-ecological evaluation and analysis of the cases. A further analysis of the embeddedness of local innovation impulses at national and European level identifies the potentials and blockades of a diffusion of the impulses. Based on an exchange between practice partners, local stakeholders, the research team and the input of a group expert Delphi policy recommendations were developed.</p>	
<p>19. keywords</p> <p>situative local governance, Innovations, Transformation of the energy system, renewable energies, German Energiewende, local case studies, Citizen-owned wind farms, Contracting, Smart grids, Mini-/micro-CHP systems</p>	
<p>20. publisher</p> <p>-</p>	<p>21. price</p> <p>-</p>

Inhalt

Tabellenverzeichnis.....	7
Abbildungsverzeichnis.....	7
I. KURZE DARSTELLUNG.....	8
1. Problemstellung und Relevanz.....	8
2. Ziele und Aufgabenstellung.....	8
3. Planung und Ablauf des Vorhabens.....	11
4. Forschungsstand	16
5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	17
II. EINGEHENDE DARSTELLUNG	19
1. Zentrale Befunde und Ergebnisse des Gesamtvorhabens	19
1.1 Bezug zu den Förderzielen.....	19
1.2 Disziplinäre Perspektiven, theoretische und methodische Zugänge	19
1.3 Ausgewählte sozio-technische Innovationsfelder der Energieversorgung.....	21
1.3.1 Bürgerwindanlagen	21
1.3.2 Contracting	24
1.3.3 Intelligente Infrastrukturen.....	26
1.3.4 Mini-/Mikro-KWK Anlagen	28
1.4 Analyse lokaler Innovationsimpulse zur Energieversorgung	29
1.4.1 Fallstudien zu Bürgerwindanlagen	30
1.4.2 Fallstudien zu Contracting.....	44
1.4.3 Fallstudien zu Intelligente Infrastrukturen	48
1.4.4 Fallstudien zu Mini-/Mikro-KWK Anlagen	54
1.5 Mehrebenen-Governance sozio-technischer Innovationsimpulse	60
1.6 Praxistransfer, Handlungsempfehlungen und Maßnahmen	64
1.6.1 Kick-Off-Workshops und Innovationsworkshops	65
1.6.2 Geschäftsmodellanalyse	66
1.6.3 Bewertung von Handlungsempfehlungen (Gruppendelphi)	73
2. Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Veranstaltungen	78
Literaturverzeichnis	81
Übersicht empirische Datenerhebung (Interviews)	89

Anlage Erfolgskontrollbericht

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht Praxispartner.....	17
Tabelle 2:	Charakteristika und Einfluss benachbarter Felder I	31
Tabelle 3:	Charakteristika und Einfluss benachbarter Felder II	38
Tabelle 4:	Wärmebedarf und CO ₂ -Emissionen für Ausgangssituation und Contracting-Maßnahme Fallbeispiel Gemeinde I	46
Tabelle 5:	Wärmebedarf und CO ₂ -Emissionen für Ausgangssituation und Contracting-Maßnahme Fallbeispiel Gemeinde II	47
Tabelle 6:	Überblick verschiedener Geschäftsmodellansätze Intelligenter Infrastrukturen	66
Tabelle 7:	Ergebnisdarstellung Experteneinschätzungen I.....	75
Tabelle 8:	Ergebnisdarstellung Experteneinschätzungen II.....	76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht Gesamtkonzept.....	15
Abbildung 2:	Volllaststunden der WEA in Wildpoldsried von 2008 bis 2013. Inbetriebnahmezeitpunkte der Anlagen: Anlage1_2: Jahr 2000; Anlage 3: Jahr 2001; Anlage 4: Jahr 2002; Anlage 5: Jahr 2007; Anlagen 6 und 7: Jahr 2012; (vgl. Wildpoldsried 2015, Allgäunetz 2015, LEW Verteilnetz 2015)	34
Abbildung 3:	Anlage 6 (2,3 MW, Inbetriebnahme Jahr 2012): Stromgestehungskosten-Parametervariation (Ausgangswerte in Klammern) und EEG-Erlös	36
Abbildung 4:	Auswirkung unterschiedlicher Renditeerwartungen für Eigenkapital sowie unterschiedlicher Eigenkapitalanteile auf die Höhe der Stromgestehungskosten für das Fallbeispiel.....	43
Abbildung 5:	Einfamilienhaus (sanierter Altbau): Wärme- und Stromgestehungskosten (inkl. Stromgutschrift bei M-KWK)	58
Abbildung 6:	Großes Mehrfamilienhaus (sanierter Altbau): Wärme- und Stromgestehungskosten (inkl. Stromgutschrift bei M-KWK)	59
Abbildung 7:	Morphologischer Kasten zu Intelligente Infrastrukturen.....	70
Abbildung 8:	Übertragung der Typologie von Tukker 2004 auf Geschäftsmodelle für Mini-/Mikro-KWK	71
Abbildung 9:	Morphologischer Kasten zu Mini-/Mikro-KWK.....	72

I. KURZE DARSTELLUNG

1. Problemstellung und Relevanz

Bereits vor der von der Bundesregierung im Frühjahr 2011 verkündeten Energiewende haben sich viele Kommunen, Regionen und Akteure mit der Frage auseinandergesetzt, wie das Energiesystem neu gestaltet werden kann. Die verordnete Energiewende hat schließlich aber dafür gesorgt, dass die Innovationsdynamik und -kapazität des sozio-technischen Systems der Energieversorgung in das Zentrum der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt ist. Der Ausstieg aus der Kernenergie sowie der anvisierte Einstieg in eine kohlenstoffarme Energieversorgung bedeuten nicht nur, dass nach neuen Energiequellen gesucht werden muss, sondern auch, dass vorhandene Governance-Strukturen verändert werden müssen, die den Verbrauch und die Bereitstellung von Energie koordinieren, die Entwicklung und Diffusion neuer Techniken prägen, die Besitzverhältnisse und Investitionsentscheidungen sowie die regulatorischen Rahmenbedingungen und Nutzungspraktiken beeinflussen. Die Transformation der stark pfadabhängigen sozio-technischen Regime sowie die Entwicklung und Koordination von funktionalen und effizienten politischen Maßnahmen und Instrumenten unter Zeitknappheit stellen eine große Herausforderung dar. Politische, ökonomische und zivilgesellschaftliche Akteure sind dabei mit neuartigen Governance-Problemen konfrontiert. Hierbei stellen sich Fragen nach der Glaubwürdigkeit und Legitimität politischer Prioritätensetzungen, nach der Koordination der relevanten politischen Ebenen und Politikfelder, nach der Verantwortung für Kosten und Nutzen von Investitionen, nach der Überwindung machtvoller Status quo-Interessen und der Einbindung privatwirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Engagements für die Energiewende.

Die Herausforderungen einer umwelt- und gesellschaftsverträglichen Transformation des Energiesystems stellen sich nicht allein für energierelevante Politiken auf europäischer, nationaler oder Bundesländerebene. Im bestehenden regulatorischen und marktlichen Rahmen werden wichtige technische und institutionelle Innovationen der Energiewende auch auf lokaler Ebene entwickelt, erprobt und zur Anwendungs- bzw. Marktreife gebracht. Städte, Gemeinden und Regionen, die mit sozio-technischen Innovationen experimentieren und neue energiepolitische Konzepte umsetzen wollen, müssen Governance-Strukturen unter einem hohen Ausmaß von Unsicherheit entwickeln. Es entstehen situationsspezifische Governance-Arrangements (Joss 2011), deren Langlebigkeit und Funktionsfähigkeit erst noch getestet werden müssen und über die wir bislang allenfalls fallspezifisches Wissen besitzen.

Vor diesem Hintergrund leistet das Forschungsprojekt LITRES einen wichtigen Beitrag zur Erforschung der Rolle von Gemeinden, Städten und Regionen als Orte, in denen sozio-technische Innovationen der Energieversorgung entwickelt, erprobt und zur Anwendungsreife gebracht werden und sich auf andere Räume ausbreiten können.

2. Ziele und Aufgabenstellung

Das Projektkonsortium geht von der Forschungshypothese aus, dass sich die raumspezifischen Innovationsbedingungen und -potenziale einer umwelt- und

sozialverträglichen Transformation des Energiesystems je nach räumlichen Ausgangsbedingungen (u.a. natur- und sozialräumlichen sowie politischen Bedingungen, Wirtschafts- und Siedlungsstruktur etc.) und den ortsspezifischen sozio-technischen Regimen der Energieversorgung (d.h. die Konstellationen aus Technologieprofil, Energieträgerstruktur, Energiewirtschaft, ortsspezifischer Energie- und Klimapolitik) deutlich voneinander unterscheiden. Bei der Umsetzung der „Energiewende“ lässt sich also eine räumliche Spezialisierung und Arbeitsteilung identifizieren; raumspezifische Energie- und Innovationsprofile werden etabliert (z.B. Solarstädte, Bioenergieregionen, Energiedienstleistungsregionen).

Innovationen werden von konkreten Akteuren an benennbaren Orten begonnen. Insbesondere die Wirtschaftsgeographie hat sich seit Beginn des letzten Jahrhunderts mit der Frage auseinandergesetzt, welche besonderen Eigenschaften bestimmten Räumen (z.B. Städte) eine besondere Innovationsaffinität verschaffen. Weniger Beachtung wurde der Frage geschenkt, welche Akteure in den spezifischen Räumen an Innovationstätigkeiten beteiligt sind und wie sie ihr Handeln koordinieren.

Das Projekt LITRES möchte diese Lücke füllen und der Frage nachgehen, wie konkrete Akteure an spezifischen Orten ihr Innovationshandeln, das an der Transformation des Energiesystems ausgerichtet ist, koordinieren und damit so etwas wie „situative Governance“ kreieren (Joss 2011). Hinter diesen Überlegungen stecken zwei wichtige Annahmen: Spezifische örtliche Bedingungen prägen das Handeln und die Koordination der relevanten Akteure. D.h., es gibt kein allgemeines, universelles Modell, das die Koordination von innovatorischem Handeln abbilden kann und seine Herausbildung ist auch nicht zufällig über das Land verteilt. Die zweite Annahme betrifft die Transformation des deutschen Systems der Stromgewinnung. Wichtige Rahmenbedingungen für innovatorisches Handeln werden zwar von der Politik und insbesondere der Bundesregierung festgelegt, deren Ausgangspunkt wiederum sind aber Forderungen und sich verändernde Einstellungen in der Gesellschaft. Genauso ist die Umsetzung der Rahmenbedingungen, d.h. von innovatorischem Handeln, wiederum von der Bereitschaft gesellschaftlicher Akteure abhängig, die für sich entscheiden, ob sie sich auf einschlägige Risiken oder Anreizsysteme einlassen.

Mit der Einbettung der Aktivitäten und Erfolgsbedingungen der Initiativen sowie der Frage ihrer Verbreitungsmöglichkeiten im politischen Mehrebenensystem leistet das Forschungsvorhaben zudem einen unverzichtbaren Beitrag zum Verständnis der Voraussetzungen, unter denen einzelne Vorhaben eine gesamtgesellschaftliche Bedeutung erlangen können. Ziel des Projektes ist damit auch die Identifikation spezifischer Mechanismen, die sich sowohl hemmend als auch fördernd auf die Diffusion der untersuchten Innovationsimpulse auswirken.

Das Projektkonsortium geht davon aus, dass sich in Auseinandersetzung mit den etablierten Strukturen des Feldes „Energiesystem“ spezifische lokale Governance-Strukturen entwickeln, die Innovationsimpulse setzen und einen wichtigen Beitrag zur Transformation des Energiesystems leisten. Voraussetzung dafür, dass sich neue Strukturen entwickeln können ist,

- dass sich eine Interpretation von Krise bzw. Opportunität verbreitet, die als Ausgangspunkt für
- Organisationsanstrengungen von Akteuren dient und in eine erfolgreiche Umsetzung

- mit Hilfe innovativer Programme und Instrumente überführt wird.

Eine wichtige theoretische Basis des Vorhabens ist die „Theorie strategischer Handlungsfelder“ (Fligstein/McAdam 2011). Ziel ist es, spezifische Struktur- und Organisationsmuster situativer lokaler Governance herauszuarbeiten, die sich über das Handeln der beteiligten Akteure auf lokaler Ebene herausbilden.

Das Vorhaben greift zudem neuere Debatten der sozialwissenschaftlichen Technik- und Innovationsforschung auf. Diese erklären Innovationsprozesse in Energie- und anderen Infrastruktursystemen mit der Entstehung und Verbreitung sogenannter „sozio-technischer Nischen“, welche die dominanten „sozio-technischen Regime“ unter bestimmten Bedingungen verändern können (vgl. Rip/ Kemp 1998; Berkhout et al. 2004; Konrad et al. 2004; Smith et al. 2005). So sind in Energiesystemen verschiedene technische und gesellschaftliche Elemente eng aufeinander bezogen (z.B. technische Netze und Kraftwerke, technische und soziale Normen, organisatorische Praktiken der Unternehmen, Regulierungsinstitutionen, Konsummuster, Wissensbestände) und üben in ihrem Zusammenwirken eine bestimmte gesellschaftliche Funktion aus. Die etablierten Energieregime und die ihnen inhärenten Funktionslogiken definieren üblicherweise die Richtung von Innovationsprozessen und begrenzen den Grad technologischer und sozialer Variation. Radikale, d.h. strukturverändernde Innovationen werden mit dem Konzept der „sozio-technischen Nischen“ erklärt, wobei es sich um lokale Entwicklungs- und Anwendungskontexte für besondere Technologien handelt, die (noch) nicht in die sektorweite Regimestruktur integriert sind (z.B. Mikro-KWK, intelligente Energienetze, Energie-Contracting). Dabei interessiert vor allem, welche Veränderungsimpulse von noch nicht etablierten Nischen und den sie tragenden Akteuren in den konkreten Fällen ausgehen, in welchem Maße sie in der Lage sind, pfadabhängige und persistente sozio-technische Strukturen zu transformieren und strategische Neuorientierungen der sie tragenden etablierten Akteure anzustoßen.

Im Zentrum der Untersuchung stehen vier Innovationsimpulse (Bürgerwindanlagen, Contracting, Intelligente Infrastrukturen, und Mini-/Mikro-KWK Anlagen), die anhand einer übergreifenden Innovationsanalyse sowie in jeweils zwei lokalen Fallstudien mittels des oben ausgeführten analytischen Ansatzes untersucht werden. Die Innovationsimpulse können in drei zentralen Maßnahmenbereichen einer Transformation des Energiesystems (vgl. WBGU 2011, SRU 2011) verortet werden:

- Ausbau der Produktion von Strom und Wärme durch regenerative Energieträger
- Verringerung des Ressourcenverbrauchs
- Steuerung von Angebot und Nachfrage

Für jeden zu untersuchenden Fall wird bzw. werden

- das spezifische strategische Handlungsfeld und die damit verbundenen raumspezifischen, sozialen, ökonomischen und ökologischen Zielvorstellungen identifiziert,
- die relevanten Akteurskonstellationen rekonstruiert (Rolle der etablierten „Regimeakteure“ und der so genannten „neuen“ Akteure in Verwaltungen, Stadtwerken, Energieunternehmen, Beratungsunternehmen, NGOs etc.),
- das spezifische kooperative bzw. kompetitive Verhältnis zwischen etablierten Kernakteuren (incumbents) und neuen ‚Nischenakteuren‘ (challenger) herausgearbeitet,

- die neu entstehenden Formen der Koordinierung von Aktivitäten analysiert (neue Formen der Organisation, neue Instrumente, Beteiligung der Öffentlichkeit etc., neue oder alte Netzinfrastrukturen),
- eine technische Analyse der ausgewählten Fallbeispiele durchgeführt, um technische Erfolgsfaktoren und Restriktionen zu identifizieren,
- unter besonderer Berücksichtigung der technischen Entstehungs- und Projektkosten die Fallbeispiele einer Wirtschaftlichkeitsanalyse unterzogen, um Kriterien für die Anschlussfähigkeit und Übertragbarkeit auf andere Regionen zu bestimmen,
- die fallspezifischen Stakeholder einbezogen, um Forschungsergebnisse in konkrete Entwicklungsprojekte einfließen zu lassen.

3. Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt LITRES wurde im Zeitraum April 2013 bis Ende März 2016 von einem interdisziplinären Forschungsteam mit Partnern aus der Praxis bearbeitet.

Der Ablauf und die einzelnen Arbeitsschritte wurden durch sechs Arbeitspakete (APs) organisiert und gesichert. Die APs eins bis vier bilden den Forschungsverlauf und das methodische Vorgehen chronologisch ab. Dabei sind diese APs jeweils eng miteinander verzahnt und stehen zur Gewährleistung des Praxistransfers jeweils in Rückkopplung mit dem parallel laufenden AP 5. Das AP 6 umfasste die inhaltliche und organisatorische Projektkoordination. Die APs enthielten im Einzelnen folgende Inhalte.

AP 1: Erarbeitung eines analytischen Rahmens zur Untersuchung lokaler Innovationsimpulse

Zur Fundierung des transdisziplinären Vorgehens und des gemeinsamen konzeptionellen Verständnisses der Verbund- und Praxispartner wurden die jeweiligen disziplinären Zugänge (Organisations- und Innovationsoziologie, Raum- und Infrastrukturplanung, Politikwissenschaft, Energiewirtschaft und Technik, Geschäftsmodellentwicklung und Beteiligungsverfahren) zur Analyse der Innovationsimpulse analysiert und darauf aufbauend ein theoretisches und methodisches Instrumentarium zur Untersuchung der Innovationsimpulse und ihrer gesellschaftlichen Potenziale als auch möglicher (technologischer, sozialer und akteurbezogener) Transformationsblockaden erarbeitet. Dabei wurden Ergebnisse eines moderierten Dialogs im Rahmen des ersten Projekttreffens sowie Diskussionen im Rahmen von Workshops mit Vertretern und Stakeholdern der zu untersuchenden Innovationsimpulse miteinbezogen.

Die gewonnenen Erkenntnisse bilden u.a. die Grundlage der Interviewleitfäden für AP 3 (Fallstudien).

Die Ergebnisse des APs wurden in einem Arbeitsbericht dokumentiert (siehe Angaben in Kapitel II.2).

AP 2: Analyse sozio-technischer Innovationsfelder der Energieversorgung

Vier ausgewählte Innovationsfelder wurden als Impulsgeber einer Transformation des Energiesystems eingeordnet und präzisiert. Hierzu wurden die entsprechende sozio-technische Innovationsimpulse Bürgerwindanlagen, Contracting, Intelligente Infrastrukturen

und Mini-/Mikro-KWK, unabhängig von konkreten räumlichen Kontexten und in Bezug auf technische und wirtschaftliche Strukturen der Leistungserbringung, Nutzer- und Regulierungsstrukturen, Leitbilder, potenzielle Synergien und Konfliktlinien zu bestehenden Energieregimen und ihrer potenziellen Relevanz analysiert.

Die Zwischenergebnisse wurden in Expertenworkshops zur Diskussion gestellt und auf Praxisrelevanz geprüft. Daraus folgende Erkenntnisse wurden in die abschließende Analyse mit eingearbeitet.

Die Ergebnisse des APs wurden in vier Artikeln der projektbezogenen Discussion Paper Reihe dokumentiert (siehe Angaben in Kapitel II.2, Alle et al. 2015; Fettke et al. 2014; Scheiner et al. 2014; Schubert et al. 2014).

AP 3: Analyse lokaler Innovationsimpulse zur Energieversorgung

Anknüpfend an die oben genannten Innovationsfeldanalysen wurden für die Innovationsimpulse Bürgerwindanlagen, Contracting, Intelligente Infrastrukturen, und Mini-/Mikro-KWK jeweils zwei lokale Fallstudien durchgeführt (insgesamt 8).

Die acht Fallstudien untersuchten jeweils:

- die räumlichen und institutionellen Kontexte sowie die raumspezifische Entstehungsgeschichte;
- das raumspezifische Technikprofil und die Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Innovationen;
- die lokalen Akteurskonstellationen (Leistungserbringer, Nutzer, Politik/Verwaltung, Forschung, Verbände und andere intermediäre Akteure);
- diffusionsfördernde Faktoren sowie mögliche Innovations- und Transformationsblockaden;
- konkrete Wirkungen der Innovationsimpulse auf die lokalen Regime der Energieversorgung und der dort auftretenden Synergien und Konflikte;
- Innovationspotenziale und Erfolgsbedingungen der lokalen Initiativen zur gesellschafts- und umweltverträglichen Transformation des Energiesystems;

Die methodische Grundlage boten technisch-ökonomische Vorstudien, Literatur- und Dokumentanalysen sowie leitfadenorientierte Experteninterviews¹ mit relevanten Akteuren aus den Regionen. Zudem wurden Zwischenergebnisse in sogenannten Innovationsworkshops mit Stakeholdern zur Diskussion gestellt und daraufhin weiterentwickelt.

Die Fallstudien wurden/werden in sechs Artikeln der projektbezogenen Discussion Paper Reihe dokumentiert (siehe Angaben in Kapitel II.2, Fettke/Härdtlein 2016; Schubert/Härdtlein 2016; Alle et al. 2016; Scheiner 2016; Fettke/Härdtlein 2015). Zudem ist je Innovationsimpuls ein Beitrag in dem projektbezogenen Sammelband vorgesehen (siehe Angaben in Kapitel II.2, Fuchs 2016).

AP 4: Analyse der Mehrebenen-Governance sozio-technischer Innovationsimpulse

In diesem Arbeitspaket sind die Opportunitätsstrukturen für Erfolg und Diffusion von Innovationsimpulsen aus Sicht der Multi-Level Governance analysiert worden. Auf nationaler

¹ Eine Übersicht der Interviews, die im Rahmen der Fallstudien durchgeführt wurden, findet sich am Ende des vorliegenden Berichts.

Ebene lag der Schwerpunkt dabei auf Interessenskonstellationen und Netzwerken sowie auf Wahrnehmungen und Diskursen. Zudem sind die Opportunitätsstrukturen für Erfolg und Diffusion von Innovationsimpulsen auf europäischer und in der Interaktion mit der nationalen und lokalen Ebene analysiert worden. Das AP hatte zum Ziel, Wissen zu Fördermöglichkeiten der gesellschaftlichen Wirkung von lokalen Innovationsimpulsen durch lokale, nationale und europäische Akteure zu generieren.

Das Arbeitspaket entwickelte und überprüfte Hypothesen zu Erfolgsbedingungen und Fördermöglichkeiten der Diffusion (Fuchs 2007) von Innovationsimpulsen auf nationaler und europäischer Ebene auf Basis einer Integration des akteurzentrierten Institutionalismus (Scharpf 2000) und des Konstruktivismus (Schmidt 2008). Es identifizierte Interessenskonstellationen und Verflechtungen der relevanten Akteure auf der Basis von qualitativen Inhaltsanalysen (Mayring 2000) von Dokumenten sowie von Experteninterviews auf nationaler und europäischer Ebene. Darüber hinaus untersuchte es die diskursiven Strukturen hinsichtlich Rolle und gesamtgesellschaftlicher Bedeutung lokaler Innovationsimpulse auf nationaler und europäischer Ebene durch eine Diskursanalyse (Jäger 2001) eines aus Medienberichten, öffentlichen Dokumenten und Stellungnahmen sowie den transkribierten Interviews gebildeten Textkorpus. Zudem wertete es die betreffenden Interviewteile aus AP3 aus Sicht der Mehrebenen-governance aus.

Die Ergebnisse wurden in einer Publikation sowie in einem Arbeitsbericht dokumentiert (siehe Kapitel II.2, Graf/Fuchs 2015). Zudem ist eine zweite Publikation auf Grundlage des Arbeitsberichtes sowie ein Beitrag in dem projektbezogenen Sammelband vorgesehen (siehe Angaben in Kapitel II.2, Graf/Fuchs 2015 und Fuchs 2016).

AP 5: Praxistransfer und Empfehlungen

Die Überführung und Rückkopplung der durch die Forschungsarbeit erzielten Ergebnisse der Innovationsanalysen in die Praxis war zentrales Element des Verbundprojekts und wurde durch unterschiedliche Dialog- und Partizipationsverfahren sichergestellt.

- Zu den vier Innovationsimpulsen (Bürgerwindanlagen, Contracting, Intelligente Infrastrukturen und Mini-/Mikro-KWK) wurden in der ersten Projektphase² in den vier Beispielregionen **Kick-Off-Workshops** mit lokalen Praxispartnern und Stakeholdern durchgeführt, um eine Basis für die Integration des lokalen Erfahrungswissens in das Projektvorhaben zu schaffen. Im Vorfeld der Workshops wurden Geschäftsmodelle erfolgreicher Innovationen theoretisch analysiert und mögliche spezifische Erfolgs- und Misserfolgskriterien herausgearbeitet. Die Analysen wurden auf den Workshops vorgestellt und im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Praxis diskutiert. Im Rahmen der Workshops wurde außerdem für jeden Fall eine praxisbezogene Perspektive auf die jeweilige, regionale Energiesysteminnovation entwickelt. Besonders im Fokus standen dabei lokale Probleme, Barrieren und Erfolge. Die Ergebnisse der systematischen Auswertung der Workshops boten Anknüpfungspunkte für die Arbeiten in AP 2-4.
- In der Mitte der Projektlaufzeit³ wurden ebenfalls mit den lokalen Praxispartnern und Stakeholdern aus den untersuchten Regionen drei **Innovationsworkshops** zu den

² September/Oktober 2013

³ November/Dezember 2014

Innovationsimpulsen Bürgerwind, Intelligente Infrastrukturen, Contracting und Mikro-/Mini-KW durchgeführt. In diesem Kontext wurden bisher erzielte Projektergebnisse (aus AP 2 und AP 3) präsentiert, kritisch aus praxisbezogener Sicht diskutiert und auf Praxisrelevanz geprüft. Die Ergebnisse der Workshops wurden im weiteren Forschungsverlauf berücksichtigt.

- In der letzten Projektphase⁴ wurden im Projekt erarbeitete Handlungsempfehlungen zu den Innovationsimpulsen Bürgerwind und Intelligente Infrastrukturen im Rahmen eines **Gruppendelphis**⁵ durch externe Experten modifiziert, priorisiert und validiert.
- Zusätzlich zu den bereits dargestellten Workshops mit den Praxispartnern wurden zu den Innovationsimpulsen (Intelligente Infrastrukturen und Mini-/Mikro-KWK bzw. Contracting) mit dem jeweiligen zusätzlichen Praxispartner außerhalb der Modellregionen Diskussionsrunden/Workshops durchgeführt. In diesen wurden die aktuellen Projektergebnisse hinsichtlich der identifizierten Geschäftsmodellansätze und mögliche Hemmnisse analysiert, diskutiert und weiterentwickelt. Dabei wurden Ergebnisse aus den bereits erfolgten Geschäftsmodellanalysen durch Schäffler Consult, den Kick-off-Workshops, den Innovationsworkshops sowie aus der Markt- und Literaturanalyse (u.a. aus AP 2) berücksichtigt.
- Im Rahmen des Gruppendelphis wurde eine Expertenbefragung durchgeführt. In dieser wurde von den teilnehmenden Experten eine Bewertung der Marktrelevanz der identifizierten Geschäftsmodellansätze für die nächsten fünf Jahre vorgenommen.
- Zum Abschluss des Projektes erfolgten Diskussionsrunden/Workshops mit den zusätzlichen Praxispartnern außerhalb der Modellregionen zu den Innovationsimpulsen (Intelligente Infrastrukturen und Mini-/Mikro-KWK/Contracting). In diesen Workshops wurden die Ergebnisse des Gruppendelphis sowie der anderen Arbeitspakete auf ihre praktische Anwendbarkeit und ihre entsprechenden Auswirkungen diskutiert.
- Die Ergebnisse der Kick-Off-Workshops sowie der Geschäftsmodellanalysen in Zusammenhang mit den Kick-Off-Workshops wurden ausführlich in der projektbezogenen Discussion Paper Reihe dokumentiert (siehe Angaben in Kapitel II.2, Arnold et al. 2014).
- Zu den Ergebnissen des Gruppendelphis sowie der Analyse der Geschäftsmodellansätze und den daraus identifizierten Handlungsempfehlungen ist jeweils ein Beitrag in dem projektbezogenen Sammelband vorgesehen (siehe Angaben in Kapitel II.2, Fuchs 2016).

AP 6: Koordination, Synthese und Dokumentation der Projektergebnisse

Das AP 6 diente u.a. der inhaltlichen und organisatorischen Planung, der Vernetzung und des stetigen Fach- und Informationsaustauschs zwischen den Verbundpartnern. Hierzu wurden

⁴ November 2015

⁵ Ein Gruppendelphi ist ein Workshop, bei dem Experten anhand eines standardisierten Fragebogens gebeten werden, abwechselnd in Kleingruppenarbeit und Plenardiskussion diejenigen Handlungsempfehlungen zu diskutieren, bei welchen die größte Diskrepanz in der Beurteilung bzw. die größte Unsicherheit in der Bewertung vorliegt. Das Ziel dieses Verfahrens soll ein weitgehender Konsens in der Bewertung der Chancen und Risiken der Handlungsempfehlungen sein.

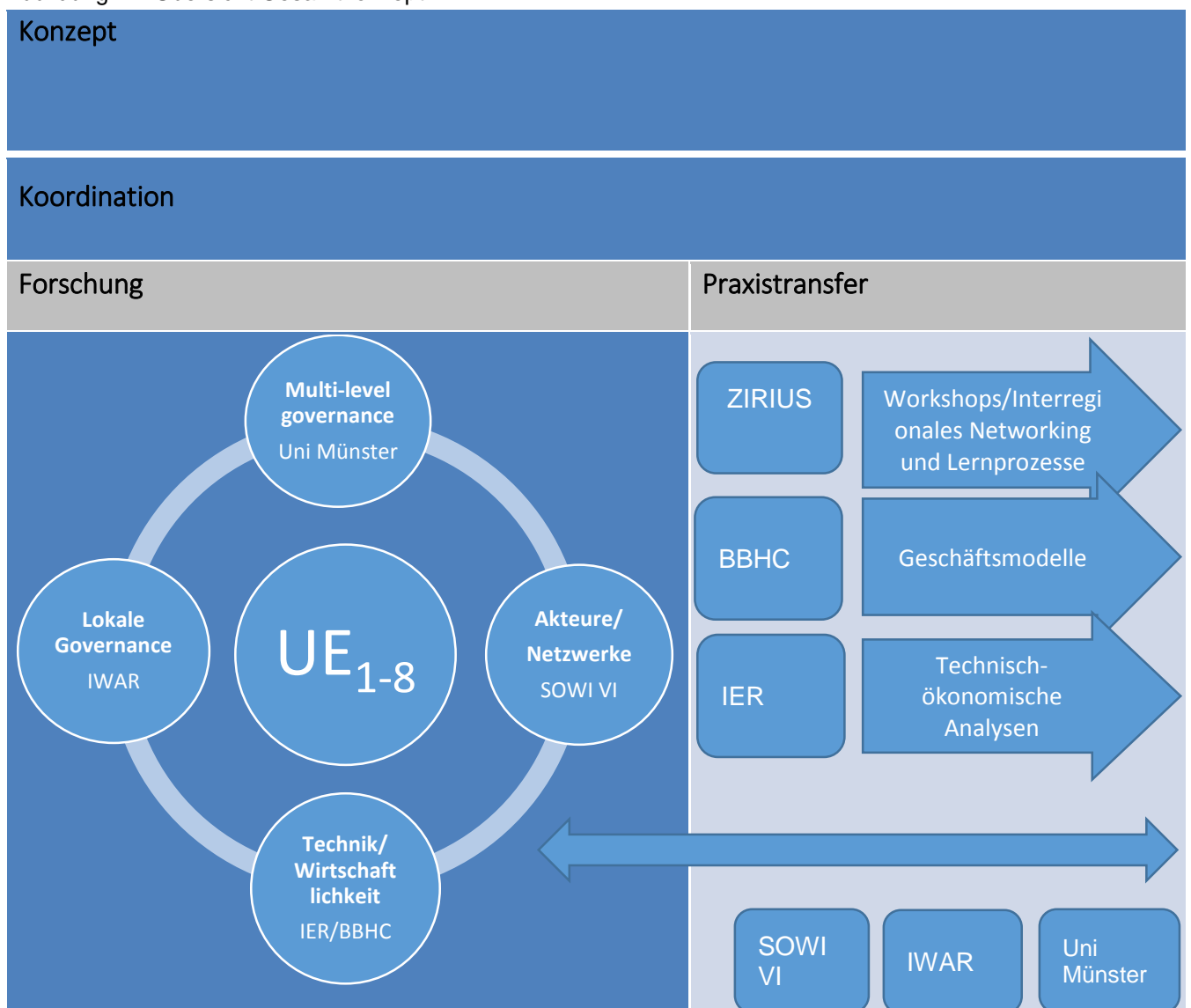
sechs Projekttreffen und regelmäßige Telefonkonferenzen organisiert sowie ein E-Mail Verteiler eingerichtet.

Für ein größeres Publikum (Wissenschaft/Fachpublikum, Stakeholder, Praxispartner und Öffentlichkeit) wurde eine Projekthomepage eingerichtet.

Für Veranstaltungen und Aktivitäten der wissenschaftlichen Koordinierung wurden verschiedene Beiträge (Auftakt- und Statuskonferenzen, Clusterworkshops) geleistet.

Das AP 6 war zudem zuständig für die kontinuierliche Dokumentation und Zusammenführung sowie Veröffentlichung und Verbreitung der Ergebnisse des Forschungsverbundes (Berichterstattung gegenüber dem Projektträger; Herausgabe einer projektbezogenen Discussion Paper Reihe; Herausgabe eines Sammelbandes in einem Fachverlag (in Planung, siehe Angaben in Kapitel II.2, Fuchs 2016).

Abbildung 1: Übersicht Gesamtkonzept



4. Forschungsstand

Die sozio-technische Transformationsforschung hat in den letzten Jahren erhebliche Erkenntnisfortschritte ermöglicht. Aufbauend auf den einschlägigen Forschungen soll das Projekt LITRES gezielt Bereiche stärken, die in den gängigen Forschungen und Konzeptionen bisher unterbelichtet sind. Die Forschung zur Transformation von Energiesystemen umfasst neben empirischen Detailstudien zu bestimmten, oft technisch definierten Teilbereichen von Energiesystemen (z. B. Netzintegration, einzelne Formen der Stromerzeugung etc.) überwiegend konzeptionell orientierte bzw. auf bestimmte Länder bezogene Untersuchungen zu politisch institutionellen Aspekten der Transformation von Energiesystemen. Es fehlt an Untersuchungen, die den sozio-technischen Charakter von Energiesystemen beachten und gleichzeitig die raumspezifischen Innovationsbedingungen und -potenziale in Rechnung stellen. Zudem fehlt es an Analysen, die Transformationsverläufe erklären und die gleichzeitig die typischen komplexen Akteursverflechtungen analysieren.

Aufgrund der Prägung der Energieversorgung durch den Staat werden Energiesysteme bisher überwiegend als nationale Systeme konzeptualisiert und in verschiedene sektorspezifische Technologiesysteme wie beispielsweise Windkraft, Photovoltaik oder Kohle untergliedert (Carlsson/Stankiewicz 1991, 21). Technik kann sowohl zu Ordnung und Persistenz beitragen als auch radikalen Wandel ermöglichen und soziale Beziehungen und Strukturen tiefgreifend verändern (Dolata 2011). Hieraus ergibt sich ein Spannungsverhältnis zwischen technischer Innovation und sozialer Einbettung, das den Hybridcharakter von Energiesystemen ausmacht und den Ausgangspunkt der sozio-technischen Transformationsforschung bildet. Energiesysteme und die Einflussfaktoren auf ihre Transformation stellen einen wichtigen Untersuchungsgegenstand der sozio-technischen Transformationsforschung dar (vgl. u.a. Bergek et al. 2000, Coenen et al. 2010, Dolata 2008, Geels 2004, 2002, Geels/Schot 2007, Kern/Smith 2008, Rotmans et al. 2001, Rohracher 2007, Smith et al. 2005). Arbeiten aus der Multi-Level-Perspektive (MLP) identifizieren dabei dynamische Prozesse, die sowohl durch die Existenz von Pfadabhängigkeiten und Lock-in Phänomenen als auch durch Interdependenzen von technischen Innovationsdynamiken und sozioökonomischen Veränderungsprozessen charakterisiert sind (Elzen et al. 2004, Raven 2007, Rip/Kemp 1998). Die empirische Untersuchung dieses Spannungsverhältnisses aus pfadabhängigen Beharrungstendenzen und Transformationsblockaden auf der einen und (technologischen wie sozioökonomischen) Veränderungsdynamiken auf der anderen Seite ist für die Einschätzung eines beschleunigten Ausstiegs aus dem fossilen Entwicklungspfad besonders interessant, da damit die Bedingungen und Möglichkeiten radikaler Systemübergänge (oder lediglich inkrementeller Veränderungen) ausgelotet werden können.

Eine Schwäche des Ansatzes liegt jedoch in der mangelnden Akteursorientierung sowie der Vernachlässigung raumbezogener Strategien und Innovationsressourcen (Markand/Truffer 2008: 15). Auch wenn den im analytischen Mittelpunkt stehenden Innovationsnischen häufig ein lokaler Charakter zugeschrieben wird, werden die räumliche Einbettung von Innovationsprozessen und die dort auftretenden Innovationsdynamiken, Verhandlungsprozesse und der „battle of the systems“ bislang systematisch vernachlässigt (Monstadt 2009, Hodson/Marvin 2010). An diese Kritik knüpft das Projekt LITRES an und setzt entsprechende Schwerpunkte.

Neben den analytischen Arbeiten setzt das Projektvorhaben zudem einen besonderen Fokus auf den Aspekt der lokalen Stakeholdereinbindung, des gemeinsamen Lernens und des Praxistransfers. In einer immer komplexer werdenden Welt kann die Wissenschaft einen Absolutheitsanspruch auf die Schaffung von Wissen nicht mehr aufrechterhalten (vgl. Welp et al. 2006, 171). Für die Analyse, nachhaltige Implementierung und Verbreitung lokaler Innovationen ist es daher notwendig, Transformations- und Handlungswissen aufzurufen und zu kreieren, welches die Kriterien Effektivität, Effizienz und Akzeptabilität zur Beurteilung der Handlungsstrategien berücksichtigt (vgl. Renn et al. 2007, 11). Die Literatur unterscheidet hierfür verschiedene wissenschaftliche Diskurs- und Beteiligungsverfahren. Von besonderer Bedeutung sind z.B. wissenschaftlich fundierte Stakeholder Dialoge und strukturierte kommunikative Prozesse, in denen die für das Forschungsvorhaben relevanten Akteure mit bestimmten Standpunkten und Kompetenzen zusammengebracht werden. In Abgrenzung zu anderen Formen der Stakeholdereinbindung (z.B. Multi-Stakeholder Dialoge, Politikdialoge etc.) dient der wissenschaftlich fundierte Stakeholder Dialog dazu, vorhandenes Wissen zu vertiefen, Zusammenhänge zu erkennen und die gesellschaftliche Relevanz zu prüfen (vgl. Welp et al. 2006, 172).

5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projektvorhaben sah in allen Projektphasen die Entwicklung und Anwendung von Dialog- und Beteiligungsverfahren vor, um sicherzustellen, dass die wissenschaftlichen Analysen systematisch lokales und externes Stakeholder- und Expertenwissen aufgreifen.

Ziel der Einbindung von Partnern aus der Praxis war die kritische Begleitung der wissenschaftlichen Arbeit, die Diskussion und Kommentierung von Projektergebnissen, die Sicherstellung des Praxistransfers sowie der Austausch von Informationen.

- Für die **Erarbeitung der lokalen Fallstudien je Innovationsimpuls** (im Rahmen des AP 2 und AP 3, siehe Kapitel II.1.3) wurde mit folgenden Praxispartnern, die u.a. als Interviewpartner zur Verfügung standen, aus den jeweiligen Regionen kooperiert:

Tabelle 1: Übersicht Praxispartner

Innovationsimpuls	Region	Praxispartner
Bürgerwindanlagen	Wildpoldsried	Gemeinde Wildpoldsried
	Freudenberg	Bürgerwindregion Freudenberg GmbH
Contracting	Beilstein	Gauß GmbH
	Wiesloch	MVV Enamic GmbH
Intelligente Infrastrukturen	Mannheim	MVV Energie AG
	Hamburg	Hamburg Energie GmbH

Mini-/Mikro-KWK	Berlin	BHKW Forum
	Ruhrgebiet	EnergieAgentur.NRW

- Die genannten Praxispartner des Projekts sowie weitere Stakeholder bildeten den Teilnehmerkreis der insgesamt **sieben Workshops (Kick-Off- und Innovationsworkshops)**; bei dem **Gruppendelphi** wurde auf das Wissen und die Erfahrungen von weiteren 16 Expertinnen und Experten aus Politik und Wissenschaft zurückgegriffen (beides im Rahmen des AP 5, siehe Kapitel II.1.3).
- Zusätzlich zu den Praxispartnern in den Fallregionen wurden mit **zwei weiteren Praxispartnern Diskussionsrunden zur Identifizierung neuer Geschäftsmodellansätze** durchgeführt. Für den Impuls Intelligente Infrastrukturen beteiligten sich EnitEnergy IT Systems GmbH (Freiburg) und für Mini-/Mikro-KWK und Contracting die Stadtwerke Heidelberg.

II. EINGEHENDE DARSTELLUNG

1. Zentrale Befunde und Ergebnisse des Gesamtvorhabens

1.1 Bezug zu den Förderzielen

Die in Deutschland angestrebte Energiewende findet auf vielen Ebenen – lokal, regional, national und auch international – statt und eine große Bandbreite an Akteuren ist daran beteiligt. Diese Annahme greift die FONA-Ausschreibung „Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems“ unter den Stichpunkten „Entwicklungsoptionen für das Energiesystem einschließlich ökonomischer Szenarien“ (2.1) sowie dem Punkt „Governance von Transformationsprozessen einschließlich ökonomischer Instrumente“ (2.3) auf. Das Projektvorhaben LITRES liefert explizit zu diesen im Ausschreibungstext genannten Aspekten wichtige Beiträge und ist insbesondere von der Fragestellung geleitet, wie „lokal begrenzte Innovationsimpulse gesellschaftlich bedeutsam werden“ können. Auf diese Frage liefert es auf unterschiedlichen Ebenen eine Antwort. Unter Berücksichtigung der Entwicklung von einer stark zentralisierten Struktur der Energiebereitstellung hin zu dezentralen Strukturen mit fluktuierender Einspeisung wird einerseits die damit einhergehende Etablierung neuer Akteurskonstellationen im Energiemarkt analysiert. Dabei spielt z.B. die Analyse der Herausbildung neuer formeller und informeller Institutionen und Akteure, die u.a. durch unterschiedliche Eigentümerformen, wie zum Beispiel Energiegenossenschaften gekennzeichnet sind, eine bedeutende Rolle. Andererseits werden neue Formen der Finanzierung von Innovationen, aber auch die Entwicklung und Etablierung neuer Geschäftsmodelle untersucht. Ausgehend von dieser Analyse werden die Ergebnisse im Blick auf die Wechselwirkung von zentralen und dezentralen Strukturen erörtert.

Für die Analyse und den Praxistransfer wurden Kriterien entwickelt um a) Hemmnisse und Chancen für die erfolgreiche Durchsetzung regionaler Innovationen und die damit verbundenen neuen Technologien bzw. neuen institutionellen Arrangements systematisch zu untersuchen und b) Lösungsvorschläge zu erarbeiten, wie Hemmnisse, hier z.B. negative Pfadabhängigkeiten, vermieden und Chancen genutzt werden können, um die lokalen Innovationen gesellschaftlich bedeutsam werden zu lassen. Gleichzeitig wurden Handlungsempfehlungen für die Unterstützung erfolgreicher, neu etablierter Governance-Strukturen formuliert und ggf. Vorschläge entwickelt, wie bestehende Governance-Strukturen verbessert werden können. Darüber hinaus wird im Projekt exemplarisch für die betrachteten Regionen untersucht, unter welchen Bedingungen eine effiziente Integration der Innovationsimpulse in das zentrale System gelingen kann und welche Chancen und Potenziale dezentraler Prozesse zur Erreichung bestimmter, lokal formulierter Ziele (beispielsweise 100% EE, Effizienz, Gewinn, etc.) existieren.

1.2 Disziplinäre Perspektiven, theoretische und methodische Zugänge

Die theoretischen Perspektiven fokussieren unabhängig von den jeweiligen disziplinären Zugängen in erster Linie auf Akteure und Strukturen sowie auf deren Interaktionen.

Folgend werden die disziplinären Zugänge und theoretischen Perspektiven, die die Verbundpartner in das Projekt eingebracht haben in einem Überblick dargestellt.

Theorie strategischer Handlungsfelder (Organisations- und Innovationssoziologie)

- *Background Perspektive:* Entstehung, Veränderung und Stabilisierung sozialer Ordnung als konflikthafter Prozess zwischen Akteuren einer zentralistisch-großtechnischen und einer dezentral-lokalen Energie-Architektur
- *Fragestellungen/Hauptinteresse:* Wie können dezentrale Initiativen zur Veränderung etablierter Strukturen in der Elektrizitätsversorgung beitragen?

Urban Infrastructure Regimes im (neuen) Institutionalismus (Raumwissenschaft)

- *Background Perspektive:* Ein lokaler Innovationsimpuls sowie das technische, gesellschaftliche, wirtschaftliche sowie räumliche Energieversorgungssystem konstituieren durch ihre Wechselwirkung spezifische Räume, in denen Innovation entstehen kann.
- *Fragestellungen/Hauptinteresse:* Welche Merkmale sind jeweils für die räumliche Perspektive bedeutsam und in welcher Weise und mit welchem Ergebnis sind sie relevant für die lokalen Innovationsimpulse?

Global Governance und Diffusion (Politikwissenschaft)

- *Background Perspektive:* horizontale und vertikale Diffusion lokaler Innovationsimpulse im Rahmen sich wandelnder Governance-Strukturen.
- *Fragestellungen/Hauptinteresse:* Was sind die Chancen und Hemmnisse für Erfolg und Diffusion der Innovationsimpulse auf nationaler und europäischer Ebene?

Systemische Perspektive (Energiewirtschaft)

- *Background Perspektive:* Steigerungsmöglichkeiten von Innovationstempo und -tiefe für die Energiewende durch lokale Innovationsimpulse
- *Fragestellungen/Hauptinteresse:* Welches Potenzial haben lokale Innovationsimpulse in technischer und ökonomischer Hinsicht und wie lässt sich dieses Potenzial realisieren, was sind fördernde und hemmende Faktoren aus technischer und ökonomischer Sicht?

Dialog- und Partizipationsverfahren (Risiko- und Innovationsforschung)

- *Background Perspektive:* Erfassung und Einbindung von Stakeholderwissen
- *Fragestellungen/Hauptinteresse:* Was sind Handlungsempfehlungen für Politik und Praxis zur Verstetigung von Innovationsaktivitäten, zum Abbau von Hemmnissen, zur Umsetzung und Diffusion von Innovationsimpulsen?

Wirtschaftsnahe Perspektive/Praxis (Consulting)

- *Background Perspektive:* Dokumentation und Evaluation neuartiger Geschäftsmodelle vor dem Hintergrund ihrer wirtschaftlichen Effizienz und einer möglichen Übertragbarkeit auf andere Vorhaben

- *Fragestellungen/Hauptinteresse:* Wie lassen sich die neuen Geschäftsmodelle beschreiben und was sind ihre zentralen (und gemeinsamen) Charakteristika?

Den unterschiedlichen und teils heterogenen Forschungsperspektiven ist gemein, dass sie Innovationsimpulse als das *Zusammenspiel von bestimmten technischen, gesellschaftlichen, politischen, räumlichen und wirtschaftlichen Faktoren betrachten, die auf akteurspezifischer, struktureller und interaktiver Ebene konstituiert werden und somit ein situatives Governance Arrangement bilden*. Wie das innovative Potenzial lokal gebundener Innovationsimpulse auf die gesamtgesellschaftliche Entwicklung des Energiesektors übertragen werden kann, um eine erfolgreiche Energiewende zu forcieren, kann als übergeordnetes gemeinsames Forschungsinteresse bezeichnet werden. Den Projektverbund interessiert allgemein, wie sich Innovationsimpulse entwickelt haben, welche Faktoren zu ihrer (De)stabilisierung und Diffusion beitragen, was die künftigen Entwicklungen der Innovationsimpulse erwarten lassen und welche Auswirkungen Innovationsimpulse auf die sie umgebende Umwelt und umgekehrt haben.

Ebenso wie die theoretische ist auch die methodische Herangehensweise vielfältig. Für die soziologischen, institutionalistischen, sozialkonstruktivistischen und Global Governance Perspektiven sind qualitative, leitfadengestützte Interviews zentral. Die wirtschaftswissenschaftlich geprägten Analysen nähern sich den Innovationsimpulsen u.a. mit Potenzialanalysen und der Analyse von Geschäftsmodellen (siehe auch Kapitel I.3 und II.1.3-6).

1.3 Ausgewählte sozio-technische Innovationsfelder der Energieversorgung

In diesem Kapitel werden die vier untersuchten Innovationsfelder (Bürgerwindanlagen, Contracting, Intelligente Infrastrukturen, und Mini-/Mikro-KWK) aus übergeordneter Perspektive beschrieben und hinsichtlich ihrer Rolle als Impulsgeber für die Transformation des Energiesystems charakterisiert. Zudem werden die zentralen Ergebnisse der Analyse ihrer technischen und wirtschaftlichen Strukturen sowie ihrer Regulierungs- und Nutzungsstruktur dargestellt. Diese Ergebnisse, die zunächst aus einer Literatur- und Dokumentenrecherche resultierten, wurden im Rahmen des Projektes auf Expertenworkshops zur Diskussion gestellt und weiterentwickelt (siehe Kapitel II.1.6). So konnten zusammen mit den Experten Erkenntnisse zu den möglichen Konfliktlinien und Synergien gewonnen werden. Diese Ergebnisse wurden in die Analyse der anschließenden Fallstudien (siehe Kapitel II.1.4) integriert und liefern die Grundlage für die Identifikation der Erfolgchancen und Herausforderungen der Innovationsimpulse sowie weitere Erkenntnisse über ihre mögliche Diffusion.

Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der Analysen dargestellt.

1.3.1 Bürgerwindanlagen

Die Windenergie ist für die Energiewende ein bedeutender Motor. Insbesondere WEA (Windenergieanlagen), die von lokalen Akteuren als Bürgerwindanlagen initiiert werden, spielen eine wichtige Rolle für den bisherigen Ausbau. So wurden rund 50%

(Trend:research/Leuphana 2013) der bisher onshore installierten Anlagenleistung unter Beteiligung von Bürgern realisiert. Diese Beteiligung ist vorwiegend finanzieller Art. Darüber hinaus stellt das Engagement einzelner Personen bzw. Personengruppen vor Ort bei der Initiierung sowie bei Planung und Betrieb ein weiteres wichtiges Kennzeichen von Bürgerwindanlagen dar. In diesem Sinne tragen Bürgerwindanlagen zur Stärkung der Bürgerbeteiligung und -teilhabe an der Transformation des Energiesystems bei und sind Träger der Idee einer kollektiv-zivilgesellschaftlichen Energieproduktion. Ausgehend von lokalen Schwerpunkten und der Verbreitung in horizontalen Netzwerken können Bürgerwindanlagen als dezentralisierte Diffusionssysteme einen wesentlichen Beitrag zur Verbreitung regenerativer Energien leisten (Mautz et al. 2008). Bürgerwindanlagen können insbesondere für strukturschwache Gebiete bedeutende regionale Struktureffekte und wichtige wirtschaftliche Chancen bereitstellen.

Seit den 1990er Jahren wurden in Deutschland kontinuierlich WEA zugebaut (Aufschwungphase der Bürgerwindbewegung, Byzio et al. 2002). Die Akteurvielelt nimmt zu, es entstehen neue Organisationsformen/Betreibermodelle (GmbH, GmbH & Co. KG), auf deren Basis sich neue Marktstrukturen entwickeln. In der Phase des Windenergiebooms um die Jahrtausendwende befinden sich diese Betreibermodelle im Wandel. Geschäftsbereiche werden professionalisiert und umgebaut: Es stellt sich die Frage nach der Integration in den etablierten Strommarkt, der Anteil der Kleinbetreiber geht zurück, von den Pionieren wird der „Trade-off zwischen Moral und Professionalität“ kritisiert. Die zentralen Zielsetzungen der Windkraftenerzeugung allgemein, als eigenständige Säule im Energieversorgungssystem, haben sich stark verändert. Vorrangig geht es nun um die Sicherung der wirtschaftlichen Stabilität einer ganzen Branche sowie um die Gewährleistung der Energieversorgungssicherheit. Nicht nur die Technologie bemisst sich an einem vergleichsweise hohen Reifegrad. Der etablierte Windenergiemarkt zeichnet sich auch durch eine vielfältige und etablierte Akteurstruktur aus.

Mit Blick auf den technischen Reifegrad von WEA allgemein zeigt sich, dass in den letzten Jahren die durchschnittliche Nennleistung der installierten Anlagen stetig zugenommen hat. Anlagen, die im Jahr 2000 zugebaut wurden, erreichten einen Durchschnitt von 1,1 MW. Die durchschnittliche Leistung der im Jahr 2012 zugebauten Anlagen betrug 2,4 MW (Fraunhofer IWES 2013). Auch spielt eine technische Ausdifferenzierung der Anlagen in Stark- und Schwachwindanlagen eine wichtige Rolle, die letztlich auch Planern und Betreibern von Bürgerwindanlagen zur Verfügung steht. Schwachwindanlagen zeigen u.a. ein größeres Verhältnis von Rotorfläche zu Nennleistung. Durch Reduktion der Nennleistung im Verhältnis zur überstrichenen Rotorfläche werden bei geringen Windgeschwindigkeiten vergleichsweise höhere Leistungen erreicht. Dies ermöglicht auch an nicht optimalen Standorten einen wirtschaftlichen Windertrag und eine hohe Vollaststundenzahl (Fraunhofer IWES 2013, S. 6). Starkwindanlagen eignen sich demgegenüber für windstarke Standorte und sind durch vergleichsweise hohe Nennleistungen, kleine Rotordurchmesser und niedrige Türme gekennzeichnet.

Die Windleistung ist in der 3. Potenz abhängig von der Windgeschwindigkeit, diese ist wiederum vom Standort abhängig. Eine umfassende Erhebung der Windhöffigkeit und der Ertragssituation vor Ort im Rahmen der Vorprüfungsphase sind somit wesentliche

Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Erfolg der Bürgerwindanlage. Diese Maßnahmen und die daran geknüpften Vorplanungen sind mit Kosten verbunden, die von der Bürgerschaft als finanzielle Vorleistungen in das Bürgerwindvorhaben einzubringen sind (mit entsprechenden Risiken, falls z.B. kein geeigneter Standort identifiziert werden kann). Nach FA Wind (2015) beträgt der finanzielle Aufwand für die Vorprüfungsphase (d.h. Standorteignungsprüfung und Flächensicherung) im Allgemeinen 10 bis 15 Euro/kW projektierte Anlagenkapazität. Die Phase der Vorprüfung dauert im Schnitt gut ein Jahr. Bevor das Vorhaben realisiert werden kann, schließen sich an die Phase der Vorprüfung die Planungs- und Genehmigungsphasen an (FA Wind 2015).

Unter Berücksichtigung der Investitionskosten, des Abschreibungszeitraums der WEA bzw. der Anlagenkomponenten, des Anteils an Fremd- und Eigenkapital, der jeweils zugrunde gelegten Zinsen bzw. Renditen, der jährlich anfallenden Betriebskosten sowie des jährlichen Stromertrags errechnen sich die jährlichen Stromgestehungskosten in €cent/kWh (vgl. z.B. Rehfeldt et al. 2013, Kost et al. 2013). Die Gegenüberstellung dieser spezifischen Kosten und der über das EEG erzielbaren Erlöse für den eingespeisten Strom (in €cent/kWh) gibt Aussage über den wirtschaftlichen Erfolg der WEA bzw. des Windparks. Dies gilt für Bürgerwindanlagen ebenso wie für anderweitig betriebene WEA. Eine Besonderheit kann bei Bürgerwindanlagen im Vergleich zu anderweitig betriebenen WEA ein erhöhter Anteil an eingebrachtem Eigenkapital darstellen, für welches entsprechende Renditeerwartungen zugrunde gelegt werden. Dies nimmt Einfluss auf die Höhe des kalkulatorischen Mischzinssatzes und damit die Höhe der Stromgestehungskosten. In Kapitel II.1.4 wird dies anhand der lokalen Fallstudien illustriert.

Dem von der Regierung angestrebten kontinuierlichen Wachstum der Windenergienutzung stehen weitreichende Konflikte und Herausforderungen gegenüber, die den Ausbau bremsen bzw. maßgeblich beeinflussen. Insbesondere Flächennutzungskonflikte kommen verstärkt zum Tragen.

- Die Kommune ist in diesem Kontext als Träger genehmigungsrechtlicher Belange bei neuen Flächenausweisungen zentraler Akteur. Nicht selten mangelt es den Kommunen allerdings an personellen und finanziellen Ressourcen und entscheidenden Informationen. Insbesondere kleine Gemeinden sind mit den Planungs- und Umsetzungsprozessen von Bürgerwindanlagen überfordert. Ohne den Einsatz individuellen Engagements einzelner Personen gelingt die Realisierung von Bürgerwindprojekten vor Ort daher nur sehr schwer.
- Die Errichtung von WEA bedeutet einen physischen und deutlich sichtbaren Eingriff in die Umwelt. Sie verändern das Landschaftsbild und landschaftsökologische Bedingungen. Häufig kommt es im Kontext von Flächennutzungskonflikten zu Auseinandersetzungen mit dem Landschafts-, Arten- und Tierschutz. Die Konflikte werden durch einen Mangel an wissenschaftlich eindeutigen Befunden und fehlenden (lokalen) ökologischen Studien zu den Auswirkungen von WEA auf Flora und Fauna verstärkt (vgl. Arnold et al. 2014).
- Aufgrund der unvermeidlichen Sichtbarkeit von Windanlagen sowie des beschriebenen Konfliktpotenziales stellt sich bei der Standortwahl neben wirtschaftlichen, rechtlichen, ökologischen und topografischen Fragen auch die wichtige Frage nach der lokalen Akzeptanz der Anlage. Bürgerwindanlagen im engeren Sinne bergen gegenüber

anderen WEA weniger Potenziale in Bezug auf mögliche Konflikte, Akzeptanz und NIMBY-Motive aufgrund ihrer besonderen Kennzeichnung durch Regionalität.

Bei der Realisierung von Bürgerwindanlagen sind zahlreiche Bundes- und uneinheitliche Landesgesetze zu berücksichtigen, die spezifische Anforderungen an die Genehmigung und den Betrieb stellen. Insbesondere die jüngsten Anpassungen des EEG, wie der Wegfall der Managementprämie, die Verpflichtung zur Direktvermarktung, Prospektpflicht und die Verpflichtung zur Teilnahme an Ausschreibungsverfahren stellen für Bürgerwindanlagen perspektivisch eine besondere Herausforderung dar. Inwieweit sich die für den lokalen Innovationsimpuls Bürgerwind spezifischen Beteiligungs- und Besitzstrukturen an die veränderte Rahmenbedingungen anpassen werden und inwieweit eine Dezentralisierung der Stromgewinnung unter Beteiligung der Bürger vor Ort weiterhin realisiert werden kann, bleibt dabei bislang offen.

1.3.2 Contracting

Energiedienstleistungen werden in Deutschland seit der Liberalisierung der Energiemärkte zunehmend angeboten und heute als Instrument zur Unterstützung der Transformation des Energiefeldes gesehen (vgl. Böhl 2012: 22). Ein Energiedienstleistungskonzept, das eine Steigerung der Energie- und Kosteneffizienz mit sich bringen kann, ist das Energie-Contracting. Auf dem Markt existieren unterschiedliche Contracting-Formen, die mit heterogenen Begriffen bezeichnet werden. Nach der DIN 8930-5 Contracting ist Contracting definiert als „zeitlich und räumlich abgegrenzte Übertragung von Aufgaben der Energiebereitstellung und Energielieferung auf einen Dritten, der im eigenen Namen und auf eigene Rechnung handelt“ (FNKä nach Kramer 2007: 285). Die DIN 8930-5 definiert vier verschiedene Formen des Contractings: Energieliefer-Contracting, Einspar-Contracting, Technisches Anlagenmanagement und Finanzierungs-Contracting. Auf dem deutschen Contracting-Markt macht das Energieliefer-Contracting mit 86 % den Löwenanteil aus (VfW 2012: o.S.). Das Energieliefer-Contracting findet bisher in erster Linie Anwendung in Projekten mit Großkunden und kommt meist im Mietwohnungsbau zum Einsatz, der sich vorrangig im urbanen Raum findet. Die Bundesregierung sieht Contracting als Möglichkeit, den „Investitionsstau bei der öffentlichen Hand aufzulösen und zügig zur Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen beizutragen“ (BfN 2014) und lancierte ein Pilotprojekt, um die energiebedingten CO₂-Emissionen in Bundesliegenschaften im Jahr 2012 gegenüber dem Jahr 1990 um 30% zu reduzieren. Da auch aktuelle politische Entscheidungen zur Energiewende prioritär auf Maßnahmen der Energieeffizienz setzen (vgl. BMWi 2014), gewinnen das Einspar-Contracting sowie integrierte Contracting-Konzepte, die Elemente des Energieliefer- und Energieeinspar-Contractings kombinieren, an Bedeutung.

Das Energie-Contracting kann hinsichtlich mehrerer Aspekte einen Beitrag zur Transformation des Energiesystems leisten. Es treten neue Energieanbieter auf den Markt, beispielsweise werden Energieliefer-Contracting-Projekte meist durch neue Energiedienstleister ausgeführt. Es kommen vermehrt regenerative Energieträger, schwerpunktmäßig Holz, zum Einsatz (vgl. VfW 2014). Weiter leistet Energieliefer-Contracting Beiträge zur Effizienzsteigerung, Reduktion von CO₂-Emissionen und kann Investitionserleichterungen schaffen.

Die Höhe der erzielbaren CO₂-Reduktionen sowie die Effizienzsteigerungen hängen unter anderem davon ab, ob in den Contracting-Projekten (z.B. im Falle des Vorhandenseins eines alten Heizkessels) ausschließlich eine technische Erneuerung der Heizzentrale erfolgt oder aber ein Wechsel in der Energieversorgungstechnik vorgenommen wird (z.B. Ersatz des alten Heizkessels durch eine KWK-Anlage). Hier spielt auch ein möglicher Wechsel hin zu erneuerbaren Energien bzw. ein fossiler Energieträgerwechsel (z.B. von Heizöl zu Erdgas) eine Rolle (vgl. Bleyl-Androschin et al. 2012).

Für die erfolgreiche Realisierung von Energieliefer-Contracting-Projekten wird in der Literatur häufig auf die Notwendigkeit einer vorliegenden Mindestprojektgröße verwiesen, die über jährlich anfallende Energiekosten definiert wird (vgl. Bleyl-Androschin et al. 2012; dena 2014). Bei der Erörterung wirtschaftlicher Aspekte bzw. Kostenüberlegungen muss zwischen der Sichtweise des Contracting-Nehmers und des Contractors unterschieden werden. Für den potenziellen Contracting-Nehmer sind die durch das Contracting anfallenden Kosten den Kosten einer Eigenerzeugung gegenüber zu stellen. Der Contracting-Nehmer kann höhere spezifische Kosten im Rahmen des Contractings (verglichen zum Fall einer Eigenversorgung) ggf. akzeptieren, wenn er in seine Entscheidung miteinbezieht, dass das Risiko (z.B. bei Ausfall der Heizungsanlage) durch den Contractor getragen wird und er selbst kein spezifisches Fachwissen oder technische Kenntnisse für den Betrieb der Heizungsanlage einbringen muss. Der Contractor übernimmt weitgehend das Finanzierungs- und Erfolgsrisiko, während der Contracting-Nehmer einen festgelegten, monatlichen Beitrag für den Wärmebezug zu entrichten hat. Dieser setzt sich zusammen aus einem Grundkostenanteil zur Refinanzierung der Kapitalkosten („fixer Grundpreis“), einem verbrauchsabhängigen Kostenanteil („Arbeitspreis“) sowie ggf. einer Dienstleistungspauschale („zusätzlicher Messpreis“) (Bäsmann 2011). Die Preise unterliegen fest vereinbarten Preisgleitklauseln, um Änderungen der Brennstoffpreise sowie Lohn- und Materialkosten an den Kunden weitergeben zu können. Der Contracting-Nehmer muss keine (zumeist hohen) Anfangsinvestitionen aufbringen. Dies kann die Entscheidung für die Durchführung von Effizienzmaßnahmen bei der Energieversorgung erleichtern. Über das Contracting kann somit ein Beitrag zur Überwindung von Investitionshemmnissen geleistet werden.

Contractoren können vorrangig über indirekte staatliche Programme wie das KfW-Energieeffizienzprogramm finanzielle Unterstützung bei Contracting-Projekten beziehen. Dennoch werden in der Contracting-Branche Hemmnisse für eine Entfaltung des Potenzials der Energiedienstleistung gesehen. Zum einen wird das politische Standing von Contracting bemängelt und eine rechtliche Gleichstellung des Contractors mit dem Eigenversorger gefordert. Zum anderen werden, damit die technische und finanzielle Vergleichbarkeit von Contracting-Angeboten gewährleistet werden kann, einheitliche Ausschreibungsregeln für Contracting-Projekte verlangt. Eine soziologische Analyse zeigt, dass zusätzlich einige der Eigenschaften des Geschäftsmodells Contracting mit den Erwartungen potenzieller Kunden, die mitunter durch das bestehende Energiesystem geprägt sind, konfliktieren. So kann das fehlende Vertrauen der Marktteilnehmer in Dienstleistungen und Anbieter des Contractings (vgl. MPW 2013) auch unter anderem dadurch verstanden werden, dass potenzielle Kunden in dem Geschäftsmodell keine dauerhaften Preisvorteile sehen.

1.3.3 Intelligente Infrastrukturen

Die Transformation des Energiesystems ist durch die Zunahme von Erzeugungseinheiten insbesondere auf dezentraler Ebene gekennzeichnet. Bei einem Großteil dieser Anlagen handelt es sich um fluktuierende Erzeugungsanlagen. Die Herausforderung für das Energiesystem der Zukunft besteht somit in einer Abkehr von der lastorientierten Erzeugung hin zu einer flexiblen und angebotsabhängigen Verbrauchstruktur, um die Effizienz im Gesamtsystem deutlich erhöhen zu können. Ein wesentliches Charakteristikum dieser „neuen Energiewelt“ ist, dass sich das klassische Verhältnis im Elektrizitätsmarkt von Erzeugung und Nachfrage verändert. So können a) Kunden zu Prosumern werden, die überschüssigen erzeugten Strom aus ihren dezentralen Anlagen in das Netz einspeisen, b) Speichertechnologien, die einen Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage unterstützen, verstärkt zum Einsatz kommen. Weiterhin muss c) auf der Erzeugungsseite der Zugang zu Flexibilitätsoptionen die klassische Erzeugung ergänzen (vgl. Appelrath et al. 2012). Angesichts der großen Anzahl der Akteure und der sich daraus ergebenden Menge und Komplexität an bidirektionalen Energie- und Informationsflüssen kommt der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und damit dem Aufbau Intelligenter Infrastrukturen eine Schlüsselfunktion zu. Dies umfasst insbesondere die Aspekte der Vernetzung von Komponenten und Akteuren sowie deren Steuerung.

Kunden werden zu Prosumern, z.B. beim Einbau einer Mini- oder Mikro-KWK Anlage. Die in der M-KWK Anlage erzeugte Wärme kann zum Heizen des Gebäudes genutzt werden. Der erzeugte Strom kann entweder für den Eigenbedarf genutzt und/oder ins Stromnetz eingespeist werden. KWK-Anlagen können – wenn sie in das lokale Netzmanagement integriert sind – einen Beitrag zur flexiblen Stromerzeugung bzw. zur netzdienlichen Verbrauchssteuerung leisten. Beispielsweise kann bei Vorhandensein eines ausreichend dimensionierten Wärmespeichers die Wärmeerzeugung von der -nutzung entkoppelt werden und es wird zumindest teilweise eine Verlagerung der Stromerzeugung (d.h. der Laufzeiten des BHKW) in die Phasen hoher Strompreise möglich (vgl. DENA 2013; Thamling 2013). Als ein weiteres Beispiel sind Photovoltaik-Anlagen auf den Dächern privater Haushalte zu nennen. Auch hier kann der erzeugte Strom entweder selbst genutzt oder in das Stromnetz eingespeist werden. Der Einsatz von Stromspeichern bietet ein zusätzliches Potential für eine flexiblere Interaktion mit dem Netz (Agora 2013: 23).

Speichertechnologien: Um nachfrageseitige Flexibilitäten zu erschließen ist es wichtig, Reservepotenziale durch zentrale und dezentrale Speicherung bereitzustellen. Für den Verteilnetzbereich kommen v.a. solche Speichertechnologien in Frage, die kleine bis mittlere Leistungsklassen abdecken und für einen Ausgleich der Energie zwischen einzelnen Stunden oder auch Tagen sorgen können. Batteriespeichertechnologien können in ihrer Leistung und Kapazität weitgehend beliebig skaliert werden, sind aber noch mit z.T. sehr hohen Investitionskosten verbunden (P3Energy 2013). Weiterhin bieten sich auf Verbrauchsseite Stromspeicher wie z.B. das Elektroauto an. Lithium-Ionen-Akkumulatoren können hier zur Speicherung des produzierten Stroms von EE-Anlagen im Elektroauto dienen, jedoch muss die Technologie noch ausreifen. Ein weiterer Ansatz zur „Speicherung“ ist z.B. das Power-to-heat Konzept (Krzikalla et al. 2013).

Flexibilitäten auf Seiten der Konsumenten und Konsumentinnen ergeben sich durch das Lastreduktions- und Lastverlagerungspotenzial verschiedener Elektrogeräte bzw. -

installationen. Hierzu zählen z.B. Waschmaschinen, Wäschetrockner, Geschirrspüler, Kühl- und Gefrierschränke, elektrische Warmwasserbereitung aber auch Wärmepumpen (vgl. DENA 2011; Krzikalla et al. 2013). Die Elektrogeräte bzw. -installationen weisen unterschiedliche Charakteristika und Steuerungsmöglichkeiten auf, die Einfluss auf ihr Lastreduktions- bzw. Lastverlagerungspotenzial nehmen (vgl. VDE 2012, Ernst & Young 2013): Eine lokale bzw. zentrale zeitliche Steuerung der Stromnachfrage von Haushalten und Kleinverbrauchern und Kleinverbraucherinnen leistet einen Beitrag zum DSM (Demand Side Management) bzw. Demand-Side Response (DSR) (VDE 2012).

Folgende wesentliche Herausforderungen eines Entwicklungsprozesses hin zu Intelligenter Energieinfrastrukturen können dabei aus technischer, regulatorischer und raumbezogener Perspektive unterschieden werden.

- Nötig ist die informationstechnische Modernisierung von technischen Energieinfrastrukturen (Netz, Erzeugungsanlagen, Verbrauchsanlagen, Speicher) und die Entwicklung von Schnittstellen (Standardisierung).
- Die technische Transformation muss dabei von einer Anpassung der politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen begleitet werden, um die Integration der verschiedenen Technologien bzw. Sektoren in eine gemeinsame energiewirtschaftliche Logik, die Flexibilität berücksichtigt, zu gewährleisten. Wesentlich sind hierbei Veränderungen im Bereich der Netzregulierung sowie im Bereich der grundsätzlichen Vorgaben zu den „Spielregeln“ des Energiemarktes (z.B. flexible Stromtarife (EnWG), Messsystemverordnung).
- Diese technischen und regulatorischen Transformationen beziehen sich dabei nicht nur auf den klassischen angebotsorientierten Bereich der Energieversorgung, sondern umfassen auch industrielle und private Konsumenten. Es müssen politische Lösungen entwickelt werden, um Prosumer technisch und rechtlich in den Energiemarkt integrieren und das Effizienzpotential Intelligenter Infrastrukturen ausschöpfen zu können.
- Darüber hinaus wurden auch abseits gesetzlicher und technischer Regelungen Bereiche identifiziert, die wichtige Anstöße für den Aufbau und die Entwicklung Intelligenter Infrastrukturen geben. Hierzu zählen insbesondere Aktivitäten, in denen private und staatliche Akteure zusammenkommen und gemeinsam an neuen Lösungen arbeiten oder bereits bestehende Überlegungen zu neuen Geschäftsmodellen entwickeln können. Insbesondere Forschungsprogramme aber auch unterschiedlich stark formalisierte Arbeitsgruppen werden als wesentliche Instrumente einer solchen verstärkten Verdichtung von Akteuren identifiziert.
- Aus einer räumlichen Perspektive ergeben sich neue Herausforderungen in Bezug auf die Koordination der verschiedenen staatlichen und energiewirtschaftlichen Ebenen (lokal, regional, national, europäisch). Zudem ist zu erwarten, dass der lokalen Ebene eine besondere Bedeutung beim Aufbau Intelligenter Infrastrukturen zukommt. Intelligente Infrastrukturen befinden sich an der Schnittstelle verschiedener Energiesektoren. Eine Abstimmung von Strom-, Wärme- und Gasversorgung ist dabei nicht schematisch zu konzipieren, sondern erfordert, aufgrund der sehr unterschiedlichen Ausgestaltung der verschiedenen Energiesektoren, immer auch eine lokale Anpassungsstrategie.

Die von uns verfolgte Untersuchungsperspektive arbeitet dabei hemmende und fördernde Faktoren für konkrete Projekte heraus und zielt auf die Identifizierung von Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung von Projekten in ihren jeweiligen konkreten Kontexten. Im Vordergrund stehen dabei nicht umfassende globale Rahmenbedingungen auf der Makro-Ebene (Strommarktdesign, Ausgestaltung der Anreizregulierung) oder sehr spezifische Umsetzungsfragen auf der Mikro-Ebene (z.B. Vermarktungsstrategien von Smart Metern), sondern strategische Handlungsmöglichkeiten auf der Meso-Ebene, insbesondere für lokale wirtschaftliche, zivilgesellschaftliche oder städtische Akteure.

1.3.4 Mini-/Mikro-KWK Anlagen

KWK Anlagen haben den Vorteil, dass ihr Gesamtwirkungsgrad gegenüber einer Stromerzeugung ohne Wärmeauskopplung höher ist (vgl. Schaumann/Schmitz 2010: 6). Mini- und Mikro-KWK Anlagen (M-KWK) werden dezentral eingesetzt und können je nach Bedarf in verschiedenen Größenausführungen sowie abhängig von der Verfügbarkeit von Rohstoffen auf Basis unterschiedlicher Energieträger betrieben werden. Die Rolle, die M-KWK für die Transformation des Energiesystems spielen, ist eng mit den vorhandenen Energieinfrastrukturen und potenziellen Energiequellen vor Ort, sowie der Nutzungs- und Gebäudestruktur verknüpft. In einem mit erneuerbaren Energiequellen gekoppelten System bieten sie als flexibel schaltbare Anlagen die Möglichkeit, durch Zuschaltung Lastspitzen zu bedienen und dadurch gegenüber konventioneller Wärmeversorgung einen deutlichen Effizienzvorteil herbeizuführen. Im Rahmen der Transformation des Energiesystems können Mini- und Mikro-KWK dazu beitragen, erneuerbare Energiequellen einzubinden, Versorgungsengpässe zu vermeiden und die Versorgungssicherheit nicht zu gefährden (vgl. Voß/Bauknecht/Konrad 2006: 23).

Die Einsatzmöglichkeiten von M-KWK sind vielfältig und hängen von ihrer Größe und den eingesetzten Energieträgern ab. Im Bereich von Ein- bis Dreifamilienhäuser werden Nano-KWK mit einer Leistung von 1 bis 2,5 kW_{el}, im Bereich von Mehrfamilienhäuser und kleinen Gewerbebetrieben Mikro-KWK mit einer Leistung von 2,5 bis 20 kW_{el} eingesetzt. Mini-KWK mit einer Leistung von 20 bis 50 kW_{el} finden in der Regel bei größeren Immobilien und kleinen Nahwärmenetzen Anwendung (vgl. Stahl 2014; Arnold/Sonnenberger/Schäffler 2014). Bei KWK-Anlagen handelt es sich in den meisten Fällen um Verbrennungsmotoren, Dampfturbinen oder Stirlingmotoren, im niedrigen Leistungssegment befinden sich jedoch auch Brennstoffzellen in der Entwicklung (vgl. Dittmann 2011; Verheyen 2011; DENA 2013). Weiterhin haben in den letzten Jahren Feldtests stattgefunden, um die Einsatzmöglichkeiten von KWK-Anlagen, gerade im kleinen Leistungsbereich, zu erproben und um gezielte technische Verbesserungen anstreben zu können (z.B. Preißner 2011, Berthold 2012).

Der wirtschaftliche Einsatz bemisst sich in erster Linie an der Größe der Anlage, der Versorgungsaufgabe und an der Art des Energieträgers. Zum einen sind die Investitions- und Einbaukosten von KWK Anlagen höher als die herkömmlicher Heizungsanlagen (vgl. z.B. ASUE 2015), zum anderen spielen der Brennstoffbezug sowie die Wartung, Instandhaltung und anfallende Reparaturen eine entscheidende Rolle. Demgegenüber stehen Einsparungen durch die Eigenproduktion von Wärme und Strom. Der erzeugte Strom kann entweder selbst genutzt oder in das Netz eingespeist werden. Im ersteren Fall wird der Einkauf von (teurem)

Strom vermieden, im anderen Fall können Erlöse durch die Einspeisung erzielt werden (vgl. EEX-Baseload) und es kann mit vermiedenen Netznutzungsentgelten kalkuliert werden. Ein KWK-Zuschlag für den erzeugten Strom (vgl. BAFA 2015) sowie eine Energiesteuererstattung für Brennstoffe sind als weitere Vorteile zu nennen. Gegebenenfalls können Anlagen auch mit Förderungen finanziert werden. Bei einer Nutzungsdauer von etwa 40.000 bis 60.000, teilweise auch 80.000 Nutzungsstunden, kann mit einer Zeitspanne des Betriebs von KWK-Anlagen von 10-20 Jahren gerechnet werden (vgl. Oschatz 2013).

Die Struktur des Energiesystems erfährt durch die Etablierung von M-KWK Anlagen einen deutlichen Wandel. Zum einen erfolgt eine Dezentralisierung der Stromerzeugung und vorherige Abnehmer übernehmen zugleich die Rolle von Produzenten, sie werden zu „Prosumern“. Zum anderen bringt der Strukturwandel eine Flexibilisierung des Netzes sowie eine Integration von Informations- und Kommunikationstechnologie mit sich. KWK Anlagen können in virtuelle Kraftwerke eingebunden werden und dadurch eine effizientere Netzsteuerung ermöglichen (vgl. Voß/Fischer 2006: 20-21).

Je nach vorhandener Energieinfrastruktur und den Eigenschaften der Raum- und Siedlungsstruktur können Mini-/Mikro-KWK Anlagen jedoch auch in Konkurrenz zu anderen Versorgungslösungen, wie bspw. Nahwärmenetzen auf Basis erneuerbarer Energien stehen. Die energiepolitischen Ziele der Bundesregierung würden mit einem gezielten und sinnvollen Einsatz von M-KWK schneller erreicht werden, sofern diese nicht als Alternative zu erneuerbaren Lösungen verwendet werden (vgl. Voß/Bauknecht/Konrad 2006: 23).

Die gezielte Implementierung von Mini- und Mikro-KWK Anlagen trägt zur Erreichung der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung bei. Sie beschleunigen den Prozess der Transformation und bieten eine Lösung für die Phase des Übergangs von zentraler fossiler zu dezentraler regenerativer Energieerzeugung. KWK verknüpft die Versorgung von Gas, Strom und Wärme. Durch die Kombination dieser Energiesubsysteme und die effizientere Verwendung der Energieträger wird ein ökologischer sowie durch die Steuerbarkeit der Anlagen auch ein flexibilisierender Vorteil in der Struktur des Energiesystems generiert.

1.4 Analyse lokaler Innovationsimpulse zur Energieversorgung

Aufbauend auf die dargestellten Analysen in Kapitel II.1.3 wurden für die Innovationsimpulse Bürgerwindanlagen, Contracting, Intelligente Infrastrukturen und Mini-/Mikro-KWK jeweils zwei lokale Fallstudien durchgeführt. Das vorliegende Kapitel dokumentiert die jeweils wichtigsten Ergebnisse. Im Rahmen von technisch-ökonomischen Vorstudien wurden das raumspezifische Technikprofil und die Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Innovationen untersucht. Auf Basis von *Literatur- und Dokumentanalysen* sowie leitfadensorientierten *Experteninterviews*⁶ werden die räumlichen und institutionellen Kontexte, die raumspezifischen Entstehungsgeschichten sowie die lokalen Akteurskonstellationen dargestellt. Des Weiteren werden die lokalen konkreten Wirkungen der Innovationsimpulse auf die lokalen Regime der Energieversorgung und der dort auftretenden Synergien und Konflikte

⁶ Eine Übersicht der Interviews, die im Rahmen der Fallstudien durchgeführt wurde, findet sich am Ende des vorliegenden Berichts.

und schließlich Innovationspotenziale und Erfolgsbedingungen der lokalen Initiativen zur gesellschafts- und umweltverträglichen Transformation des Energiesystems herausgestellt.

1.4.1 Fallstudien zu Bürgerwindanlagen

Die Fallstudien setzen aus vergleichender Perspektive, an der Betrachtung der Entstehung zur alten Ordnung des Energiesystems komplementärer? Ordnungssysteme an. Mit einem Schwerpunkt auf lokale Bürgerwindinitiativen fragen wir uns, wie es zu Veränderungen und Reorganisationsprozessen kommt und wie die spezifischen lokalen strukturellen und organisatorischen Designs einer lokal verankerten Governance sich herausbilden und sich gestalten. Analysiert wurden die spezifischen Prozesse im Rahmen zweier ausgewählter Fallstudien.

Fallstudie I Wildpoldsried

a) Lokale Kontextbedingungen/Der Raum

Wildpoldsried ist eine selbstständige Gemeinde im schwäbischen Landkreis Oberallgäu (Bayern), dem südlichsten Landkreis Deutschlands, ca. 10km nordöstlich von Kempten. Die Gemeinde liegt auf einer Höhe von 724 m über NN im Leubasbecken. Die westliche und auch östliche Grenze bilden Höhenzüge (Wagegger Halde, Wilder Berg und Oberes Holz). Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von 2.134 Hektar, davon entfallen 1413 Hektar auf landwirtschaftliche Flächen und 55 Hektar auf Wald. Auf dem Höhenrücken im Osten, auf welchem auch die Bürgerwindenergieanlagen stehen, verläuft sowohl die Gemeindegrenze zu den Nachbargemeinden Kraftisried und Unterthingau als auch die Kreisgrenze zum Landkreis Ostallgäu. Die nördlichen Gemeinden des Landkreises (wie auch Wildpoldsried) sind eher landwirtschaftlich und durch kleinindustrielle Betriebe geprägt, die südlichen und eher bergig gelegenen Gemeinden durch Fremdenverkehr und Gastgewerbe. Die Flächennutzung wird mit 50% im Norden und 35% im Süden von land- und forstwirtschaftlichen Flächen dominiert (vgl. ISE 2008: 1).

- Grenznähe (Gemeinden und Landkreis) führt zu besonderen Herausforderungen (Unsicherheiten Instabilitäten), insbesondere für die Planung, die Akzeptanz und die Koordinationsanforderungen/-anstrengungen der Akteure (-) (Problem u.a. Beteiligung mehrerer politischer Ebenen und Personen)
- Flächenkonkurrenz zwischen Landschaftsschutz (Tourismus) und Windkraft (-)

Seit 1996 ist Arno Zengerle (gebürtig aus Wildpoldsried, CDU) Bürgermeister der Kommune. Zuletzt wurde er im März 2014 mit 92,5% der Stimmen im Amt bestätigt. Die kommunale Struktur der aus ca. 2500 Einwohnern bestehenden Gemeinde kennzeichnet sich durch eine vielfältige Vereinslandschaft und eine Bürgerstiftung. Laut Homepage der Gemeinde findet sich u.a. auch aus diesem Grund „ein reges Miteinander und ein starkes Gefühl der Zusammengehörigkeit“. Wildpoldsried präsentiert sich als „kleines aber selbstbewusstes Dorf“, als Dorf, das durch den engen Zusammenhalt und die vielen Aktivitäten der Mitbürger lebendig und liebenswert ist“ (Gemeinde Wildpoldsried Homepage 2015).

- Politischer Konsens in Politik und Verwaltung (+)
- Präexistente Netzwerke sind Teil der lokalen Gemeinschaft (+)

- Präexistente Netzwerke wirken sich innovations- und kooperationsfördernd aus, indem sie situatives und persönliches Vertrauen induzieren (Raub/Voss 1986)

Der Blick auf die sozialstrukturellen Merkmale weist insgesamt auf eine homogene Bevölkerungsgruppe im Gemeindegebiet hin, sowohl hinsichtlich der Verteilung verschiedener Merkmale als auch im Zeitverlauf. Die Bevölkerungszahl ist relativ stabil, das Wanderungssaldo (Differenz der Zu- und Fortzüge) ausgeglichen. Die Bevölkerung ist mit 75% Katholiken und 98% deutscher Staatsangehöriger religiös und kulturell sehr ähnlich geprägt. Das klassische Kleinfamilienmodell bildet die am meisten verbreitete Lebensform (Haushaltstypen: 59,3% Paare mit Kindern; Familienstand: 83,1% Verheiratete).

- Räumliche und soziale Nähe aller Akteure sowie eine starke Gemeinschaft mit ähnlichen Lebenswelten, Werthaltungen und Einstellungen (+)

Die Energieversorgung und das kommunale Stromnetz liegen auch nach Auslaufen der Konzessionsverträge und Überlegungen der Gemeinde das Netz zurückzukaufen in der Hand der Allgäuer Überlandwerke (AÜW). Ein Großteil des kommunal erzeugten Stroms wird in das kommunale Netz der AÜW eingespeist und über das EEG vergütet.

b) Einfluss benachbarter Felder auf die Entwicklung des Bürgerwindes in Wildpoldsried

Über die feldinterne Ordnung hinaus ist das Handlungsfeld ‚Bürgerwind‘ in ein komplexes Netzwerk anderer Felder eingebettet. Vor allem staatliche Felder stellen in Form veränderter Politiken auf Bundes, Landes und kommunaler Ebene eine bedeutende Einflussvariable auf die Entwicklungen der Bürgerwindanlagen in Wildpoldsried dar. Veränderungen in der Feldumwelt führen zu Konflikten, die die Kalkulierbarkeit von (Investitions-) Risiken erschweren bzw. Unsicherheiten schaffen und dadurch hemmend aber auch fördernd auf die Entwicklung der WEAs in Wildpoldsried einwirken, indem sie Anreize und so genannte ‚windows of opportunities‘ schaffen, die die Entwicklung begünstigen.

Tabelle 2 zeigt die von den Akteuren in Wildpoldsried in den Interviews genannten Felder, die einen Einfluss auf die Entwicklung und den Verlauf des Entwicklungsprozesses der Bürgerwindanlagen in Wildpoldsried haben/hatten.

Tabelle 2: Charakteristika und Einfluss benachbarter Felder I

	entfernt/ angrenzend	vertikal/ horizontal	staatlich/ nicht-staatlich	Einfluss auf Verbreitung des Innovationsimpuls es
Nationale Energiepolitik	entfernt	vertikal	staatlich	positiv-> negativ
Bayerische Energiepolitik (auch Landesplanung, Regionalplanung)	entfernt	vertikal	staatlich	positiv-> negativ
Energiepolitik des Landkreises Oberallgäu	entfernt	vertikal	staatlich	positiv
Ölpreis	entfernt	vertikal	nicht-staatlich	positiv->negativ
Flugsicherung	entfernt	vertikal	staatlich	negativ

Energiepolitik der Gemeinde Wildpoldsried	angrenzend	vertikal	nicht-staatlich	positiv
Kommunale Heizanlagen Österreich	angrenzend	horizontal	nicht staatlich	positiv
Politik Nachbargemeinden	angrenzend	horizontal	nicht-staatlich	ambivalent
Tourismus	angrenzend	horizontal	nicht-staatlich	negativ
Landschaftsschutz	angrenzend	horizontal	nicht-staatlich	negativ
Tierschutz	angrenzend	horizontal	nicht-staatlich	negativ

- Insbesondere die horizontalen Felder (Nachbargemeinden, Tourismus, Landschafts- und Tierschutz) stehen in einem konkurrierenden Verhältnis zum Handlungsfeld Bürgerwind. U.a. wirkt sich das Handeln der Akteure auf den Planungsprozess der Anlagen aus. Dieser verzögere sich dadurch laut Aussage der Befragten um bis zu sechs Jahre.
- Die Richtungsänderung der Politik wird wahrgenommen und wirkt auf die Konstellation der benachbarten Handlungsfelder ein. Die Gesetzesänderung 10H im Kontext der Länderöffnungsklausel des EEG 2014 stoppt nicht nur den Bau neuer Anlagen, sondern befördert indirekt die Konflikte um die Windkraft. Insbesondere die benachbarten horizontalen Felder fühlen sich in ihrem Widerstand gestärkt. Indirekt beeinflusst 10H auch das Handeln der Entscheidungsträger in den Genehmigungsbehörden (hier: Landratsbeamten).

c) *Entstehung und Entwicklung des Handlungsfeldes Bürgerwind*

Die lebenszyklische Entwicklung des Bürgerwindes in Wildpoldsried lässt sich in 4 Phasen unterteilen: Emergenzphase (1990- 1996), Stabilisierungsphase (1996-2008), Irritation (2008-2012) und Krise (2012-2015).

Die Emergenzphase zeichnet sich überdurchschnittliches Engagement der Pioniere (Arno Zengerle, AZ und Wendelin Einsiedler, WE) aus (Biogasanlagen und Betrieb kleinerer privater Wasserkraftanlagen). Von 1990 an beginnt die Mobilisierung in Form von organisierten Exkursionen (Thema zentrale Dorfheizungen, AZ). Parallel findet die spezifische Aneignung von Wissen zum Thema Windenergie statt (WE). 1996 beginnt der Bau der ersten Anlage auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse in einer Nachbargemeinde (Finanzierung: Geld aus Familie). In diesem Jahr stabilisiert sich das Feld, insbesondere durch die Wahl von AZ als Bürgermeister. Es folgen Auseinandersetzungen im Gemeinderat zum Thema Windkraft. Eine knappe Mehrheit beschließt den Bau von zwei Anlagen auf dem Gemeindegebiet. Es folgen Informationsveranstaltungen. WE schlägt die Finanzierung der Anlagen durch Bürgerbeteiligung vor. Im Jahr 1998 wird das Thema Windkraft im Rahmen eines Dorfentwicklungsprozesses und der Erarbeitung einer Vision zur zukünftigen Dorfentwicklung (AZ und Verwaltung, dann Bürgerbeteiligung) manifestiert. In der darauf folgenden Bürgerbefragung erhält der Ausbau der Windkraft eine Zustimmung von 92%. Ein Arbeitskreis „Wert-Schöpfung“ wird institutionalisiert, bestehend aus AZ, WE, Verwaltung, Gemeinderatsmitgliedern und Bürgern. Im Jahr 1999 wird die EW Windkraft GmbH&CO. KG Hutoi gegründet. Sie besteht aus 30 Wildpoldsriedern Kommanditisten, davon 14 Landwirte.

2000 werden zwei weitere Anlagen geplant. 2005 werden erneut die Bürger befragt. Ergebnis: 54% Zustimmung. 2008 erstellt das AÜW eine Studie zu den Windkraftpotenzialen im Allgäu und es wird über die Fortschreibung des Regionalplans nachgedacht. Daraufhin bildet sich organisierter Widerstand in Form von Initiativen, die sich mit verschiedenen Argumenten gegen die Ausdehnung der Vorranggebiete richten (BUND, ILKA, Vogelschutz). Im Jahr 2011 äußern nun auch die Nachbargemeinden Bedenken (Lärm/Schattenwurf und Landschaftsbild). Ergebnis der Verhandlungen ist eine Kooperation in Form zukünftiger gemeinsamer Gesellschaften beim Bau weiterer Anlagen. 2012 wird Wildpoldsried als Windstützpunkt (Bayern) ausgezeichnet. Damit verbunden ist eine Förderung von Euro 150.000 für die Errichtung eines Energie- und Informationszentrums wie z.B. eines Lehrpfads Windenergie. Mit den Nachbargemeinden wird ein Vertragswerk über die gemeinsame Planung von weiteren 10-12 Windrädern ausgearbeitet. Im Jahr 2013 (Krise) untersagt das Landratsamt aufgrund von Bedenken des Bundesamtes für Flugsicherung (Störung der Drehfunkfeuer Flughafen Kempten) den weiteren Ausbau. Zusätzlich erschwert die 10H Regelung die Planung. Als Kompromiss dürfen durch die Sprengung zweier alter Anlagen zwei neue gebaut werden. Diese Anlagen werden gegenwärtig als interkommunale Projekte und mit dem AÜW als Kooperationspartner gebaut.

d) *Beteiligte Personen und Organisationen*

Die Entwicklung in Wildpoldsried wird maßgeblich durch das Handeln von AZ und WE geprägt. Während sich das Handeln von AZ an der Politik ausrichtet und sich an der Doktrin der schwäbischen Sparsamkeit orientiert, verkörpert WE die Landwirtschaft und verknüpft sein Handeln stark mit seinem Glauben (kath.) und dem Grundsatz die Schöpfung zu bewahren. Beides sind lokale Akteure, beide gebürtig aus Wildpoldsried und in unterschiedlicher Form sehr aktiv in der Gemeinschaft tätig (Beispielsweise als Kirchengemeinderat). Nicht nur über das politische Engagement haben beide eine angesehene Position (Vertrauen, Zuverlässigkeit, Expertise) innerhalb des lokalen Handlungsfeldes. Über WE erkennt die lokal ansässige Landwirtschaft das Potenzial der erneuerbaren Energien. Die Landwirte investieren in die ersten Bürgerwindanlagen. WE sichert sich die Unterstützung und Akzeptanz zusätzlich über ein selbstentwickeltes Pachtmodell.

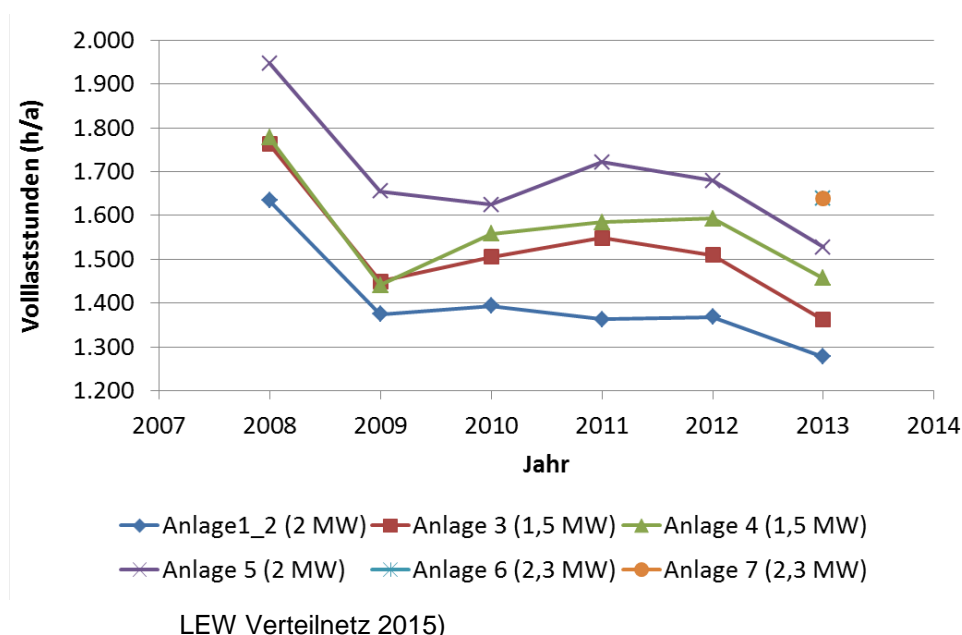
- Aufgeschlossenheit/Akzeptanz gegenüber feldinternen Personen (Personen aus den eigenen Reihen) (+)
- AZ bezieht schon relativ früh die Verwaltung mit in den Prozess der Dorfentwicklung als gestaltendes Element ein. Ein gemeinsam veranstalteter Workshop harmonisiert die Ideen und schafft eine Einheit zwischen Bürgermeister und Verwaltung. Die Verwaltung übernimmt daraufhin eine wichtige Rolle, insbesondere wenn es um die Dokumentation, die Außendarstellung (Marketing) und die Organisation der Besuchergruppen geht. (+)
- Lokale Banken stellen das Fremdkapital für die Finanzierung der Bürgerwindanlagen zur Verfügung. Gleichzeitig fördert der Einbezug lokaler Banken/Firmen die Akzeptanz und wirkt sich positiv auf die regionale Wertschöpfung aus. (+)

e) Technische Aspekte und Stromgestehungskosten

Technische Aspekte – In technischer Hinsicht unterscheiden sich die Bürgerwindanlagen nicht von anderweitig betriebenen WEA. Es zeigt sich an den sieben bis zum Jahr 2012 installierten Anlagen deutlich die technische Entwicklung im Bereich der WEA in Deutschland. Während die beiden im Jahr 2000 installierten Anlagen eine Nennleistung von 1 MW und eine Nabenhöhe von 70 m umfassen, weisen die beiden im Jahr 2012 installierten Enercon Anlagen eine Nennleistung von jeweils 2,3 MW bei einer Nabenhöhe von 138,3 m auf (siehe z.B. Gemeinde Wildpoldsried 2015). Dies entspricht dem Trend der Anlagencharakteristika in Deutschland, der in den letzten zwei Jahrzehnten durch eine Zunahme der installierten Leistung, der Nabenhöhe und des Rotordurchmessers der onshore WEA gekennzeichnet war (Fraunhofer IWES 2015).

Für die Beurteilung der Ertragsleistung der WEA werden die Volllaststunden als Indikator herangezogen (siehe Abbildung 2). Die Volllaststunden geben die Auslastung der Anlagen an dem jeweiligen Standort an. Sie berechnen sich über das Verhältnis des in einem Jahr eingespeisten Windstroms zur Nennleistung der installierten Anlage. Eine Auswertung der Volllaststunden dient in erster Linie dem Vergleich unterschiedlicher WEA und der jeweiligen Standortbedingungen (Fraunhofer IWES 2013, S. 35).

Abbildung 2: Volllaststunden der WEA in Wildpoldsried von 2008 bis 2013. Inbetriebnahmezeitpunkte der Anlagen: Anlage1_2: Jahr 2000; Anlage 3: Jahr 2001; Anlage 4: Jahr 2002; Anlage 5: Jahr 2007; Anlagen 6 und 7: Jahr 2012; (vgl. Wildpoldsried 2015, Allgäunetz 2015,



Insgesamt gesehen stellt sich die Auslastung der WEA in Wildpoldsried sehr differenziert dar. Abbildung 2 zeigt für jede WEA deutlich die Schwankungen der Volllaststunden im Zeitraum der Jahre 2008 bis 2013, die durch die jährlich schwankenden Winderträge und damit jährlichen Unterschiede der jeweils erzeugten Strommengen beeinflusst waren. Dem sehr ertragreichen Jahr 2008 stehen weniger ertragreiche Jahre z.B. 2009 und 2013 gegenüber. Dabei sind die neueren Anlagen durch die jeweils höheren jährlichen Volllaststunden

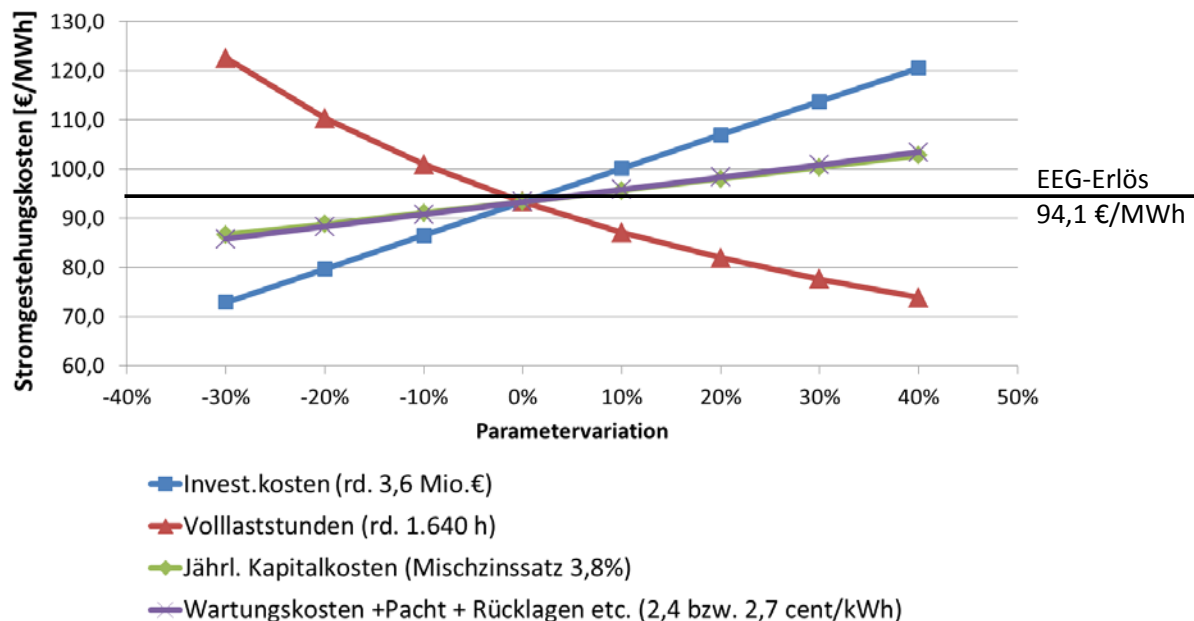
gekennzeichnet. Im Jahr 2012 lag die Auslastung je nach Anlage zwischen rd. 1.280 und 1.640 Volllaststunden.

Ein Vergleich der durchschnittlichen Volllaststunden der WEA in Wildpoldsried für den Zeitraum 2008 bis 2013 mit den entsprechenden Durchschnittswerten für die Regelzone Amprion GmbH zeigt, dass die beiden ältesten WEA in Wildpoldsried unterhalb des Durchschnitts der Regelzone, die neueren Anlagen auf gleicher Höhe bzw. darüber liegen.

Stromgestehungskosten – Die errechneten durchschnittlichen Stromgestehungskosten für die WEA liegen zwischen 78,5 €/MWh und 106,2 €/MWh und weisen damit eine durchaus nennenswerte Bandbreite auf. Dies lässt sich mit den jeweils anlagenspezifischen Investitionskosten und Kapitalstrukturen (d.h. jeweilige Anteile an Eigenkapital und Fremdkapital) sowie anlagenspezifischen Stromerzeugungsmengen begründen. Der Anteil an Eigenkapital variierte für die untersuchten Anlagen zwischen 25 und 64%. Für die Berechnung des kalkulatorischen Zinssatzes wurden ergänzend eigene Annahmen bzgl. des Zinssatzes für Fremdkapital (3,8%) und der Renditen für Eigenkapital (7,5%) getroffen. Weiterhin wurden Angaben zu den jährlichen Betriebskosten der Literatur entnommen und einheitlich für alle Anlagen angesetzt. Grundsätzlich unterscheiden sich die Bürgerwindanlagen in Kostensicht (bis auf den Wert von 106,2 €/MWh) nicht von anderweitig betriebenen WEA. Die durchschnittlichen Stromgestehungskosten, die für die Bürgerwindanlagen in Wildpoldsried ermittelt wurden, entsprechen den Werten, die Rehfeldt et al (2013) bzw. Kost et al. (2013) für mittlere bis windschwache Standorte ermittelt haben.

Auch die Ergebnisse der Parametervariationen gleichen sich für Bürgerwindanlagen und anderweitig betriebene WEA. So haben die jährlichen Volllaststunden und die Höhe der getätigten Investitionen den wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Stromgestehungskosten. Abbildung 3 macht dies am Beispiel der im Jahr 2012 installierten WEA in Wildpoldsried deutlich. Während die Investitionen einmalig getätigte Ausgaben darstellen und damit als vergleichsweise gut kalkulierbare Größen bei der Planung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von WEA angesehen werden können, unterliegen die jährlichen Winderträge, die Einfluss auf die Volllaststunden nehmen, deutlichen Schwankungen. Wie Abbildung 3 zeigt, hat – unter den hier getroffenen Annahmen – eine Reduktion der jährlichen Volllaststunden um 10% (d.h. von durchschnittlich 1.640 auf 1.475 h) eine Erhöhung der Stromgestehungskosten von rd. 93 auf rd. 101 €/MWh zur Folge. Stellt man diese Kostenangaben den für diese Anlagen erzielbaren EEG-Erlösen von 94,1 €/MWh gegenüber, so zeigt sich, dass eine Änderung der jährlichen Volllaststunden Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit einer WEA haben kann.

Abbildung 3: Anlage 6 (2,3 MW, Inbetriebnahme Jahr 2012): Stromgestehungskosten-Parametervariation (Ausgangswerte in Klammern) und EEG-Erlös



Der Einfluss von Eigenkapital und Fremdkapital sowie unterschiedlicher Renditeerwartungen für das Eigenkapital auf die Höhe der Stromgestehungskosten wird am vorliegenden Fallbeispiel erläutert.

f) Konflikte

Die Initiierung von Wandel erfordert vielfältige Anstrengungen. Herausforderer-Akteure müssen hierfür Kooperationspartner finden. Dabei werden weitere Akteure berührt, wodurch auch Konflikte entstehen. Es lassen sich feldinterne und feldexterne Konflikte trennen:

Feldinterne Konflikte bestehen unter anderem in der Anfangsphase der Windenergieentwicklung zwischen AZ und WE sowie innerhalb der örtlichen CSU. Im ersten Fall wird AZ von WE vorgeworfen, er richte seine Meinung nach der der Wähler, im zweiten Fall richtet sich der Konflikt gegen die sogenannten „Lobbyhörigen“ aus der Partei im Gemeinderat, die an der Kohle- und Atomenergie festhalten wollen. Auch der lokale Energieversorger, die AÜW und dessen Geschäftsführer waren lange Zeit ein „Kohlefreund“. Ein Wechsel der Geschäftsführung führt schlussendlich zur Annäherung und schließlich Kooperation zwischen Kommune und Stadtwerk.

Insbesondere die Nabelhöhe von 138 Metern für die WEAs führte zu vereinzelt Protest in Form einer Unterschriftenliste in der Bürgerschaft wegen Schäden durch Schattenwurf. Über eine individuelle Anhörung und eine Diskussion im Gemeinderat konnte auch dieser Konflikt ausgeräumt werden. Teils wurden Ausgleichszahlungen an einzelne Hausbesitzer vereinbart. Innerhalb der Landwirtschaft führte die Pachtverteilung zu Neid. WE entwickelte daraufhin ein Modell: Jeder Grundstückbesitzer im Umkreis wurde demnach zu verschiedenen Anteilen bedacht.

Konflikte gab es auch immer wieder mit den Genehmigungsbehörden bzw. den Landratsämtern. Oft spielten laut befragter Personen die persönliche Meinung, die Perspektive

der Gemeinde und die Öffentlichkeit bei der Bewertung der Anlagen eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Über beispielsweise erforderliche Gutachten für Artenschutz können Verfahren so schnell über Jahre verzögert werden.

Während sich die ersten Konflikte gegen die Kohle- und Atomlobby richteten, geht es heute vielmehr um die Auseinandersetzung zwischen unterschiedlichen Interessen zur Flächennutzung (hier Landschafts-/Arten-/Tierschutz). Beispielsweise richtet sich die Initiative ILKA (Initiative Landschaftsschutz Kempter Wald und Allgäu) explizit gegen das AÜW und den „Privaten Windkraft-Fonds-Initiator“ WE aus Wildpoldsried (Rechtfertigung: Schädigung des Tourismus).

Fazit

Der Entstehungs- sowie der Entwicklungsprozess des Handlungsfeldes „Bürgerwind“ in Wildpoldsried sind gekennzeichnet durch eine spezifische Zusammensetzung und das Aufeinandertreffen bestimmter Akteure (und Akteurstrukturen) und Handlungsrahmen. Die spezifische Konstitution und Funktionalität befördert im Falle Wildpoldsried die Diffusion des Innovationsimpulses und damit zusammenhängender Deutungs- und Handlungsrahmen (die sich gegen das etablierte Energiesystem richten, insbesondere gegen die Stromerzeugung mit Kohle/Atom) und wirkt dadurch fördernd auf eine Transformation des Energiesystems ein. Zentral für die Entstehung des „Bürgerwinds“ in Wildpoldsried sind endogene Dynamiken innerhalb der institutionellen Strukturen, die von Akteuren bzw. über das Handeln der Akteure erzeugt, erhalten und verändert werden (insbesondere Rolle Verwaltung und AÜW). Im Zuge einer Transformation des Energiesystems können bisherige institutionelle Rahmenbedingungen durch neue substituiert und ersetzt werden.

Fallstudie II in einer kleinen, nord-östlichen Gemeinde Bayerns⁷

a) Lokale Kontextbedingungen/ Der Raum

Das Bürgerwindprojekt wurde unter den spezifischen räumlichen, sozialen und politischen Charakteristika der Kommune sowie in Einbettung in ein komplexes Netzwerk weiterer Felder realisiert.

Die untersuchte Kommune ist eine ländliche Gemeinde in Bayern mit stark ausgeprägter geographischer Höhenlage und flächenmäßiger Größe. Das Landschaftsbild kennzeichnet eine dezentrale Besiedlung mit zahlreichen Orten und Weilern sowie vielen Wald- und Freiflächen. Bis 2008 stand im gesamten Landkreis kein Windrad. Die Kommune ist eine sogenannte Wohngemeinde mit circa 4.000 Einwohnern. Die Bevölkerung kann nach ihrem durchschnittlichen Gehalt der Mittelschicht zugeordnet werden. In der Kommune gibt es keine Industrie: Die Bundestags-, Landtags- und Europawahlen liefern seit 1986 eindeutig CSU-dominierte Wahlergebnisse. Der langjährige Bürgermeister der Gemeinde wurde 2014 von seinem Parteikollegen abgelöst. Der Landkreis, in dem die Kommune ansässig ist, wurde 2008

⁷ Bedingung für den empirischen Zugang (Interviews, Dokumente) zu diesem Bürgerwindprojekt war die Gewährleistung der Anonymität der beteiligten Personen. Aus diesem Grund können die Angaben zu dieser Gemeinde nur anonymisiert dargestellt werden.

für sein Engagement für regenerative Energien ausgezeichnet und erhielt Fördergelder für zur Förderung einer eigenständigen Entwicklung im ländlichen Raum.

b) beteiligte Personen und Organisationen

Die Entstehung des Bürgerwindprojekts wurde von den Akteuren und den organisationalen Strukturen, in denen sie agierten, geprägt.

Die Initiative für das Bürgerwindprojekt geht auf vier miteinander befreundete Personen zurück. Als diese 2008 von den Planungen eines Windkraftprojektanten erfuhren, vor Ort einen Windpark zu errichten, gründeten sie eine Interessengemeinschaft. An den aktiven Planungsarbeiten beteiligten sich drei der Initiatoren. In der im Oktober 2009 gegründeten Betreibergesellschaft der **Bürgerwindinitiative** – organisiert als GmbH und Co. KG – zeichneten im Jahr 2011 210 Kommanditisten aus Gemeinde und Landkreis. Die Mindesteinlage für die Gesellschaft wurde von den Mitgliedern der Bürgerwindinitiative erbracht. Die Investitionssumme aus der Bürgerbeteiligung und ein Beitrag zweier Energieversorgungsunternehmen stellten eine Gesamtinvestition von rund 7,5 Mio. € und ermöglichten eine Eigenkapitalquote von 50%. Die übrigen 50% wurden über einen KfW-Kredit der regionalen Bank finanziert. Die **Gemeinde – Gemeinderat** und **Gemeindeverwaltung** – engagierte sich im Bürgerwindprojekt, indem sie Konzentrationszonen für WEA im Gemeindegebiet auswies. Zu diesem Zeitpunkt existierte keine diesbezügliche Regionalplanung. Damit eine Gemeinde Konzentrationszonen für Windkraft auszuweisen kann, muss der gemeindliche Flächennutzungsplan entsprechende Flächen vorsehen. Um eine Entscheidung des Gemeinderats über die Ausweisung von Konzentrationszonen für Windenergie vorzubereiten, organisierte der **Bürgermeister** eine Bürgerversammlung. Entsprechend dieser Empfehlung beschloss der Gemeinderat die gemeindliche Bauleitplanung zur Änderung des Flächennutzungsplans und die Gemeindeverwaltung führte sie aus. In den letzten Zügen der Realisierung des Bürgerwindprojekts wurde eine Regionalplanung für Windenergienutzung diskutiert. Zusätzlich kam Protest gegen WEA im Gemeindegebiet – gegen das Vorhaben des Windkraftprojektanten und die Pläne der Bürgerwindinitiative – auf. Die Protestakteure gründeten ebenfalls eine Interessengemeinschaft, eine selbst ernannte **Gegeninitiative**. Die Gegeninitiative bildete sich um einige zentrale Akteure, die aus der Gemeinde kamen. Sie erfuhr Zulauf von Nachbargemeinden und zum Teil auch aus der Region.

c) Der Einfluss benachbarter Felder auf die Entwicklung von Bürgerwind

Die Felder, die die Entstehung und Entwicklung des Bürgerwindprojekts beeinflussten, entfalteten eine förderliche oder hemmende Wirkung.

Tabelle 3: Charakteristika und Einfluss benachbarter Felder II

	nah/ entfernt	vertikal/ horizontal	staatlich/ nicht- staatlich	Wirkung
Bundesebene	entfernt	vertikal	staatlich	förderlich

Rahmenprogramme und Energiepolitik (v.a. EEG 2009, 2012 und Privilegierung von WEA)				
Landesebene Bayerische Staatsforsten: Standortsicherungsverträge mit Windprojektanten	entfernt	vertikal	staatlich	förderlich
Kommunalebene Kommunaler Flächennutzungsplan	nah	vertikal	staatlich	förderlich
Nachbargemeinden Zulauf zur Gegeninitiative für Proteste gegen das Vorhaben des Windkraftprojektanten	nah	horizontal	nicht- staatlich	hemmend

d) *Entstehung und Entwicklung des Handlungsfeldes Bürgerwind*

Die Entwicklung und Entstehung des Handlungsfeldes Bürgerwind erstreckte sich über einen Zeitraum von vier Jahren (2008-2011). Die WEA wurden 2011 errichtet, die Ausgestaltung der Instrumente der Regionalplanung wurde aber noch bis 2015 diskutiert.

2008 – Ein Windkraftprojektant stellte sein Vorhaben, einen Windpark im Außenbereich der Gemeinde zu errichten, beim Bürgermeister vor. Er plante, die Bürger über den Verkauf von Anteilen zu beteiligen. Gerüchte über das Vorhaben sorgten unter der Dorfbevölkerung für Unruhe. Die anvisierten Flächen wurden von der Gemeinde, der Dorfbevölkerung und insbesondere den Anwohnern als nicht geeignet für WEA gesehen. Ein Bürger der Gemeinde organisierte in seiner Funktion als Mitglied einer Naturschutzorganisation eine Informationsveranstaltung, um über Windkraftprojekte im Gebiet der Gemeinde zu informieren. Im Nachgang an diese Veranstaltung gründeten vier miteinander befreundete Personen die Bürgerwindinitiative. Durch die Veranstaltung wurden die Gegner auf das Projekt aufmerksam und gründeten die Gegeninitiative. Der Bürgermeister berief Anfang Juli 2008 eine Bürgerversammlung ein, um die Bevölkerung explizit über das Vorhaben und die baurechtliche Situation der Gemeinde zu informieren. Nach Vorstellung der Vorhaben des Windkraftprojektanten und der Bürgerwindinitiative stimmte das Plenum mehrheitlich für eine Empfehlung über eine Beschlussfindung des Gemeinderats zur Einleitung eines Bauleitverfahrens. Der Gemeinderat beschloss im Juli, einen entsprechenden Flächennutzungsplan zu erstellen. Die Entscheidung des Gemeinderats, Konzentrationszonen für Windkraft auszuweisen, wurde von der Gegeninitiative kritisiert. Die Ausweisung von Konzentrationszonen würde die rechtliche Grundlage für den Bau von WEA liefern. Generell könnten WEA im Gemeindegebiet rechtlich verhindert werden. Die Gegner sammelten vor Ort Unterschriften, verteilten Flugblätter im Gemeindegebiet, entwarfen eine Homepage und bezogen in der lokalen Presse Stellung zu den Windprojekten. Der Bürgermeister und die Bürgerwindinitiative bezogen dazu jeweils Stellung. Der Bürgermeister argumentierte, die Gemeinde habe sich, um das Vorhaben des Windkraftprojektanten nicht in Kauf nehmen zu müssen, gezwungen gefühlt, in die Bauleitplanung zu gehen. Anfang August organisierte die Gegeninitiative eine Informationsveranstaltung, auf der abermals Unterschriften gegen Windkraft im Gemeindegebiet gesammelt und anschließend dem Bürgermeister übergeben wurden. Im Sommer und Herbst veranstaltete die Bürgerwindinitiative Informationsfahrten und

-veranstaltungen für die lokale Bevölkerung, um über Windenergieprojekte mit Bürgerbeteiligung zu informieren. Die Gemeinde erhielt Anfragen von weiteren Investoren, die sie im Zuge ihrer Bauleitplanungen zurückstellte. Im Oktober beauftragte die Gemeinde ein Planungsbüro, die für WEA geeignete Flächen im Gemeindegebiet zu ermitteln. Im Dezember 2008 signalisierten die Stadtwerke einer benachbarten Stadt Interesse an einer finanziellen Beteiligung an WEA im Gemeindegebiet.

2009 – Im Januar forderten Akteure der Gegeninitiative auf der jährlichen Bürgerversammlung der Gemeinde eine Stellungnahme des Bürgermeisters zum Stand des Verfahrens zur Ausweisung von Konzentrationszonen. Im April stellte das Planungsbüro sein Windkraftgutachten, nach welchem es im gesamten Gemeindegebiet günstige Windverhältnisse gebe, in einer Sondersitzung des Gemeinderats vor. Der Gemeinderat fasste einen einstimmigen Beschluss zur Änderung des Flächennutzungsplans: In der vorbereitenden Bauleitplanung sollten nur besonders geeignete Flächen dargestellt werden, um einer gemeindlich unerwünschten Verteilung von WEA im gesamten Gemeindegebiet entgegenzuwirken. Mitte Mai wurden die Bürger in einer Bürgerversammlung über die Erkenntnisse aus dem Windkraftgutachten informiert. Auf der anschließenden Gemeinderatssitzung fiel das einstimmige Votum, drei Konzentrationszonen auszuweisen. Vom 15. Juni bis 16. Juli 2009 fanden die vierwöchige Auslegung der Pläne der Bauleitplanung und die öffentliche Anhörung der Stellungnahmen öffentlicher Institutionen und Privatpersonen statt. Im Anhörungsverfahren forderte die Gegeninitiative, die Konzentrationszonen so auszuweisen, dass der Bau von WEA verhindert werden könnte. Als schließlich die Konzentrationszonen fest standen, gab der Windkraftprojektant seine Planungen im Gemeindegebiet auf. Auch die Gegeninitiative stellte ihr Engagement in Frage. Die Gemeinde veranstaltete im Juni 2009 eine Informationsfahrt zur Besichtigung von WEA in der Nähe einer nahen Großstadt, auf der die Bürgerwindinitiative um eine Beteiligung der Bürger im Windprojekt als Kommanditisten warb. Die Bürgerwindinitiative hielt eine Fläche in der Gemeinde für besonders geeignet, da dort keine Waldrodung im großen Stil betrieben werden müsste und die Bebauung möglichst weit weg gelegen sei. Sie erarbeitete mit den Bürgern des Gemeindeteils, in dem sich die von ihr geplante Fläche befand, einen Flächenpachtvertrag. Im Oktober 2009 gründete die Bürgerwindinitiative eine landkreisweite Bürger-Betreiber-Gesellschaft. Im Oktober reichte sie einen Bauantrag beim Landratsamt ein.

2010 – Im April hielt der Gemeinderat eine Sondersitzung zu Windkraft und den Stellungnahmen von Trägern öffentlicher Belange und Bürgern zur Ausweisung von Konzentrationszonen ab. Zwei Areale sollten in der weiteren Planung verbleiben. Im September schloss die Bürgerwindinitiative, vorbehaltlich der Genehmigung des Bauantrags bei den zuständigen Behörden, einen Kaufvertrag über zwei WEA mit Enercon. Zeitgleich bemerkte die Lokalzeitung, dass es um die Gegeninitiative ruhig geworden wäre. Im Oktober informierte die Bürgerwindinitiative die Bürger auf einer Informationsveranstaltung über den aktuellen Stand des Bürgerwindprojekts. Gegen Ende des Jahres erhielt sie laut Lokalzeitung eine Einspeisezusage von E.ON über 9,51 Ct./kWh.

2011 – Anfang Februar erteilte der Gemeinderat sein Einvernehmen zu den Plänen, die die Bürgerwindinitiative bezüglich WEA vorgelegt hatte. Die Pläne entsprächen dem Vorhaben der Gemeinde. Die Gegeninitiative kritisierte die Zerstörung des Landschaftsbilds und das Fehlen einer ordnungspolitischen Leitung in der lokalen Presse. Ende Februar genehmigte

das Landratsamt den Bau der beiden Windräder der Bürgerwindinitiative in dem Ortsteil der Gemeinde. Die Anlagen würden einen Beitrag zur Realisierung der Pläne des Landkreises leisten. Bis 31. März 2011 mussten bei Enercon 10% der Gesamtkosten angezahlt werden, damit die Windräder noch im Dezember 2011 errichtet und nach dem EEG 2009 vergütet werden konnten. Die erforderliche Investitionssumme wurde durch eine Einlage der Stadtwerke einer benachbarten Stadt und eines Ökostromanbieters aufgebracht, die als Kommanditisten in die Betreibergesellschaft aufgenommen wurden. Mitte April fand eine Informationsveranstaltung der Bürgerwindinitiative statt, auf der sie ihr bisheriges Vorgehen, die Formalitäten der Anteilsvergabe und die Wirtschaftlichkeitsberechnung des Windprojekts vorstellte. Am 26. April startete der dreiwöchige Zeichnungszeitraum für Anteile an den WEA. Parallel wurde das BaFin-Prospekt genehmigt. Die Bürgerwindinitiative entschied sich für ein Verfahren der Anteilsvergabe nach Prioritätsgruppen. Priorität eins erhielten die in der Gemeinde ansässigen juristischen Personen, Priorität zwei die Bevölkerung des Landkreises, einer nahe gelegenen Stadt und die in den Nachbargemeinden ansässigen juristischen Personen. Priorität drei erhielten alle Personen mit Wohn- und Geschäftssitz in Deutschland. Die Vergabe der Anteile erfolgte gestaffelt nach Priorität der Interessenten, im Rundenverfahren. Die bestehende Betreibergesellschaft der Bürgerwindinitiative übernahm die technische und kaufmännische Geschäfts- und Betriebsführung des Bürgerwindprojekts. Im Mai fand eine Sondersitzung des Gemeinderats zur Änderung des Bebauungsplans für die Ausweisung einer ungefähr 100 qm² großen Zone für Windkraft statt. Es erfolgte eine erneute öffentliche Auslegung der Pläne. Gleichzeitig startete der Wege- und Fundamentbau der Bürgerwindinitiative. Im Juli begannen die Bauarbeiten an den WEA des Bürgerwindprojekts. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Regionalplanung Oberpfalz-Nord publik, die die Flächen, die die Gemeinde als nicht adäquat für WEA betrachtete, als geeignet einstufte. Die Fläche, auf der inzwischen die Bauarbeiten des Bürgerwindprojekts begonnen hatten, kategorisierte der Regionalplan wiederum als nicht geeignet. In Kenntnis des Vorrangs übergeordneter Instrumente der Raumordnungsplanung befürchtete die Gemeindeverwaltung, die konkurrierende Regionalplanung könne die bestehende kommunale Planung zu Konzentrationszonen für WEA vereiteln. Im Herbst 2011 lehnte die Gemeinde den Regionalplan ab. Der Planungsverband wendete ein, der Windkraft müsse ausreichend Platz in der Region eingeräumt werden. Die Gemeinderatsfraktionen erarbeiteten daraufhin Stellungnahmen und der Gemeinderat beschloss eine erneute Änderung des Flächennutzungsplanes mit integriertem Landschaftsplan zur Ausweisung einer Konzentrationszone. Im Dezember 2011 wurden die Bauarbeiten an den WEA abgeschlossen. Der Anschluss ans Netz erfolgte problemlos.

2012 – Im Januar wurde die Bürgerwindinitiative für ihre Vorbildfunktion mit einem Preis dotiert. Im Dezember verweigerte der Gemeinderat wegen unzureichender Erschließung sein gemeindliches Einvernehmen zum Regionalplan.

2013 – Im Mai nahm der Gemeinderat seine Änderung des Flächennutzungsplans zur Ausweisung von Konzentrationszonen für WEA von 2011 zurück. Vor dem Hintergrund, dass ein neuer Windkraftprojektant die Übernahme von Abstandsflächen für den Bau von WEA beantragt hatte, erarbeiteten die Gemeindeverwaltung und das Planungsbüro eine Neufassung des Flächennutzungsplans. Der Plan sollte rechtssicher gestaltet und Abwägungsprozesse adäquater berücksichtigt werden.

2015 – Der Gemeinderat erhob Einspruch gegen die Ausweisung von Vorranggebieten durch den Regionalplan, da die Gemeinde bereits in einer aufwendigen Bauleitplanung geeignete Flächen identifiziert habe. In ihrer Kritik am Regionalplan berief sie sich auf die Einwände weiterer öffentlicher Träger gegen die durch den Regionalplan vorgesehene Flächennutzung. Die vom Regionalplan ausgewiesenen Gebiete befänden sich zu nahe an der Wohnbebauung. Im selben Jahr wurde der Regionalplan aufgrund der Einwände mehrerer öffentlicher Träger als gescheitert erklärt.

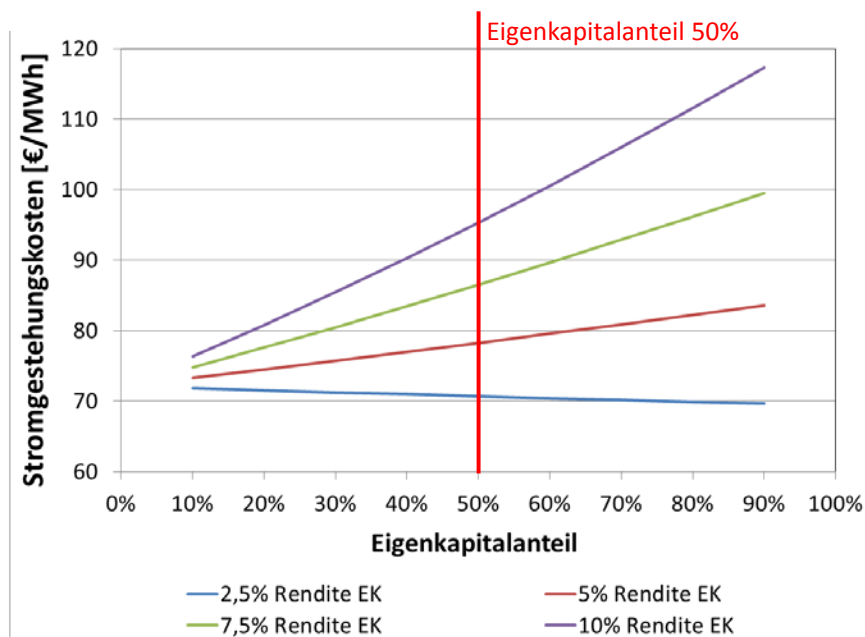
e) *Technische Aspekte und Stromgestehungskosten*

Technische Aspekte – Die errechneten Volllaststunden der beiden im Dezember 2011 in Betrieb genommenen WEA lagen in den Jahren 2012 und 2013 bei jeweils über 2.000 h (vgl. Tennet 2015). Im Jahr 2012 erreichten die onshore WEA in Deutschland eine durchschnittliche Volllaststundenzahl von 1.542 h, im Jahr 2013 lag dieser Wert bei knapp 1.440 Stunden. Laut LfU (2013, S. 4) betragen die durchschnittlichen Volllaststunden der installierten WEA in Bayern derzeit 1.600 h/a, bei modernen Anlagen 2.000 h/a. Damit liegen die hier betrachteten Anlagen deutlich über dem deutschen und auch bundeslandspezifischen Durchschnitt.

Stromgestehungskosten – Entsprechend dem Fallbeispiel Wildpoldsried konnte auch hier – neben den erfassten Stromeinspeisemengen – auf anlagenspezifische Angaben zu getätigten Investitionen sowie Angaben zur Höhe des Eigen- und Fremdkapitalanteils zurückgegriffen werden. Die ermittelten Stromgestehungskosten lassen Rückschlüsse auf typische, durchschnittliche Kosten für den betrachteten Standort zu, stellen jedoch keine cash-flow-Berechnung dar. Die errechneten Stromgestehungskosten betragen für beide WEA 86,5 €/MWh. Die Höhe der Vergütung über einen 20-Jahreszeitraum beträgt für die betrachteten WEA 95,1 €/MWh (nach EEG 2009). Damit liegt die Vergütung über den spezifischen Stromgestehungskosten. Eine Sensitivitätsanalyse macht jedoch deutlich, dass sich dieses Verhältnis durchaus deutlich ändern kann, wenn beispielsweise ein weniger ertragreiches Windjahr (und daraus resultierende geringere Volllaststunden) vorliegt und die spezifischen Stromgestehungskosten sich damit erhöhen.

Ein wesentliches Kennzeichen der hier untersuchten Bürgerwindanlagen ist ein vergleichsweise hoher Eigenkapitalanteil von 50%. Nachfolgend wird – ausgehend von den Bedingungen der untersuchten WEA – die Bedeutung des Eigenkapitalanteils sowie der Höhe der angesetzten Rendite auf das Ergebnis der Stromgestehungskosten näher untersucht. Abbildung 4 zeigt, welchen Einfluss veränderte Anteile an Eigen- und Fremdkapital sowie unterschiedliche Renditeerwartungen für das Eigenkapital auf die Stromgestehungskosten haben. Für das Fremdkapital wird von einem feststehenden Zinssatz von 3,8% ausgegangen. Die Renditeerwartungen für das Eigenkapital werden – ausgehend von den hier beispielhaft angesetzten 7,5% – zwischen 2,5% und 10% variiert. Der Anteil des Eigenkapitals wird – ausgehend von 50% – zwischen 10% und 90% variiert.

Abbildung 4: Auswirkung unterschiedlicher Renditeerwartungen für Eigenkapital sowie unterschiedlicher Eigenkapitalanteile auf die Höhe der Stromgestehungskosten für das Fallbeispiel



Die zugrunde liegenden Renditeerwartungen haben einen nennenswerten Einfluss auf den kalkulatorischen Mischzinssatz, der in die Stromgestehungskostenberechnungen eingeht. Die Renditeerwartungen nehmen letztlich einen deutlichen Einfluss auf die Höhe der Stromgestehungskosten, wenn der Eigenkapitalanteil 50% – wie für die untersuchten Bürgerwindanlagen – beträgt. Während bei einer Renditeerwartung für das Eigenkapital von 2,5% die durchschnittlichen Stromgestehungskosten rd. 71 €/MWh betragen, so steigen sie bei einer Renditeerwartung von 10% auf rd. 95 €/MWh an. Mit zunehmendem Eigenkapitalanteil fällt das Ergebnis nochmals deutlich differenzierter aus. Würde der Eigenkapitalanteil 70% betragen, so würde die Bandbreite der resultierenden Stromgestehungskosten je nach Renditeerwartung zwischen rd. 70 und 106 €/MWh liegen (siehe Abbildung 4).

Mit zunehmendem Eigenkapitalanteil steigen die Auswirkungen hoher Renditeerwartungen auf die Höhe der Stromgestehungskosten. Aus diesem Grunde wurde für die hier untersuchten Bürgerwindanlagen vorab der Eigenkapitalanteil auf 50% begrenzt. Im Verkaufsprospekt wurde von den Betreibern/Initiatoren der WEA darauf hingewiesen, dass ein hoher Einsatz an Eigenkapital einerseits eine breitere Beteiligungsmöglichkeit für Bürger ermöglicht, jedoch andererseits ein zu hoher Eigenkapitaleinsatz die Eigenkapitalrendite verringert. Der Eigenkapitalanteil von 50% wurde hier als Kompromiss im Interesse der Anteilseigner gesehen.

f) Konflikte

Die Entstehung des Bürgerwindprojekts wurde dadurch erschwert, dass die Akteure der Bürgerwindinitiative die anstehenden Aufgaben durch ehrenamtliches Engagement bewältigen mussten. Besonders hervorzuheben sind die Konflikte, die sich zwischen der

Bürgerwindinitiative und der Gegeninitiative ergaben (welche aus Nachbargemeinden Zulauf erfuhr) und auf welche die Bürgerwindinitiative reagieren musste. Weiterhin sah sich die Gemeindeverwaltung durch das Bauleitverfahren vor Herausforderungen gestellt.

Fazit

Das Fallbeispiel illustriert, wie eine Gemeinde zur Sicherung ihres räumlichen Gestaltungsanspruches mit einer Bürgerwindinitiative kooperiert, wie lokale Initiativen auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Gründen gegen WEA-Projekte mobilisieren, wie sich das Bürgerwindprojekt letztlich durchsetzt und erfolgreich realisiert wird. Der Fall zeigt die Bedeutung sozialen, kulturellen und symbolischen Kapitals für lokale Projekte mit Bürgerbeteiligung. Es wird deutlich, dass Bürgerwindinitiativen zusätzlich über ausreichend finanzielle Mittel verfügen und zu außergewöhnlichem Einsatz in der Projektentwicklung und -realisierung bereit sein müssen. Auch wenn sich eine Bürgerwindinitiative auf Grundlage eines bereits bestehenden gemeindlichen Flächennutzungsplans mit Konzentrationszonen für WEA engagiert, kann ihr Vorhaben von übergeordneten Raumplanungsinstrumenten ausgebremst werden. Dass eine Bürgerwindinitiative diese Hürde ohne kommunale Unterstützung überwinden kann, erscheint auf Grundlage dieser Fallstudie unwahrscheinlich. Die große Bereitschaft der Zivilgesellschaft, in ein lokales Windprojekt zu investieren, der Bau zahlreicher weiterer WEA im Nachgang an das hier untersuchte Projekt im Landkreis und das der Gemeinde durch weitere Kommunen entgegengebrachte Interesse belegen, dass Bürgerwind beachtliches Diffusionspotenzial zugeschrieben werden kann. Neue regulatorische Rahmenbedingungen wie die Länderöffnungsklausel, die die erwähnte 10H-Regelung ermöglicht hat, und die Förderbedingungen des EEG 2014 beschränken die von Bürgerwindinitiativen wahrgenommenen Möglichkeiten. Es ist offen, inwiefern der Innovationsimpuls Bürgerwindanlagen unter diesen Umständen sein Diffusionspotenzial entfalten und zu einer Energiewende beitragen kann.

1.4.2 Fallstudien zu Contracting

Da im Zuge der Energiewende auf eine möglichst wärmeeffiziente Versorgung von Gebäuden (vgl. BMWI 2016) gesetzt wird, wurde der Fokus der Fallstudien auf Wärmeliefer-Contracting Projekte gelegt. Es wurde die Entstehung von zwei Projekten in städtischen Liegenschaften anhand von Informationen aus leitfadengestützten Experteninterviews und lokalen Medienberichten rekonstruiert. Im Vorfeld wurden über Literaturrecherchen Fallprofile über die zu untersuchenden räumlichen Einheiten erstellt.

Die Fallstudienräume⁸

Gemeinde I liegt in Baden-Württemberg und zählt rund 26.000 Einwohner. Das Stadtbild ist durch die unmittelbare Nähe vieler städtischer und landeseigener Gebäude gekennzeichnet. Die Stadt wird seit ca. 15 Jahren von einem Bürgermeister der Freien Wähler regiert. Ihre

⁸ Bedingung für den empirischen Zugang (Interviews, Dokumente) zu den Gemeinden, in denen die Contractingprojekte realisiert wurden, war die Gewährleistung der Anonymität der beteiligten Personen. Aus diesem Grund können die Angaben zu diesen Gemeinden/Contractingprojekten nur anonymisiert dargestellt werden – im Folgenden bezeichnet als Gemeinde I und II.

Verwaltung diente in den 1990er Jahren zur Erprobung eines neuen Modells des kommunalen Finanzmanagements. Im Rahmen des Leitbilds der Agenda 21, die mit Bürgerbeteiligung erarbeitet wurde, sollten vermehrt regenerative Energien eingesetzt und energieeffiziente Lösungen angestrebt werden. Als Resultat wurde in der städtischen Verwaltung ein Energiemanagement eingeführt und Energieverbräuche und CO₂-Emissionen dokumentiert. Gemeinde Il liegt ebenfalls in Baden-Württemberg und zählt rund 6.000 Einwohner. Die Bevölkerungsstruktur ist durch eher agrarwirtschaftlich-handwerklich orientierte Erwerbstätige und durch einen hohen Anteil pendelnder, relativ wohlhabender Einwohner gekennzeichnet. Einige Themen der kommunalen Politik, wie die Ansiedlung einer Lebensmittelkette oder die mögliche Schließung des örtlichen Hallenbads bewirkten bei der Bevölkerung eine starke Polarisierung.

Von 1987 bis Anfang 2012 wurde die Stadt von einem Bürgermeister der FWV/FDP regiert und konnte in dieser Amtszeit ihren kommunalen Haushalt, den zuvor starke Verschuldung prägte, aufbessern. 2012 wurde ein parteiloser Bürgermeister als Nachfolger gewählt. Auf das Engagement der Stadtverwaltung hin werden viele städtische Gebäude durch Solarenergie oder erdgas-befeuerte Blockheizkraftwerke versorgt. Ein städtischer Gebäudepool, bestehend aus Schulgebäude, Sporthalle und Hallenbad, wurde ab 1996 über ein fossil-basiertes Wärmeliefer-Contracting – hier „Vorläufer-Contracting – versorgt.

Die als Innovationsimpulse untersuchten Projekte

Die öffentlichen Gremien der Kommunen wurden in beiden Fällen zum Contracting motiviert durch den erfolgten Einkauf von Know-How, die Auslagerung von Aufgaben und besonders die Investitionserleichterung, auf die sich aufgrund ihrer Haushaltslage angewiesen sahen.

Wärmeliefer-Contracting in einem städtischen Schulzentrum Gemeinde I

Ausgangspunkt des Projekts war ein dringender wärmetechnischer Investitionsbedarf in verschiedenen Liegenschaften von Stadt und Land, die sich in unmittelbarer räumlicher Nähe zueinander befanden. Auf Initiative der Stadt setzten sich Verwaltungsmitarbeiter des Hochbauamts der Stadt und des für Liegenschaften zuständigen Landesamts im Jahr 2005 zusammen und planten, ihre Liegenschaften im Rahmen eines Wärmeliefer-Contractings über ein gemeinsames Nahwärmenetz zu versorgen. Nachdem die Idee innerhalb der jeweiligen Verwaltungen abgesegnet worden war, schrieb die Stadt das Wärmeliefer-Contracting aus. Der Auftrag wurde an ein Tochterunternehmen eines regional verankerten Großkonzerns vergeben. In der Heizperiode 2007/2008 wurden die Liegenschaften erstmals über das neu errichtete Wärmenetz und mit regenerativ erzeugter Wärme aus zwei neuen Pelletkesseln versorgt. Es ergaben sich vorrangig Herausforderungen in der Wegbereitung des Contractings durch den Koordinationsbedarf zwischen Stadt und Land. Das Projekt konnte aufgrund der Kooperationsbereitschaft und des Einsatzes der Mitarbeiter erfolgreich verwirklicht werden. Das situative Governance Arrangement des Falls ist durch eine Kooperation des Landesamts, der Stadtverwaltung sowie eines Energiekonzerns gekennzeichnet, was die etablierten Strukturen des deutschen Energiefeldes begünstigt und nicht zu einer Veränderung seiner Regeln, Organisationen und Institutionen beiträgt.

Auch mit Blick auf die CO₂-Einsparungen kann das Contracting-Vorhaben als positiv eingestuft werden. Nach Angaben der Stadt betragen die CO₂-Einsparungen gegenüber einer Einzelversorgung der Gebäude ca. 320 t pro Jahr. Die Einsparungen resultieren aus der gezielten Auslegung der neu installierten Pelletkessel sowie der Umstellung des Energieträgers auf (vorwiegend) Pellets. Die Kalkulationen werden durch eigene Berechnungen bestätigt (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Wärmebedarf und CO₂Äq.-Emissionen für Ausgangssituation und Contracting-Maßnahme
Fallbeispiel Gemeinde I

Ausgangssituation	
jährlicher Wärmebedarf – Einsatz Erdgas	1.697 MWh
jährlicher Wärmebedarf - Einsatz Strom für Elektrospeicherheizung	25 MWh
resultierende jährliche CO ₂ Äq.-Emissionen ^a	434 t CO ₂ Äq
Contracting-Maßnahme	
jährlicher Wärmebedarf – Einsatz Pellets (Grundlast)	1.600 MWh
jährlicher Wärmebedarf – Einsatz Erdgas (Spitzenlast)	238 MWh
Resultierende jährliche CO ₂ Äq.-Emissionen ^a	102 t CO ₂ Äq
Differenz der jährlichen CO ₂ Äq.-Emissionen zwischen Ausgangssituation und Contracting-Maßnahme:	332 t CO ₂ Äq

^a Emissionsfaktoren nach KEA (2014): Erdgas: 0,247 CO₂Äq. (kg/kWh), Strom (Bundesmix): 0,606 CO₂Äq. (kg/kWh), Holzpellets; 0,027 CO₂Äq. (kg/kWh)

Wärmeliefer-Contracting im Schul- und Sportzentrum Gemeinde II

Das Contracting-Projekt schloss an ein „Vorläufer“-Contracting an, das für den Gebäudepool ebenfalls über fossile Energieträger Wärme bereitgestellt hatte. Nach Beratung mit einer Energieagentur des Landes über die mit dem gegebenen Investitionsvolumen möglichen technischen Maßnahmen wurde der Auftrag des Wärmeliefer-Contractings inklusive der Durchführung einiger Einsparmaßnahmen an einen neuen Contractor, ein mittelständisches Heizungs- und Sanitärunternehmen, vergeben. Der Liegenschaftsbestand des städtischen Gebäudepools wurde gegenüber dem „Vorläufer“-Contracting erweitert. Die Umsetzung der Umbaumaßnahmen dauerte insgesamt ca. 1,5 Jahre. Der städtische Gebäudepool wird seit 2013 über ein erdgas-basiertes Wärmeliefer-Contracting versorgt. In Gemeinde II wurde der Prozess der Realisierung des Wärmeliefer-Contractings von einer lokalen

Auseinandersetzung um die Wärmeversorgung des städtischen Gebäudepools wesentlich beeinflusst. Als Reaktion auf die eskalierende lokale Auseinandersetzung entschlossen sich die städtischen Akteure und die Energieagentur schließlich für ein erdgas-basiertes Wärmeliefer-Contracting. Das Projekt konnte letztlich umgesetzt werden, da die Notwendigkeit einer Energiedienstleistung nie Gegenstand der Konflikte wurde und die Stadtverwaltung eine strategische Lösung für die anhaltende Auseinandersetzung fand. Das situative Governance Arrangement des Falls ist durch eine Koalition der Stadtverwaltung, der Energieagentur und einem „neuen“ Energiedienstleister gekennzeichnet. Der Koalition stehen zwei wiederum konkurrierende Herausfordererakteure gegenüber. Der Energiedienstleister kann im gesamten Energiefeld als neuer Akteur zu einer Veränderung von Regeln, Organisationen und Institutionen beitragen und verfügt somit über systemisches Transformationspotenzial. Insgesamt konnte im Rahmen des realisierten Contractings u.a. durch Modernisierungen und technische Maßnahmen der Wärmeenergiebedarf von 3.800 auf 3.435 MWh/Jahr, also um rund 10% reduziert werden. Die zwei neu installierten erdgas-betriebenen Grundlast-BHKW decken 52% des jährlichen Wärmebedarfs ab. Sie stellen sowohl Wärme als auch Strom bereit, was zu einer Erhöhung der Gesamteffizienz beiträgt. Die vorhandenen erdgas-betriebenen Spitzenlastkessel blieben weiterhin in Betrieb. Auch in diesem Fallbeispiel kann mit der durchgeführten Contracting-Maßnahme ein deutlicher Beitrag zur CO₂-Reduktion geleistet werden. Laut Energieagentur betragen die CO₂-Einsparungen 346 Tonnen pro Jahr, was durch eigene Kalkulationen bestätigt wurde (siehe Tabelle 5). Diese Einsparungen resultieren u.a. aus reduzierten Wärmebedarfswerten aufgrund technischer Erneuerungsmaßnahmen und aus den Gesamteffizienzsteigerungen, die durch die neu installierten BHKW-Anlagen gegeben sind.

Tabelle 5: Wärmebedarf und CO₂Äq.-Emissionen für Ausgangssituation und Contracting-Maßnahme
Fallbeispiel Gemeinde II

Ausgangssituation	
Erdgasbedarf	4.470 MWh/a
Resultierende jährliche CO ₂ Äq.-Emissionen ^a	1.104 t CO ₂ Äq/a
Contracting-Maßnahme	
Erdgasbedarf Grundlast BHKW	3.195 MWh/a
Erdgas – bzw. Heizölbedarf Spitzenlastkessel ^b	1.940MWh/a
Resultierende CO ₂ Äq.-Emissionen	1.268 t CO ₂ Äq/a

Erzeugte Strommenge in Grundlast BHKW	1.102 MWh/a
Stromgutschrift bzgl. CO ₂ Äq.-Emissionen	510 t CO ₂ Äq/a
Gesamte, der Contracting-Maßnahme anrechenbare CO ₂ Äq.-Emissionen	759 t CO ₂ Äq/a
Differenz der jährlichen CO ₂ Äq.-Emissionen zwischen Ausgangssituation und Contracting-Maßnahme:	345 t CO ₂ Äq

^a Emissionsfaktoren nach KEA (2014): Erdgas: 0,247 CO₂Äq. (kg/kWh), Strom (Bundesmix): 0,606 CO₂Äq. (kg/kWh); Heizöl: 0,319 CO₂Äq. (kg/kWh)

^b Annahme, dass 50% der Spitzenlast durch Erdgas und 50% der Spitzenlast durch Heizöl abgedeckt wird

Fazit

Kommunen können aufgrund ihrer Haushaltslage Maßnahmen der Energieeffizienz zum Teil nicht oder nicht selbst stemmen und können sich trotz einer kritischen Position zu einer längerfristigen Verschiebung von Kosten gezwungen sehen, kreditähnliche Rechtsgeschäfte zu schultern. Das kann die kommunale Verschuldung verstärken. Eine entscheidende Rolle für die reibungslose Realisierung von kommunalen Projekten kann die Ausgestaltung der zugehörigen Entscheidungsfindungsprozesse und die Berücksichtigung von darauf ausgerichteten Erwartungen sein. Unzufriedenheit, die durch Nicht-Berücksichtigung dieser Erwartungen entsteht, kann in einer Externalisierung von Konflikten resultieren, die die Realisierung der Projekte hemmt. Die Fälle veranschaulichen, dass Wärmeliefer-Contracting Projekte sowohl die etablierten Strukturen des deutschen Energiefeldes begünstigen, aber auch durch den Einsatz neuer Energieanbieter auf eine Transformation des Energiesystems hinwirken können. Auf dieser Grundlage kann Wärmeliefer-Contracting kaum als radikale Innovation (vgl. Padgett/McLean 2006) verstanden werden. Nichtsdestotrotz zeigen die Fallbeispiele, dass über das Wärmeliefer-Contracting durch technische Erneuerungs- und Modernisierungsmaßnahmen ein deutlicher Beitrag zur CO₂-Reduktion geleistet werden kann.

1.4.3 Fallstudien zu Intelligente Infrastrukturen

Der Aufbau und die Entwicklung Intelligenter Infrastrukturen wurde anhand von vier Projekten beispielhaft untersucht, von denen jeweils zwei in den Fallstudienräumen Hamburg und Mannheim liegen. Es wurden zwei industriell geprägte urbane Teilräume ausgewählt, weil der Aufbau Intelligenter Infrastrukturen als IKT-basierte Vernetzung von Angebot, Nachfrage und Energiesektoren vor allem in Gebieten mit dichten Nachfragestrukturen Relevanz entfaltet. Methodisch wurde neben der Literatur- und Dokumentenauswertung sowie Internetrecherche mit insgesamt 12 leitfadengestützten Experteninterviews gearbeitet. Im Folgenden werden zunächst die Fallstudienräume in ihren allgemeinen Strukturmerkmalen und wesentlichen energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen eingeführt. Anschließend werden die untersuchten Fallbeispiele skizziert und die wesentlichen Ergebnisse der Analyse ausgeführt.

Die Fallstudienräume

Die freie Hansestadt **Hamburg** ist mit ca. 1,8 Mio. Einwohnern die zweitgrößte Stadt Deutschlands und als Stadtstaat eines von 16 Bundesländern. Hamburg zählt zu den wirtschaftsstärksten Räumen in Deutschland (vgl. Boje et al. 2010, 331). Die ökonomischen Strukturen sind stark dienstleistungsorientiert, durch den großen Hafen spielen aber auch Handel und Industrie eine wichtige Rolle. Einige der energieintensivsten Unternehmen Deutschlands sind in Hamburg beheimatet (vgl. Interview 7). Die Energieerzeugung ist stromseitig geprägt durch einen hohen Anteil von Kernenergie und Steinkohle, beim Wärmeabsatz teilen sich die gut ausgebaute Nah- und Fernwärmenutzung und klassische Gasheizungen im Wesentlichen die Marktanteile auf. Die hamburgische Politik ist seither vom Spannungsfeld der Interessen konventioneller etablierter Industrien und vergleichsweise ambitionierten klimapolitischen Ansprüchen geprägt. Hamburg gilt neben Berlin als der Standort in Deutschland mit der größten Dichte an umweltpolitischen Verbänden und klimapolitisch motivierten energiewirtschaftlichen Neugründungen. Bedeutsam sind vor diesem Hintergrund auch die intensiven Diskussionen und Aktivitäten um die Rekommunalisierung energiebezogener Netz-Infrastrukturen und (Neu)Gründung des städtischen Energieunternehmens Hamburg Energie im Jahr 2009. Aufgrund der begrenzten Flächen, was die Möglichkeiten eines Ausbaus Erneuerbarer Energien in Hamburg stark einschränkt, spielen seit jeher Ansätze zur Effizienzsteigerung eine wesentliche Rolle. Wesentliche Anreize zur Entwicklung Intelligenter Infrastrukturen bestehen in Hamburg darüber hinaus auch deswegen, weil in unmittelbarer Nähe große Kapazitäten von Onshore- und Offshore WEA vorzufinden sind und eine effiziente Koordination mit der großen „Energiesenke“ Hamburg wirtschaftliche Vorteile generieren kann.

Die Stadt **Mannheim** befindet sich im Norden von Baden-Württemberg und ist das größte Oberzentrum der Metropolregion Rhein-Neckar. Als wichtiger industrieller Standort mit Schwerpunkten im Fahrzeug- und Maschinenbau, in Elektrotechnik, Chemie, Pharma- und Medizintechnik sowie im Bauwesen hat die Stadt im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine große Wirtschaftskraft, eine positive Beschäftigungsentwicklung sowie einen hohen Lebensstandard vorzuweisen. In der Stadt wohnen etwa 300.000 Einwohner auf einer Fläche von ca. 15.000 ha. In der Vergangenheit prägte der Energieimport die energiewirtschaftliche Situation von Mannheim, was die Stadt veranlasste, durch gezielte Beteiligungen an Erzeugungs- und Verteilungsunternehmen zu versuchen Einfluss auf die Bezugskosten zu nehmen (vgl. Varnholt 1982, 5). Ziel war (und ist es bis heute), die Energiekosten gering zu halten und einen für die Industrie wettbewerbsfähigen Standort zu etablieren. 1998 wurde der städtische Energieversorger strategisch neu ausgerichtet und zur MVV Energie AG umbenannt, um auf den liberalisierten Märkten wettbewerbsfähig zu sein. Als erstes deutsches Versorgungsunternehmen ging 1999 die MVV AG an die Börse und wurde teilprivatisiert, Mehrheitseigner ist aber weiterhin die Stadt Mannheim. Die MVV Energie AG übernimmt als lokal agierendes Energieversorgungsunternehmen wesentliche Aufgaben in der Strom-, Gas-, Wärme- und Wasserversorgung sowie die thermische Abfallverwertung der Stadt Mannheim (vgl. Barbey 2012, 280). Die Stromversorgung in Mannheim erfolgt heute zum großen Teil, die Fernwärme ausschließlich durch Kohlekraftwerke. Klimaschutz spielte in Mannheim als politisches Thema lange Zeit nur eine untergeordnete Rolle, eine stärkere Priorisierung ergab sich erst ab 2007, nachdem das Thema national und international einen besonderen

Aufmerksamkeitsschub erhalten hat. In der Folge wurden von Seiten der Stadt sowohl programmatisch (Klimakonzeption 2020) als auch institutionell (Klimaschutzleitstelle) die Aktivitäten verstärkt, der primäre Fokus liegt seither vor allem auf einer Erhöhung der Energieeffizienz im Gebäudebereich.

Die konkreten Fallstudien

a) Das Projekt „**Smart Power Hamburg**“ wurde 2011 begonnen und wird vom BMWi im Förderprogramm „EnEff:Wärme“ gefördert. Ziel ist es, durch die informations- und kommunikationstechnische Verknüpfung von großen Liegenschaften (Verbraucher), BHKWs und großen speicherfähigen vorhandenen „Infrastrukturen“ (Hochbunker, Wärmenetze, Schwimmbäder) den Ausgleich von Angebot und Nachfrage in der Elektrizitätsversorgung verbessern zu können. Ziel des Projektes ist weniger das Erarbeiten technischer Lösungen sondern die Entwicklung neuer Energiedienstleistungen über die Nutzung der existierenden Infrastrukturen. Koordiniert wird das Projekt von der Hamburg Energie, beteiligt sind außerdem die RWTH Aachen, die HAW Hamburg und die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) von Hamburg.

Im Projekt „Energiebunker Hamburg-Wilhelmsburg“ wurde ein ehemaliger Flakbunker zu einer zentralen Wärmeversorgungsstation eines Wohngebietes umgebaut. Der Energiebunker vereint erneuerbare Energieerzeugung und bedarfsgerechte Energiespeicherung mittels eines Großwärmespeichers sowie effiziente lokale Energieversorgung (vgl. (IBA Hamburg GmbH 2014a), (BINE Informationsdienst 2013). Der ebenfalls erzeugte erneuerbare Strom wird in das Hamburger Verteilnetz eingespeist. Für die Wärme- und Stromerzeugung stehen am bzw. im Energiebunker Solarthermie- und Photovoltaikanlagen, ein mit Bioerdgas betriebenes BHKW, ein Holzhackschnitzelheizwerk und industrielle Abwärme bereit. Die Spitzenlast wird über erdgasbetriebene Brennwertkessel abgedeckt. Durch den Mix will man u.a. dem Problem schwankender Erzeugungsmengen bei einzelnen Energieträgern begegnen. Zentrales Element ist der Großwärmespeicher mit einem Fassungsvermögen von 2.000 m³. Er speichert überschüssige Wärme und dient u.a. dem Ausgleich von Nachfragespitzen. Wärmeerzeugung, -bedarf und -speicherung werden über entsprechende Regelungs- und Hydrauliktechnik verknüpft, die eine flexiblen Einspeisung und Entladung ermöglichen. Nach IBA Hamburg GmbH (2014a) und BINE Informationsdienst (2013) ist der Energiebunker mit einer Erzeugungsleistung von 6,5 MW ausgestattet und erzeugt im Endausbau ca. 22.500 MWh Wärme und fast 3.000 MWh Strom. Er beliefert zukünftig bis zu 3.000 Haushalte im Wohngebiet mit erneuerbarer Wärme und produziert darüber hinaus Strom für etwa 1.000 Haushalte (z.T. wird der Strom auch für den Betrieb interner Anlagen genutzt). Der ausgebaute Energiebunker soll 95% CO₂-Emissionen gegenüber dem konventionellen Energiemix einsparen. Dies sind in einem Jahr 6.600 Tonnen CO₂.

Die Gesamtkosten für das Projekt „Energiebunker Hamburg-Wilhelmsburg“ belaufen sich auf brutto 26,7 Mio. Euro (vgl. IBA Hamburg GmbH 2014a), wovon 11,8 Mio. Euro auf die Technik (ohne solare Hülle) und das Wärmenetz entfallen. Das Projekt wurde durch verschiedene Programme gefördert. Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) förderte den Bau der Energiezentrale und des Wärmenetzes mit insgesamt 3,1 Mio. Euro. Die Stadt Hamburg förderte die Errichtung der solaren Hülle mit 1,3 Mio. Euro aus Mitteln des Hamburger Klimaschutzkonzeptes.

Anhand des Energiebunkers Hamburg-Wilhelmsburg konnte – unter Einsatz umfangreicher Fördermittel – ein Konzept für einen intelligenten Energieverbund durch intelligente Vernetzung verschiedener erneuerbarer Energien zur Wärme- und Strombereitstellung sowie eines Wärmespeichers realisiert werden. Ergebnisse aus dem Praxisbetrieb für eine umfassende technische und ökonomische Beurteilung liegen noch nicht offiziell vor.

b) In einem Kooperationsprojekt zwischen der Hamburg Stromnetz GmbH und Lichtblick wurde von 2011 bis 2013 der Einsatz eines Smart Grids unter Praxisbedingungen getestet. Ziel des „**Smart Grid Innovationsprojekts**“ war es, unter Realbedingungen die Marktfähigkeit eines unternehmensübergreifenden netzgeführten Betriebs kleiner Blockheizkraftwerke in privaten Liegenschaften zu testen. Neben der technischen Machbarkeit sollten insbesondere auch Geschäftsmodelle entwickelt und vor dem Hintergrund des bestehenden regulatorischen Rahmens untersucht werden. Durchgeführt wurde das Projekt in einem Ortsteil von Hamburg, in dem die in 10 Liegenschaften existierenden kleinen BHKWs für das Projekt zusammengefasst wurden, und – durch die beiden Projektunternehmen – an den Erfordernissen des Netzbetriebs ausgerichtet gesteuert wurden. Das Projekt hat keine unternehmensexterne Finanzierung bekommen.

Die 10 ZuhauseKraftwerke (M-KWK-Anlagen) mit einer elektrischen Gesamtleistung von 200 kW versorgen fünf große Mietshäuser mit Heizwärme. Sie weisen eine elektrische Leistung von je 19,2 kW_{el} und eine thermische Leistung von rund 36,1 kW_{th} auf (BHKW-Prinz 2012). Über lokale Pufferspeicher sollte eine Zwischenspeicherung der erzeugten Wärme gewährleistet werden. Die Pufferspeicher sollten die gesamte, während der Spitzenlaststunden erzeugte Wärme aufnehmen, um die Strom- von der Wärmeproduktion hinreichend zu entkoppeln. Die Pufferspeicher umfassen 600, 800 oder 1.000 Liter je nach Anlagenauslegung und individuellen Platzverhältnissen. Eine Leitstelle optimierte den Betrieb der ZuhauseKraftwerke nach dem Strombedarf im Netz bzw. den Anforderungen von Stromnetz Hamburg. Die Steuerung wurde mit dem vom LichtBlick entwickelten „SchwarmDirigenten“ realisiert (Lücking 2014, Lichtblick 2014). Die ZuhauseKraftwerke wurden gezielt in Betrieb genommen, wenn die Stromnachfrage im lokalen Netz besonders hoch war (Lastspitzen). Entsprechende Feldtests wurden anhand von zwei Messkampagnen in den Jahren 2011 bis 2013 im Hamburger Stadtteil Jenfeld durchgeführt. Die Feldtests zeigten, dass über eine angepasste Steuerung eine effektive Absenkung der höchsten Last der Verteilnetzstation erreicht werden konnte. In Hinblick auf die Zuverlässigkeit konnte die angeforderte Leistung zu 97,4% in der Zeit des Betrachtungszeitraumes von 5 Monaten erreicht werden (z.B. Lücking 2014). Die technische Machbarkeit wurde somit im Feldtest bestätigt. Nach Lücking (2014) lassen sich hieraus aber noch keine wirtschaftlich tragfähigen Geschäftsmodelle ableiten, da die entsprechenden regulatorischen Rahmenbedingungen, die eine Wirtschaftlichkeit des Konzeptes unterstützen, (noch) nicht entsprechend vorhanden sind. Im Einzelfall ist die wirtschaftliche Realisierbarkeit entsprechender Projekte zu prüfen.

c) Aktivitäten zu Intelligenten Infrastrukturen fanden in Mannheim im Rahmen des E-Energy Technologiewettbewerbs des BMWI von 2008 bis 2012 statt. Schwerpunkt des Projektes „**Modellstadt Mannheim (moma)**“ war, Privathaushalte als „eigenständig handelnde Teilnehmer im Energiemarkt“ (Hauser et al. 2011, 21) zu integrieren, um verbrauchseitig ein dezentral organisiertes Lastmanagement zu ermöglichen. Hierfür wurden in einem Pilotversuch ca. 700 Haushalte an einen virtuellen Energiemarktplatz angeschlossen.

Die Haushalte wurden mit Smart Metern ausgestattet, bekamen zwei Stromtarife (Hochtarif, Niedrigtarif) zur Auswahl und konnten ihre Stromverbraucher (z.T. automatisiert, z.T. manuell) in den jeweiligen Tarifperioden zu-/abschalten. Ergebnisse des Feldversuches waren u.a., dass insbesondere bei Waschmaschinen, Trocknern und Geschirrspülmaschinen deutliche Nutzerreaktionen (vgl. Duscha et al. 2013, 161) festgestellt werden konnten. Insgesamt wurde eine Verschiebung von etwa 6-8% der elektrischen Last von Hoch- in Niedrigtarifphasen realisiert (vgl. Duscha et al. 2013, 163). Koordiniert wurde das Konsortium „Modellstadt Mannheim“ von der MVV Energie.

d) **Blue Village Franklin** soll als ein Modellquartier in Mannheim Maßnahmen im Bereich der Energieeffizienz, der intelligenten Vernetzung und Elektromobilität ermöglichen. Die Franklin-Kasernen sind als größte Wohnsiedlung amerikanischer Streitkräfte in Deutschland mit den Ausmaßen eines eigenen Stadtviertels vergleichbar und die Konversionsfläche stellt eine besondere planerische Herausforderung dar. Integriert in das Blue Village Franklin ist das Forschungsprojekt Smart Grids Integration, in dem die MVV zusammen mit Technologieunternehmen untersucht, wie Elektrofahrzeuge und Energiespeicher sinnvoll in das Versorgungsnetz integriert werden können.

Fazit

In der Untersuchung wurden in lokalen Fallstudien fördernde und hemmende Faktoren für den Aufbau und die Entwicklung des Innovationsimpulses identifiziert. Im Ergebnis konnten dabei mehrere Komplexe identifiziert werden, von denen die drei wesentlichen im Rahmen des Schlussberichts ausgeführt werden. Die skizzierten Problemkomplexe stellen die Grundlage dar für Hypothesen zu Maßnahmen für die Entwicklung des Innovationsimpulses, die im Arbeitspaket 5 entwickelt und im Rahmen des Expertendelphis (vgl. Kapitel II.1.6) kritisch diskutiert wurden.

Ergebnis 1: „Kleine“ Unternehmen als Schlüsselakteure. Implikationen für die Ausgestaltung staatlicher Forschungsprojekte

Der Aufbau Intelligenter Infrastrukturen erfordert immer eine Analyse lokal sehr spezifischer Potentiale und bietet aufgrund der damit einhergehenden Komplexität ein weites Anwendungsfeld für neue Ideen und „ungewöhnliche“ (energie-)wirtschaftliche Perspektiven. Gerade vor diesem Hintergrund hat sich gezeigt, dass sich neben den etablierten Akteuren auch eine Vielzahl von neuen „kleinen“ Akteuren engagieren und Potentiale für den Aufbau neuer Geschäftsfelder sehen. Gleichzeitig sind die meisten Überlegungen zur Umsetzung Intelligenter Infrastrukturen nicht wirtschaftlich und die Investitionen in Pilotprojekte resultieren nicht unmittelbar in einem kurz- oder mittelfristigen betriebswirtschaftlichen Nutzen. Während etablierte große Unternehmen solche Investitionsrisiken sehr viel besser und damit auch länger kompensieren können, stehen neue Akteure schneller vor betriebswirtschaftlichen Herausforderungen. Generell haben sich vor diesem Hintergrund staatlich finanzierte Forschungs- oder Pilotprojekte als ein geeignetes Mittel erwiesen, um Entwicklungen anzuschieben und auch kleineren Akteuren eine Umsetzung ihrer Ideen zu ermöglichen. Dabei hat sich aber auch gezeigt, dass die finanziellen Rahmenbedingungen eine große Herausforderung darstellen können. Problematisch sind dabei insbesondere die

unterschiedlichen zeitlichen Kalkulationen von Betriebswirtschaft und Projekt. Forschungsprojekte sind zumeist für einen begrenzten Zeitraum von 3 oder 5 Jahren konzipiert, während finanzielle Kalkulationen für Betriebsmittel in der Energiewirtschaft selten mit weniger als 10 Jahren rechnen. Angesichts der Fördervorgaben, nach denen Unternehmen zudem 50% der Projektkosten selber tragen müssen, stellt für kleine Unternehmen ein Forschungsprojekt, trotz der staatlichen Förderung, schnell ein großes wirtschaftliches Risiko dar, weil die Unterstützung in der Regel nach drei oder fünf Jahren beendet wird, die Abschreibungen für das Betriebsmittel aber noch darüber hinaus finanziert werden müssen.

Ergebnis 2: Kleine Unternehmen in lokalen Vernetzungsprozessen

Neben der finanziellen Dimension hat sich auch gezeigt, dass kleine Unternehmen in besonderem Maße auf externes Know-how angewiesen sind und daher eine sehr aktive Rolle in Vernetzungsinitiativen von wissenschaftlichen Einrichtungen, städtischen und wirtschaftlichen Akteuren spielen. Gerade Unternehmen, die sich auch wesentlich aus klimapolitischen Motivationen engagieren, bzw. klimapolitische Einsichten eine wesentliche Grundlage für ihre Geschäftsmodelle darstellen, sind sehr gut darin, sich mit nicht wirtschaftlichen Akteuren zu vernetzen und neue Arbeitsgruppen und Initiativen anzuregen. Abseits der hohen Vernetzungsbereitschaft ökologisch motivierter Akteure hat sich durchgängig in den Fallstudien gezeigt, dass viele Projekte vor allem auf (meist in einem lokalen Kontext) langjährig gewachsene persönliche Beziehungen und Kontakte zurückzuführen sind. Darin entwickelte Ideen konnten dabei oftmals nicht direkt umgesetzt werden, blieben aber erhalten und konnten dann später in z.T. anderen Konstellationen realisiert werden.

Ergebnis 3: Vernetzung bisher getrennt agierender wirtschaftlicher Akteure ist große Herausforderung für Synchronisierung ökonomischer Planungshorizonte

Intelligente Infrastrukturen zeichnen sich durch ihre Schnittstellenposition zwischen verschiedenen Energiesektoren aus. Zur Erschließung der umfangreichen Effizienzpotentiale ist es nötig, dass Akteure aus unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen zusammenarbeiten und gemeinsame Geschäftsmodelle entwickeln. Dabei hat sich herausgestellt, dass ein wesentlicher Lernprozess der Beteiligten darin besteht, die jeweilige ökonomische betriebswirtschaftliche Logik zu verstehen, um sinnvolle, gemeinsam nutzbare Geschäftsmodelle entwickeln zu können. Dies betrifft natürlich Wirtschaftsunternehmen, die aus sehr unterschiedlichen Branchen kommen (z.B. Energiewirtschaft und Wohnungswirtschaft), ist aber auch innerhalb der Energiewirtschaft vorzufinden. Im Vergleich der Fallstudien hat sich dabei gezeigt, dass diese „Entfremdung“ innerhalb der Energiewirtschaft wesentlich auch auf Privatisierungsprozesse und Unbundlingvorschriften zurückzuführen ist. Eine, wie in Hamburg, fast vollständig durchgeführte Privatisierung mit der Aufspaltung der verschiedenen energiewirtschaftlichen Rollen auf verschiedene Unternehmen führt zu einer deutlich stärkeren Fragmentierung von Know-how als dies in Mannheim der Fall ist. Dort wurde zwar auch privatisiert, die Aufgaben des früheren Stadtwerks verblieben aber dennoch in einem Unternehmen, was die Kommunikationswege deutlich kürzer macht und das gegenseitige Verständnis erleichtert.

Abseits der Herausforderung einer Verständigung über die verschiedenen unternehmerischen Logiken zeigt sich, dass die notwendige Vernetzung verschiedener wirtschaftlicher Akteure handfeste Herausforderungen an die Synchronisierung ökonomischer Planungshorizonte beinhaltet. Intelligente Infrastrukturen sollen im wesentlichen Flexibilitäten für das energiewirtschaftliche Versorgungssystem nutzbar machen. Oftmals ist diese „Intelligenz“ dabei nur Nebenprodukt einer anderen wirtschaftlichen Kerntätigkeit. Die verschiedenen Geschäftsmodelle beruhen aber auf sehr unterschiedlichen zeitlichen Planungen. So kalkulieren Netzbetreiber bei ihren Betriebsmitteln mit einer Abschreibung von 40 bis 50 Jahren, Kraftwerksbetreiber mit 10 bis 20 Jahren und Wohnungsunternehmen bei den relevanten Einzelposten eher mit 10 Jahren. Diese unterschiedlichen zeitlichen Planungshorizonte beim Aufbau Intelligenter Infrastrukturen zu synchronisieren stellt eine große Herausforderung für die Verstetigung von Projektideen und Etablierung tragfähiger Geschäftsmodelle dar.

1.4.4 Fallstudien zu Mini-/Mikro-KWK Anlagen

Die als lokale Innovationsimpulse betrachteten Projekte von Mini-/Mikro-KWK Anlagen liegen in den beiden Fallstudienräumen Berlin und Ruhrgebiet. Methodisch wurde neben der Literatur- und Dokumentenauswertung sowie Internetrecherche mit insgesamt 10 leitfadengestützten Experteninterviews gearbeitet.

Die Fallstudienräume

Berlin galt sowohl in der Elektrifizierung als auch in der Gasversorgung schon Ende des 19. Jahrhunderts als Vorreiter und ist ein wichtiger Standort für elektrotechnische Industrie und Forschung (vgl. Berlinenergie 2015). Aufgrund der Teilung nach dem Zweiten Weltkrieg wurde Westberlin hinsichtlich der Strom- und Gasversorgung eine Insel. Dies führte dazu, dass viele dezentrale Energieerzeugungsanlagen installiert wurden, um Kraftwerksausfälle durch Flexibilität auszugleichen und die Versorgungssicherheit aufrechtzuerhalten (vgl. Energie-Museum Berlin 2010). Die Verwendung und Erforschung dieser Technologie gilt als Grundlage heutiger Initiativen und des Know-hows im Segment der KWK. Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurde im Zuge der Abkehr von Kohleöfen sowohl das Gas als später auch das Fernwärmenetz in Berlin ausgebaut. Letzteres ist heute eines der größten Wärmenetze Europas (vgl. Interview 1; Der Tagesspiegel 2013).

Zu den wichtigsten Akteuren der Energieversorgung zählen Vattenfall, der örtliche Stromnetzbetreiber und Fernwärmeversorger, die ehemals städtische und später privatisierte GASAG als Gasnetzbetreiber sowie das neu gegründete Stadtwerk „Berlin Energie“ (vgl. Berliner Zeitung 2015). Im Rahmen der Energiepolitik und der Suche nach effizienteren Energieversorgungslösungen wurde von der Stadt das Projekt „KWK Modellstadt Berlin“ ins Leben gerufen, welches die KWK als Schlüsseltechnologie fördern und durch Öffentlichkeitsarbeit das Verständnis für effizientere Energieerzeugung vermitteln soll (vgl. Berliner Energie Agentur 2015). Berlin ist heute Spitzenreiter in der Anwendung von KWK und weist einen stetigen Zuwachs an installierten Anlagen auf (vgl. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2015).

Im **Ruhrgebiet**, abgegrenzt gemäß der Metropolregion Ruhr, besteht ebenfalls eine lange Tradition in der thermischen Strom- und Wärmeerzeugung und ein umfangreiches Know-how im Bereich der KWK Technologie. An dem durch Kohleabbau geprägten, traditionellen Energiestandort kam es zu einer Konzentration von großen Kohlekraftwerken und zu einer Ansiedlung von energieintensiver Industrie, insbesondere im Stahl- und Chemiesektor (vgl. Viétor 2013: 74.; vgl. Interview 2). Insgesamt haben sich etwa 200 Unternehmen, die im Bereich der Energieumwandlung, Energieversorgung und Energietechnik mit etwa 80.000 Beschäftigten aktiv sind, in der Metropolregion niedergelassen (vgl. Ruhrenergy 2015). Das Ruhrgebiet zeichnet sich durch eine polyzentrale Struktur mit dicht bebauten Städten aus, die oft mit zentral gespeisten Wärmenetzen basierend auf KWK Technologie erschlossen sind (vgl. Interview 2). Diese vorhandene Struktur des stadtreionalen Energiesystems hat Einfluss auf die Umsetzungschancen von M-KWK in der Region. Zugleich fördert das Land NRW dezentrale KWK, bspw. ist hier im Rahmen des Projekts *progres.nrw* zu nennen, in dem Wirtschaftsunternehmen bei der Installation von KWK Anlagen unterstützt werden (vgl. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2015). Die von der Energieagentur NRW gegründete Initiative „KWK Strom trifft Wärme“ dient zudem der Schaffung eines Unternehmensnetzwerkes und soll zu der intelligenten Vernetzung von Energieinfrastrukturen beitragen (vgl. Regionalverband Ruhr 2015d).

Die konkreten Fallstudien

a) Das Berliner Projekt **Mini-KWK im virtuellen Kraftwerk** zielt auf eine intelligente Vernetzung von Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen, um eine größtmögliche Flexibilität und eine bessere Möglichkeit der Stromvermarktung aus dezentralen, wärmegeführten KWK-Anlagen zu erreichen. Dafür sollten bis Ende 2013 insgesamt 200.000 Wohneinheiten mit über 1.000 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 200 MW versorgt werden (vgl. Balzer 2012: 14). Das Konsortium aus der Vattenfall Europe Wärme AG, den KWK Geräteherstellern Senertec Center Berlin-Brandenburg und SES Energiesysteme sowie dem Wärmepumpenhersteller Stiebel Eltron konnte das Ziel zum Frühjahr 2014 jedoch noch nicht erreichen, auch weil Wärmepumpen und kleine KWK-Anlagen wirtschaftlich nicht einzubinden waren (vgl. Interview 4). Dass das Projekt dennoch in Teilen erfolgreich war, zeigen zum einen die Initiierung des VHP Ready Standards (vgl. Interview 3) und zum anderen die Einbindung von 100 Anlagen im virtuellen Kraftwerk bis Ende 2011. Diese haben zusammen eine Leistung von 50 MW und versorgen etwa 100.000 Wohneinheiten (vgl. Balzer 2012: 14). Die hohe Dichte an Mietshäusern in Berlin schafft einerseits ein potenziell großes Einsatzfeld für Mini-KWK und deren intelligente Vernetzung. Das große und etablierte Fernwärmenetz steht den Einsatzmöglichkeiten von Mini-KWK jedoch in einigen Stadtstrukturen im Wege. Darüber hinaus hängt der Erfolg der Projekte auch von Flächen für die Anlagen und für thermische Speicher in den einzelnen Gebäuden ab (vgl. Interview 4).

b) Das Projekt **Feldtests Mikro-KWK für Wohngebäude** in Berlin wurde von der GASAG zusammen mit EHE, OTAG (Geräteherstellern) und ASUE (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V.) durchgeführt, um den Gasabsatz zu sichern, effiziente gasbetriebene Technologie voranzubringen und sich dadurch im schrumpfenden Wärmemarkt besser zu positionieren. Die Gerätehersteller wurden bei der

Markteinführung ihrer Anlagen unterstützt, um durch die Erprobung technische und wirtschaftliche Optimierungen an den Anlagen vornehmen zu können. Der Einsatz von Mikro-KWK zielte dabei in erster Linie auf größere Ein- und Zweifamilienhäuser, die außerhalb des Fernwärmenetzes liegen und einen vergleichsweise hohen Wärmebedarf haben. Die beteiligten Gerätehersteller sind heute allerdings nicht mehr am Markt präsent. Der Grund dafür liegt in vielen technischen und wirtschaftlichen Problemen, die während des Projektes aufgetreten sind. Der Feldtest begann 2010 und ist bereits abgeschlossen. Dennoch war das Projekt nicht ergebnislos, denn durch den Anstoß im Rahmen des Feldtests sind andere Gerätehersteller aktiv geworden und haben in die Weiterentwicklung von Mikro-KWK Anlagen investiert. Die GASAG tritt auch heute noch als Förderer von Mikro-KWK Anlagen am Markt auf (vgl. Interview 1).

c) Mit dem Projekt zur **Installation und Begleitung von 100 Mikro-KWK Anlagen** im Rahmen der Innovation City Bottrop (Laufzeit 2013-2015, angestoßen vom Initiativkreises Ruhr) wurde untersucht, welche Anlagentypen von Mikro-KWK für welche Gebäudearten am besten geeignet sind. Dabei wurden sowohl wirtschaftliche als auch technische Faktoren berücksichtigt (vgl. Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. 2015). Die Vernetzung der Energieversorgung wurde bereits 2014 durch die Installation von 100 Mikro-KWK Anlagen in Haushalten der Stadt Bottrop erreicht (vgl. Interview 2). Am Projekt beteiligt waren neben dem Initiativkreis Ruhr die Hochschule Ruhr West (vgl. Hochschule Ruhr West 2015), das Gas-Wärme-Institut und die Innovation City Management GmbH. Zudem spielte das Partnernetzwerk, bestehend aus Handwerkern, Energieberatern und die ELE Gebäudeeigentümer, eine wichtige Rolle (vgl. Interview 2). Die Konfliktpunkte sind bis heute noch unklar, da die Messung in mindestens zwei Heizperioden durchgeführt werden muss. Allgemein sind eine tendenziell schwierige Wirtschaftlichkeit und ein hoher administrativer Aufwand bei der Installation von Mikro-KWK Anlagen zu verzeichnen. Das Projekt hat aber gezeigt, dass Mikro-KWK Anlagen dennoch erfolgreich im Ein- und Zweifamilienhaussegment mit unterschiedlichen Gebäudestrukturen angesiedelt werden können. Die entscheidenden Aspekte sind der Wärmebedarf, die Größe des Gebäudes sowie die baulichen Rahmenbedingungen, bspw. Kellerdeckenhöhen. Mittelfristig werden die Vernetzung der Anlagen und die Erweiterung der Anlagen mit Speichern angestrebt, um eine Flexibilität in das Energiesystem zu implementieren (vgl. Interview 5).

d) Im Projekt **Mikro-KWK EnergieBlock** verfolgt der Stadtwerkeverbund Trianel die Sicherung des Gasabsatzes von Stadtwerken und den Wandel dieser zu Energiedienstleistern. Dazu wurde ein Geschäftsmodell entwickelt, um mit möglichst geringem Aufwand für die Stadtwerke M-KWK im Rahmen eines Energiecontractings anbieten zu können. Das Projekt startete mit 40 Stadtwerken, heute ist das Netzwerk auf 65 Mitglieder angestiegen. Darüber hinaus findet eine Kooperation mit den Geräteherstellern statt. Die Zielgruppe sind Ein- und Zweifamilienhäuser, die Wohnungswirtschaft sowie Kleingewerbe. Auch in diesem Projekt haben sich die mangelnde Wirtschaftlichkeit der Kleinstanlagen (bis 5 kW_{el}) sowie Probleme bei der fehlenden Standardisierung als zentrale Schwierigkeiten herausgestellt. Die erfolgreiche Ausarbeitung von White-Label Vertragswerken für verschiedene Energiedienstleistungsformen sowie eine Software zur Kalkulation und Angebotserstellung sind dennoch als Erfolge zu verzeichnen. Zudem wurden Marketingunterlagen ausgearbeitet, Schulungen für Mitarbeiter der Stadtwerke organisiert und

eine Vorauswahl von Technologie und Kooperationen mit Geräteherstellern getroffen, um die Beschaffung gemeinsam zu koordinieren (vgl. Interview 6).

Ein wesentlicher Aspekt, der die erfolgreiche Realisierung des Innovationsimpulses wesentlich beeinflusst, ist die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit der M-KWK-Anlagen. Um dies näher zu untersuchen, wurden am Beispiel von Einfamilienhäusern, kleinen Mehrfamilienhäusern (6 Wohneinheiten) und großen Mehrfamilienhäusern (32 Wohneinheiten) die Wärmegestehungskosten beim Einsatz von M-KWK-Anlagen ermittelt. Diese wurden den Wärmegestehungskosten weiterer Wärmeversorgungsoptionen (z.B. über Holzkessel, Erdgasbrennwertkessel) vergleichend gegenüber gestellt. Zur Ermittlung der Wärmegestehungskosten wurden jeweils die jährlichen – aus den getätigten Investitionen resultierenden – Annuitäten sowie die jährlichen betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten aufaddiert. Dabei wurden auch die Mini-/Mikro-KWK-Förderung⁹ sowie Förderungen über das Marktanreizprogramm¹⁰ mit berücksichtigt. Bei den Wärmegestehungskosten von KWK-Anlagen erfolgte zusätzlich eine Gutschrift für die Stromerzeugung. Es wurde angenommen, dass ein Teil des erzeugten Stromes im Objekt selbst genutzt werden kann, während der verbleibende Teil in das Stromnetz eingespeist und entsprechend vergütet wird. Weiterhin wurden der aktuelle KWK-Zuschlag (siehe BAFA 2015¹¹), vermiedene Netznutzungsentgelte und Energiesteuererstattung für den Brennstoff als Gutschriften berücksichtigt.

Für die Datenrecherchen wurde auf bereits veröffentlichte Heizkostenvergleiche zurückgegriffen (vgl. IER (2015), Oschatz und Mailach (2013), Verbraucherzentrale NRW (2013), ASUE (2011), IE (2011), Mazlis (2013) und es wurden eigene, ergänzende Recherchen durchgeführt.

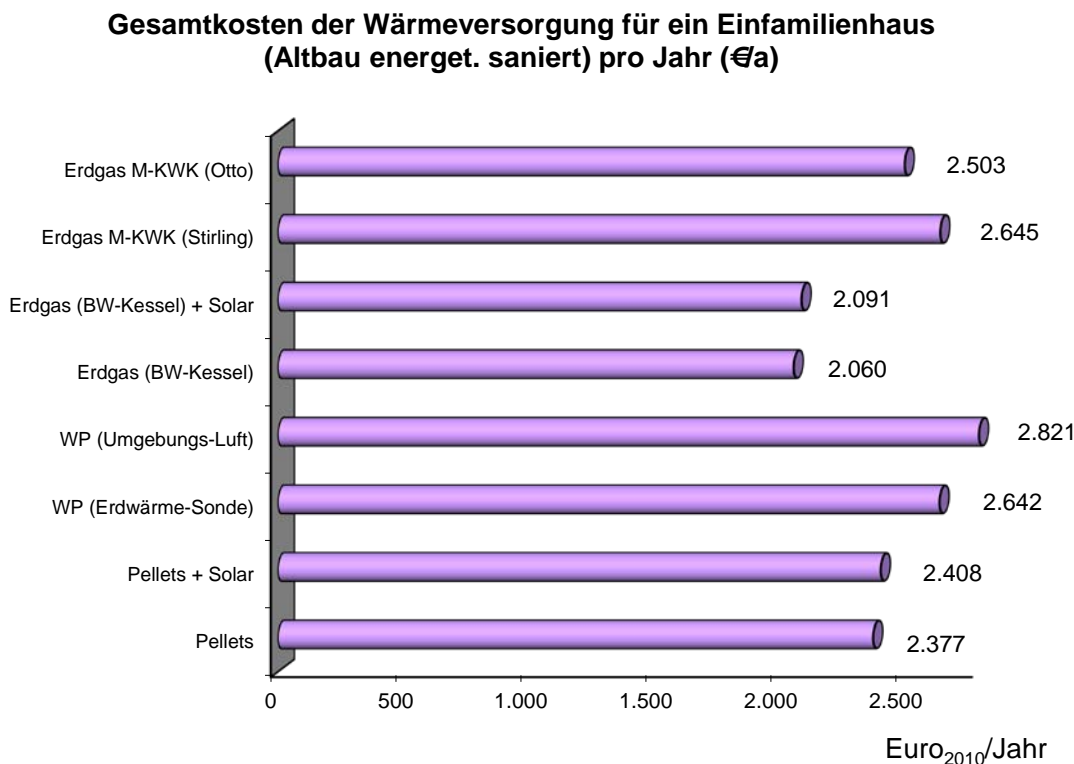
Die Ergebnisse der Kostenberechnungen zeigen, dass sich für die großen Mehrfamilienhäuser eher eine Wirtschaftlichkeit von M-KWK Technologien im Vergleich zu alternativen Wärmeversorgungstechnologien einstellt als für Einfamilienhäuser.

⁹ siehe http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/

¹⁰ siehe http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html

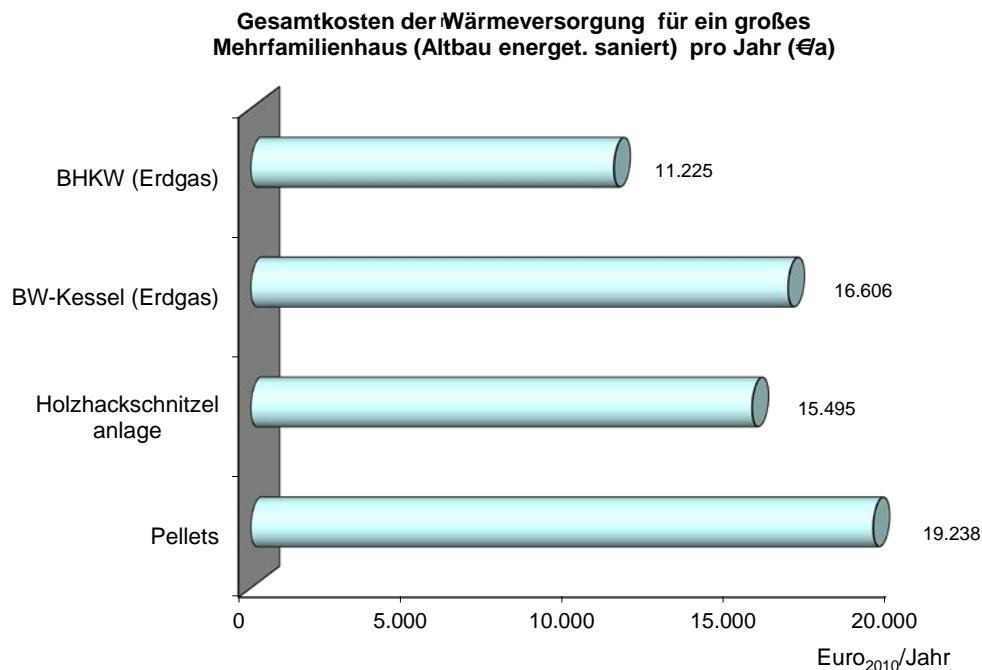
¹¹ siehe http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/stromverguetung/index.html

Abbildung 5: Einfamilienhaus (sanierter Altbau): Wärmegestehungskosten (inkl. Stromgutschrift bei M-KWK)



Im Falle der Wärmeversorgung von Einfamilienhäusern (sanierter Altbau) ist der Erdgasbrennwertkessel (inkl. solarthermischer Anlage) die kostengünstigste Option, gefolgt von einer Wärmeversorgung über Pelletkessel. Das Erdgas-BHKW ist mit deutlich höheren jährlichen Kosten verbunden (siehe Abbildung 5). Dabei haben bei M-KWK Anlagen die Investitionskosten einen sehr hohen Einfluss auf die Wärmegestehungskosten. Eine Reduktion der Investitionskosten für Wärmeerzeuger, Speicher und Montage um 30% beispielsweise hat eine Reduktion der Wärmegestehungskosten (inkl. Stromgutschrift) von rd. 2.500 auf knapp 2.030 €/a zur Folge. Unter diesen Bedingungen wäre eine wirtschaftliche Vergleichbarkeit mit der Erdgasbrennwertkessel-Variante (hier liegen die Wärmegestehungskosten bei gut 2.050 €/a, siehe Abbildung 5) gegeben. Verglichen dazu haben der Anteil an Eigenstromnutzung und der damit vermiedene (teure) Strombezug nur geringen Einfluss auf die Höhe der Wärmegestehungskosten. Die Gutschriften, die durch die Eigenstromnutzung im hier untersuchten Beispiel erzielt werden können, sind vergleichsweise gering.

Abbildung 6: Großes Mehrfamilienhaus (sanierter Altbau): Wärmegebungskosten (inkl. Stromgutschrift bei M-KWK)



Beim großen Mehrfamilienhaus liegen die jährlichen Kosten der Wärmeversorgung (inkl. Stromgutschrift) bei der M-KWK Variante geringer als beim Erdgasbrennwertkessel (siehe Abbildung 6). Die Wärmeversorgung über einen Pelletkessel ist mit den höchsten jährlichen Kosten verbunden, während unter den hier getroffenen Annahmen, die Wärmeversorgung über einen Hackschnittelkessel geringere jährliche Kosten aufweist. Betrachtet man die gesamten Investitionskosten, so ist die M-KWK Variante – wie auch beim Einfamilienhaus – mit den höchsten Investition verbunden (beim Mehrfamilienhaus gut 73.000 Euro unter Berücksichtigung der BAFA-Förderung). Demgegenüber weist der Erdgasbrennwertkessel die geringsten Gesamtinvestitionen auf (beim Mehrfamilienhaus knapp 29.000 Euro). Auch mit Blick auf die betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten ist das Erdgas-BHKW durch die höchsten jährlichen Kosten gekennzeichnet.

Jedoch wirken sich die Gutschriften der Stromerzeugung im großen Mehrfamilienhaus deutlich positiver auf die Höhe der Wärmegebungskosten der M-KWK-Anlage aus als beim Einfamilienhaus. Verglichen zum Einfamilienhaus ist hier ein BHKW größerer Leistung installiert und es werden größere absolute Mengen an Strom erzeugt, die selbst genutzt und/oder eingespeist sowie über einen KWK-Zuschlag begünstigt werden. Es wurde davon ausgegangen, dass 50% des erzeugten Stroms im Objekt selbst genutzt werden kann und hierfür (teurer) Strombezug in Höhe von 28 Cent/kWh vermieden wird. Der eingespeiste Strom wird über EEX-Baseload vergütet. Der KWK-Zuschlag beträgt 4 Cent/kWh für selbst genutzten und 8 Cent/kWh für eingespeisten Strom für insgesamt 60.000 Vollbenutzungsstunden (BAFA 2015). Für das große Mehrfamilienhaus wurden die jährlichen Vollbenutzungsstunden auf 4.000 Stunden angesetzt. Den Berechnungen wurde ein Kalkulationszeitraum von 15 Jahren zugrunde gelegt; damit konnte in den Berechnungen der KWK-Zuschlag voll ausgeschöpft werden.

Fazit

Insgesamt zeigt sich, dass die Hemmnisse für die Realisierung und weitere Verbreitung von M-KWK Anlagen v.a. in der schwierigen Wirtschaftlichkeit, der Organisation und Struktur des Energiesystems (mit aktuell niedrigem Strompreis und eingeschränkten Möglichkeiten zur ökonomischen Verwertung von Strom aus wärmegeführten KWK) und der nationalen Regulierungsstruktur begründet sind. Viele Schwierigkeiten ergeben sich aus der „Schnittstellenposition“ von Mini-/Mikro-KWK zwischen den Energie(sub)systemen Strom, Wärme und Gas, die den administrativen Aufwand und damit auch die Transaktionskosten für ihre Installation stark in die Höhe treiben. Dennoch werden in lokalen Projekten auch Erfolge verzeichnet, die bspw. mit spezifischer Förderung, aber auch mit dem Engagement, Know-how und der Vernetzung von Akteuren an traditionsreichen Energiestandorten zusammenhängen. Auch wenn nicht alle an den Projekten beteiligten Akteure dabei langfristig erfolgreich sind, werden Entwicklungen wie bspw. eine zunehmende Standardisierung angestoßen, die für den Innovationsimpuls und seine Diffusion von großer Bedeutung sind. Die hier untersuchten Projekte sind noch zu klein, um die lokalen Energiesysteme maßgeblich zu beeinflussen oder sogar darüber hinaus zu wirken, aber v.a. vor dem Hintergrund der Flexibilisierung der Energieinfrastrukturen werden sie dennoch als ein wichtiger Baustein bewertet (vgl. Übersicht empirische Datenerhebung, Fallstudien Mini-/Mikro-KWK Interview 4,5).

1.5 Mehrebenen-Governance sozio-technischer Innovationsimpulse

Das vorliegende Kapitel dokumentiert die zentralen Ergebnisse der Analyse der Innovationsimpulse aus Sicht der Multi-Level Governance. Die empirische Basis setzt sich zusammen aus rund 50 Dokumenten der EU (6 Pressemitteilungen, 19 Berichte, 19 Infobroschüren 19, 7 Reden) sowie rund 70 Einträgen in zwei pro (43 Einträge) und zwei contra (31 Einträge) Energiewende Blogs. Zudem wurden insgesamt 29 Interviews mit dem Analyseprogramm MAXQDA codiert und ausgewertet. 16 Interviews davon wurden im Rahmen der Fallstudien erhoben (siehe Kapitel II.1.4). 13 Experteninterviews¹² wurden zusätzlich anhand eines topic guides speziell für Multi-Level Governance geführt. Davon sind 7 Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern der europäischen Ebene geführt worden. 3 Interviews wurden auf Landes- und Bundesebenen sowie 2 auf lokaler/kommunaler Ebene durchgeführt.

Beteiligung, Teilhabe, Emanzipation

Bei der Analyse der Mehr-Ebenen-Governance und der Wahrnehmung der Energiewende fällt auf, dass häufig auf Werte der Beteiligung referiert wird. Dabei wird insbesondere die Bedeutung von Regionen in Hinblick auf unternehmerische Eigeninitiative betont. Interessanterweise sind Unterschiede zwischen den verschiedenen Akteursperspektiven festzumachen; so werden Fragen der Ermächtigung und Emanzipation vor allem in den Blogs angesprochen, während in den Texten der öffentlichen Akteure von Beteiligung eher

¹² Eine Übersicht der Interviews findet sich am Ende des vorliegenden Berichts.

Akzeptanz und wirtschaftliche Beiträge erwartet werden. Letztere weisen auch auf Informations- und Dialogverfahren hin.

In den Texten findet eine kontroverse Auseinandersetzung mit bürgerschaftlicher Beteiligung statt, insbesondere in den Blogs werden Beteiligungsaspekte stark diskutiert, die Autonomie von den Energieversorgern ist erwünscht. Signifikanterweise läuft das in diesem Zusammenhang auftretende kritische Hinterfragen der Bevorzugung bestimmter Bevölkerungsgruppen über finanzintensive Formen der Beteiligung genau den Hoffnungen auf Beteiligung über Investitionen und Unternehmertum seitens der öffentlichen Akteure entgegen. Als Reaktion wird der ökologische und ökonomische Nutzen der Energiewende und ihrer Zielsetzungen hinterfragt, Vorwürfe bezüglich strategischer Fehlinformation und der Durchsetzung der Energiewende als ideologisches Ziel treten auf.

Kollaboration und Kompetenzverschiebung zwischen politischen Ebenen

Fragen der Verflechtungen und Verschiebungen zwischen verschiedenen politischen Ebenen werden deutlich seltener adressiert als Fragen der Beteiligung. Machtfragen werden überhaupt nicht thematisiert. Die öffentlichen Akteure fokussieren in diesem Bereich auf die notwendigen Aufgaben auf allen Ebenen des politischen Systems und auf die Interaktionen zwischen den Ebenen. Dabei tendieren sie zu einem Top-Down Blickwinkel, beispielsweise bei der Betonung der Bedeutung des Emissionshandels. Die Blogbeiträge beziehen sich, wenn überhaupt, eher auf die potentielle Ausweitung von EU-Interventionen. Je umfassender die Ziele in Deutschland formuliert werden, desto mehr müssten auch die Akteure der europäischen Ebene aktiv eingreifen.

Fragen von Lernen und Innovation

Insbesondere die europäischen Akteure werfen die Fragen von Lernen und Innovation auf. Sie zielen damit auf das Idealbild des smart consumers ab, erwarten also vor allem Verhaltensänderungen bei den Bürgern und Bürgerinnen. Mit sozialer Innovation und Professionalisierung „von unten“/bottom-up sind große Hoffnungen verbunden.

Allerdings existiert ein Spannungsverhältnis zwischen der Zuschreibung einer wesentlich ermöglichenden Rolle der Politik (Leitbild Green Economy) einerseits und Einschränkungen hinsichtlich der tatsächlichen Bereitschaft für Autonomie, Ermächtigung, Deliberation und bottom-up andererseits.

Effektivität und Effizienz

Die Texte aller Ebenen adressieren Aspekte der Effektivität und Effizienz von LEG. So betont die Bundesregierung zum Beispiel die Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit, auch angesichts von Fracking. Auf der europäischen Ebene wird im Bereich der Wettbewerbsfähigkeit vor allem der Preis für Energie thematisiert. In den EU-Publikationen lässt sich ein kritischer Ton hinsichtlich der Ineffektivität des „organische Wachstums“ lokaler Initiativen erkennen. Insbesondere die unterschiedlichen Erwartungen zwischen politischen und privaten Akteuren hinsichtlich des Charakters von Beteiligung deuten auf Potenzial für die Förderung der Energiewende wie auch von Konflikten hin. Beispiele dafür sind die Darstellung

der Beihilfen der Bundesregierung für erneuerbare Technologien als Finanzhilfen für ausländische Investoren sowie die heftige Kritik an der Kohlenutzung.

Die Auswertung der Interviews hat ein heterogenes Bild für den Erfolg und die Diffusion lokaler Innovationsimpulse ergeben. Dabei stellte sich erstens die Frage, in welcher Form lokale Initiativen aus dem Bereich Energiewende in die horizontalen und vertikalen Verflechtungen von deutscher sowie europäischer Mehrebenen-Governance eingebunden sind. Zweitens wurde nach Erfolgsbedingungen und Hemmnissen für lokale Initiativen innerhalb dieses regulativen Rahmens gefragt.

Zu diesem Zweck wurden unter anderem, die insgesamt 29 Interviews mit dem Analyseprogramm MAXQDA codiert und ausgewertet.

Nach Erstellung eines Interviewleitfadens zur Diffusion lokaler Politiken mit Fragen zum politisch-organisatorischem Rahmen, zu Netzwerken und zu Kommunikation wurden die Interviews durchgeführt, transkribiert und in das Analyseprogramm eingefügt. 16 bereits transkribierte, fallstudienspezifische Interviews der Projektverbundpartner zu Bürgerwind und Contracting wurden zusätzlich herangezogen. Von diesen wurde 1 Interview mit einem Vertreter der europäischen Ebene, jeweils 2 Interviews mit Repräsentanten und Repräsentantinnen der staatlichen/bundesweiten sowie der regionalen/landesweiten Ebene und 11 Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern der kommunalen/lokalen Ebene geführt.

Ein zentrales Ergebnis der Auswertung dieser Interviews bezieht sich auf das Verhältnis von lokalen Initiativen zu den unterschiedlichen vertikalen bzw. horizontalen Ebenen im politischen System. Hierbei ist zu erkennen, dass sich die Interviewten besonders häufig auf funktionierende Mehrebenen-Governance beziehen, eine aus ihrer Perspektive mangelhafte Mehrebenen-Governance jedoch auch problematisiert und als Hemmnis für lokale Initiativen wahrgenommen wird.

Im Bereich der *horizontalen Mehrebenen-Governance* wird insbesondere auf kommunaler/lokaler Ebene eine *funktionierende Mehrebenen-Governance* beschrieben. Wissenstransfer und Austausch (mit anderen Kommunen, in Netzwerken) wird von Interviewten positiv hervorgehoben. Auch auf regionaler/landesweiter sowie auf staatlich/bundesweiter Ebene werden Austausch und Vernetzung als gewinnbringend und gut funktionierend beschrieben, wobei der Fokus auf der Qualität der staatlichen/bundesweiten Netzwerke liegt. Auf europäischer Ebene werden im Bereich der horizontalen Mehrebenen-Governance neben einer Vielfalt an Netzwerken auch Plattformen zur Förderung erwähnt. Der wesentliche Anreiz zur horizontalen Vernetzung scheinen der Austausch zwischen europäischen Initiativen sowie der Wissenstransfer zu sein. Im Vergleich dazu lassen sich nur wenige Aussagen finden, welche die globale Ebene thematisieren. In diesen wenigen Fällen wird davon gesprochen, dass globale Vernetzung, z.B. interkontinentale Partnerschaften zwischen Kommunen, existieren und diese auch relevant seien.

Des Weiteren beziehen sich zahlreiche Befragte auf die positiven Aspekte von vertikaler Mehrebenen-Governance und das funktionierende Zusammenspiel von lokalen Initiativen mit anderen Ebenen des vertikalen Mehrebenensystems. Die kommunale/lokale Ebene wird aus Sicht der Interviewten als sehr wichtig eingeordnet. Die Zusammenarbeit zwischen lokalen Initiativen und Kommunen sowie die Unterstützung durch die Stadt oder Kommune sind wesentliche Erfolgsbedingungen in diesem Bereich. Dabei wird dem Bürgermeister oft eine

zentrale Rolle zugesprochen. Auch die moderierende Funktion von Kommunen wird hervorgehoben. Vielseitige Fördermöglichkeiten von Initiativen auf lokaler Ebene sowie indirekte Fördermöglichkeiten (z.B. über Energieagenturen) werden beschrieben. Die Inblicknahme der lokalen Ebene durch internationale Abkommen wird begrüßt.

Auf der anderen Seite wird Mehrebenen-Governance jedoch auch als mangelhaft bzw. als Hemmnis für die Entstehung und Entwicklung von lokalen Initiativen charakterisiert. Zu horizontaler Mehrebenen-Governance äußern sich die Befragten vor allem bezüglich der staatlich/bundesweiten Ebene und der europäischen Ebene kritisch. Auf staatlicher/bundesweiter Ebene wird die EEG-Novelle stark kritisiert, Ausschreibungen seien das falsche Instrument, die Novelle bevorzuge Großkonzerne und stelle eine Gefahr für kleinere Initiativen dar. Ergebnisse seien eine stärkere Zentralisierung und Verteuerung. Fehlende politische Einflussmöglichkeiten von lokalen Initiativen auf Bundesebene werden thematisiert, außerdem werden Wünsche nach mehr Unterstützung und Förderung seitens der Bundesregierung geäußert.

In Bezug auf die europäische Ebene beschreiben einige der Befragten, dass Distanz und administrative Hürden eine horizontale Zusammenarbeit und Einflussnahme verhinderten. Die lokale Ebene schätzt sich in diesem Zusammenhang als zu klein/bedeutungslos ein und fühlt sich andererseits von größeren Verbänden nicht mehr repräsentiert. Dies gilt auch für Schwierigkeiten bei der Inanspruchnahme von Finanzierungsprogrammen (ebenfalls Kritik an Ausschreibungen). Seitens der europäischen Akteure wird von der Problematik berichtet, dass finanziell unterstützenswerte Projekte im Bereich Energieeffizienz nur schwer zu finden seien. Vertikale Mehrebenen-Governance wird vor allem auf europäischer Ebene problematisiert. Die Distanz zwischen der lokalen und der europäischen Ebene wird ebenso kritisiert wie die fehlenden Einflussmöglichkeiten und Informationen (insbesondere zu Finanzierungsprogrammen). Zum Teil kämen Informationen nicht auf lokaler Ebene an. Bezüglich der staatlichen/bundesweiten Ebene wird gleichermaßen bemängelt, dass lokale Akteure nicht ausreichend eingebunden würden. Eine klare Positionierung der deutschen Regierung gegen Aspekte der europäischen Politik (z.B. beim EEG/der EEG-Novelle) stehe aus. Außerdem wird von Befragten geäußert, die bundesweite Energieversorgung solle dezentralisiert werden. Auch auf der kommunalen/lokalen Ebene sehen die Befragten die fehlende Einbindung von lokalen Akteuren und fehlende Möglichkeiten der Einflussnahme als zentrales Problem an.

Ein zweiter Schwerpunkt der Auswertung wurde auf die allgemeinen Bedingungen (unabhängig vom Mehrebenensystem) gelegt, die das Entstehen und die weitere erfolgreiche Entwicklung von lokalen Initiativen entweder begünstigen oder hemmen. Sechs zentrale Erfolgsbedingungen sowie acht hemmende Faktoren konnten aus den Aussagen der Befragten zusammenfassend herausgefiltert werden.

Ausgesprochen oft wurde die Wichtigkeit von Vernetzung betont. Hierbei wurde sowohl der Kontakt mit den Versorgern bzw. den Netzbetreibern, der Industrie und den Herstellern als auch der Kontakt zwischen den lokalen Initiativen selbst hervorgehoben. Die Vernetzung in Verbänden und (Forschungs-)Netzwerken wird wiederholt als positiver und wichtiger Faktor bewertet, ab und an auch der Kontakt zu Banken, zu Beratungsstellen und zur Politik. Eine weitere wichtige Rolle für den Erfolg lokaler Initiativen spielen die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, der demokratische und partizipative Effekt von bottom-up Initiativen und

Bewegungen. Die Aussagen beziehen sich darauf, dass die Teilhabe der Bürgerschaft die notwendige Akzeptanz und Legitimation für die Projekte vor Ort schaffe. Für die Beteiligten stelle sich somit ein Gefühl der Selbstermächtigung ein und die Energiepolitik werde auf diese Weise demokratisiert. Als dritte Erfolgsbedingung wird der innovative Charakter der lokalen Initiativen genannt. Oft werden die Initiativen als Vorreiter beschrieben, an deren Vorbild sich andere Initiativen orientieren und deren innovative Ideen nach modellhafter Erprobung großflächig umgesetzt werden könnten. Viertens zielen die Aussagen der Befragten auf den Wissenstransfer bzw. den Transfer von Know-how ab, der eine wichtige Bedingung für die erfolgreiche (Weiter-)Entwicklung lokaler Initiativen darstelle. Fünftens wird die Initiative von Individuen, also das persönliche Engagement Einzelner/kleiner Gruppen als wichtige Erfolgsbedingung angeführt. Abschließend beziehen sich einige Aussagen auf die Professionalisierung von lokalen Initiativen, die bis zu einem gewissen Grad als Erfolgsfaktor und -bedingung genannt wird.

Bezüglich der Faktoren, die sich für die Befragten als Hemmnisse für lokale Initiativen darstellen, kritisieren die meisten Aussagen den (zu) großen Einfluss von großen Konzernen oder Monopolen. Spezifisch richtet sich die Kritik gegen die Arbeitsweise von Projektierungsfirmen, die ihre Vorhaben nicht transparent und partizipativ umsetzen würden. Hindernisse sind zweitens im rechtlichen Bereich zu finden, wobei insbesondere die fehlende Rechtssicherheit sowie ein fehlender rechtlicher Rahmen hervorgehoben werden. Drittens wird der fehlende Netzzugang, zum Teil sogar die Behinderung durch Netzbetreibende bemängelt. Die fehlende Akzeptanz und Skepsis verschiedener Akteure wird ebenfalls als Hemmnis benannt. Fünftens wird (analog zu den bereits aufgeführten erfolgsversprechenden Faktoren) das Fehlen von Vernetzung als Problem angesehen, das lokalen Initiativen im Weg stehe. Vernetzung wird in diesem Zusammenhang als zu aufwändig, zeitintensiv oder kompliziert beschrieben, vor allem sei zwischen den lokalen Initiativen der Kontakt und Austausch unzureichend. Sechstens werden finanzielle Hemmnisse, d.h. allgemein hohe Kosten (bei Investitionen, für den Marktzugang) sowie fehlende Möglichkeiten und Angebote der (Vor-)Finanzierungen kritisiert. Fehlendes Know-how und fehlende Informationen (insbesondere zur Finanzierung von Projekten) stellten ebenfalls ein Hindernis für lokale Initiativen dar. Schließlich wird von einigen Befragten die fehlende Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern problematisiert, was zu einem Akzeptanz- und Legitimationsdefizit führen könne.

1.6 Praxistransfer, Handlungsempfehlungen und Maßnahmen

Das Arbeitspaket Praxistransfer zielte im Wesentlichen auf zwei Bereiche ab: Zum einen auf die kooperative Entwicklung von Handlungsempfehlungen und zum anderen auf die Analyse bestehender Geschäftsmodelle in den ausgewählten Innovationsimpulsen. Für den Praxistransfer spielten dabei eine Reihe von Workshops (Kick-Off- und Innovationsworkshops) eine herausragende Rolle, da hier die direkte Rückkopplung der Projektfortschritte mit Praxisvertretern stattfand. Die Kick-Off-Workshops boten zudem eine Plattform zur Darstellung der ersten Ergebnisse der Geschäftsmodellanalyse.

Im Folgenden sollen zunächst die Durchführung und die Erkenntnisse aus den Kick-Off- und Innovationsworkshops dargelegt werden. Daran schließt eine Darstellung der Ergebnisse der Geschäftsmodellanalyse an. Die abschließende Darstellung von Handlungsempfehlungen, basierend auf den Ergebnissen eines Gruppendelphis, stützt sich sowohl auf Erkenntnisse der vorangegangenen Workshops als auch auf analytische Forschungsergebnisse aus dem gesamten Projektkontext.

1.6.1 Kick-Off-Workshops und Innovationsworkshops

Während der Projektlaufzeit wurden vier Kick-Off-Workshops und drei Innovationsworkshops zu den Innovationsimpulsen durchgeführt.

Organisation und Durchführung von vier Kick-Off Workshops mit Praxispartnern und Stakeholdern zu den Innovationsimpulsen Mini-/Mikro-KWK, Bürgerwind, Intelligente Infrastrukturen und Energieliefer-Contracting:

Die Kick-Off-Workshops fanden am 30.09.13 und 01.10.13 in Berlin (Mini-/Mikro-KWK und Energieliefer-Contracting), am 09.10.13 in Hamburg (Intelligente Infrastrukturen) sowie am 14.10.13 in Wildpoldsried (Bürgerwind) statt. Anwesend waren jeweils Vertreter der entsprechenden Praxispartner für den jeweiligen Innovationsimpuls, Vertreter jedes Projektpartners sowie unterschiedliche Stakeholder (z.B. EVUs, Behörden, Verbände etc.). Zwischen 13 und 20 Personen nahmen je nach Veranstaltung an den Workshops teil. Alle Workshops wurden in Kooperation mit dem Beratungsunternehmen schaeffler consult, das für die Analyse von Geschäftsmodellen zuständig war, durchgeführt. Schaeffler consult führte im Vorfeld aller Workshops mehrere Interviews zum Thema Geschäftsmodelle mit Vertretern von Unternehmen, die im Bereich der vier Innovationsimpulse arbeiten, durch. Die Interviewergebnisse wurden von schaeffler consult mit Hilfe des so genannten „business model canvas“ aufbereitet und an den Workshops diskutiert und weiter bearbeitet. Neben der Arbeit an den Geschäftsmodellen waren die Vorstellung des Projektes sowie die Diskussion erster, von den Projektpartnern aufgestellter Annahmen zu den einzelnen Innovationsimpulsen entscheidende Bestandteile der Workshops. Durch die Diskussionen mit „Praktikern“ konnte das Projektteam zum einen wichtige Impulse für die weitere Arbeit erhalten und zum anderen das Projekt in den entsprechenden Fachkreisen bekannt machen. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse der Kick-Off Workshops wurde in der LITRES Discussion Paper Reihe veröffentlicht (siehe Kapitel II.2, Arnold et al. 2014).

Organisation und Durchführung von drei Innovationsworkshops mit Praxispartnern und Stakeholdern zu den Innovationsimpulsen Mini-/Mikro-KWK + Energieliefer-Contracting, Bürgerwind und Intelligente Infrastrukturen:

Der Innovationsworkshop zum Thema Bürgerwind fand am 20.11.14 in Nürnberg, der Workshop zum Thema Intelligente Infrastrukturen am 28.11.14 in Mannheim und der Workshop zum Thema Mini-Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung (Mini-/Mikro-KWK) und Contracting am 01.12.14 in Berlin statt. Auf den Innovationsworkshops wurden Praxispartnern und weiteren Stakeholdern jeweils Zwischenergebnisse aus dem Projekt vorgestellt und mit diesen kritisch erörtert. Darüber hinaus wurden die Auswirkungen der sich ändernden politischen Rahmen-



bedingungen auf die Innovationsimpulse sowie damit verbundene politische Handlungsempfehlungen diskutiert. Eines der zentralen Diskussionsthemen auf allen Workshops war der Abbau bürokratischer Hemmnisse. Bei allen Innovationsimpulsen sehen sich die Praxispartner und Stakeholder mit bürokratischen Hemmnissen konfrontiert, die deren Ansicht nach eine Ausbreitung der Innovationsimpulse verlangsamen bzw. hemmen. Auf dem Bürgerwind-Workshop wurde insbesondere die Bedeutung des ehrenamtlichen Engagements von Einzelpersonen sowie Konflikte um die Errichtung von Windkraftanlagen thematisiert. Für die Teilnehmenden am Workshop zum Thema Intelligente Infrastrukturen war die Finanzierung des Auf- und Ausbaus entsprechender Infrastrukturen der zentrale Diskussionspunkt. Beim Workshop zum Thema Mini-/Mikro-KWK und Contracting waren staatliche Förderinstrumente und deren Einfluss auf die Rentabilität von Geschäftsmodellen einer der zentralen Diskussionsaspekte.

1.6.2 Geschäftsmodellanalyse


Grundlage für die Analyse der Geschäftsmodelle ist ein strukturierter Ansatz, der ein Geschäftsmodell in drei wesentliche Elemente gliedert: Produkt-/Marktkombination, Wertschöpfungsarchitektur und Ertragsmodell (vgl. u. a. Bieger et al. 2002, Timmers 1998 sowie Stähler 2001). Anhand dieser Definition kann eine Darstellung der Aktivitäten eines Unternehmens erfolgen.

Der Innovationsimpuls *Intelligente Infrastrukturen* umfasst die informationstechnische Modernisierung von technischen Energieinfrastrukturen zur Vernetzung der Akteure des Energiesystems. Aufgrund der zunehmenden Vernetzung kann sowohl die Verfügbarkeit an Daten als auch eine Steuerbarkeit der Komponenten des Energiesystems erreicht werden. Dies wird begleitet durch die Integration neuer Akteure in der konkreten energiewirtschaftlichen Praxis. Insbesondere im Zusammenhang mit Maßnahmen der Energieeffizienz und Einbindung von fluktuierenden erneuerbaren Energieanlagen ist eine Vielzahl neuer Geschäftsmodellansätze in der Diskussion. Ausgehend von bereits existierenden Geschäftsmodellansätzen werden die wesentlichen Ansätze identifiziert. Die verschiedenen Vorschläge können dabei hinsichtlich eines Schwerpunkts unterschieden werden. Anhand einer Expertenbefragung im Rahmen des Gruppendelphis wurde zudem eine Bewertung der Marktrelevanz der Geschäftsmodellansätze im Laufe der nächsten 5 Jahre vorgenommen.

Tabelle 6: Überblick verschiedener Geschäftsmodellansätze Intelligenter Infrastrukturen

Geschäftsmodellvorschlag	Kurzbeschreibung	Bewertung	Zielsetzung
Demand Response	Kunden reagieren auf Preissignale durch Anpassung ihres Verbrauchsverhaltens		Flexibilität
Demand Management Side	Steuerung der Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen von Kunden durch externe Signale		Flexibilität

Virtuelle Kraftwerke/Anlagenpooling	Bündelung von (dezentralen) Energieerzeugungsanlagen durch intelligente Vernetzung und Steuerung mittels IKT zur Lieferung von Wirkleistung und/oder Systemdienstleistungen		Pooling/ Flexibilität
IT-Plattformservice	Zentrale IT-Plattform zur Abwicklung und Vermittlung von Dienstleistungen (Abrechnung, Kundenmanagement, Vertrieb etc.)	n/a	Vernetzung
Energiedaten-Management	Data Warehouses und Big-Data-Analytics-Lösungen zur Echtzeitverarbeitung rasant wachsender Datenvolumen (Verbrauchsdaten, Einspeiseprognosen etc.)	n/a	Vernetzung
Cloud-Computing-Services	Bereitstellung von IT-Kapazitäten über die Cloud (Rechenleistung, Speicherkapazität, Applikationen)	n/a	Vernetzung
Smart Home Anwendungen	Intelligente, steuerbare Haushaltselektronik	n/a	Vernetzung/ Energieeffizienz
Energieeffizienzdienstleistungen	Technologien, Produkte und Services zur nachhaltigen Erhöhung der Energieeffizienz	n/a	Energieeffizienz
Intelligente Messsysteme	Messsysteme nach §21d Absatz 1 EnWG bestehend aus einem nach dem BSI-Schutzprofil zertifizierten Smart Meter Gateway sowie einer oder mehreren angeschlossenen intelligenten Zählern	n/a	Vernetzung
Lastvariable Tarife	Tarife transportieren Lastverlagerungssignale an den Kunden		Flexibilität
Zeitvariable Tarife	Feste Zeitfenstern mit unterschiedlichen Preisen		Flexibilität
Verbrauchsvariable Tarife	Tarifstufe richtet sich nach der kumulierten Verbrauchsmenge innerhalb eines Abrechnungszeitraums		Flexibilität
Ereignisvariable Tarife	Wechsel zwischen verschiedenen Tarifstufen bei Eintritt bestimmter Ereignisse (z.B. durch Sensoren erfasstes Aufkommen von Wind)		Flexibilität
Aggregator	Dienstleister, der einzelne Verbrauchs- und/oder Erzeugungskapazitäten kleiner Marktteilnehmer mit dem Ziel einer optimierten Steuerung und Vermarktung zu größeren Tranchen bündelt		Pooling/ Flexibilität

Smart Meter Gateway Administrator	Akteur, der die Installation, Inbetriebnahme, Konfiguration, Administration, Überwachung und Wartung des Smart Meter Gateway und der informationstechnischen Anbindung von Messgeräten und von anderen an das Smart Meter Gateway angebotenen technischen Einrichtungen verantwortet	n/a	Vernetzung
Datendrehscheibe	Akteur, der Informationen aus dem regulierten Netzbetrieb und dem wettbewerblichen Stromvertrieb diskriminierungsfrei bereitstellt		Vernetzung

Ausgehend von den bereits existierenden Geschäftsmodellen sowie den identifizierten Geschäftsmodellansätzen kann man wesentliche Zielsetzungen eines Geschäftsmodells ableiten und entsprechend gruppieren:

Vernetzung – Grundlage für weitere Geschäftsmodelle ist zunächst der Aufbau Intelligenter Infrastrukturen durch die Ausstattung von Netzbetriebsmitteln und Anlagen bzw. Marktakteuren mit Sensorik-, Mess- und Datenmanagementfunktionen. Mit Hilfe der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) werden somit Kommunikationsnetzwerke und Energieinformationssysteme aufgebaut. Somit ist die Erfassung der Energieflüsse sowie eine Vernetzung der beteiligten Akteure möglich. Zudem ist ggf. eine Anpassung der IT-Systeme notwendig (bspw. Cloud-Dienste), um flexibel und kostengünstig kundenspezifische Applikationen anbieten zu können. Zudem ermöglicht dies eine Automatisierung der Abrechnung bestimmter Tarife.

Energieeffizienz – Durch die Datenerhebung in Verbindung mit der Ausstattung wesentlicher Komponenten mit IKT ist die Voraussetzung zur Erhöhung der Transparenz von Energieflüssen geschaffen. Anhand dieser Transparenz können Energiemanagementdienstleister Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz ableiten und zusätzliche Applikationen anbieten. Zudem versetzt die erhöhte Transparenz den Lieferanten in die Lage, für den Verbraucher Anreize zu schaffen, seinen Energiekonsum entsprechend anzupassen.

Pooling – Der Aggregator (auch Pool-Manager) bündelt mehrere insbesondere kleine dezentrale Erzeugungseinheiten verschiedener Technologien in virtuellen Kraftwerken und vermarktet den aggregierten Strom. So können Besitzer kleiner dezentraler Erzeugungsanlagen über den entsprechenden Dienstleister Energie verkaufen. Für den Netzbetreiber entfällt der Aufwand mit jedem Besitzer/Haushalt einen entsprechenden Vertrag abzuschließen. Der Aggregator kann neben der Vermarktung der gebündelten Kapazitäten auch flexible Lasten vor allem in Gewerbe und Industrie bündeln und innerhalb der virtuellen Kraftwerke für einen ausgeglichenen Bilanzkreis sorgen. Der Aggregator übernimmt die

Steuerung und das Datenmanagement. Zudem kann der Aggregator dem Netzbetreiber auch die Flexibilität der gebündelten Erzeugungseinheiten und Speicher zur Stabilisierung des Netzes zur Verfügung stellen.

Flexibilität – Durch eine intelligente Einbindung der steigenden Anzahl an dezentralen (fluktuierenden) Erzeugungsanlagen sowie der Verknüpfung mit Speichern und industriellen Verbrauchern wird ein Aufschluss neuer Geschäftspotentiale möglich. So sollen zukünftig kontinuierlich die idealen Produktionsmengen ermittelt und bereitgestellt werden und dem Bedarf, den Speicherkapazitäten und der Möglichkeiten eines zusätzlichen Energieverbrauchs gegenübergestellt werden. Durch das System integrierter Anlagen ergeben sich Flexibilitätsoptionen. Die Energiekapazitäten und -flüsse können so geregelt werden, dass es für den jeweiligen Marktakteur am profitabelsten ist. Dies umfasst auch die Wahl von last-, zeit-, verbrauchs- und/oder ereignisvariablen Tarifen.

Anhand der dargestellten Geschäftsmodellansätze wird die Komplexität der neuen Konzepte deutlich. Zudem sind in den Geschäftsmodellen neue Akteure involviert, welche bisher in dem Bereich der Energiewirtschaft nicht aktiv waren. Somit ergeben sich für verschiedene Anwendungsfälle eine Vielzahl potentieller Geschäftsmodelle. In diesem Zusammenhang sind beteiligte Akteure und die entsprechende Wertschöpfungskette neu zu definieren. Zudem existieren aktuell Unsicherheiten hinsichtlich der Vorteilhaftigkeit einzelner Geschäftsmodelle. Einzelne Geschäftsmodelle beziehen sich direkt auf die Entwicklung einer **Intelligenten Infrastruktur** durch die Integration von Steuerungs- und Informationstechnologien. Bei anderen Geschäftsmodellen steht ein Produkt oder eine Dienstleistung im Fokus, die jedoch die Existenz von Steuerungs- und Informationstechnologien voraussetzen. Aufgrund der Komplexität erfolgt eine systematische Klassifizierung für Geschäftsmodelle, um Akteuren die möglichen Ausgestaltungsmöglichkeiten eines Geschäftsmodells aufzuzeigen. Somit soll ein Vergleich verschiedener Geschäftsmodellvorschläge ermöglicht werden. Dazu wird die Methode des Morphologischen Kastens verwendet.

Abbildung 7: Morphologischer Kasten zu Intelligente Infrastrukturen

Merkmal	Ausprägungen/Gestaltungsmöglichkeiten					
Leistung	Datenerfassung		Steuerung		Energiedienstleistung	Aggregation
Betreiber IKT	Letztverbraucher	Anlagenbetreiber/ -eigentümer	Messstellen- betreiber	Netzbetreiber	Energielieferant	Energie- dienstleister
Eigentümer IKT	Letztverbraucher	Anlagenbetreiber/ -eigentümer	Messstellen- betreiber	Netzbetreiber	Energielieferant	Energie- dienstleister
Vergütung	keine		fix		variabel (mengen-/nutzungsbezogen)	
Art der Abrechnung	keine		fix		variabel (mengen-/nutzungsbezogen)	
Häufigkeit der Abrechnung	nie		einmalig		kontinuierlich	

Im Rahmen der Identifikation der verschiedenen Geschäftsmodellansätze wurden für die jeweiligen Vorschläge zudem Hemmnisse in der Umsetzung deutlich:

- Aktuell ist im Energiemarkt eine **Vielzahl an Akteuren** tätig. So bieten einzelne Akteure nur spezifische Leistungen in begrenzten Bereichen an oder für die Umsetzung einzelner Geschäftsmodellansätze sind mit einer Vielzahl von Akteuren Verträge zu schließen.
- Herausforderungen bestehen zudem bei der **Integration** der neuen Geschäftsmodellansätze in den **Betriebsablauf**. So sind bspw. über Jahrzehnte optimierte Produktionsstrukturen bei der Flexibilisierung der Nachfrage zu berücksichtigen.
- Zur Erreichung der Flexibilität im Energiesystem ist eine hohe **Prognosegüte** notwendig. Dies umfasst sowohl die Erzeugung als auch den Verbrauch.
- Ein weiterer hemmender Aspekt liegt in den **wirtschaftlichen Rahmenbedingungen**. So ist der Anteil der Kosten für die elektrische Energie an den gesamten Kosten für den Strombezug relativ gering. Somit ergeben sich für Letztverbraucher kaum Anreize für mögliche Ersparnisse durch Lastverschiebung.
- Aus **politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen** bzw. der Umsetzung der entsprechenden Vorgaben können ebenfalls Hemmnisse bspw. in Form von fehlenden Investitionsanreizen oder Investitionssicherheit für einzelne Geschäftsmodellansätze resultieren. Hemmnisse für einzelne Geschäftsmodellansätze ergeben sich zudem im unzureichenden Vertrauen auf einen fairen Marktzugang.
- Aufgrund aktueller **energiwirtschaftlicher Rahmenbedingungen** (insbesondere Abrechnung, Bilanzierung) können Änderungen im Verbrauchsverhalten der Stromkunden aufgrund neuer Tarife nicht auch gleichzeitig auf die Bewirtschaftung des Beschaffungsportfolios der Lieferanten sowie das Bilanzierungsverfahren übertragen werden.
- Mögliche Probleme bei der Vernetzung von Komponenten auf Gebäude- bzw. Quartiersebene sind zudem die fehlende Interoperabilität der Anlagen aufgrund

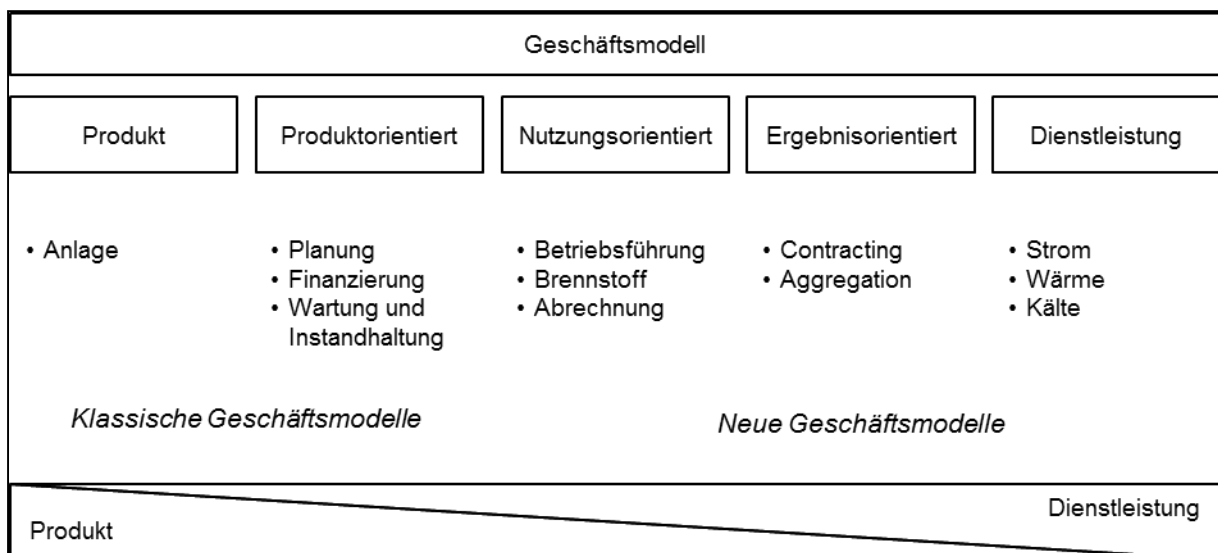
fehlender **technischer Standards**. Gleichzeitig sind die fehlenden technischen Standards Ansätze für Geschäftsmodell einzelner Akteure.

- Notwendige Technologien sind noch nicht in ausreichendem Maße verfügbar.
- Grundvoraussetzung für die Akzeptanz und Nutzung der Intelligente Infrastruktur bzw. damit möglicher Anwendungen ist **Datensicherheit und Datenschutz** und damit das Vertrauen der Marktakteure insbesondere Verbraucher.

Diese Aspekte stimmten mit denen der anderen Projektpartner überein und konnten im Rahmen des Gruppendelphis grundsätzlich bestätigt werden. Auch in Diskussionen mit dem Praxispartner zu den Handlungsempfehlungen, welche von den anderen Projektpartnern im Rahmen von Experten-Interviews und des Gruppendelphis erarbeitet wurden, konnten diese bestätigt werden.

Der Innovationsimpuls *Mini-/Mikro-KWK* ist ein zentrales Element eines dezentralen Energiesystems. Bei der Beschreibung möglicher Geschäftsmodellansätze wird in diesem Zusammenhang auch der Innovationsimpuls Contracting berücksichtigt. Diese Innovationsimpulse sind dadurch gekennzeichnet, dass bei neuen und innovativen Geschäftsmodellansätzen neben den Sachleistungen zusätzliche Dienstleistungen in den Vordergrund des Angebots rücken. Neben der Kombination von Sach- und Dienstleistung sind zunehmend bei den bisher weniger verbreiteten Konzepten auch ausschließlich dienstleistungsorientierte Angebote (vgl. Tukker 2004).

Abbildung 8: Übertragung der Typologie von Tukker 2004 auf Geschäftsmodelle für Mini-/Mikro-KWK



Auch für diesen Innovationsimpuls soll aufgrund der Komplexität eine systematische Klassifizierung für Geschäftsmodelle und deren Akteure erfolgen, um die möglichen Ausgestaltungsmöglichkeiten eines Geschäftsmodells darzustellen. Dazu wird ebenfalls die Methode des Morphologischen Kastens verwendet, um einen Vergleich verschiedener Geschäftsmodellvorschläge zu ermöglichen.

Geschäftsmodellansätze können hinsichtlich des grundlegendes Produkts differenziert werden: Erzeugung von Strom, Wärme und oder Kälte, der Bereitstellung von Systemdienstleistung oder lediglich des Blockheizkraftwerks. In diesem Zusammenhang unterscheiden sich die Geschäftsmodellansätze auch bei der Nutzung der Energie. Bei den Blockheizkraftwerken kann bezüglich der Leistung, der Art des Motors und des Energieträgers unterschieden werden. Bei der Wertschöpfung der Geschäftsmodellansätze existieren zudem Unterschiede hinsichtlich des Eigentümer und des Betreibers der Anlagen sowie der Art der Betriebsweise. Im Ertragsmodell unterscheiden sich die Ansätze nach Art und Häufigkeit der Abrechnung.

Zwischen den einzelnen Ausgestaltungsmöglichkeiten existieren wesentliche Abhängigkeiten. So ist bspw. die Art Betriebsweise maßgeblich für das Produkt, für die Erbringung von Systemdienstleistung ist eine netzgeführte Betriebsweise notwendig.

Abbildung 9: Morphologischer Kasten zu Mini-/Mikro-KWK

Merkmals	Ausprägungen/Gestaltungsmöglichkeiten						
Produkt	Strom	Wärme	Kälte	Systemdienstleistung	Anlage		
Nutzung	Eigenverbrauch	Einspeisung		Direktvermarktung	Aggregation		
Eigentümer	Letztverbraucher	Hauseigentümer	EVU	Dienstleister	Hersteller		
Betreiber	Letztverbraucher	Hauseigentümer	EVU	Dienstleister	Hersteller		
Leistung	1 - 2,5 kW el (nano)		2,5 - 20 kW el (micro)		20 - 50 kW el (mini)		
Motor	Otto-Motor	Diesel-Motor	Stirling-Motor	Brennstoffzelle	Mikrogas-turbine	Dampfexpansion skolbenmaschine	
Energieträger	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Pflanzenöl	Biogas/-methan	Holzpellets	Wasserstoff
Betriebsweise	stromgeführt		wärmegeführt		kombiniert/netzgeführt		
Art der Abrechnung	keine		fix		variabel (mengen-/nutzungsbezogen)		
Häufigkeit der Abrechnung	nie		einmalig		kontinuierlich		

Auch in Abstimmung mit dem Praxispartner, einem mittelgroßen Stadtwerk, konnten die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen als wesentlicher Einflussfaktor identifiziert werden. Die politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen haben maßgeblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Geschäftsmodellen. Dies umfasst sowohl die direkte Förderung durch die Zuschlagszahlungen im Rahmen des KWK-G als auch die Vermeidung/Reduzierung von Netzentgelten, Umlagen etc. durch Eigenversorgung. So ergeben sich insbesondere aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen die Eigenversorgung als auch Mieterstrommodelle als wirtschaftliche Geschäftsmodellansätze. Somit ist neben der technischen Innovation im

Bereich der Anlagen die Gesetzgebung der wesentliche Treiber für den Erfolg eines Geschäftsmodells im Innovationsimpuls Mini-/Mikro-KWK. Dies gilt auch entsprechend für den Bereich Contracting.

1.6.3 Bewertung von Handlungsempfehlungen (Gruppendelphi)

Organisation und Durchführung eines Gruppendelphis¹³ zur Bewertung von Handlungsempfehlungen zu den Innovationsimpulsen Bürgerwind und Intelligente Infrastrukturen:

Am 24.11.15 fand in Stuttgart das Gruppendelphi statt, an dem 13 Expertinnen und Experten teilnahmen. Das Gruppendelphi wurde mit Hilfe der Unterstützung von COMPARE Consulting durchgeführt. Ziel des Gruppendelphis war es, Handlungsempfehlungen zu den beiden Innovationsimpulsen Bürgerwind und Intelligente Infrastrukturen zu diskutieren und zu bewerten. Im Bereich Intelligente Infrastrukturen zeigte sich, dass die Themen Vernetzung, Erprobung, Informationsbereitstellung und Standardisierung momentan entscheidend sind. Im Bereich Bürgerwind standen die Themen Wissenstransfer, Fortbildung und Konfliktmanagement im Vordergrund.

Fokussierung auf die Innovationsimpulse Bürgerwindanlagen und Intelligente Infrastrukturen:

Im Gruppendelphi fand in Absprache mit dem Projektträger eine Fokussierung auf Handlungsempfehlungen zu den Innovationsimpulsen Bürgerwindanlagen und Intelligente Infrastrukturen statt, da die beiden anderen Innovationsimpulse – Mini-/Mikro-KWK und Contracting – aktuell stark von rechtlich-ökonomischen Diskursen in Zusammenhang mit der Novelle des EEG bzw. des KWK-Gesetzes beeinflusst werden. Ein substantieller Beitrag seitens des eher sozialwissenschaftlich orientierten LITRES-Projektes wäre bei der aktuellen Lage und Dynamik hier schwierig gewesen. Darüber hinaus bestanden pragmatische Gründe für eine entsprechende Fokussierung, da im Rahmen eines Gruppendelphis nur schwer vier unterschiedliche Themenfelder abgedeckt werden können.

Die Anwendung des Gruppendelphis im Rahmen von LITRES

Die Vorbereitung und Durchführung des Gruppendelphis im Kontext des Projektes LITRES lässt sich wie folgt in drei Schritte gliedern:

a) *Erarbeitung der Handlungsempfehlungen:* Die Handlungsempfehlungen, die im Delphiverfahren bearbeitet wurden, wurden in einem iterativen Prozess, der sich aus Arbeit an den Fallstudien, Literaturstudium und Durchführung der oben beschriebenen Stakeholder-

¹³ In den Bereichen der Politikberatung und Evaluationsforschung hat sich das Gruppendelphiverfahren bereits seit vielen Jahren bewährt. Das Gruppendelphiverfahren zielt darauf ab, verschiedene wissenschaftliche Standpunkte miteinander abzugleichen, ggfs. Dissens durch Diskussion aufzulösen oder, wo dies nicht möglich ist, diesen Dissens zu dokumentieren und argumentativ nachzuvollziehen (Schulz/Renn 2009). Dabei werden Aussagen und Einschätzungen von Workshopeteilnehmerinnen und -teilnehmern bzgl. eines bestimmten Diskussionsgegenstandes – in unserem Fall Handlungsempfehlungen – in einem iterativen Prozess, bestehend aus Kleingruppen- und Plenumsdiskussion, erörtert. Das zentrale Arbeitsmittel im Gruppendelphi ist ein Fragebogen, der von den Teilnehmenden in Gruppen beantwortet und im Laufe des Prozesses mehrfach modifiziert wird, um eine Annäherung zunächst konträrer Antworten zu erreichen. Das Gruppendelphiverfahren kommt so zu robusten Ergebnissen hinsichtlich komplexer Fragestellungen.

Workshops zusammensetzte, entwickelt. Diese ersten konzeptuellen Ideen, insbesondere aus den Workshops, wurden mit den ersten Erkenntnissen aus den Arbeitspaketen zwei bis vier schrittweise angereichert. In einem letzten Schritt wurden die entwickelten Handlungsempfehlungen im Lichte der finalen Ergebnisse aus den Fallstudien nochmals geprüft und ergänzt.

An der Ausformulierung der Handlungsempfehlungen in Form kurzer Beschreibungen, die aus ca. drei bis zehn Sätzen bestehen, wirkte das gesamte Projektteam mit, sodass die einzelnen disziplinären Perspektiven und Erkenntnisse adäquate Berücksichtigung fanden. Die Einbindung von Stakeholdern, Praxispartnerinnen und -partnern sowie von unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen aus dem Projektteam in die Erarbeitung der Handlungsempfehlungen stellte sicher, dass die Maßnahmen aus praktischer, empirischer und interdisziplinärer Perspektive Relevanz besitzen.

b) *Onlinevorbefragung:* Aus dem eben beschriebenen Prozess gingen insgesamt zehn Handlungsempfehlungen hervor – jeweils fünf zu den beiden ausgewählten Innovationsimpulsen. Diese und damit zusammenhängende relevante Aspekte wurden bereits im Vorfeld des Delphiworkshops in einer Onlinevorbefragung durch die Expertengruppe numerisch bewertet. Die Onlinevorbefragung sowie die Durchführung des Delphiworkshops wurde durch COMPARE Consulting unterstützt, die durch einen Unterauftrag zeitweise in das Projekt eingebunden wurde. Das ZIRIUS rekrutierte die Expertengruppe im Vorfeld der Onlinevorbefragung in Absprache mit dem Projektteam. Die Expertengruppe setzte sich aus den Bereichen Ingenieurs-, Sozial-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften sowie aus dem politisch-administrativen Bereich („Policy-Maker“) zusammen. Bei der Rekrutierung der Expertinnen und Experten wurde darauf geachtet, dass diese sich bereits in Form von einschlägigen wissenschaftlichen Veröffentlichungen und/oder praktischen Tätigkeiten mit mindestens einem der Innovationsimpulse (Bürgerwindanlagen und Intelligente Infrastrukturen) näher auseinandergesetzt hatten. Insgesamt nahmen 13 Expertinnen und Experten an der Onlinevorbefragung sowie am Delphiworkshop teil.

Im Rahmen der Onlinevorbefragung füllten alle 13 Expertinnen und Experten einen Fragebogen aus, der Fragen zu Umsetzbarkeit, Wirksamkeit und zu weiteren relevanten Aspekten beinhaltete. Die Antworten wurden dann im Hinblick auf Konsens und Dissens ausgewertet. Die Befragten hatten auch die Möglichkeit, weitere aus ihrer Sicht relevante Handlungsempfehlungen für beide Bereiche vorzuschlagen. Es wurden jedoch keine zusätzlichen Vorschläge gemacht.

Da zehn Handlungsempfehlungen die Kapazität eines Delphiworkshops überstiegen hätten, wurden die Ergebnisse der Onlinevorbefragung herangezogen, um jeweils drei Handlungsempfehlungen für jeden der beiden Innovationsimpulse für den Workshop auszuwählen. Der Fokus lag dabei auf Handlungsempfehlungen, deren Wirksamkeit und/oder Umsetzbarkeit dissensual eingeschätzt wurde. Im Workshop sollten dann die Gründe für den Dissens erörtert und versucht werden, den Dissens aufzulösen.

c) *Delphiworkshop:* Im Delphiworkshop kamen die 13 Expertinnen und Experten für einen Tag zusammen, um die ausgewählten sechs Handlungsempfehlungen tiefergehend zu diskutieren, zu modifizieren und neu zu bewerten. Der Delphiworkshop lief wie folgt ab: Zunächst wurden den Expertinnen und Experten die Ergebnisse aus der Onlinevorbefragung

vorgelegt. Dann wurden sie in vier Gruppen eingeteilt und gebeten, gemeinsam den auf sechs Handlungsempfehlungen sowie entsprechende Aspekte gekürzten Fragebogen auszufüllen. Konnte bei bestimmten Fragen kein Konsens gefunden werden, gab es die Möglichkeit eines Minderheitenvotums. Die vier ausgefüllten Fragebögen wurden in einer Pause ausgewertet, die Ergebnisse im Plenum den Expertinnen und Experten zurückgespiegelt sowie dissensuale Einschätzungen diskutiert. Dadurch war es möglich, die Argumente und Begründungen für abweichende Bewertungen zu sammeln. Es fand außerdem auf Basis der Plenardiskussion eine Modifikation zweier Handlungsempfehlungen statt. Diese beiden Handlungsempfehlungen wurden wiederum in einen Fragebogen überführt, die Expertinnen und Experten abermals in vier Gruppen eingeteilt und um Beantwortung des Fragebogens gebeten. Nach einer Auswertung der vier Fragebögen wurden dissensuale Bewertungen wiederum im Plenum erörtert.

Zusammenfassende Ergebnisdarstellung

Die folgenden beiden Tabellen geben einen Überblick über die Experteneinschätzungen zur Wirksamkeit und Umsetzbarkeit der einzelnen Handlungsempfehlungen (absteigend sortiert nach Wirksamkeit):

Tabelle 7: Ergebnisdarstellung Experteneinschätzungen I

Ranking der Handlungsempfehlungen zum Innovationsimpuls Bürgerwindanlagen	Umsetzbarkeit		Wirksamkeit	
	AM ¹⁴	S ¹⁵	AM	S
Schulungen, Fortbildungen und Konfliktmanagement	8,2	1,3	7,5	1,3
Wissenstransfer	5,7	2,0	7,3	1,7
Ausnahmeregelungen für Bürgerwindanlagen im Rahmen des EEG	2,5	0,5	6,3	3,1
Ausnahmeregelungen für KMU-getragene Windanlagen	3,7	0,9	6,0	1,7
Zertifizierung von Bürgerwindanlagen	6,5	2,2	3,6	2,2

¹⁴ AM = Arithmetisches Mittel bzw. Durchschnitt

¹⁵ S = Standardabweichung (ein Maß für die Streuung der Antworten, das Aussagen über Konsens oder Dissens zulässt)

Vereinheitlichung und Vereinfachung der Planungsprozesse zur Realisierung einer Bürgerwindanlage	3,0	3,5	2,3	1,3
--	-----	-----	-----	-----

Tabelle 8: Ergebnisdarstellung Experteneinschätzungen II

Ranking der Handlungsempfehlungen zum Innovationsimpuls Intelligente Infrastrukturen	Umsetzbarkeit		Wirksamkeit	
	AM	S	AM	S
Standardisierungsprozesse aktiv gestalten	6,7	2,3	7,4	2,1
Lokale Vernetzung von Wirtschaftsunternehmen fördern	5,8	0,4	7,3	2,7
Vernetzung von Planungsbehörden zur Informationsbereitstellung	5,8	1,9	6,8	2
Finanzielle Anreize für kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) schaffen	6	2,5	6,7	2,2
Integration relevanter Schlüsselbereiche in kommunalen Versorgungsunternehmen	3,2	1,5	5,0	2,9
Energiefachplanung aufbauen	3,7	2,5	3,8	2,9

Die Bewertung der Handlungsempfehlungen im Bereich Bürgerwindanlagen spiegelt das Bild der Ergebnisse im Projektverlauf dahingehend wider, dass Bürgerwindprojekte momentan noch stark von einzelnen Personen vor Ort abhängen. So werden die Maßnahmen „Schulungen, Fortbildungen, Konfliktmanagement“ und „Wissenstransfer“ als besonders wirksam und umsetzbar bewertet – mit Ausnahme der „Umsetzbarkeit“ der Handlungsempfehlung „Wissenstransfer“, die als mittelmäßig umsetzbar eingeschätzt wird. Dies lässt darauf schließen, dass ein hohes Potential in diesem Bereich vermutet wird, welches durch Unterstützung im Bereich des *Know-how* stark gefördert werden könnte. Flankierende, unterstützende Maßnahmen, die sich auf die Marktstellung von Bürgerwindanlagen beziehen, wie mögliche Ausnahmeregelungen bei der Ausschreibungspflicht oder eine Zertifizierung solcher Anlagen werden als eher mittelmäßig bis negativ eingeschätzt. Hier spielen allerdings auch Unsicherheiten bezüglich einer sinnhaften rechtlichen Definition einer Bürgerwindanlage eine große Rolle. Insgesamt zeigt

sich, dass Bürgerwindanlagen zwar eine gewisse Rolle in der Transformation des Energiesystems – bspw. auch in Bezug auf Akzeptanz der Energiewende – zugesprochen wird, Verbesserungspotential aber vor allem im Bereich der Expertise vor Ort gesehen wird. Für den Bereich der Intelligenten Infrastrukturen zeigt sich, dass die Themen Vernetzung, Erprobung, Informationsbereitstellung und Standardisierung momentan entscheidend sind. Dementsprechend schneiden bei den Expertinnen und Experten die Handlungsempfehlungen „Standardisierungsprozesse aktiv gestalten“, „Lokale Vernetzung von Wirtschaftsunternehmen fördern“, „Vernetzung von Planungsbehörden zur Informationsbereitstellung“ und „Finanzielle Anreize für KMUs schaffen“ relativ gut ab. Alle diese Handlungsempfehlungen werden als relativ wirksam und durchaus umsetzbar eingestuft. An manchen Stellen weisen die Einschätzungen zwar eine etwas höhere Streuung auf, jedoch ist diese eher Details der Ausgestaltung der einzelnen Handlungsempfehlungen geschuldet, als dass sie sich auf diese als Ganzes beziehen würde. Im Vergleich zu den Bewertungen im Bereich Bürgerwindanlagen fällt auf, dass die Streuungen in den Bewertungen hier meist höher sind. Dies deutet auf eine allgemein höhere Unsicherheit hinsichtlich dessen hin, was im Bereich Intelligente Infrastrukturen als sinnvoll und wirksam zu erachten wäre. Allerdings ist dies nicht besonders überraschend, da der Bereich der Intelligenten Infrastrukturen auf eine viel kürzere Geschichte zurückblicken kann als der Innovationsimpuls der Bürgerwindanlagen, bei dem – zumindest aktuell – eine geringere Dynamik zu beobachten ist. Im Fokus auf die Themen Vernetzung, Erprobung, Informationsbereitstellung und Standardisierung spiegelt sich demnach wider, dass dieser Innovationsimpuls eher noch am Anfang seiner Entwicklung steht. Es gilt daher, zunächst einmal die relevanten Technologien und insbesondere deren Vernetzung zu erproben. Alle Maßnahmen, die dies unterstützen, scheinen empfehlenswert. Dementsprechend schneiden auch die beiden Handlungsempfehlungen „Energiefachplanung aufbauen“ und „Integration relevanter Schlüsselbereiche in kommunalen Versorgungsunternehmen“, die beide auf Regulierung und Zentralisierung abzielen, im Urteil der Expertinnen und Experten relativ schlecht ab.

Abschließende Bemerkung zum Praxistransfer

Durch die integrierte Konzeption des Praxistransfers konnten sich Synergieeffekte einstellen und substantielle Querverbindungen ziehen lassen. So konnte durch die Einbindung der Geschäftsmodellanalyse in den Kick-Off-Workshops bereits in einem sehr frühen Stadium Feedback aus der Praxis eingeholt und in die weitere Bearbeitung dieses Projektschrittes eingebunden werden. Darüber hinaus konnten die Erkenntnisse aus den aufeinander aufbauenden Kick-Off- und Innovationsworkshops gebündelt und so substantiell in die Entwicklung der Handlungsempfehlungen aufgenommen werden. Insbesondere in einem sich derart rapide entwickelndem Feld wie der Energiewende, bspw. mit Hinblick auf Entwicklungen bzgl. des EEG oder anderer regulatorischer Maßnahmen, ist diese Praxisanbindung von Bedeutung, da nur so aktuelle Entwicklungen direkt Eingang in die Projektergebnisse finden konnten.

2. Berichte, Veröffentlichungen, Vorträge, Veranstaltungen

Projektbezogener Sammelband

- Fuchs, Gerhard (Hrsg.) 2016: Lokale Impulse für Energieinnovationen. KWK, Contracting, Bürgerwind, Smart Grid. Springer Verlag (*im Erscheinen*)

Projektbezogene Discussion Paper Reihe

- Scheiner, Stefan 2016: Fallstudie Intelligente Infrastrukturen. LITRES Discussion Paper 2016-04. Stuttgart. (*im Erscheinen*)
- Alle, Katrin/Härdtlein, Marlies/Hinderer, Nele 2016: Bürgerwind als lokaler Innovationsimpuls im kommunalen Bereich. Eine Fallstudie zur Entstehung, Entwicklung und Wirkung eines lokalen Handlungsfeldes im Kontext der Energietransformation. LITRES Discussion Paper 2016-03. Stuttgart. (*im Erscheinen*)
- Schubert, Susanne/Härdtlein, Marlies 2016: Mini-/Mikro-KWK in städtischen Energiesystemen. Eine Analyse von Herausforderungen und Erfolgsfaktoren. LITRES Discussion Paper 2016-02. Stuttgart.
- Fettke, Ulrike/Härdtlein, Marlies 2016: Bürgerwind als Reaktion – Eine Analyse von Herausforderungen und Erfolgsfaktoren eines Projekts in einer bayerischen Kommune. LITRES Discussion Paper 2016-01. Stuttgart.
- Fettke, Ulrike/Härdtlein, Marlies 2015: Alte Strukturen und neue Wege – Eine Wärmeliefer-Contracting Fallstudie zu Herausforderungen und Erfolgsfaktoren im kommunalen Bereich. LITRES Discussion Paper 2015-03. Stuttgart.
- Fettke, Ulrike/Härdtlein, Marlies 2015: Erfolg durch Kooperation. Fallstudie zur erfolgreichen Realisierung eines Wärmeliefer-Contracting Projekts im kommunalen Bereich. LITRES Discussion Paper 2015-02. Stuttgart.
- Alle, Katrin/Graf, Antonia/Härdtlein, Marlies/Hinderer, Nele 2015: Bürgerwindanlagen im Kontext der deutschen Energiewende. Eine Analyse des sozio-technischen Innovationsfeldes. LITRES Discussion Paper 2015-01. Stuttgart.
- Scheiner, Stefan/Graf, Antonia/Härdtlein, Marlies 2014: Intelligente Infrastrukturen im Kontext der deutschen Energiewende. Eine Analyse des sozio-technischen Innovationsfeldes. LITRES Discussion Paper 2014-04. Stuttgart.
- Fettke, Ulrike/Härdtlein, Marlies/Graf, Antonia 2014: Contracting im Kontext der deutschen Energiewende. Eine Analyse des sozio-technischen Innovationsfeldes. LITRES Discussion Paper 2014-03. Stuttgart.
- Schubert, Susanne/Härdtlein, Marlies/Graf, Antonia 2014: Mini/Mikro-KWK im Kontext der deutschen Energiewende. Eine Analyse des sozio-technischen Innovationsfeldes. LITRES Discussion Paper 2014-02. Stuttgart.
- Arnold, Annika/Sonnberger, Marco/Schäffler, Harald 2014: Soziotechnische Entwicklungen und Geschäftsmodellinnovationen im Energiebereich. Ergebnisse aus Workshops zu den Themenfeldern Mikro-/Mini-KWK, Contracting, Intelligente Infrastrukturen und Bürgerwindanlagen. LITRES Discussion Paper 2014-01. Stuttgart.

Publikationen in Fachzeitschriften

- Fuchs, Gerhard/Hinderer, Nele 2016: One or many transitions: local electricity experiments in Germany, *eingereicht bei Innovation: The European Journal of Social Science Research*.
- Geels, Frank W./Kern, Florian/Fuchs, Gerhard/Hinderer, Nele/Kungl, Gregor/Mylan, Josephine/Neukirch, Mario/Wassermann, Sandra 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*, Vol. 45(4), 896-913.
- Graf, Antonia/Fuchs, Doris 2015: Energiewende konkret. Lokale Transformationsprozesse und ihre normative Einbettung in Governance-Strukturen des Mehrebenensystems. In: Heimbach-Steins, Marianne (Hrsg.): *Jahrbuch für Christliche Sozialwissenschaften*, Bd. 56/2015, 107–132.
- Fuchs, Gerhard 2014: Die Rolle lokaler Initiativen bei der Transformation des deutschen Energiesystems. In: *GAIA*, Vol. 23(2), 135-136.
- Fuchs, Gerhard 2014: Innovationen im Energiesektor als strategische Handlungsfelder. Die Governance von Anpassung und Erneuerung. In: Löw, Martina (Hrsg.): *Vielfalt und Zusammenhalt. Verhandlungen des 36. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Bochum und Dortmund 2012*, Bd. II. Frankfurt a. M., New York: Campus, 675-691.
- Fuchs, Gerhard/Hinderer, Nele 2014: Situative governance and energy transitions in a spatial context. Case studies from Germany. In: *Energy, Sustainability and Society*, Vol. 4(16), 2-11.
- Fuchs, Gerhard/Hinderer, Nele 2014: Sustainable electricity transitions in Germany in a spatial Context: between localism and centralism. In: *Urban, Planning and Transport Research*, Vol. 2(1), 354-368.
- Fuchs, Gerhard/Hinderer, Nele 2014: Die Transformation des Energiesystems – eine organisationssoziologische Perspektive. In: Löw, Martina (Hrsg.): *Vielfalt und Zusammenhalt. Verhandlungen des 36. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Bochum und Dortmund 2012*. Frankfurt a. M., New York: Campus.

Beiträge in Sammelbänden

- Fuchs, Gerhard/Fettke, Ulrike 2016: Die Energiewende aus wirtschaftssoziologischer Sicht – Theoretische Konzepte und empirische Zugänge. In: Giacovelli, Sebastian (Hrsg.): *Incumbent-Challenger-Interaktionen und die Veränderungen im Markt für Stromerzeugung in Deutschland*. Springer VS.

Vorträge

- Fuchs, Gerhard/Hinderer, Nele/Fettke, Ulrike 2015: „Frühjahrstagung der DGS-Sektion „Wissenschafts- und Technikforschung“ zur Transformation sozio-technischer Systeme: Theorien, Modelle, Methoden. 12.06.2015, Dortmund.

- Fettke, Ulrike 2015: „Bürgerwindparks als Innovationsimpuls zur Transformation des Energiesystems“. Workshop Transformation des Energieversorgungssystems. Kommunalpolitische, technologische, wirtschaftliche und demokratiepolitische Herausforderungen. 28.04.2015, Friedrichshafen.
- Hinderer, Nele 2015: Towards a low carbon future: urban electricity experiments and new forms of governance in Germany. 12th Conference of the European Sociological Association. 25.-28.08.2015, Prag.
- Hinderer, Nele 2015: Local initiatives as drivers for change? Actor and space-specific Field Formations in German Energy Regions. STS Conference "Critical Issues in Science, Technology and Society Studies. 11.-12.05.2015, Graz.
- Hinderer, Nele 2015: Lokale Initiativen zur Reorganisation des Energiesystems. Workshop gemeinsam mit ZU/European Center for Sustainability Research: Transformation des Energieversorgungssystems. Kommunalpolitische, technologische, wirtschaftliche und demokratiepolitische Herausforderungen. 28.04.2015, Friedrichshafen.
- Fuchs, Gerhard/Hinderer, Nele 2014: "Energy Transitions and institutional development – local energy initiatives in Germany". Internationaler Workshop „Incumbent-Challenger-Interactions in Energy Transitions“. 22.-23.09.2014, Stuttgart.
- Hinderer, Nele 2013: Lokale Situative Governance und die Transformation des Energiesystems. Jahrestagung des Arbeitskreises lokale Politikforschung, Deutsche Vereinigung für Politikwissenschaft. „Vision Stadt“: Ort demokratischer und sozialer Innovation. 11.-12.07.2013, Universität Münster.

Workshops und andere Veranstaltungen

- **4 Kick-Off-Workshops** mit Praxispartnern und Stakeholdern zu den Innovationsimpulsen Mini-/Mikro-KWK, Bürgerwind, Intelligente Infrastrukturen und Energieliefer-Contracting; 30.09.2013 und 01.10.2013 in Berlin (Mini-/Mikro-KWK und Energieliefer-Contracting), am 09.10.2013 in Hamburg (Intelligente Infrastrukturen) sowie 14.10.2013 in Wildpoldsried (Bürgerwind).
- **3 Innovationsworkshops** mit Praxispartnern und Stakeholdern zu den Innovationsimpulsen, Bürgerwind am 20.11.2014 in Nürnberg, Mini-/Mikro-KWK und Contracting am 01.12.2014 in Berlin und Intelligente Infrastrukturen am 28.11.2014 in Mannheim.
- **Gruppendelphi** mit Experten zu den Themen Bürgerwindanlagen und Intelligente Infrastrukturen, 24.11.2015 in Stuttgart.
- **Diskussionsrunden/Workshops** mit den Praxispartnern zu Intelligente Infrastrukturen am 23.03.2015 und 18.03.2016 in Berlin und zu Mini-/Mikro-KWK am 10.03.2015 und voraussichtlich im April 2016 in Heidelberg.
- **Workshop** zum Thema „Städte, Gemeinde, Regionen und systemischer Wandel im Energiesystem: Theoretische und methodische Zugänge“ am 06. und 07.10.2016 in Stuttgart

Literaturverzeichnis

- Agora 2013: Stromverteilnetze für die Energiewende. Empfehlungen des Stakeholder-Dialogs Verteilnetze für die Bundespolitik – Schlussbericht. Agora Energiewende. Berlin.
- AllgäuNetz 2015: AllgäuNetz: Angaben zu Anlagenstammdaten und Anlagenbewegungsdaten. In: <http://www.allgaeunetz.com/index.php?plink=bericht-52eeg>, zugegriffen am 28.04.2015.
- Appelrath, Hans-Jürgen/Kagermann, Henning 2012: Future Energy Grid Migrationspfade ins Internet der Energie. München: Acatech.
- Arnold, Annika/Sonnberger, Marco/Schäffler, Harald 2014: Soziotechnische Entwicklungen und Geschäftsmodellinnovationen im Energiebereich. Ergebnisse aus Workshops zu den Themenfeldern Mikro-/Mini-KWK, Contracting, Intelligente Infrastrukturen und Bürgerwindanlagen. LITRES Discussion Paper 2014-01. Stuttgart.
- ASUE 2011: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. Ratgeber Wärmeversorgung mit Kostenvergleich Heizung 2011, Neubau / Grundsanierung. In: <http://asue.de/node/438>, zugegriffen am 19.01.2016.
- ASUE 2015: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. BHKW-Kenndaten 2014/2015. Module, Anbieter, Kosten.
- BAFA 2015: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): Informationen zu KWK-Förderung. In: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/index.html, zugegriffen am 17.01.2016.
- Balzer, Hanno 2012: Virtuelles Kraftwerk. Vortrag auf den Berliner Energietagen. 25. Mai 2012. In: http://www.berliner-energiesysteme.de/fileadmin/user_upload/2012/Tagungsmaterial/3.08_Hanno_Balzer_-_Virtuelles_Kraftwerk.pdf. Berlin, zugegriffen Februar 2016
- Barbey, Kristin 2012: Metropolregion im Klimawandel. Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.
- Bäsmann, Hauke 2011: Contracting. Definition und Grundlagen. In: Der Facility Manager. Sonderausgabe: Marktübersicht der Energiecontracting-Anbieter., S. 12-16. In: http://www.industriebau-online.de/wp-content/uploads/2011/02/Contracting_2010.pdf, zugegriffen am 11.03.2014.
- Bergek, Anna/Jacobsson, Staffan/Hekkert, Marko 2008: Functions in innovation systems: A framework for analysing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policy makers. In: Foxon, Timothy J./Köhler, Jonathan/Oughton, Christine (Hrsg.): Innovation for a Low Carbon Economy: Economic, Institutional and Management Approaches. Cheltenham: Edward Elgar, 79-111.
- Berkhout, Frans/Smith, Adrian/Stirling, Andy 2003: Socio-technological regimes and transition contexts. In: Science & Technology Policy Research Electronic Working Paper 106, 1-36.
- Berlinenergie 2015: Elektropolis Berlin. Die Gas- und Stromgeschichte unserer Stadt. In: <http://www.berlinenergie.de/hintergrund-material/gas-und-stromgeschichte/>, zugegriffen am 15.11.2015.
- Berliner Energie Agentur 2015: Initiative „KWK Modellstadt Berlin“. In: <http://www.berliner-energieagentur.de/beratung-information/initiative-kwk-modellstadt-berlin>, zugegriffen am 15.11.2015.
- Berliner Zeitung 2015: „Berliner Energie“ hat doch Chancen auf die Energienetze. In: <http://www.berliner-zeitung.de/berlin/streit-ums-gasnetz--berlin-energie--hat-doch-chancen-auf-die-energienetze,10809148,30605408.html>, zugegriffen am 15.11.2015.

- Berthold, Otto 2012: Effizienztechnologien – Mit Feldtests zur Marktreife. Berliner Energietage – Veranstaltung „Berliner Netzwerke – Strom effizient nutzen“. 25.Mai 2012. In: http://www.berliner-netzwerke.de/media/file/366.120525_410_berthold_berliner_netzwerke.pdf, zugegriffen am 26.01.2016.
- BHKW-Prinz 2012: LichtBlick / VW BHKW: EcoBlue 2.0 "ZuhauseKraftwerk". In: <http://www.bhkw-prinz.de/lichtblick-vw-bhkw-ecoblue-2-0-zuhausekraftwerk/2348>, zugegriffen Juni 2015.
- Bieger, Thomas/Bickhoff, Nils/Caspers, Rolf/zu Knyphausen-Aufseß, Dodo/Reding, Kurt (Hrsg.) 2002: Zukünftige Geschäftsmodelle. Konzept und Anwendung der Netzökonomie. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- BINE Informationsdienst 2013: Flakbunker wird Energiespeicher. IBA Hamburg 2013. In: <http://www.bine.info/newsuebersicht/news/flakbunker-wird-zum-energiespeicher/>, zuletzt aktualisiert am 18.03.2013, zugegriffen Juni 2015.
- Bleyl-Androschin, Jan W./Seefeldt, Friedrich 2012: Energie-Contracting in der Praxis. Eine Evaluation von 55 Contractingprojekten der öffentlichen Hand aus Kundensicht. Entscheidungskriterien für die Modellauswahl.
- Böhl, Andreas 2012: Warum verkaufen sich EDL so schwer? In: Zeitschrift für Energie, Markt, Wettbewerb, Heft 1/12, S. 22-26.
- Boje, Amelie/Ott, Ingrid/Stiller, Silvia 2010: Metropolitan Cities under Transition. The Example of Hamburg/Germany. In: *Managing Global Transitions*, 8 (4), 327–352.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) 2014: Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. In: <http://bfm.de/fileadmin/NBS/documents/Nachhaltigkeitsstrategie-langfassung.pdf>, zugegriffen am 25.06.2014.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2014: Bundespolitische Meilensteine und Initiativen zum Contracting. Referent Hartmuth Versen. In: Contracting-Kongress der KEA in Stuttgart am 14. Mai 2014.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2016: Energieeffizienzstrategie Gebäude. In: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiewende-im-Gebaeudebereich/energieeffizienz-strategie-gebaeude.html>, zugegriffen am 28.01.2016.
- Byzio, Andreas/Heine, Hartwig/ Mautz, Rüdiger unter Mitarbeit von Rolf Rosenbaum, 2002: Zwischen Solidarhandeln und Marktorientierung. Ökologische Innovation in selbstorganisierten Projekten - autofreies Wohnen, Car Sharing und Windenergienutzung. SOFI Berichte, Göttingen.
- Carlsson, Bo/Stankiewicz, Richard 1991: On the Nature, Function and Composition of Technological Systems. In: *Journal of Evolutionary Economics* 1/2, 93-118.
- Coenen, Lars/Benneworth, Paul/Truffer, Bernhard 2010: Towards a spatial perspective on sustainability transitions. In: *Lund Working Papers* 2010/08, 1-61.
- DENA Deutsche Energie Agentur GmbH (Hrsg.) 2013: Leitfaden Biomethan BHKW- direkt: Eine Handreichung für mit Biomethan betriebene Blockheizkraftwerke gemäß EEG 2012 mit Schwerpunkt Direktvermarktung und der bedarfsgerechten Erzeugung von Strom aus Biomethan. Berlin.
- DENA Deutsche Energieagentur GmbH 2011: Intelligente Zähler. Smart metering: Ein Lösungsbaustein für ein zukunftsfähiges Energiesystem. Berlin.

- DENA Deutsche Energieagentur GmbH 2013: Leitfaden Biomethan BHKW- direkt: Eine Handreichung für mit Biomethan betriebene Blockheizkraftwerke gemäß EEG 2012 mit Schwerpunkt Direktvermarktung und der bedarfsgerechten Erzeugung von Strom aus Biomethan. Berlin.
- DENA Deutsche Energie-Agentur GmbH 2014: Energieliefer-Contracting. In: <http://www.thema-energie.de/energie-im-ueberblick/contracting/energieliefer-contracting.html>, zugegriffen am 04.01.2014.
- Der Tagesspiegel 2013: Heiß begehrt. In: <http://www.tagesspiegel.de/berlin/heiss-begehrt/8390456.html>, zugegriffen am 15.11.2015.
- Dittmann, Lutz 2011: Status quo und Anforderungen an Technologien dezentraler KWK. Berliner Energietage. 20.05.2011. In: http://www.energieagenturen.de/media/file/139.110520_Dittmann_BEA.pdf, zugegriffen am 11.03.2014.
- Dolata, Ulrich 2008: Soziotechnischer Wandel, Nachhaltigkeit und politische Gestaltungsfähigkeit. In: Lange, Hellmuth (Hrsg.): Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises? Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 261-288.
- Dolata, Ulrich 2011: Wandel durch Technik. Eine Theorie soziotechnischer Transformation. Frankfurt a.M., New York: Campus.
- Duscha, Markus/Brischke, Lars-Arvid/Korenke, Ruben/Schmitt, Corinna 2013: Modellstadt Mannheim. Evaluation der Feldtests und Simulationen. Endbericht.
- Elzen, Boelie/Geels, Frank W./Green, Ken 2004: System Innovation And The Transition To Sustainability: Theory, Evidence and Policy. Cheltenham: Edward Elgar.
- Energie-Museum Berlin 2010: Elektropolis Berlin. In: <http://www.energie-museum.de/elektropolis.php>, zugegriffen am 15.11.2015.
- Ernst & Young 2013: Kosten-Nutzen-Analyse für einen flächendeckenden Einsatz intelligenter Zähler. Endbericht zur Studie. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie.
- FA Wind 2015: Fachagentur Windenergie an Land: Dauer und Kosten des Planungs- und Genehmigungsprozesses von Windenergieanlagen an Land. Studie. Januar 2015, aktualisiert 17.Februar 2015. In: http://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA-Wind_Analyse_Dauer_und_Kosten_Windenergieprojektierung_01-2015.pdf, zugegriffen am 10.02.2016.
- FA Wind 2015: Fachagentur Windenergie an Land, <http://www.fachagentur-windenergie.de/>, zugegriffen Februar 2016.
- Fligstein, Neil/McAdam, Doug 2011: Toward a General Theory of Strategic Action Fields. In: Sociological Theory 29(1), 1-26.
- Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme (ISE) 2008: PEESA – Potentiale erneuerbarer und effizienter Stromerzeugung im Allgäu. Eine energiewirtschaftliche Studie für das Allgäu erarbeitet im Auftrag der Allgäuer Überlandwerk GmbH. Zusammenfassung. In: <https://www.auew.de/wp-content/uploads/2014/07/peesa-zusammenfassung-o-anh-final-020608.pdf>, zugegriffen am 04.11.2015.
- Fraunhofer IWES 2015: Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES. Windenergiereport Deutschland 2014. Fraunhofer Verlag 2015. In: http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/opencms/export/sites/windmonitor/img/Windenergie_Report_2014.pdf, zugegriffen am 03.02.2016.

- Fraunhofer IWES (Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES) 2013: Windenergie Report Deutschland 2012. Fraunhofer Verlag. In: http://publica.fraunhofer.de/eprints/urn_nbn_de_0011-n-238578-13.pdf, zugegriffen am 03.02.2016.
- Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) 2013: Entwicklung der Windenergie in Deutschland. Eine Beschreibung von aktuellen und zukünftigen Trends und Charakteristika der Einspeisung von Windenergieanlagen. Kurzstudie. Agora Energiewende. Kassel.
- Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. 2015: Vom Labor in die Demonstration. In: <http://www.100kwk.de/index.php?id=15>, zugegriffen am 15.11.2015.
- Geels, Frank W. 2002: Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. In: Research Policy 31(8/9), 1257-1274.
- Geels, Frank W. 2004: From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. In: Research Policy 33(6/7), 897-920.
- Geels, Frank W./Schot, Johan 2007: Typology of sociotechnical transition pathways. In: Research Policy 36(3), 399-417.
- Gemeinde Wildpoldsried 2015: Informationen zum Thema Windkraft. In: <http://www.wildpoldsried.de/index.shtml?windkraft>, zugegriffen am 28.04.2015.
- Gemeinde Wildpoldsried Homepage 2015: In: <http://www.wildpoldsried.de/>, zugegriffen Februar 2016
- Hauser, Eva/Klann, Uwe/Leprich, Uwe/Luxenburger/Malina, Alfred/Schumann, Detlef/Kießling, Andreas/Rindchen, Markus/Schwendicke, Lars/Giebel, Caroline/et al. 2011: Untersuchung des technischen, energiewirtschaftlichen und regulatorischen Rahmens. Forschung.
- Hochschule Ruhr West 2015: 100 KWK-Anlagen in Bottrop. In: <http://www.hochschule-ruhr-west.de/forschung/fachbereich-1/institut-energiesysteme-und-energiewirtschaft/forschungsprojekte/100-kwk-anlagen-in-bottrop/>, zugegriffen am 15.11.2015.
- Hodson, Mike/Marvin, Simon 2010: Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were? In: Research Policy 39(4), 477-485.
- IBA Hamburg GmbH 2014: Energiebunker. Internationale Bauausstellung Hamburg. Unter Mitarbeit von K. Wessel, Reckshawardt R. und S. Maaß. Hg. v. IBA Hamburg GmbH. Hamburg. In: http://www.iba-hamburg.de/fileadmin/Mediathek/Whitepaper/140610_WHI_EB_final.pdf, zugegriffen Juni 2015.
- IE 2011: Leipziger Institut für Energie GmbH: Vollkostenvergleich von Heizsysteme – Mehrfamilienhaus Bestand. Systemvergleich unter Berücksichtigung eines BHKW. Leipzig. 14.11.2011. In: http://www.bhk-systeme.de/uploads/media/Vollkostenvergleich_MFH.pdf, zugegriffen am 17.01.2016.
- IER 2015: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER): Heizkostenvergleich. In: <http://www.ier.uni-stuttgart.de/linksdaten/heizkostenvergleich/index.html>, zugegriffen am 17.01.2016
- IWES 2015: Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES. Windenergiereport Deutschland 2014. Fraunhofer Verlag 2015. In: http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/opencms/export/sites/windmonitor/img/Windenergie_Report_2014.pdf, zugegriffen am 03.02.2016.
- Joss, Simon 2011: Eco-City Governance: A Case Study of Treasure Island and Sonoma Mountain Village. In: Journal of Environmental Policy & Planning 13(4), 331-348.
- Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) 2014: CO2-Emissionsfaktoren. In: <http://www.kea-bw.de/service/emissionsfaktoren/>, zugegriffen am 21.10.2015.

- Konrad, Kornelia/Voß, Jan-Peter/Truffer, Bernhard/Bauknecht, Dirk 2004: Transformationsprozesse in netzgebundenen Versorgungssystemen - Ein integratives Analysekonzept auf Basis der Theorie technologischer Transitionen. Kastanienbaum, Berlin, Freiburg: CIRUS/EAWAG und Öko-Institut.
- Kost, Christoph/Mayer, Johannes N./Thomsen, Jessica/Hartmann, Niklas/Senkpiel, Charlotte/Philipps, Simon/ Nold, Sebastian/ Lude, Simon/ Schlegl, Thomas, 2013: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien. Studie. Version November 2013. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg.
- Kramer, Dennis R. 2007: Energieeinsparung im Mietwohnsektor durch Wärme-Contracting. In: http://www.zparl.nomos.de/fileadmin/zur/doc/Aufsatz_07_06.pdf, zugegriffen am 03.01.2014.
- Krzikalla, Norbert/Achner, Sigg/Brühl, Stefan 2013: Möglichkeiten zum Ausgleich fluktuierender Einspeisungen aus erneuerbaren Energien. Studie im Auftrag des Bundesverbandes Erneuerbare Energien. Auftraggeber: Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. Auftragnehmer: BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH. Bochum.
- Leuphana Universität Lüneburg. Institut für Bank-, Finanz- und Rechnungswesen 2013: *Bürgerwindparks als genossenschaftliche Kooperationsprojekte*. Eine Projektstudie 2013. Bremen und Lüneburg. In: <https://www.genossenschaftsverband.de/verband/Panorama/genossenschaftsstiftung/projekte/studie-buergerwindparks/dl-buergerwindparks/buergerwindparks-eine-projektstudie>, zugegriffen am 27.03.2014.
- LEW Verteilnetz 2015: LEW Verteilnetz GmbH: Angaben zu Anlagenstammdaten und Anlagenbewegungsdaten. In: https://www.lew-verteilnetz.de/CVP/Einspeiser/EEG/EEG_Veroeffentlichung.asp, zugegriffen am 28.04.2015.
- LFU 2013: Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg). UmweltWissen – Klima & Energie. Überarbeitung September 2013. In: http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_118_windenergie_in_bayern.pdf, zugegriffen am 14.02.2016.
- Lichtblick 2014: Smart Grid: SchwarmStrom entlastet Stromnetz. In: <http://www.lichtblick.de/medien/news/?detail=292&type=press>, zuletzt geprüft am Juni 2015, zugegriffen am 26.03.2014.
- Lücking, G. 2014: Smart Grid Innovationsprojekt. Vorstellung des gemeinsamen Kooperationsprojektes. Stromnetz Hamburg GmbH und LichtBlick DE. bdew-Fachkongress, Treffpunkt Netze 2014. Berlin, 26.03.2014.
- Markard, Jochen/Truffer, Bernhard 2008: Technological innovation systems and the multi-level perspective: towards an integrated framework. In: *Research Policy* 37, 596–615.
- Mautz, Rüdiger/Byzio, Andreas/Rosenbaum, Wolf, 2008: Auf dem Weg zur Energiewende. Die Entwicklung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Deutschland. Universitätsverlag Göttingen.
- Mazlis, Lew 2013: Kostenanalyse und Vergleich moderner Wärmeerzeugungstechnologien anhand typischer Stuttgarter Wohngebäude. Masterarbeit. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Universität Stuttgart, Band Nr. Band 647. Juli 2013.
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2015: [progres.nrw](http://www.progres.nrw.de). In: <http://www.progres.nrw.de/page.asp?RubrikID=6987>, zugegriffen am 15.11.2015.

- Monstadt, Jochen 2009: Conceptualizing the political ecology of urban infrastructures: insights from technology and urban studies. In: *Environment and Planning A* 41(8), 1924-1942.
- Oschatz, Bert 2013: *Technologie und Wirtschaftlichkeit von Mikro-BHKW*. 10. Hessischer Energieberaterstag. Frankfurt. 14.11.2013.
- Oschatz, Bert und Mailach, Bettina 2013: *BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2013. Ein Vergleich der Gesamtkosten verschiedener Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung in Altbauten*. Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden. 02. Juli 2013. In: <https://shop.wvgw.de/Produkte/Informationsmedien/Erdgas-Energie/Broschueren-und-weitere-Printmedien/BDEW-Heizkostenvergleich-Altbau-2013>, zugegriffen am 19.01.2016.
- P3 Energy 2013: *Technologieoptionen für den Verteilungsnetzausbau in Kooperation mit dem Institut für Hochspannungstechnik (IFHT) der RWTH Aachen*. Schlussbericht. Aachen.
- Padgett, John/McLean, Paul 2006: *Organizational Invention and Elite Transformation: The Birth of Partnership Systems in Renaissance Florence*. In: *American Journal of Sociology* 111: S. 1463-1568.
- Preißner, Marek 2011: *Erfahrungen im Anlagenbetrieb mit Mikro-KWK-Anlagen*. Verbundnetz Gas AG. In: <http://www.asue-effizienzdialog.de/sites/default/files/effizienz/vortraege/ed-dresden-preissner.pdf>, zugegriffen am 19.01.2016.
- Raub/Voss 1986: *Die Sozialstruktur der Kooperation rationaler Egoisten: Zur utilitaristischen Erklärung sozialer Ordnungsentstehung*, in *Zeitschrift für Soziologie*, Vol. 15, S. 309-323.
- Raven, Rob/Verbong, Geert 2010: *Multi-Regime Interactions in the Dutch Energy Sector: The Case of Combined Heat and Power Technologies in the Netherlands*. In: *Technology Analysis & Strategic Management* 19(4), 1970-2000.
- Regionalverband Ruhr 2015: *Regionales Klimaschutzkonzept*. In: <http://www.metropoleruhr.de/regionalverband-ruhr/umwelt-freiraum/klima/klimaschutz/regionaler-klimaschutz.html>, zugegriffen am 08.12.2015.
- Rehfeldt, Knud/Wallasch, Anna-Katrin/Lüers, Silke 2013: *Kostensituation der Windenergie an Land in Deutschland*. Deutsche WindGuard. Studie im Auftrag von BWE und VDMA Power Systems. Varel.
- Renn, Ortwin/Deuschle, Jürgen/Jäger, Alexander/Weimer-Jehle, Wolfgang 2007: *Leitbild Nachhaltigkeit – Eine normativ-funktionale Konzeption und ihre Unterstützung*. Wiesbaden: VS-Verlag.
- Rip, Arie/Kemp, Rene 1998: *Technological change*. In: Rayner, Steve/Malone, Elisabeth L. (Hrsg.): *Human Choice and Climate Change Vol. 2*. Columbus: Battelle Press, 327–399.
- Rohracher, Harald 2007: *Die Wechselwirkung technischen und institutionellen Wandels in der Transformation von Energiesystemen*. In: Dolata, Ulrich/Werle, Raymund (Hrsg.): *Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung*. Frankfurt a.M., New York: Campus.
- Ruhrenergy 2015: *Energy Region Ruhr*. In: <http://www.ruhrenergy.de/>, zugegriffen am 15.07.2015.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) 2011: *Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Schaumann, Gunter/Schmitz, Karl W. (Hrsg.) 2010: *Kraft-Wärme-Kopplung*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Schulz, Marlen/Renn, Ortwin (Hrsg.) 2009: *Das Gruppendelphi. Konzept und Fragebogenkonstruktion*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2015: Übersicht zur Entwicklung der KWK in Berlin. In: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/energie/kwk/de/entwicklung.shtml>, zugegriffen am 15.11.2015.
- Smith, Adrian/Stirling, Andy/Berkhout, Frans 2005: The governance of sustainable socio-technical transitions. In: *Research Policy* 34(10), 1491–1510.
- Stahl, Louis-F. 2014: Website BHKW-Infothek: Baugrößen und Bauformen. In: <http://www.bhkw-infothek.de/bhkw-informationen/technische-grundlagen/baugrosen-und-bauformen/>, zugegriffen am 13.03.2014.
- Stähler, Patrick 2001: Merkmale von Geschäftsmodellen in der digitalen Ökonomie. In: *Electronic Commerce*, Bd. 7. St. Gallen: Josef Eul Verlag.
- TenneT 2015: Anlagenstammdaten und -bewegungsdaten. In: <http://www.tennet.eu/de/kunden/eegkwkg/erneuerbare-energien-gesetz/eeg-daten-nach-52.html>, zugegriffen am 24.03.15.
- Thamling, Nils 2013: Position der Mini-KWK im künftigen Strom- und Wärmemarkt. Beitrag auf Fachkonferenz vom 21.11.2013 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit: Mini-KWK – Energie effizient nutzen. Berlin.
- Timmers, Paul 1998: Business models for electronic markets. In: *Electronic Markets*, Bd. 8 (2), 3-8.
- Trend:research/Leuphana, 2013: Definition und Marktanalyse von Bürgerenergie in Deutschland. Studie im Auftrag der Initiative „Die Wende – Energie in Bürgerhand“ und der Agentur für Erneuerbare Energien. Trend:research GmbH (Institut für Trend- und Marktforschung) und Leuphana Universität Lüneburg. Institut für Bank-, Finanz- und Rechnungswesen, Bremen und Lüneburg.
- Tukker, Arnold 2004: Eight types of product-service system: eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet. In: *Business Strategy and the Environment* Bd. 13(4), 246-260.
- Varnholt, W. 1982: Energieversorgung im Wandel. Mannheimer Energiepolitik von der Nachkriegszeit zur Jahrhundertwende.
- VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik 2012: Verband der Elektrotechnik: Demand Side Integration. Lastverschiebungspotenziale in Deutschland. VDE-Studie. Frankfurt am Main.
- Verband für Wärmelieferung (VfW) 2014: Prozentuale Verteilung der einzelnen Contractingarten. In: <http://www.energiecontracting.de/6-verband/wir-ueber-uns/vfw-in-zahlen.php>, zugegriffen am 15.01.2014
- Verband für Wärmelieferung (VfW) 2012: Contracting-Formen. DIN Norm 8930 Teil 5 »Contracting«. In: <http://www.energiecontracting.de/1-definition-info/contracting-formen/index.php>, zugegriffen am 25.06.2014.
- Verbraucherzentrale NRW 2013: Marktübersicht für kleine Blockheizkraftwerke bis 10 Kilowatt elektrische Leistung (August / September 2013). In: <http://www.verbraucherzentrale.de/mediabig/225356A.pdf>, zugegriffen am 19.01.2016.
- Verheyen, Othmar 2011: Mikro-Mini-BHKW – Stand der Technik, Rahmenbedingungen Marktentwicklung, Erfahrungen aus der Wohnungswirtschaft. ASEW-Seminar „Dezentrale Energieerzeugung: Strom und Wärme in Kundennähe“. Hannover. 06.09.2011. In: https://www.uni-due.de/imperia/md/content/energie/110907_mikro_mini_bhkw_hannover.pdf, zugegriffen am 11.03.14.

- Viétor, B. 2013: Energiewende in the Ruhr Valley – A sustainability transition. The potential of decentralized combined heat and power plants under current stakeholder relationships in the Ruhr Valley. University of Twente.
- Voß, Jan-Peter/Bauknecht, Dierk/ Konrad, Kornelia et al. 2006: Gestaltung von Systemtransformation in der netzgebundenen Versorgung – Strategien für die Innovationsfelder Mikro-KWK, Smart building und Netzregulierung. Berlin, Freiburg, Kastanienbaum.
- Voß, Jan-Peter/Fischer, Corinna 2006: Dynamics of Socio-Technical Change: MicroCogeneration in Energy System Transformation Scenarios. In: Pehnt, Martin/Cames, Martin/Fischer, Corinna et al. (Hrsg.): Micro Cogeneration – Towards Decentralized Energy Systems. Heidelberg: Springer Verlag, 19-47.
- Welp, Martin/de la Vega-Leinert, Anne/Stoll-Kleemann, Susanne/Jaeger, Carlo C. 2006: Science-based stakeholder dialogues: Theories and tools. In: Global Environmental Change 16, 170-181.
- Wissenschaftlicher Beirat für Globale Umweltfragen (WBGU) 2011: Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin: WBGU.

Übersicht empirische Datenerhebung (Interviews)

Fallstudien Bürgerwindanlagen		
Interview 1 (Fallstudie I)	Gemeinde Wildpoldsried	Januar 2015
Interview 2 (Fallstudie I)	Gemeinde Wildpoldsried	Januar 2015
Interview 3 (Fallstudie I)	Initiator	Januar 2015
Interview 4 (Fallstudie I)	Verwaltung Wildpoldsried	Juni 2015
Interview 5 (Fallstudie II)	Geschäftsführer der Initiative	Dezember 2014
Interview 6 (Fallstudie II)	Bürgermeister	Januar 2015
Interview 7 (Fallstudie II)	Sprecher der Gegeninitiative	Januar 2015
Interview 8 (Fallstudie II)	ehemaliger Bürgermeister	Januar 2015
Interview 9 (Fallstudie II)	Mitarbeiter des Windkraftprojektanten	März 2015
Interview 10 (Fallstudie II)	1. Geschäftsführer der Bürgerwindinitiative	März 2015
Interview 11 (Fallstudie II)	2. Geschäftsführer der Bürgerwindinitiative	März 2015
Interview 12 (Fallstudie II)	Kämmerer der Gemeinde	März 2015
Fallstudien Mini-/Mikro-KWK		
Interview 1	GASAG AG, Berlin	Juni 2014
Interview 2	SHK Innung Berlin	Februar 2015
Interview 3	SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH, Berlin	Januar 2015
Interview 4	Innovation City GmbH, Bottrop	Juni 2014
Interview 5	Stadtwerke Bochum	Dezember 2013
Interview 6	Energieagentur NRW, Wuppertal	Juli 2014
Interview 7	Vattenfall Europe Wärme AG, Berlin	Juni 2014
Interview 8	Gas-Wärme-Institut e.V., Essen	August 2015
Interview 9	Emscher-Lippe-Energie GmbH, Gelsenkirchen	August 2015
Interview 10	Trianel GmbH, Aachen	Juli 2014
Fallstudien Intelligente Infrastrukturen		
Interview 1	Umweltforum Mannheim, Mannheim	April 2014
Interview 2	Stromnetz Hamburg GmbH, Hamburg	Juni 2014
Interview 3	Hamburg Energie, Hamburg	Juni 2014
Interview 4	Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hamburg	Juni 2014
Interview 5	AK energy design, Mannheim	Juli 2014
Interview 6	Smart Grids Plattform Baden-Württemberg e.V., Karlsruhe	Januar 2015
Interview 7	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg	Februar 2015
Interview 8	Lichtblick GmbH, Hamburg	Februar 2015

<i>Interview 9</i>	<i>KulturEnergieBunkerAltonaProjekt e. V. (KEBAP), Hamburg</i>	<i>März 2015</i>
<i>Interview 10</i>	<i>MVV Energie AG, Mannheim</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 11</i>	<i>Fachbereich Wirtschafts- und Strukturförderung der Stadt Mannheim, Mannheim</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 12</i>	<i>MVV Enamic Regioplan GmbH</i>	<i>Juni 2015</i>
Fallstudien Contracting		
<i>Interview 1 (Fallstudie I)</i>	<i>Mitarbeiter des für Liegenschaften zuständigen Landesamts</i>	<i>Dezember 2014</i>
<i>Interview 2 (Fallstudie I)</i>	<i>Hochbauamtsleiter der Stadt</i>	<i>Januar 2015</i>
<i>Interview 3 (Fallstudie I)</i>	<i>Contractor</i>	<i>April 2015</i>
<i>Interview 4 (Fallstudie I)</i>	<i>Agendabeauftragter der Stadt</i>	<i>März 2015</i>
<i>Interview 5 (Fallstudie II)</i>	<i>Contractor</i>	<i>Januar 2015</i>
<i>Interview 6 (Fallstudie II)</i>	<i>Kämmerer der Stadtverwaltung</i>	<i>Februar 2015</i>
<i>Interview 7 (Fallstudie II)</i>	<i>ehemaliger Bürgermeister</i>	<i>Februar 2015</i>
<i>Interview 8 (Fallstudie II)</i>	<i>amtierender Bürgermeister</i>	<i>März 2015</i>
<i>Interview 9 (Fallstudie II)</i>	<i>Begründer der Interessengemeinschaft</i>	<i>März 2015</i>
<i>Interview 10 (Fallstudie II)</i>	<i>Landwirt (treibender Akteur des Baus der Biogasanlage)</i>	<i>April 2015</i>
<i>Interview 11 (Fallstudie II)</i>	<i>drei Sprecher der Bürgerinitiative</i>	<i>April 2015</i>
Multi-Level-Governance		
<i>Interview 1</i>	<i>Professor, Universiteit Twente, NL</i>	<i>Juni 2014</i>
<i>Interview 2</i>	<i>Planungsbüro für Städtebau und Umweltschutz Bonn</i>	<i>November 2014</i>
<i>Interview 3</i>	<i>Wirtschaftsministerium NRW</i>	<i>Januar 2015</i>
<i>Interview 4</i>	<i>Planungsbüro für Städtebau und Umweltschutz Münster</i>	<i>Februar 2015</i>
<i>Interview 5</i>	<i>Bundesagentur für Erneuerbare Energien, Berlin</i>	<i>März 2015</i>
<i>Interview 6</i>	<i>Energieagentur NRW, DÜS</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 7</i>	<i>European Commission - Intelligent Energy Europe, Brüssel</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 8</i>	<i>European Commission - Intelligent Energy Europe, Brüssel</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 9</i>	<i>Cooperatives Europe, Genossenschaftsverband Brüssel</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 10</i>	<i>European Federation of groups and cooperatives of citizens for Renewable Energy REScoop, Brüssel</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 11</i>	<i>Ecopower, Brüssel</i>	<i>Juni 2015</i>

<i>Interview 12</i>	<i>EU-Energieunion-Kommissariat, Brüssel</i>	<i>Juni 2015</i>
<i>Interview 13</i>	<i>EREF (European Renewable Energy Federation), Brüssel</i>	<i>Juni 2015</i>