

# **Planen, Steuern, Entwickeln im Wandel –**

lokale Innovationsimpulse und ihre Governance am Beispiel  
der M-KWK in Hamburg

**Dissertation**

**zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Naturwissenschaften**

**am Fachbereich Geowissenschaften der Freien Universität Berlin**

**vorgelegt von**

**Daniela Windsheimer**

**Berlin 2016**

Erstgutachter: Prof. Dr. Gerhard Braun

Zweitgutachter: Prof. Dr. Oliver Ibert

Drittgutachter: Prof. Dr. James Scott

**Tag der Disputation: 20. Oktober 2017**

## DANKSAGUNG

---

Mein großer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Braun für seine Bereitschaft, das Dissertationsvorhaben zu betreuen und zu unterstützen. An dieser Stelle möchte ich mich für die konstruktiven Gespräche, seine unermüdliche Geduld und die gute Zusammenarbeit bedanken. Ebenso möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Ibert für die Zweitkorrektur dieser Dissertation bedanken. Auch Herrn Prof. Dr. Scott gilt mein Dank für die Begutachtung dieser Dissertation sowie für die vielen anregenden Diskussionen während meines Studiums. Auch allen Mitarbeitern des ehemaligen Fachbereichs Stadtgeographie gebührt mein Dank.

Ich bedanke mich bei allen Interview- und Gesprächspartnern für ihre investierte Zeit und das Interesse an diesem Forschungsvorhaben.

Ich möchte mich herzlich bei Reiner Tippkötter bedanken, der mit viel Verständnis und Entgegenkommen dieses berufsbegleitende Dissertationsvorhaben ermöglicht hat.

Herzlichen Dank an Katharina Berten, die mir während des gesamten Prozesses mit Rat und Tat zur Seite stand und mir eine große Stütze war. Mein Dank gilt auch Katharina Bastian und Fabian Windsheimer für das Korrekturlesen dieser Dissertation.

Der größte Dank gebührt meiner Familie für ihre andauernde Unterstützung. Hier danke ich insbesondere Petra Windsheimer und Holger Weth, ohne deren bedingungslosen Beistand und kontinuierliche Motivation dieses Dissertationsvorhaben nicht möglich gewesen wäre.



## KURZZUSAMMENFASSUNG

Städte stehen derzeit vor großen Herausforderungen, wie beispielsweise einem sich wandelnden Klima, der Endlichkeit der Ressourcen oder dem demographischen Wandel, die sich in überlagernden Wandelprozessen widerspiegeln. Urbane Räume stellen hierbei Kristallisationspunkte dar, in welchen sich die ökonomischen, gesellschaftlichen und ökologischen Problemlagen verdichten. Sie sind aber zeitgleich auch Orte der Innovation, indem sich lokale Innovationskapazitäten und Innovationsdynamiken entwickeln, die Antworten auf oben angeführten Herausforderungen bereitstellen. Insbesondere die Energiewende und die hiermit einhergehende Dezentralisierung der Energieversorgung und Integration erneuerbarer Energien stellen bestehende Ordnungs- und Struktursysteme in Frage und verlangen eine Veränderung bisher stark pfadabhängig verlaufender Strukturen und ihrer Governance. Die in diesem Rahmen notwendige Ablösung sozio-technischer Regime durch Alternativen erfordert Innovationen, die derzeit in sozio-technische Nischen entwickelt und auf ihre Verbreitung hin überprüft werden.

Eine derzeit sich in der Nische befindende sozio-technische Innovation ist die M-KWK, die insbesondere in hoch verdichteten urbanen Räumen Potenziale für eine energieeffiziente und dezentrale Energieversorgung ermöglicht. Anhand eines Fallbeispiels in der Stadt Hamburg wird in dieser Untersuchung analysiert, wie lokale Innovationsimpulse im Rahmen sozio-technischer Nischen entstehen, welche Rolle Akteure des Wandels und ihre Governance für ihre Entstehung spielen und welche Bedeutung hierbei der lokalen Ebene als Umsetzungsebene zukommt. Hierfür werden Ansätze der Transition-Forschung und der Governance-Forschung über die Generierung einer Transition-Arena kombiniert und so eine aktive Einbeziehung lokalspezifischer Konditionen in der Analyse sozio-technischer Wandelprozesse ermöglicht.

Die Analyse schlussfolgert, dass neben technischen Innovationen v.a. soziale Innovationen notwendig sind, die das Entstehen eines lokalen Innovationsimpulses ermöglichen. Im Rahmen der M-KWK entstehen neue Geschäftsmodelle, wie das hier untersuchte Mieterstrom-Modell, die neue Governance-Konstellationen und Netzwerke entstehen lassen, die bei ihrer Diffusion zu Veränderungen der Regeln, Organisationen und Institutionen im gesamten Energiesystem führen können.

**Schlagwörter:** urbane Transition, sozio-technische Systeme, situative Governance, Akteure des Wandels, Energiewende, dezentrale Energieversorgung, M-KWK, CO<sub>2</sub>-arme Stadtentwicklung

## ABSTRACT

Nowadays cities are facing pressing challenges such as climate-change, limited resources and a constantly aging population, causing interacting changes. Facing these challenges, urban agglomerations are hot spots, in which economic, social and ecologic problems become most visible. At the same time, urban agglomerations are places of innovation, bringing forward all of the dynamic and potential needed to face these pressing challenges. Particularly in times of the Energiewende, the implementation of decentralized energy production and the integration of renewable energies are questioning the current energy regime. It demands for a disruption of the path dependent and linear development of the structures of the energy system as well as its governance. The mandatory replacement of the current socio-technical regimes is driven by socio-technical innovation, growing in niches and preparing to spread out into the current regime.

One of these innovations developed in socio-technical niches is mini-CHP, which allows for an energy-efficient and decentralized energy production, especially in densely populated urban areas. Based on a case study localized in the city of Hamburg, this dissertation will analyze three main aspects of urban socio-technical transitions: how local innovation impulses emerge in socio-technical niches, the assigned role of agents of change and their governance in these processes and the impact of the locality as a site for their implementation. This analysis is based on combining transition theory with governance theory, thus generating a transition-arena which allows for the inclusion of the local conditions found.

The analysis shows that not only technical, but mainly social innovation are the major drivers of local innovation impulses. Decentralized CHP allows for new business models, such as the Mieterstrom-Modell, that create new governance structures and networks. By diffusion, they change the rules, organization and institutions of the energy system and may result in an overall change of the energy regime.

**Key words:** urban transition, socio-technical systems, situative governance, change agents, Energiewende, decentralized energy supply, mini-CHP (combined heat and power cogeneration), low-carbon urbanity

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>KURZZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>II</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>III</b>
<b>1. UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND, METHODE UND FRAGESTELLUNG</b>	<b>1</b>
<b>1.1 PROBLEMSTELLUNG</b>	<b>1</b>
1.1.1 HINFÜHRUNG ZUM THEMA	1
1.1.2 PROBLEMDEFINITION	3
<b>1.2. FRAGESTELLUNG UND ZIEL DER DISSERTATION</b>	<b>5</b>
<b>1.3 UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND UND SEINE ABGRENZUNG</b>	<b>8</b>
<b>1.4 METHODISCHES VORGEHEN</b>	<b>13</b>
<b>1.5 AUFBAU DER ARBEIT</b>	<b>19</b>
<b>2. RAHMENBEDINGUNGEN DER UNTERSUCHUNG</b>	<b>20</b>
<b>2.1 BEGRIFFSDEFINITIONEN</b>	<b>20</b>
<b>2.2 EXOGENER RAHMEN DER UNTERSUCHUNG</b>	<b>24</b>
2.2.1 NEUE DENKANSTÖßE DURCH WANDELPROZESSE	24
2.2.1.1 Stadt im Wandel – wir leben heute in der Stadt von gestern	25
2.2.1.2 Urbanisierung als komplexer sozio-technischer Prozess	28
2.2.1.3 Systeminnovationen im urbanen Kontext	33
2.2.2 DAS ENDE DES PARADIGMAS NACHHALTIGKEIT – REFLEXIVE MODERNISIERUNG	36
2.2.2.1 Nachhaltige Entwicklung – ein Paradox der Moderne?	37
2.2.2.2 Effizienz, Konsistenz und Suffizienz als handlungsleitende Konzepte der Nachhaltigkeit	43
2.2.2.3 Nachhaltigkeit in der Stadtentwicklung	47
2.2.3. KLIMAWANDEL ALS HERAUSFORDERUNG FÜR NACHHALTIGE URBANE ENTWICKLUNG	52
2.2.3.1 Klimawandel und die Problematiken derzeitiger Entwicklung	54
2.2.3.2 Richtlinien zukunftsfähiger Entwicklung – erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energievermeidung als Mittel zum Klimaschutz	58
2.2.4 ZUSAMMENFASSUNG EXOGENE FAKTOREN DER UNTERSUCHUNG	62
<b>3. THEORETISCHE FORSCHUNGSANSÄTZE DER UNTERSUCHUNG</b>	<b>65</b>

<b>3.1 DAS SYSTEM ALS PERSPEKTIVE FÜR WANDEL IM BEREICH ENERGIE</b>	<b>66</b>
3.1.1. DAS SYSTEM UND SEINE BEDEUTUNG FÜR WANDELPROZESSE	68
3.1.2 DAS SOZIO-TECHNISCHE SYSTEM	73
3.1.3 ENERGIEINFRASTRUKTUR ALS SOZIO-TECHNISCHES SYSTEM	76
3.1.3.1 Energieinfrastruktur als sozio-technisches System	76
3.1.3.2 Wandel des Energiesystems	78
<b>3.2 TRANSITION-THEORIE</b>	<b>84</b>
3.2.1. DIE MULTI-PHASEN-PERSPEKTIVE	87
3.2.2 DIE MULTI-LEVEL-PERSPEKTIVE	88
3.2.3 MULTI-AKTEUR-PROZESSE	91
3.2.4 FÖRDERNDE UND LIMITIERENDE FAKTOREN SOZIO-TECHNISCHEN WANDELS	99
3.2.4.1 Das Prinzip der Koevolution	99
3.2.4.2 Das Prinzip der Pfadabhängigkeit und Lock-ins	101
3.2.5 KRITISCHE REFLEXION DES TRANSITION-ANSATZES	105
<b>3.3 URBANE TRANSITIONS</b>	<b>106</b>
3.3.1 GEOGRAPHIE UND SOZIO-TECHNISCHE TRANSITIONS – EINE INTERDISZIPLINÄRE VERORTUNG	107
3.3.2 PHASEN URBANER TRANSITION	112
3.3.3 MULTI-LEVEL PERSPEKTIVE IM HINBLICK AUF URBANE SOZIO-TECHNISCHE TRANSITION	115
<b>3.4 SITUATIVE GOVERNANCE UND AGENTEN DES WANDELS – INTERDEPENDENZ- BEWÄLTIGUNG ZWISCHEN DEN UNTERSCHIEDLICHEN EBENEN DURCH DIE INTEGRATION DER GOVERNANCE-PERSPEKTIVE</b>	<b>125</b>
3.4.1 GOVERNANCE IN DER SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG	126
3.4.1.1 Begriffskonkretisierung	128
3.4.1.2 Einbettung lokaler Innovationsimpulse in die Perspektive der Mehrebenen-Governance	130
3.4.2 SITUATIVE GOVERNANCE UND AKTEURE DES WANDELS ZUR VERBREITUNG LOKALER INNOVATIONSIMPULSE	137
<b>4. HYPOTHESEN</b>	<b>149</b>
<hr/>	
<b>5. ANALYTISCHER RAHMEN DER UNTERSUCHUNG</b>	<b>152</b>
<hr/>	
<b>5.1. M-KWK ALS SOZIO-TECHNISCHE NISCHE</b>	<b>154</b>
<b>5.2 SOZIO-TECHNISCHE REGIME AUF URBANER EBENE UND MULTI-LEVEL-PERSPEKTIVE</b>	<b>158</b>
<b>5.3 SOZIALE INNOVATIONEN ALS LOKALE INNOVATIONSIMPULSE</b>	<b>165</b>
<b>5.4 SYNTHESE DER EINZELNEN FORSCHUNGSSTRÄNGE ZU TRANSITION-ARENEN</b>	<b>170</b>



<b>5.5. ZUSAMMENFASSUNG: EINBETTUNG DER DISSERTATION IN DIE FORSCHUNGLANDSCHAFT</b>	<b>174</b>
<b><u>6. ENDOGENER RAHMEN DER UNTERSUCHUNG</u></b>	<b><u>177</u></b>
<b>6.1 STADTENTWICKLUNG UND RAUMWÄRME</b>	<b>177</b>
<b>6.2 DIE TECHNIK DER M-KWK UND IHRE FUNKTION ALS SOZIO-TECHNISCHE NISCHE</b>	<b>180</b>
<b>6.3 SWOT-ANALYSE DER SOZIO-TECHNISCHEN NISCHE M-KWK</b>	<b>204</b>
<b>6.4 ZUSAMMENFASSUNG DER ENDOGENEN RAHMENBEDINGUNGEN: BEWERTUNG DER TECHNIK M-KWK ALS SOZIO-TECHNISCHES INNOVATIONSFELD</b>	<b>206</b>
<b><u>7. VORSTELLUNG DES FALLSTUDIENRAUMS UND SEINER KLIMAPOLITISCHEN UND ENERGETISCHEN RAHMENBEDINGUNGEN: DIE FREIE UND HANSESTADT HAMBURG</u></b>	<b><u>211</u></b>
<b>7.1 RAHMENBEDINGUNGEN DER – NACHHALTIGEN – STADTENTWICKLUNG IN HAMBURG</b>	<b>215</b>
7.1.1 DAS HAMBURGER KLIMASCHUTZKONZEPT	217
7.1.2 DER MASTERPLAN KLIMASCHUTZ (2012 – 2015)	221
7.1.3 STATUS-QUO DES ENERGIEVERBRAUCHS SOWIE DER CO <sub>2</sub> -EMISSIONEN AUF DEM STADTGEBIET	228
<b>7.2 ENERGIEVERSORGUNG IN HAMBURG – EINORDNUNG DER FALLSTUDIE M-KWK</b>	<b>235</b>
7.2.1 DAS URBANE ENERGIESYSTEM – SOZIO-TECHNISCHE WANDELPROZESSE IN HAMBURG: EIN BLICK IN DIE VERGANGENHEIT	235
7.2.2 SOZIO-TECHNISCHE REGIME-STRUKTUREN IN DER STADT HAMBURG UND DAS ENDOGENE POTENZIAL FÜR M-KWK	239
7.2.2.1 Baulich-räumliche Voraussetzungen in der Stadt	240
7.2.2.2 Etablierte Akteure im Energie-Regime: Energieversorgungsunternehmen in Hamburg	247
7.2.2.3 Das sozio-technische Regime in der Stadt Hamburg und die Konditionen für Wandelprozesse im Bereich der M-KWK	251
7.2.3 EINORDNUNG DER M-KWK ALS SOZIO-TECHNISCHE NISCHE IN HAMBURG	257
<b>7.3 M-KWK ALS LOKALER INNOVATIONSPULS IN HAMBURG - DAS BEISPIEL DES MODELLS „QUARTIERSSTROM“ ALS LOKALER IMPULS EINER URBANEN TRANSITION</b>	<b>262</b>
7.3.1 DAS MODELL MIETERSTROM/QUARTIERSSTROM ALS LOKALER INNOVATIONSPULS IM BEREICH M-KWK	263
7.3.2 WOHNUNGSBAUGENOSSENSCHAFTEN ALS STRATEGISCHER PARTNER EINER DEZENTRALEN ENERGIEVERSORGUNG – UND ALS HERAUSFORDERER BZW. CHANGE AGENTS IM BEREICH M-KWK	269
7.3.3 DIE FALLSTUDIE MIETERSTROM-PROJEKT TINSDALER HEIDEWEG IN HAMBURG	272
7.3.3.1 Lokale Kontextbedingungen	272

7.3.3.2 Organisationale, technische und ökonomische Charakteristika	274
7.3.3.3 Entwicklungsbedingungen und Umsetzung des Projektes (in ihrer raumspezifischen Entstehungsgeschichte)	276
7.3.4 INITIIERUNG DER SOZIO-TECHNISCHEN NICHE M-KWK DURCH DAS MIETERSTROM-MODELL	290
7.3.4.1 Etablierung der sozio-technischen Nische bzw. des geschützten Raums für soziale Innovation	290
7.3.4.2 Situative Governance in der sozio-technischen Nische der M-KWK und ihre Einbettung in die Transition-Arena	297
7.3.4.3 Einordnung des Innovationsimpulses in das vorherrschende urbane sozio-technische Regime	300
<b>8. THEORIE UND FOLGERUNGEN</b>	<b>307</b>
<b>8.1 SYNTHESE THEORIE UND PRAXIS</b>	<b>307</b>
<b>8.2 WEITERFÜHRENDE FORSCHUNGSFRAGEN</b>	<b>316</b>
<b>8.3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE PRAXIS</b>	<b>319</b>
<b>8.4. AUSBLICK</b>	<b>322</b>
<b><u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>325</u></b>
<b><u>TABELLENVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>327</u></b>
<b><u>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>328</u></b>
<b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>331</u></b>
<b><u>ERKLÄRUNG</u></b>	<b><u>363</u></b>
<b><u>ANHANG:</u></b>	<b><u>364</u></b>

# 1. UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND, METHODE UND FRAGESTELLUNG

## 1.1 PROBLEMSTELLUNG

### 1.1.1 Hinführung zum Thema

*„Zentrale Herausforderung einer Politik des Übergangs von einer nicht-nachhaltigen Stromversorgung hin zu einem zukunftsfähigen System ist es, die Pfadabhängigkeit der Energiesysteme zu durchbrechen. Wenn der bisherige Entwicklungspfad fortgesetzt wird, ist das Verfehlen der klimapolitischen Ziele vorprogrammiert“ (SRU 2011: 551).*

Wie das oben angeführte Zitat verdeutlicht, spielen Energieinfrastrukturen eine zentrale Rolle für die Erreichung der klimapolitischen Ziele. Im Rahmen der Energiewende hat sich die Bundesregierung als übergeordnetes Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2020 40% der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) einzusparen und bis zum Jahr 2022 den Ausstieg aus der Kernenergie sicherzustellen (vgl. BMWi 2010: 5). Für die Erreichung dieser Ziele ist eine Reduktion des Energieverbrauchs ebenso essentiell, wie die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien (EE). Die Steigerung der Energieeffizienz ist als dritter Baustein ein wesentlicher Aspekt zur Zielerreichung.

Eine Effizienztechnologie, die dem dritten Baustein der Steigerung der Energieeffizienz zugeordnet werden kann, ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Sie gilt als hocheffizient, indem durch die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme ein Großteil der eingesetzten Primärenergie in Nutzenergie umgewandelt werden kann. Die KWK wird hierbei in zentralen Heizkraftwerken eingesetzt, um ganze Stadtteile mit Fernwärme zu versorgen. Sie kann aber auch als Mini- bzw. Mikro-KWK (M-KWK) mit einer Anlagengröße von 1-50 kW<sub>el</sub> dezentral zur Versorgung einzelner Quartiere mit Nahwärme oder in Einfamilienhäusern zur Eigenversorgung ihren Einsatz finden. Neben dem reduzierten Primärenergieeinsatz und der Einsparung von CO<sub>2</sub>-Emissionen besitzt die Technologie die Möglichkeit zur Bereitstellung von Erzeugungskapazitäten und damit das Potenzial, einen Beitrag zu dem Ausgleich fluktuierender Energieerzeugung aus EE zu leisten (vgl. Schubert & Härdtlein 2016: 7).

Insbesondere für einen verdichteten, urbanen Raum mit sehr divergierenden Energienachfrageprofilen stellt die KWK eine entscheidende Technologie dar, um eine CO<sub>2</sub>-arme Entwicklung zu ermöglichen. Während die KWK als Fernwärme fest im

urbanen Raum etabliert ist, befindet sich die M-KWK derzeit noch in der Nische. Obwohl technisch ausgereift, ist die Technologie aufgrund der Integration einer Vielzahl an Akteuren unterschiedlicher Subsysteme und somit Handlungslogiken sowie ihrer wirtschaftlichen Rahmenbedingungen bisher nur in kleiner Stückzahl in der Umsetzung. Für eine weitere Diffusion der M-KWK bedarf es zunächst Akteure, die sich im Rahmen von Pilotprojekten entsprechend vernetzen, die praktische Anwendung der M-KWK erproben und über die Generierung des notwendigen Wissens soziale Innovationen hervorbringen, die zu einer Etablierung der Nischentechnologie beitragen.

Urbanen Räumen kommt hierbei eine Schlüsselrolle zu. Zum einen sind dies diejenigen Orte, die maßgeblich für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß verantwortlich sind. So werden 80% aller CO<sub>2</sub>-Emissionen in Städten emittiert (vgl. Bullinger 2012: 3). Die treibhausgasarme Entwicklung von Städten ist somit essentiell, wenn es darum geht, die klimapolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen und den Klimawandel einzudämmen. Städte spielen aber auch in der Generierung von Innovationen eine wesentliche Rolle, indem sie durch die Bündelung von Know-How und Ressourcen innovative Praxen fördern. Durch die Entwicklung technischer, sozialer und institutioneller Innovationen werden lokale Innovationsimpulse ermöglicht, die bestehende Strukturen herausfordern. Um dies zu realisieren, stehen die Akteure vor großen Herausforderungen: zum einen besteht die Notwendigkeit, Governance-Strukturen unter einem großen Maß an Unsicherheit zu entwickeln, zum anderen müssen die Nischeninnovationen in bisher fest verankerte Strukturen, sog. sozio-technische Regime, integriert werden.

Wie derartige Nischeninnovationen im urbanen Raum entwickelt und umgesetzt werden, soll im Rahmen dieser Untersuchung analysiert werden. Anhand der sozio-technischen Nische der M-KWK wird untersucht, wie lokale Innovationsimpulse entstehen und welche Rolle hierbei der urbanen Ebene als konkrete Umsetzungsebene zukommt. So wird in der wissenschaftlichen Literatur davon ausgegangen, dass sich Innovationen nicht in allen städtischen Räumen in gleichem Maße entwickeln, sondern die jeweils vorhandene städtische Infrastruktur und ihre lokalspezifische Governance einen Möglichkeitsraum für Nischenentwicklungen abbilden, die sich in einer stadtspezifischen Ausgestaltung von Innovationen im Energiesystem widerspiegeln (vgl. Monstadt 2009: 1932ff.; Schubert & Härdtlein 2016: 8).

Anhand eines Fallbeispiels zur M-KWK in der Stadt Hamburg sollen in dieser Untersuchung die wesentlichen Rahmenbedingungen für Nischeninnovationen im urbanen Raum analytisch erfasst werden. Das Fallbeispiel eines Mieterstrom-Projektes

(Tinsdaler Heideweg) im Hamburger Westen veranschaulicht, wie sich neue Governance-Konstellationen – auch unter einem großen Ausmaß an Unsicherheit – etablieren und welche Faktoren für eine erfolgreiche Projektimplementierung maßgeblich sind. So wird einerseits ein Beitrag zu der Fragestellung der Entwicklung lokaler Innovationsimpulse im urbanen Raum geleistet und andererseits zu der Fragestellung, wie durch eine Veränderung bisher pfadabhängiger Strukturen eine nachhaltige Entwicklung urbaner Räume ermöglicht wird.

### 1.1.2 Problemdefinition

Die Debatte um die Folgen des Klimawandels sowie die im Rahmen der Energiewende festgelegten Zielsetzungen haben eine Diskussion darüber angestoßen, wie die Energieversorgung neu ausgerichtet werden kann. Die derzeit vorherrschende zentralistisch ausgerichtete und auf fossilen Energieträgern beruhende Energieversorgung soll durch die Dezentralisierung der Strukturen, den Einsatz regenerativer Energieträger und eine Erhöhung der Energieeffizienz einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen leisten. In diesem Zusammenhang werfen insbesondere die zeitliche Dringlichkeit der Veränderung bestehender Strukturen, die Integration unterschiedlichster Interessen aus Privat- und Zivilgesellschaft und die Legitimation politischer Prioritätensetzung Fragen einer umwelt- und gesellschaftsverträglichen Transformation bestehender Infrastruktursysteme auf.

Auch urbane Räume und die darin agierenden Akteure setzen sich mit dieser Fragestellung auseinander, da ihnen in dieser Diskussion eine Schlüsselrolle zukommt. Die Europäische Umweltagentur konstatiert, dass in Europa derzeit 69% des Energieverbrauchs auf Städte entfällt, die somit für den Großteil an Treibhausgasemissionen verantwortlich sind (vgl. Europäische Umweltagentur 2010). Der notwendige Umbau der Energieversorgung muss demnach nicht lediglich in ländlichen Regionen mit ausreichend Fläche für beispielsweise erneuerbare Energien umgesetzt werden, sondern es gilt Lösungen zu erarbeiten, die auch in einem hoch verdichteten, urbanen Raum mit seinen gewachsenen, heterogenen Gebäude-, Siedlungs- und Bewohnerstrukturen klimaschonende Formen der Energiegewinnung ermöglichen.

Eine Transformation des Energiesystems rückt die Dynamiken und Kapazitäten der Innovationsmöglichkeiten in dem Mittelpunkt des Interesses. Als sozio-technisches System verlangt das Energiesystem hierbei nicht nur nach technischen Innovationen, sondern setzt auch soziale Innovationen voraus, die unter derzeit vorherrschenden

dynamischen Gesetzeslagen und Fördermittellandschaften sowie divergierenden Innovationszyklen einzelner Technologien bestehende Governance-Strukturen dahingehend verändern müssen, dass eine Koordinierung des Konsums und des Angebots von Energie erfolgt, die Entstehung und Verbreitung neuer technologischer Innovationen ermöglicht wird und regulatorische Rahmenbedingungen sowie das Nutzerverhalten entsprechend angepasst werden (vgl. Fuchs & Alle 2016: 7). Diese sozialen Innovationen werden, wie technische Innovationen auch, in sozio-technischen Nischen entwickelt und müssen derzeit aufgrund der oben angeführten, dynamischen und sich wechselseitig bedingenden Rahmenbedingungen, unter einem großen Ausmaß an Unsicherheit etabliert werden.

Die größte Herausforderung stellt hierbei die Veränderung bereits bestehender Strukturen dar, die sich als materielle und a-materielle bzw. soziale Infrastruktur im urbanen Raum manifestiert haben. Als sozio-technische Regime unterstützen sie über eine fest etablierte Form urbaner Governance den Status-Quo und beeinflussen hierdurch die Integration sozio-technischer Nischen. Urbane Räume liefern demzufolge den Kontext bzw. die Ausgangsvoraussetzung für lokale Innovationsprozesse und prägen das Handeln der daran beteiligten Akteure. Diese müssen somit, in Auseinandersetzung mit den bestehenden Strukturen des Energiesystems vor Ort, jeweils spezifische Governance-Arrangements ausbilden.

Da je nach räumlichen, sozialen, politischen, ökonomischen und technischen Faktoren vor Ort andere Konstellationen zu erwarten sind, gibt es keine Universallösungen, wie neue sozio-technische Entwicklungen auf lokaler Ebene entwickelt und umgesetzt werden können. Bisher entstehen vereinzelt Initiativen und Pilotprojekte, die sich über eine situationsbedingte – somit situative – Governance vor Ort herausbilden und erste Innovationsimpulse für einen Wandel bzw. eine Transition des Energiesystems (sozio-technische Transition) im städtischen Raum liefern. Somit existiert derzeit allenfalls fallspezifisches Wissen darüber, wie sich in urbanen Räumen situative Governance-Strukturen herausbilden, welche den Status-Quo in Frage stellen und hierbei lokale Innovationsimpulse setzen, die das Potenzial besitzen, das sozio-technische System der Energieversorgung zu verändern. Insbesondere der urbane Raum ist auf solche Innovationsimpulse und die Diffusion der sozio-technischen Nischen angewiesen, da aufgrund der räumlichen Dichte, der individuellen Nachfragemuster oder auch der geringen Verfügbarkeit von Flächen für erneuerbare Energien die Möglichkeiten

für einen Wandel des städtischen Energiesystems zu dezentralen, energieeffizienten und auf regenerativen Energien beruhenden Versorgungslösungen begrenzt sind.

Um generalisierte Aussagen für Innovationsprozesse in und für urbane Räume ableiten zu können, bedarf es einer kombinierenden Analyse, die hinterfragt, wie Innovationsimpulse in urbanen Räumen entstehen, welche Governance-Arrangements hierbei zielführend sind und welche Handlungsempfehlungen sich für andere Städte ableiten lassen? Hier setzt das Dissertationsvorhaben an und liefert durch einen interdisziplinären Forschungsansatz zu lokalen Innovationsdynamiken und -kapazitäten Erkenntnisse zur nachhaltigen Transition sozio-technischer Systeme im urbanen Raum.

## 1.2. FRAGESTELLUNG UND ZIEL DER DISSERTATION

Die Transition-Forschung ist eine Theorie mittlerer Reichweite, d.h. sie ist in der Lage, komplexen Problemen Struktur zu verleihen. In ihrer Ausrichtung ist sie gestaltungsorientiert und liefert somit konkrete Handlungsempfehlungen. Hierbei ist die Transition-Forschung durch folgende Leitfragestellung gekennzeichnet: **Unter welchen Bedingungen kommt es zu (nachhaltigen) Systeminnovationen und der langfristigen Transformation komplexer sozio-technischer Systeme?** Der Begriff der Systeminnovation umfasst hierbei nicht lediglich die technischen Komponenten, sondern wie oben bereits aufgezeigt, ebenfalls sich verändernde Organisationsformen, Nutzungsmuster und Verbraucherverhalten. Das Hauptanliegen der Transition-Forschung ist herauszufinden, inwiefern ein struktureller Wandel hin zu einem neuen Systemzustand generiert werden kann. Dies kann nicht als losgelöstes Problem verstanden werden, sondern nur im Zusammenhang mit der Kopplung sozialwissenschaftlicher Fragestellungen nach neuen Formen der Steuerung und Koordination, also der dazugehörigen Governance.

### Fragestellung

In dieser Dissertation wird die Grundannahme vertreten, dass sich je nach räumlichen Voraussetzungen (also politischen und ökonomischen Bedingungen, räumlichen und siedlungsstrukturellen Begebenheiten, natur- und sozialräumlichen Faktoren, etc.) jeweils lokalspezifische Governance-Strukturen herausbilden, die sich durch die lokalen Akteure in Auseinandersetzung mit den fest verankerten Strukturen des Infrastruktursystems (hier: sozio-technische Regime) vor Ort ergeben. Diese neu geschaffenen Strukturen und ihre handlungsleitenden Akteure gilt es zu identifizieren,

stellen sie doch die Weichen für die Infrastruktur sozio-technischer Wandelprozesse im urbanen Raum – nur so können diese in ihrer Dynamik und Mehrdimensionalität erfasst und schlussendlich für koordinierte Wandelprozesse städtische Agglomerationsräume (urbane Transition) nutzbar gemacht werden. Die stadtgeographische Perspektive ermöglicht hierbei die Analyse der endogenen Rahmenbedingungen, die solchen Wandelprozessen zugrunde liegen und verdeutlicht die Wechselwirkungen, die sich hierbei aus den sozialen, technischen und urbanen Prozessen ergeben. Im Fokus des Forschungsinteresses stehen hierbei sozio-technische Innovationsprozesse, die auf einen Wandel des zentralen, auf fossilen Energien beruhenden, Energiesystems abzielen.

Die übergeordnete Forschungsfragestellung lautet demnach:

Wie kann im urbanen Raum sozio-technischer Wandel im Energiesystem initiiert und gestaltet werden?

Um die oben angeführte Frage für eine wissenschaftliche Untersuchung messbar zu machen, wird diese nun im Folgenden näher definiert und durch Unterfragen operationalisiert:

Definition essentieller Begriffe:

Urbaner Raum: umfasst das gesamte administrative Stadtgebiet (im Fallbeispiel der Freien und Hansestadt Hamburg ist dieses in sieben Bezirke aufgeteilt, siehe Abbildung 32)

Sozio-technisch: der Begriff des Sozio-technischen beschreibt die Interdependenz sozialer und technischer Komponenten eines Systems, hier Energiesystems

Wandel: grundlegende und weit reichende Veränderungen bereits existierender Strukturen mit dem Ziel der Optimierung, nicht nur der Veränderung

Energiesystem: Energieversorgung in den Sektoren Strom und Wärme (dies schließt auch neue Formen kleinteiliger, dezentraler Versorgung mit ein)

Initiieren: Generierung von Innovationsimpulsen (durch die handlungsleitenden Akteure durch neue Formen der Kooperation und Steuerung)

Gestalten: Schaffung der sozio-technischen Infrastruktur für urbanen Wandel

Aus den oben genannten Herausforderungen lassen sich für diese Dissertation folgende forschungsleitende Unterfragen ableiten:

- Wie entstehen lokale Innovationsimpulse im urbanen Raum und wie werden diese entwickelt?



- Wie wirken die endogenen Faktoren des Raumes auf die Entstehung lokaler Innovationsimpulse und welche Wechselwirkungen lassen sich erkennen?
- Wie interagieren diese lokalen Innovationsimpulse mit den vorherrschenden Strukturen bzw. dem sozio-technischen Regime? Welche Konfliktlinien lassen sich hier ausmachen?
- Welche neuen Governance-Konstellationen und Mechanismen sind erkennbar und welche Faktoren sind hier erfolgsversprechend?
- Welche Rolle spielen die Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen übergeordneter Ebenen für die Entwicklung sozio-technischer Nischen?

Die oben angeführten Fragestellungen ergeben sich aus dem interdisziplinären Forschungsansatz der Dissertation, der Bestandteile der Transition-Theorie, des Governance-Konzeptes und der stadtgeographischen Perspektive vereint. Über diese Triangulation werden die Wechselbeziehungen zwischen technologischer Innovation, die ihrer Anwendung zugrundeliegende Governance und die diese Prozesse determinierende räumliche Ebene – als konkreter Ort der Umsetzung und Anwendung – miteinander in Verbindung gesetzt. So werden die einzelnen Fragestellungen der Transition-Theorie (Was bzw. Wer), des Governance-Konzeptes (Wie) und der stadtgeographischen Perspektive (Wo) in einem ganzheitlichen konzeptionellen Analyserahmen vereint, der eine Beantwortung der Forschungsfrage und der forschungsleitenden Unterfragen zulässt.

### **Zielsetzung**

Innovationsimpulse beginnen in der Mikroebene lokaler Praxis durch die Entstehung und Verbreitung sozio-technischer Nischen. Diese lokale Praxis wird von konkreten lokalen Akteuren initiiert. Während sich die Transition-Theorie hierbei der Fragestellung zuwendet, wie technischen Innovationen entstehen, hat sich vor allem die Wirtschaftsgeographie in ihren innovationstheoretischen Ansätzen (vgl. v.a. Bathelt & Glückler 2002) mit der Fragestellung auseinander gesetzt, welche territoriale Dimension Prozessen des Wissens und der Innovation zukommt und welche Eigenschaften diese räumlich eingebetteten Prozesse befördern. Die Frage nach den einzelnen Akteuren, die an diesen Prozessen beteiligt sind sowie ihrer Governance-Konstellationen und -Mechanismen, ist bisher nur marginal betrachtet worden.

Hier setzt das Dissertationsvorhaben an, indem es der Frage nachgeht, wie lokal agierende Akteure ihr Handeln koordinieren, um im urbanen Raum Strukturen zu etablieren, die einen – nachhaltigen – Wandel der lokalen Energieversorgung anstreben

und auf eine übergeordnete Transformation des Energiesystems ausgerichtet sind. Ausgehend von der Annahme, dass die dem urbanen Raum inhärenten, endogenen Rahmenbedingungen das Handeln und die Koordination der Akteure vor Ort beeinflussen, soll anhand der sozio-technischen Nische der M-KWK analysiert werden, welche Akteure an dem Einsatz der sozio-technischen Nische beteiligt sind, welche Mechanismen die Diffusion der Nische fördern bzw. hemmen und wie sich diese lokalen Innovationsimpulse in bestehende Strukturen einbetten lassen. Hierbei wird herausgearbeitet, wie sich diese Prozesse in die Diskussion um urbane Wandelprozesse (urbane Transition) einordnen. Die Zielsetzung der Dissertation ist somit die Darstellung der Wechselwirkungen technischer, sozialer und urbaner Prozesse und ihr Beitrag zu Wandelprozessen im sozio-technischen Energiesystem.

Die Transition-Forschung liefert das konzeptionelle Instrumentarium, um der Fragestellung nach der Diffusion sozio-technischer Nischen nachzugehen. Sie bettet sozio-technische Nischen in ein Konstrukt aus bestehenden Strukturen, sog. sozio-technischen Regimen ein, welche den Grad technologischer und sozialer Variation beeinflussen (vgl. u.a. Rip & Kemp 1998; Smith et al. 2005). Das Ziel der Dissertation ist es hierbei, diese Prozesse im urbanen Raum zu verorten und unter Einbezug einer Governance-Perspektive die handelnden Akteure und ihre Motivation miteinander in Beziehung zu setzen. So wird durch die Triangulation der drei Forschungsperspektiven einerseits ein Beitrag zur Schaffung eines theoretischen und analytischen Rahmens zu urbanen Transitions geschaffen. Andererseits wird ein Beitrag für die Praxis geleistet, indem über die Analyse der sozio-technischen Nische der M-KWK und ihrer Potenziale für eine effiziente, dezentrale Energieversorgung Orientierungswissen bereitgestellt wird. Die wesentlichen Erfolgsfaktoren für die Initiierung lokaler Innovationsimpulse, wie das Aufkommen von Lernprozessen, die Bildung von sozialen Netzwerken oder die Formulierung von Visionen und Erwartungen, und ihre dazugehörige Governance liefern wichtige Erkenntnisse für urbane Räume und die darin agierenden Akteure.

### **1.3 UNTERSUCHUNGSGEGENSTAND UND SEINE ABGRENZUNG**

Die Debatte um die nachhaltige Transformation von Infrastrukturen rückt somit urbane Räume in das Zentrum des Forschungsinteresses (Bulkeley & Betsill 2005; Hodson & Marvin 2010; Coenen & Truffer 2012). Erste wissenschaftliche Untersuchungen attestieren Städten und Regionen als Umsetzungsebenen eine essentielle Rolle hinsichtlich einer zukunftsfähigen und klimaschonenden Umgestaltung von

Infrastrukturen (vgl. Fuchs & Hinderer 2014a; Schubert & Härdtlein 2016). Bisher ist die räumliche Ebene der Stadt sowie die Rolle der dort verorteten Akteure innerhalb sozio-technischer Transitions allerdings nur marginal thematisiert worden. Wissenschaftliche Forschungsarbeiten, die anhand der Multi-Level-Perspektive die Diffusion sozio-technischer Innovationen untersuchen, tendieren zu einer Vernachlässigung der räumlichen Ebene und somit des Entstehungsorts von Initiativen bzw. sozialen Innovationen. Bisher haben die Ansätze weitgehend technische bzw. materielle Komponenten des systemischen Wandels analysiert (u.a. Berkhout et al. 2004; Rip & Kemp 1998; Smith et al. 2005). Sie fokussieren sich hierbei auf die unterschiedlichen Ebenen einer Verbreitung technischer Innovation und die Wechselbeziehungen zwischen technischen und sozialen Wandelprozessen. Vor allem den Faktoren Pfadabhängigkeit und Lock-in kommt durch die Betrachtung bereits etablierter Techniken und Akteure und ihrer Beständigkeit gegenüber Wandelprozessen/ Aufrechterhaltung des Status-Quo große Bedeutung zu. Die Rolle des Lokalen bzw. Urbanen innerhalb dieser Prozesse wurde in diesen Analysen ebenso wenig konzeptionell erfasst, wie die politischen Dynamiken,<sup>1</sup> die eine Transformation der Nischen- und Regime-Ebene stützen (vgl. u.a. Lawhon & Murphy 2011; Shove & Walker 2007; Späth & Rohrer 2012). “(...) [*the, Anm. d. Verf.] interlinkage of infrastructural and urban developments has hitherto (...) been undertheorized and empirically understudied both in social studies of technology and in urban studies*” (Monstadt 2009a: 1924). Es ist somit eine Forschungslücke vorhanden, die eine räumliche Einbettung sozio-technischer Nischen und ihrer lokalen Innovationsprozesse erfordert und hierbei lokal spezifische Strategien und Innovationsprozesse der Neukonfiguration dieser Infrastrukturen in den Mittelpunkt stellt.

Im Forschungsfeld zu sozio-technischen Transformationsprozessen ist in den letzten Jahren eine Vielzahl an neuen Forschungserkenntnissen generiert worden. Besonders im Hinblick auf die politisch induzierte Energiewende wurde die Transformation des Energiesystems von einer zentralen hin zu einer dezentralen Versorgungslösung zum Forschungsgegenstand erhoben. Das Augenmerk lag hier zunächst auf der politisch institutionellen Perspektive dieser Transformation und brachte

---

<sup>1</sup> Die politische Komponente im Sinne neuer Policy-Instrumente wurde zwar in der Klimawandeldebatte rund um urbane Strategien und neue Formen urbaner Governance aufgegriffen (siehe hierfür u.a. Bulkeley & Betsill 2005), greifen aber bei der Diskussion um die Restrukturierung urbaner Infrastrukturen und der hierbei zugrunde liegenden Wechselwirkungen sozialer, technischer und urbaner Prozesse zu kurz.

eine Vielzahl an Studien hervor, welche Antworten auf technische Fragestellungen lieferten, wie beispielsweise Netzintegration, einzelne Formen der Stromerzeugung, etc. Diese Analysen sind vorwiegend konzeptionell ausgerichtet bzw. auf einzelne Länder bezogen (vgl. Fuchs & Alle 2016: 10). Studien, die vor allem den sozio-technischen Charakter der Energiesysteme in das Forschungsinteresse rücken und diesen mit relevanten raumspezifischen Potenzialen und Bedingungen von Innovationen in Bezug setzen, sind derzeit nur wenig verbreitet und in ihrer frühen Phase.

Das Energiesystem wurde, insbesondere aufgrund der zentralen Ausrichtung, zunächst konzeptionell als nationales System erfasst und hinsichtlich der Entwicklungen seiner einzelnen Sektoren – wie den erneuerbaren Energien in Form von Photovoltaik oder auch Windkraft – analysiert (vgl. Carlson & Stankiewicz 1991). Technik kann hierbei einerseits durch Pfadabhängigkeiten zur Beständigkeit solcher Systeme beitragen, aber auch den Weg für (radikalen) Wandel ermöglichen und hierbei soziale und technische Strukturen maßgeblich modifizieren (vgl. Dolata 2011). Die hieraus entstehende Interdependenz technischer und sozialer Beziehungen bildet die Basis der sozio-technischen Transformations- bzw. Transitionsforschung. Die Einflussfaktoren auf den Wandel der sozio-technischen Systeme stehen im Zentrum des Forschungsinteresses und die Verläufe der Prozesse sowie die damit einhergehenden Akteursbeziehungen und -netzwerke rücken in den Fokus (vgl. u.a. Coenen et al. 2012; Dolata 2008; Fuchs & Alle 2016; Geels 2005a; Geels & Schot 2007; Rotmans et al. 2001a).

Insbesondere die Multi-Level-Perspektive zeigt eine Möglichkeit auf, die oben angesprochenen dynamischen Prozesse konzeptionell zu erfassen. Durch das Aufzeigen der Interdependenzen zwischen der an der Transformation des Energiesystems beteiligten mehreren Ebenen (Nische, Regime und Landscape), werden entwicklungs-determinierende Faktoren, wie pfadabhängige Entwicklungsverläufe oder Lock-ins, technische Entwicklungsdynamiken einer Innovation oder sozio-ökonomische Rahmenbedingungen miteinander in Relation gesetzt (vgl. u.a. Elzen et al. 2004; Raven & Verbong 2010; Rip & Kemp 1998). Die Transition-Theorie geht davon aus, dass Entwicklungen in sozio-technischen Nischen unter bestimmten Bedingungen dazu führen können, dass ein sozio-technisches Regime verändert wird. Die Multi-Level-Perspektive unterstützt hierbei vor allem bei der Suche nach Antworten auf Fragestellungen, die das Wechselverhältnis zwischen einerseits dynamischen – technischen, sozialen und ökonomischen – Veränderungsprozessen und andererseits auf Pfadabhängigkeit

beruhender Persistenz untersuchen. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der Energiewende und dem dafür notwendigen Verlassen des fossilen Energieversorgungspfads relevant, um zu hinterfragen, wie der Umstieg auf eine effiziente, dezentrale und regenerative Energieversorgung – und somit die Möglichkeit für einen Systemwechsel – geschaffen werden kann.

Bisher hat die Multi-Level-Perspektive wenig Augenmerk auf die an diesem Prozess beteiligten Akteure gelegt. Auch die Frage nach dem Wo eines Transformationsprozesses bleibt weitgehend unbeantwortet (vgl. u.a. Coenen et al. 2012; Coenen & Truffer 2012; Hodson & Marvin 2013; Moss 2013; Smith et al. 2010; Späth & Rohrer 2012). Zwar werden die Nischen in der Multi-Level-Perspektive stellenweise lokal verortet (vgl. u.a. Geels 2013), die Räumlichkeit und die damit einhergehenden endogenen Faktoren von Innovationsprozessen werden allerdings nur marginal thematisiert und die dort vorhandenen innovationsrelevanten technischen und sozialen Dynamiken und Interdependenzen systematisch außer Acht gelassen. Hier setzt dieses Forschungsvorhaben an und möchte einen Beitrag zur Schließung dieser Lücke leisten.

Städte kristallisieren sich zu den zentralen Arenen der Transformation des Energiesystems heraus. Hierbei entstehen neue Policies und neue Formen der Kooperation in unterschiedlichsten Bereichen, wie beispielsweise dem Energiemanagement oder der Energieproduktion. Die Dringlichkeit der Thematik einerseits sowie die Differenziertheit lokaler Kontextbedingungen und somit schwierige Verallgemeinerbarkeit lässt derzeit erste Forschungsinitiativen entstehen, die sich dem Thema aus unterschiedlichen Perspektiven und theoretischen Herangehensweisen nähern. Vor allem im europäischen Forschungsraum werden derzeit Forschungsvorhaben initiiert, die sich dem Thema aus räumlicher Perspektive nähern. Vor allem BULKELEY ET AL. haben mit ihrem Werk „Cities and Low Carbon Transitions“ erheblich dazu beigetragen, das Thema auf die humangeographische Agenda zu setzen und explizit die Stadtgeographie aufgefordert, sich diesem Thema aus einer räumlichen Perspektive anzunähern (vgl. Bulkeley et al. 2013a & b). Sie ergänzen mit diesem Vorhaben durch eine Verschiebung des Fokus auf Infrastrukturen und damit einhergehende technische und soziale Innovationen die bereits extensiv vorhandene Literatur um die Rolle der Städte im Klimawandel, die vor allem durch neue Policy- Ansätze und Governance-Arrangements geprägt ist (vgl. u.a. Bulkeley 2010; Knieling & Roßnagel 2015; Romero-Lankao 2014). Die Autoren rücken die Frage nach der systemischen Transition der Infrastruktursysteme im urbanen Raum in das Forschungsinteresse und erweitern die

Diskussion um die konzeptionelle Erfassbarkeit dieser Fragestellung (vgl. Bulkeley et al. 2013a; Bulkeley et al. 2014). Auch das Forschungsvorhaben LITRES (Lokale Innovationsimpulse zur Transformation des Energiesystems) – ein Forschungsverbund deutscher Universitäten – widmet sich explizit dem Themenfeld des sozio-technischen Wandels von Infrastruktursystemen auf lokaler Ebene. Hier liegt die Forschungsperspektive auf lokalen Impulsen,<sup>2</sup> welche als sozio-technische Nische dem urbanen Raum zugeordnet werden, allerdings erfolgt die Analyse nicht aus stadtgeographischer Perspektive, weshalb eine Einordnung des Innovationsimpulses in die nachhaltige Stadtentwicklung unterbleibt (vgl. u.a. Fuchs & Alle 2016; Schubert & Härdtlein 2016). Das Forschungsvorhaben dieser Dissertation schließt somit an diese beiden Vorhaben an und greift sowohl die Frage nach der konzeptionellen Erfassbarkeit sozio-technischen Wandels, als auch die nach der räumlichen Einordnung solcher Prozesse in den städtischen Raum auf. Durch die Kombination mehrerer Perspektiven und konzeptioneller Ansätze soll einerseits das Thema systemtheoretisch aufgegriffen und die technische Komponente hinsichtlich der Fragestellung erörtert werden. Zudem soll durch die Integration des Governance-Ansatzes die soziale Komponente in das Forschungsinteresse rücken und so die am Innovationsprozess beteiligten Akteure und ihre Koordinationsprozesse analytische Aufmerksamkeit erfahren. Hier wird vor allem auf den Ansatz des Transition-Managements zurückgegriffen, der danach fragt, welche Akteure und Governance-Konfigurationen für einen transitionalen Wandel von einem hin zu einem anderen strukturellen Systemzustand (hier: kohlenstoffarme bzw. emissionsarme Entwicklung) zielführend sind (vgl. u.a. Loorbach 2007; Loorbach et al. 2009; Fuchs & Hinderer 2014a). Eine stadtgeographische Perspektive, welche die Stadt als räumliche Ebene der Nischeninnovationen in die Forschungsperspektive integriert und Rückschlüsse auf die Wechselwirkungen mit dem urbanen Raum selbst zulässt, schließt das oben angesprochene Forschungsdesiderat in Bezug auf die raumsensitive Erforschung nachhaltiger Implementierung und Verbreitung von lokalen Innovationen.

---

<sup>2</sup> Hier wird der lokale Innovationsimpuls der M-KWK betrachtet, allerdings von der Größenklasse der Nano- und Mikro-KWK. Die Betrachtete Größenklasse der Mini-KWK von 20 bis 50 kW<sub>el</sub>, wie in dieser Analyse betrachtet, war dort nicht Bestandteil der Untersuchung.

## 1.4 METHODISCHES VORGEHEN

Der Forschungsansatz der vorliegenden Dissertation ist transdisziplinär ausgerichtet. Durch die Betrachtung wissenschaftlicher Diskurse und die dadurch entstehenden Relations- und Kombinationsmöglichkeiten sollen neue Sichtweisen und Erkenntnisse sowie neue Zugänge zu Problemlösungen ermöglicht werden. Der transdisziplinäre Forschungsprozess ist somit auf der Ebene des Überschneidungsbereiches wissenschaftlicher Fragestellungen mit gesellschaftlichen Problemen angesiedelt. Hierbei werden gesellschaftliche Sachverhalte als lebensweltliche Problemlagen verstanden und wissenschaftlich bearbeitet. Indem bei der Problembearbeitung Disziplin- und Fachgrenzen überschritten und Grenzen zwischen wissenschaftlichem und praktischem Wissen aufgehoben werden, kann eine angemessene Behandlung der Fragestellung erfolgen, sowie in neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und praxisrelevanten Handlungs- und Lösungsstrategien resultieren (vgl. Bergmann et al. 2010: 38).

Die Dissertation lässt sich hierbei der qualitativen Forschung empirischer Sozialforschung zuordnen. Sie untersucht soziales Handeln, aufbauend auf bereits existenten und theoretischen Annahmen – sie konzentriert sich hierbei auf „*den tieferen Informationsgewinn in einzelnen Fällen und erörtert somit Ursachen und Wirkungen bestimmter Phänomene*“ (vgl. Hirschfeld et al. 2012: 8). Die hier angewandte theoriegeleitete Forschung baut somit auf existierendem theoretischem Wissen auf und leistet mit den generierten Ergebnissen einen Erkenntnisfortschritt. Anhand eines konkreten Fallbeispiels wird soziales Handeln rekonstruiert und über die Definition von Variablen auf eine Verallgemeinerbarkeit hin geprüft.

Methodisch wird in dieser Dissertation aufgrund der Komplexität der Forschungsaufgabe ein Methoden-Mix angewandt, welcher sich bisher in der transdisziplinären Forschung bewährt hat. Die Primär- und Sekundärliteraturanalyse, qualitative Experteninterviews sowie die Akteursanalyse/Stakeholderanalyse<sup>3</sup> bilden das Methodengerüst. Anhand eines multikriteriellen Bewertungsverfahrens<sup>4</sup> (hier werden

---

<sup>3</sup> Akteursanalyse und Stakeholderanalyse werden in dieser Dissertation synonym verwendet. In der wissenschaftstheoretischen Literatur werden beide Begrifflichkeiten nicht eindeutig voneinander getrennt, ebenso werden sie oft im gleichen Kontext mit Netzwerkanalysen benutzt (vgl. Zimmermann 2006: 9).

<sup>4</sup> Gängige Bewertungsverfahren beziehen sich häufig nur auf einzelne Vorhaben und nicht auf übergreifende und längerfristig angelegte Strategien und heben nur einzelne Wirkungsaspekte von geplanten Maßnahmen hervor, ohne in einer bereichsübergreifenden Bewertung zu resultieren (vgl. Bergmann et al. 1999: 444).

nicht nur fachliche Aspekte berücksichtigt, sondern ebenfalls Aspekte der Umsetzungschancen im Handlungsfeld – also Potenziale und Hemmnisse), werden Erfolgsfaktoren sozio-technischer Nischen und ihrer lokalen Innovationsimpulse geprüft und kritisch bewertet.

Die Literaturanalyse dient sowohl für die Erhebung der theoretischen Basis der Untersuchung, als auch der Datenerhebung und ist ein klassisches Feld der qualitativ-interpretativen Analyse. Sie zeigt die Grundlagen derzeitiger Forschung auf, ordnet das Forschungsvorhaben in aktuelle Debatten und Forschungserkenntnisse ein und schafft über die Analyse fallstudien-spezifischer Literatur,<sup>5</sup> wie beispielsweise Senatsdokumenten, Zeitungsartikel, Pressemitteilungen, etc. eine Einordnung der Fallstudie in den analytischen Rahmen dieser Untersuchung.

### **Vorgehensweise Literaturrecherche:**

- I) Sichten von Primär- und Sekundärliteratur
- II) Diskurse aus unterschiedlichen Disziplinen aufzeigen, analysieren und für die Fragestellung nutzbar machen

Methodenproblem: Trotz der hohen Reliabilität der Daten muss die Methode der Literaturanalyse kritisch hinterfragt werden. So spielt die Subjektivität des Forschers sowohl bei der Auswahl der Literatur (Auswahlbias), als auch bei deren Interpretation (Definition von analytischen Kategorien/Kontextbeachtung) eine Rolle. Deshalb sind hier Qualitätskriterien von großer Bedeutung. Nach SCOTT sind diese – insbesondere in Bezug auf in der Dissertation verwendeten Dokumente – Authentizität (Primär- oder Sekundärdokument), Glaubwürdigkeit (Genauigkeit der Dokumentation), Repräsentativität (Abweichung vom Standard) und Bedeutung der Dokumente (für unterschiedliche Leser) (vgl. Scott 1990: 6).

---

<sup>5</sup> Zur Auswahl der Dokumente dient lediglich das Kriterium deren Interpretierbarkeit. Daten müssen somit nicht erst vom Forscher geschaffen werden, sondern liegen bereits vor und können vom Forschenden interpretativ ausgewertet werden. Dokumente können gerade wegen ihres nicht-reaktiven Charakters die Gültigkeit andersartig erworbener Daten einschätzen helfen (vgl. Mayring 2002: 49; Flick 2009: 322). Die Dokumente werden hierbei nicht etwa als Ganzes gedeutet (wie in der Literatur-, Film- oder Kunstwissenschaft), sondern im Sinne der Fragestellung hinsichtlich auf die im Vorfeld definierten Variablen hin überprüft. Zudem muss stets beachtet werden, dass Dokumente argumentative Funktionen erfüllen und soziale Beziehungen vermitteln (z.B. in organisatorischen Hierarchien). So gilt es, ein Dokument nicht alleinig als Datenlieferanten anzusehen, sondern dieses selbst als wissenschaftlichen Gegenstand bzw. Mittel zur Kommunikation zu begreifen. Es gilt, das Verhältnis von explizitem Inhalt, implizierter Bedeutung und dem Kontext der Funktionen und Verwendungsweisen zu bestimmen und bei deren Interpretation zu berücksichtigen (vgl. Flick 2009: 331).



### **Vorgehensweise Experteninterviews:**

III) leitfadengestützte Interviews mit Experten (aus Politik und Praxis), diese werden transkribiert und es erfolgt eine inhaltsanalytische Auswertung und Zusammenfassung

IV) basierend auf den hieraus generierten Ergebnissen werden weitere Experten für Experteninterviews identifiziert<sup>6</sup>

Zur intersubjektiven Nachvollziehbarkeit sind die persönlich und telefonisch durchgeführten Interviews vollständig auf einen Tonträger aufgezeichnet worden. Die schriftlich per E-Mail durchgeführten Interviews liegen als Dokument vor. Insgesamt wurden im Rahmen dieser Dissertation 15 Interviewpartner befragt; die Interviews wurden auf Wunsch der Interviewpartner anonymisiert.

Die Experteninterviews liefern als Untersuchungseinheit einen wichtigen Beitrag für das der Fragestellung angemessene Grundlagenwissen, haben aber auch einen unabhängigen Stellenwert und dienen einem Erkenntnisertrag, der in die Beantwortung der Fragestellung und in die Gesamtauswertung mit einfließen soll. Als Experten werden diejenigen Personen angesehen, die aufgrund ihrer Funktion und ihres Wissens an gesellschaftlichen Entscheidungs- und Gestaltungsprozessen teilhaben (vgl. Miegl & Näf 2005: 6f.).

### **Methodenproblem: Zugänglichkeit der Gesprächspartner**

Wie im Falle von Literaturquellen, so sind auch Interviewpartner nicht in gleichem Maße verfügbar. Eine Vielzahl von Faktoren kann zur Verweigerung von Aussagen bzw. des gesamten Interviews führen. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde versucht, daraufhin beteiligte Akteure aus dem Umfeld zu befragen bzw. ergänzend Literatur und Dokumente heranzuziehen, so dass dennoch ein umfassendes Bild des Untersuchungsgegenstandes gewährleistet werden konnte. Es gilt weiterhin zu erwähnen, dass bei wenigen Experten nur begrenzte Zeit für Interviews zur Verfügung stand. Die Befragung

---

<sup>6</sup> Hier wird auf methodische Einzelschritte der Grounded Theory zurückgegriffen. Die Methode nach GLASER bzw. STRAUSS & CORBIN zeichnet sich durch einen sich stetig wiederholenden, systematischen Prozess der Datenerhebung und Datenanalyse aus, die durch die Bildung von Kategorien miteinander in Beziehung gesetzt werden und schlussendlich in einer gegenstandsbezogenen Theoriebildung münden (vgl. Glaser & Strauss 1967; Glaser 2001; Strauss & Corbin 1996). Wie auch in der Grounded Theory und ihrem zirkulären, prozessualen Verständnis von Datenerhebung und anschließender Reflexion ist in dieser Untersuchung die Auswahl der zu interviewenden Experten nach einem ähnlichen Prinzip erfolgt. Da nicht alle an dem Prozess beteiligten Akteure zu Beginn bekannt sind, werden diese nach den jeweiligen Gesprächen und einer Interpretation der Daten mit anschließenden Memos (zur weiteren Ideenfindung, Strukturierung und Reflexion) ausgewählt.

wurde in diesem Falle auf ein Minimum an relevanten Fragen reduziert, die Tiefe der Analyse leidet an dieser Stelle punktuell.

### Erinnerung und Wahrnehmung

Als zusätzliche Schwierigkeit ist die selektive Erinnerung der Befragten in den Interviews anzuführen (vgl. hierzu Behnke et al. 2010: 90ff.). Ebenso wie bei der selektiven Wahrnehmung besteht die Gefahr, dass nur flüchtige/lückenhafte Erinnerungen existieren. Informelle Prozesse können zudem von den Befragten übersehen oder falsch eingeschätzt werden und fließen nicht in die Analyse mit ein. Da im Falle des Forschungsvorhabens der Koordination dieser Prozesse besondere Bedeutung zukommt, wurde bei den Interviewfragen verstärkte Aufmerksamkeit auf Netzwerke und deren Dynamiken sowie Formen der Kommunikation und Kooperation gelegt.

Die Offenlegung neuer, lokal spezifischer Governance-Konstellationen, die sich über das Handeln der lokalen Akteure ergeben, führt dazu, dass die eigene Wahrnehmung des Interviewpartners in der Rekonstruktion der Interaktionszusammenhänge selbst zum Objekt des qualitativen Forschungsprozesses avanciert. Die subjektiv empfundene Wertvorstellung und die daraus resultierende Interpretation von Geschehnissen erschwert eine objektive Annäherung an die Wirklichkeit. Dem Analysegegenstand wird sich somit durch einen Vergleich aller zugänglichen Informationen und weiterer Interviewpartner genähert.

### Interpretation der Wirklichkeit

Der Forschende lässt stets eigenes Vorwissen in die Untersuchung mit einfließen. Auch der Interviewpartner bringt eigenes Wissen ein, hierbei sind Lücken und Fehlinterpretation von Ereignissen möglich. Diese sind im Forschungsprozess kenntlich zu machen. Zudem bedingt der Untersuchungsgegenstand – im Sinne von Steuerung, Koordination und Machtverteilung – dass die Gesprächspartner anderen Akteuren nicht wertneutral gegenüber stehen. Persönliche Konflikte, Macht- oder Positionsverlust können Aussagen individuell beeinflussen.

### **Vorgehensweise Akteursanalyse:**

Eine Akteurs- bzw. Stakeholderanalyse wird wie folgt definiert: “(...) as a process that:  
i) defines aspects of a social and natural phenomenon affected by a decision or action;  
ii) identifies individuals, groups and organisations who are affected by or can affect those

*parts of the phenomenon (...); and iii) prioritises these individuals and groups for involvement in the 'decision-making process' (Reed et al. 2009: 1933).*

- V) Hierfür werden die für das Forschungsvorhaben relevanten Akteure identifiziert und die Treiber für das Entstehen neuer Netzwerke identifiziert. Da sich das Feld des Energiesystems, inklusive der sozio-technischen Nische der M-KWK, durch eine hohe Komplexität und eine Vielzahl an beteiligten Akteuren auszeichnet, gilt es, die jeweils beteiligten Akteure des sozio-technischen Regimes sowie der sozio-technischen Nische zu identifizieren und insbesondere das Netzwerk der Akteure für die sozio-technische Nische der M-KWK aufzudecken. Hier sollen im Anschluss die Ansatzpunkte und Konfliktlinien der sozio-technischen Nische mit dem vorherrschenden Energie-Regime aufgezeigt werden, um die Hemmnisse einer sich neu entstehenden Energie-Governance zu erfassen.

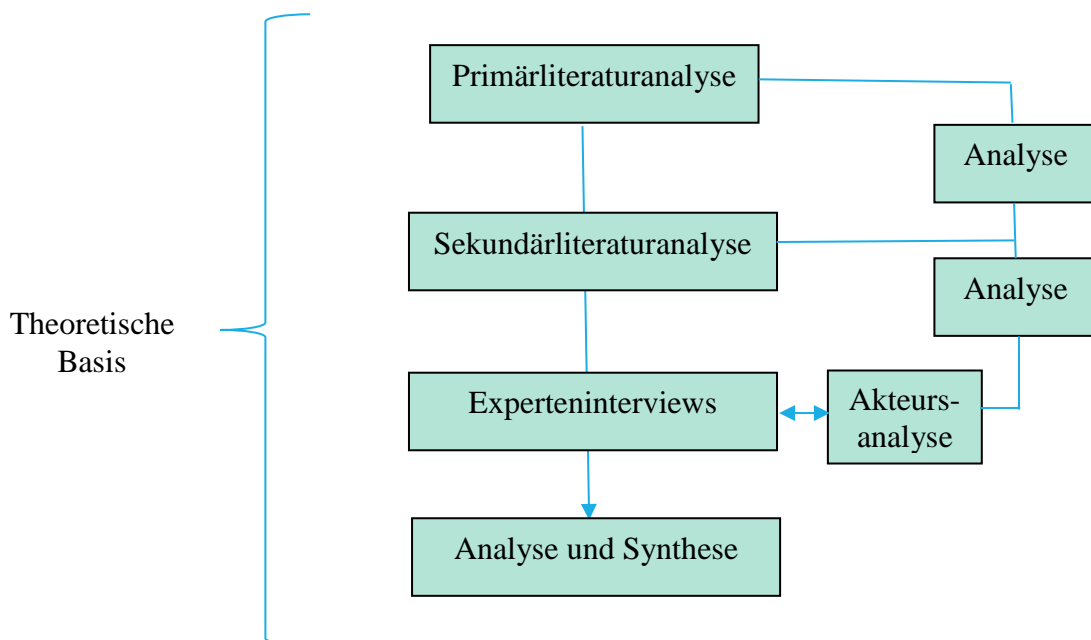
Die Akteursanalyse dient dazu, die Forschungsfrage aus verschiedenen Perspektiven sowohl individueller, als auch kollektiver Akteure, die in einem System funktionell miteinander in Relation stehen, zu verbinden. Durch die Darstellung der Relevanz der einzelnen Akteure im System – also hier des sozio-technischen Regimes bzw. der sozio-technischen Nische – kann ihre Relevanz hinsichtlich der Transition sozio-technischer Systeme abgeleitet und ihre Beziehungen bzw. Interaktion erörtert werden (vgl. Lang et al. 2014: 137f.).

Das Vorgehen ist hier deskriptiv. Durch leitfadengestützte Interviews werden die wesentlichen Akteure – top down durch den Analytiker – identifiziert und beschrieben. Zentrale Akteure werden im Anschluss gebeten, das in der Stadt Hamburg bestehende Netzwerk der Nische der M-KWK aufzuzeichnen und die Interessen der Akteure zu bewerten, um die handlungsleitenden Akteure zu priorisieren. Zudem werden die Strukturen zwischen den Akteuren analysiert und so von anderen Akteursnetzwerken – wie dem vorherrschenden Regime – abgegrenzt (vgl. hierzu auch Reed et al. 2009: 1937). So lässt sich ein Netzwerk für die sozio-technische Nische der M-KWK abbilden, welches die zuständigen Akteure für die jeweiligen Projektphasen identifiziert und sich auf andere urbane Räume übertragen lässt – hier lassen sich für die einzelnen Phasen der Projektimplementierung gezielt Handlungsempfehlungen für die jeweils beteiligten Akteure ableiten (siehe Abbildung 29).

Methodenproblem: Die Akteursanalyse wird derzeit in vielen wissenschaftlichen Kontexten angewandt und ist deshalb methodisch entsprechend ausdifferenziert; es

entstehen beispielsweise Modelle mit einem Fokus auf Netzwerke, Ressourcen oder Wahrnehmungen der Akteure (vgl. Hirschfeld et al. 2012: 17). Zudem gibt es teilnehmende Analysen und Analysen top-down durch den Analytiker – trotz umfassender Recherchen und Formen der Beteiligung können in beiden Ansätzen wichtige Akteure von der Analyse ausgeschlossen werden. Diesen Limitationen wird durch die Kombination mit den beiden weiteren Forschungsmethoden entgegengewirkt.

Zusammenfassend werden folgende Methoden zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen:



Die Triangulation der Methoden soll eine ganzheitliche Sicht auf den Forschungsgegenstand ermöglichen, indem der Erkenntnisgewinn durch deren Kombination erhöht wird. Im Sinne der systematischen Perspektiven-Triangulation (Flick 2009: 520) werden die jeweiligen theoretischen Hintergrundannahmen der einzelnen Methoden berücksichtigt, so dass sich die Stärken der Methoden gegenseitig ergänzen, aber auch deren Grenzen deutlich kenntlich gemacht werden können.

Die Aufführung der Methodenprobleme soll einen möglichst kritischen Umgang mit den in dieser Untersuchung verwendeten Methoden sicherstellen. Im Bewusstsein über die eben angeführten Limitationen wurde versucht, die Ergebnisse mit Vorsicht einzuordnen, indem unterschiedliche Quellen miteinander verglichen, diese vorsichtig interpretiert und vor allem Informationsgrenzen deutlich gekennzeichnet wurden.

## 1.5 AUFBAU DER ARBEIT

Die Dissertation beginnt mit einer Einordnung der Untersuchung in ihre exogenen Rahmenbedingungen. Durch die Verortung sozio-technischer Wandelprozesse in den urbanen Raum und deren Einordnung in handlungsleitende Prämissen der Debatten um Klimawandel und Nachhaltigkeit wird aufgezeigt, warum urbane Räume eine relevante Größe in der Transformation des Energiesystems spielen und wie sozio-technische Innovationen im urbanen Raum hierfür einen wesentlichen Beitrag leisten können. In Kapitel 3 werden die theoretischen Forschungsansätze erläutert. Zunächst werden die einzelnen theoretischen Bausteine der Transition-Theorie sowie der Governance-Perspektive erörtert und in die derzeitige stadtgeographische Diskussion um urbane Transition eingebettet. Kapitel 4 fasst die bisherigen Erkenntnisse zusammen und führt diese in forschungsleitende Hypothesen über. Im anschließenden Kapitel 5 wird der analytische Rahmen der Dissertation vorgestellt. Hier werden die drei theoretischen Bausteine aus Kapitel 3 in ein Modell der Transition-Arena überführt, welches über die Bereitstellung von Variablen eine ganzheitliche Analyse an einem empirischen Fallbeispiel zulässt. Kapitel 6 schafft den endogenen Rahmen der Untersuchung. Hier wird die Technologie der M-KWK näher beschrieben und auf ihre Funktion als sozio-technische Nische hin untersucht. Eine SWOT-Analyse lässt hierbei Rückschlüsse zu, inwiefern die sozio-technische Nische als Treiber lokaler Innovationsimpulse fungieren kann. Das Akteursnetzwerk der sozio-technischen Nische der M-KWK wird zudem aufgezeigt. Anschließend wird in Kapitel 7 der Fallbeispielraum Hamburg vorgestellt und anhand eines Fallbeispiels empirisch untersucht, wie lokale Innovationsimpulse entstehen, welche Governance-Konstellation und -Mechanismen hierfür eine Rolle spielen und welche Rolle das vorherrschende urbane sozio-technische Regime in diesem Prozess einnimmt. Das abschließende Kapitel 8 fasst die empirisch gewonnenen Erkenntnisse zusammen, ordnet diese in die wissenschaftliche Debatte um urbane Transitions ein und gibt schlussendlich Handlungsempfehlungen an die Akteure in der Praxis.

## 2. RAHMENBEDINGUNGEN DER UNTERSUCHUNG

### 2.1 BEGRIFFSDEFINITIONEN

Da Begriffe – als sprachliche Form einer allgemeinen Vorstellung von einem Realobjekt – die Grundelemente des wissenschaftlichen Arbeitens darstellen, sollen im Vorfeld der Dissertation die für die Untersuchung relevanten Begriffe erklärt und näher definiert werden. Während die folgenden Begriffe im umgangssprachlichen Gebrauch selbstverständlich verwendet werden, so stellen sie doch in ihrem wissenschaftlichen Gehalt zentrale Analyseinstrumente für die folgende Untersuchung dar. Da die relative Unbestimmtheit umgangssprachlicher Begriffe einer fachlichen Präzisierung gegenübersteht, die nicht nur von unterschiedlicher sondern sogar konfliktierender Bedeutung sein kann, ist es besonders für den transdisziplinären wissenschaftlichen Prozess von essentieller Bedeutung, die Begriffsinterpretationen zu explizieren und für ihren späteren Gebrauch als Analyseinstrument möglichst genau zu definieren (vgl. hierzu auch Bergmann et al. 2010: 51ff.).

Aus diesem Grund gilt es zum besseren Verständnis der Arbeit, die unten stehenden Begriffe im Vorfeld einzugrenzen und zu spezifizieren, bevor sie in Kapitel 3 näher theoretisch auf ihren disziplinübergreifenden analytischen Kern hin untersucht werden, so dass eine begriffliche Exaktheit eine intersubjektive Eindeutigkeit garantiert:

#### **Erneuerbare Energien**

Erneuerbare Energien sind Energien, die sich nicht erschöpfen bzw. sich relativ schnell erneuern. Sie bestehen aus Sonnenenergie, Wasserkraft, Windenergie, geothermischer Energie, Umgebungswärme sowie Energie aus Biomasse und Biogas.

#### **Energieeffizienz**

Energieeffizienz ist neben dem Ausbau erneuerbarer Energien sowie der Vermeidung des Energieverbrauchs der dritte Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele in Deutschland (siehe Kapitel 2.2.3). Unter Energieeffizienz lässt sich ganz allgemein die Reduktion des Energieverbrauchs – also des Einsatzes von weniger Energie zur Erreichung eines gleichen Nutzens – verstehen. Die Maximierung der Energieausbeute ist einerseits durch die Substitution von ineffizienten Techniken durch neue, innovative Technologien zu erreichen. Andererseits ermöglicht nur ein damit einhergehendes soziales Verhalten – welches darauf beruht, eben jene Einsparungen nicht

an anderer Stelle erneut einzusetzen (sog. Rebound-Effekt) – einen tatsächlichen Effizienzgewinn und definiert so das Verständnis einer ganzheitlichen Energieeffizienz.

### **Dezentrale Energieversorgung**

Eine dezentrale Energieversorgung beschreibt im Allgemeinen die Energiebereitstellung durch kleine Energieerzeugungsanlagen direkt in Verbrauchernähe. Im Gegensatz zur Produktion in Großkraftwerken und dem anschließenden Transport in Hochspannungsleitungen bzw. Fernwärmenetzen, wird die Energie in der Regel dort erzeugt, wo sie auch verbraucht wird (Eigenverbrauch, Nahwärmenetze/ Verbundlösungen bzw. Transport über Niederspannungs- und Mittelspannungsleitungen). Mit dem Wandel im leitungsgebundenen System der Strom- und Wärmeversorgung auf dezentrale Versorgung geht auch eine Veränderung im Akteursgeflecht einher.<sup>7</sup> Die dezentrale Energieversorgung ist somit nicht nur aus ökologischer Sicht – wie durch Wirkungsgradsteigerungen oder der Aufrechterhaltung des räumlichen Regenerationspotenzials – sondern auch aus wirtschaftlicher (bspw. durch Einsparung von Transportverlusten in Verteilnetzen) und sozialer Sicht effizienter als zentrale Energien. Vor allem letzter Punkt, die soziale Komponente, nimmt durch die gesellschaftliche Teilhabe an der dezentralen Energieversorgung einen besonderen Stellenwert ein und ist somit von ebenso großer Relevanz, wie die Faktoren Ökologie und Ökonomie.

### **M-KWK (Mini- bzw. Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung)**

Die M-KWK ist eine dezentrale Form der Kraft-Wärme-Kopplung. Hierbei handelt es sich um Kleinanlagen, welche als Blockheizkraftwerke (BHKW) dezentral im Gebäude vor Ort Energie erzeugen. Solche BHKWs<sup>8</sup> bzw. M-KWK erzeugen durch die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme. Hierbei wird die Abwärme eines Verbrennungsmotors als Gebäude- oder Prozesswärme genutzt, während dieser Generator zeitgleich die Stromerzeugung antreibt. Dies geschieht dezentral direkt bei dem Verbraucher.

---

<sup>7</sup> Die Anzahl der beteiligten Akteure vergrößert und verändert sich, eine Anpassung einzelner Institutionen wird ebenso notwendig, wie die Verteilung von neuen Verantwortlichkeiten.

<sup>8</sup> Blockheizkraftwerke (BHKW) und M-KWK werden in dieser Dissertation synonym verwendet. Die Bezeichnung M-KWK differenziert die Blockheizkraftwerke nochmals in die unterschiedlichen Größenkategorien Nano-, Mikro- und Mini-KWK, die je nach Jahreswärmebedarf in unterschiedlichen Gebäudegrößen/-einheiten eingesetzt werden (siehe Abbildung 24).

### **Sozio-technisches System**

Ein System definiert sich in der Regel über die Ganzheit von miteinander in Wechselbeziehung stehenden Elementen. Vor allem komplexe Systeme bestehen aus einer Vielzahl verschiedener Elemente, die in einer bestimmten dynamischen Ordnung zueinander stehen und zu einem Wirkungsgefüge vernetzt sind.<sup>9</sup> Wird in dieses Wirkungsgefüge eingegriffen, so geht mit diesem Eingriff auch stets eine Veränderung der Beziehung aller Teile zueinander einher, was in einer Veränderung des Gesamtcharakters des Systems mündet.

Sozio-technische Systeme sind hierbei bestimmt durch die Interdependenz sozialer und technischer Elemente, die miteinander in einer strukturierten Abhängigkeit agieren. Verändert sich somit eine Komponente, resultiert das in der Veränderung der zweiten Komponente und in der schlussendlichen Weiterentwicklung der sozio-technischen Systeme.

### **Nachhaltige Innovation bzw. Innovationsimpuls**

Ganz allgemein lässt sich unter einer nachhaltigen Innovation ein Prozess verstehen, der eine neue (hier: dem Klimaschutz dienliche) Praxis generiert, die von einer gesellschaftlichen Gruppe umgesetzt wird.<sup>10</sup> Diese Definition beinhaltet vor allem veränderte Praktiken, Regeln und Verhaltensweisen, die im Zusammenhange mit neuen technischen Produkten hervorgerufen werden und macht in ihrem Ursprung deutlich, dass technische und soziale Prozesse stets wechselseitig miteinander interagieren, um neue Verhaltensweisen zu generieren.

Innovationen werden in der Regel von Pionieren (s.u.) in sog. Nischen – also geschützten Räumen – entwickelt.<sup>11</sup> Diese geschützten Räume werden in dieser Dissertation der lokalen Ebene zugeordnet; es wird somit davon ausgegangen, dass sich je nach lokalen Voraussetzungen, diversifizierte Innovationsimpulse entwickeln. Der Innovationsimpuls kann durch eine Steigerung der Akzeptanz hinsichtlich der Innovation

---

<sup>9</sup> Reale Systeme sind darüber hinaus stets offen und erhalten sich durch ständigen Austausch mit der Umwelt. Die Umwelt dieser Systeme ist – wie aus den oben angeführten Definitionen zu dezentralen Energieversorgungssystemen erkennbar – stets geprägt durch weitere soziale und technische Wechselbeziehungen.

<sup>10</sup> Das kann sowohl durch marktwirtschaftliche Mechanismen, durch staatliche Verbote bzw. Anreize oder durch zivilgesellschaftliche Organisationen bzw. soziale Bewegungen erfolgen (vgl. hierzu David 2014: 3).

<sup>11</sup> Der Begriff der Nische und der des geschützten Raumes werden in dieser Dissertation synonym verwendet.



und der damit einhergehenden Adaption des (Nutzer-) Verhaltens durch eine breite Bevölkerungsschicht zur Initiierung eines gesellschaftlichen Wandels beitragen.<sup>12</sup>

### **Wandel/ Transition**

Nachhaltige Innovationen im sozio-technischen System der Energieversorgung sind somit notwendig, dass ein Wandel im System – beispielsweise zugunsten einer dezentralen Energieversorgung – initiiert und gestaltet werden kann. Ein solcher sozio-technischer Wandel – in der Dissertation auch als Transition bezeichnet – ist ein multi-dimensionaler Prozess, der einen bewusst eingeleiteten und zeitlich definierbaren Übergang bzw. Pfadwechsel innerhalb eines sozio-technischen Teilsystems beschreibt und sich hierbei durch eine multi-Akteurs-Perspektive auszeichnet (unterschiedlichen Akteuren und sozialen Gruppen kommt hierbei die gleiche Bedeutung zu, wie Unternehmen, Konsumenten und Märkten). Transitions beinhalten somit nicht nur neue Technologien, sondern auch Veränderungen der Märkte, Nutzerverhalten, Infrastrukturen, kulturellen Verhältnisse, Policies und Institutionen.

### **Pionier bzw. Herausforderer**

Als Pioniere bzw. Herausforderer werden diejenigen Akteure definiert, die über die Implementierung (nachhaltiger) Innovationen in oftmals kleinteiligen Nischen, den Status-Quo des sozio-technischen Systems herausfordern – also bisher fest etablierte Akteure und Techniken – um Veränderungen und Wandelprozesse innerhalb des Systems zu generieren.

---

<sup>12</sup> Es zeigt sich, dass im Falle der Integration dezentraler Energieformen technische und nicht-technische Entwicklungen sich gegenseitig bedingen und somit integrativ analysiert werden müssen. Die Governance-Perspektive folgt hierbei der Logik, dass bestimmte Akteurskonstellationen einen Innovationserfolg begünstigen können (siehe hierfür Kapitel 3.4).

## 2.2 EXOGENER RAHMEN DER UNTERSUCHUNG

Bevor auf das konkrete Fallbeispiel der Untersuchung und der zugrunde liegenden endogenen Rahmenbedingungen eingegangen wird, soll an dieser Stelle zunächst eine kurze Darstellung der exogenen Rahmenbedingungen erfolgen, um die Untersuchung in die aktuelle Debatte um die Notwendigkeiten nachhaltiger Transitions im urbanen Raum und die sie definierenden Bedingungen einzubetten.

### 2.2.1 Neue Denkanstöße durch Wandelprozesse

Der Begriff des Wandels wird derzeit durchaus inflationär verwendet – so ist u.a. vom sozialen Wandel, kulturellen Wandel, demographischen Wandel, technischen Wandel oder dem Wandel des Energiesystems die Rede. Meist werden mit dem Begriff des Wandels Veränderungsprozesse der jeweiligen Struktur über einen längeren Zeitraum beschrieben. Hierbei lassen sich aus den Diskussionen zwar zugrunde liegende Einflussfaktoren definieren, die Vielfältigkeit der Wechselbeziehungen sowie deren Dynamiken werden aber häufig vernachlässigt. Besonders im Hinblick auf den im Untersuchungsverlauf betrachteten sozio-technischen Wandel spielen diese Wechselbeziehungen und Dynamiken eine entscheidende Rolle.

*„Trotz der von Technologien ausgehenden Änderungsimpulse oder –potenziale kann soziotechnischer Wandel aber nur als Wechselspiel zwischen den limitierenden und ermöglichenden Eigenschaften von Technologien beziehungsweise technischen Systemen, Institutionen und sozialen Praktiken, Akteurinteraktionen sowie (oft historisch-kontingenten) externen Bedingungen (zum Beispiel Ressourcenverfügbarkeit) verstanden werden“* (Rohracher 2007: 133). ROHRACHER macht deutlich, dass Technologien neue Möglichkeiten sozialer/institutioneller Arrangements und somit alternative politische Steuerungsmöglichkeiten schaffen können. Diese Prozesse können hierbei auf allen oben erwähnten Ebenen stattfinden, erfassbar werden diese jedoch erst über die Dynamik der Überschneidung eben genannter Einflussfaktoren. Wandel lässt sich somit nicht aus einzelnen technischen oder sozialen Innovationen ableiten, sondern ist vielmehr in der Kombination technischen und sozialen bzw. institutionellen Wandels zu verstehen (vgl. Rohracher 2007: 133). **Um die Wandelprozesse in ihrer Dynamik erfahrbar zu machen, soll als analytische Ebene die räumliche Ebene der Stadt als konkreter Ort des Wandels für die Untersuchung nutzbar gemacht und operationalisiert werden.**

### 2.2.1.1 Stadt im Wandel – wir leben heute in der Stadt von gestern

Städte lassen sich grundsätzlich als lebende Gebilde<sup>13</sup> charakterisieren, die einem konstanten Wandel unterliegen. Einst von LEFEBVRE mit „Stadtgewebe“ (Lefebvre 1972) beschrieben, zeichnete er mit diesem Begriff zunächst das Bild einer sich räumlich ausdehnenden urbanen Struktur, die zunehmend bisher ländlich geprägte Landschaften für sich einnahm. Mit der Weiterentwicklung dieser Annahme zur wissenschaftlichen Definition von Urbanisierungsprozessen verabschiedete sich Lefebvre von einer rein morphologischen Sichtweise auf das Konstrukt Stadt und schrieb dem Begriff des Stadtgewebes die ökonomische Basis der urbanen Gesellschaft zu, welche sich weit in sein Umland erstreckt und die Lebensweisen beeinflusst (vgl. Lefebvre 1972: 9f.). Dieses Gewebe stellt nach LEFEBVRE die Basis für ein urbanes System von einerseits Objekten, andererseits aber auch Wertvorstellungen dar. Auf der einen Seite entstehen Infrastrukturen der Wasserversorgung, Elektrizität, Verkehr, etc. und urbane Lebensstile und urbanes Denken auf der anderen Seite. Diese drücken sich in neuen Formen urbaner oder freizeitlicher Vergnügung, einer sich beschleunigenden Adoption der Moderne sowie neuer, sich durch die Stadt verbreitende, Rationalitäten aus (vgl. Schmid 2005: 127; Guelf 2010: 26). Für LEFEBVRE bedeutet somit Urbanisierung nicht lediglich die räumliche Expansion der Städte, sondern sie drückt sich vielmehr in komplexen, miteinander in Wechselbeziehung stehenden Prozessen aus, die durchaus auch in einem Widerspruch zueinander stehen können. So gehen im städtischen Raum stets soziale, kulturelle und ökonomische Prozesse einher und bedingen sich gegenseitig (vgl. Schmid 2005: 132).

Diese Interdependenzen der Elemente im städtischen Raum bilden das urbane System. So definieren OSWALD & BACCINI in ihrem Werk „Netzstadt“ ein urbanes System als ein „*flächendeckendes, dreidimensionales Netzwerk von vielfältigen sozialen und physischen Verknüpfungen. In den Knoten dieses Netzwerks bestehen relativ hohe Dichten von Menschen, Gütern und Informationen. Zwischen diesen Knoten unterschiedlicher Dichten finden hohe Flüsse von Personen, Gütern und Informationen statt*“ (Oswald & Baccini 2003: 46).<sup>14</sup> Die Autoren rücken somit die Wechselbeziehungen innerhalb einer Stadt in den Mittelpunkt ihrer Forschung. Die

---

<sup>13</sup> The urban is “*where social relations (...) project themselves into a space, becoming inscribed there, and in the process producing space itself*” (Lefebvre 1974: 181).

<sup>14</sup> Ein Knoten steht für einen Ort mit einer gleichzeitig vorherrschenden Dichte an Personen, Gütern und Informationen (vgl. Oswald & Baccini 2003: 290).

Interdependenzen zwischen ökonomischen, technologischen, ökologischen und sozialen/kulturellen Elementen prägen somit die urbanen Agglomerationsräume, die sich zudem durch ihre hohe Siedlungsdichte definieren lassen.<sup>15</sup>

Auch HOMMELS beschreibt in ihrer Analyse zu hemmenden Faktoren sozio-technischen Wandels in Städten, urbane Räume als die bereits oben definierten dynamischen, flexiblen Orte. Obwohl sich ihr Augenmerk vor allem auf limitierende Faktoren<sup>16</sup> des Wandels legt, unterstreicht ihre Arbeit deutlich den kontinuierlichen Wandel urbaner Systeme (vgl. Hommels 2005: 323ff.). Auch HODSON & MARVIN definieren urbane Räume als urbane Systeme, die sich durch das Vorhandensein einer Vielzahl von Subsystemen auszeichnen. Aus sozio-technischer Perspektive sind beispielsweise die Wasserver- und -entsorgung, Energieversorgung, Verkehr oder Kommunikation mögliche Systeme, die den urbanen Raum als Umwelt besitzen und in dieser in gekoppelter Abhängigkeit miteinander existieren und interagieren (vgl. Hodson & Marvin 2009: 515f.). So steht der urbane Raum hinsichtlich der Struktur und Zielformulierung seiner Subsysteme vor großen Herausforderungen. Wie bereits oben erwähnt, ist die Struktur einer Stadt geprägt durch die Vielzahl gleichberechtigter (hier sozialer und technischer) Systeme; diese können allerdings hinsichtlich ihres Zwecks durchaus auseinander divergieren. Im Resultat ist eine Stadt – anders als z.B. ein Unternehmen – als ein komplexes System zu charakterisieren, da eine gemeinsame Zielerreichung und Zielformulierung hinsichtlich der Entwicklung der einzelnen Subsysteme nur schwer realisierbar erscheint.

Diese Komplexität ist ein verstärkender Faktor für das Maß potenzieller Unsicherheit, das mit städtischer Entwicklung und der daran beteiligten Vielzahl an evolutionären Prozessen einhergeht. Die einzelnen Sub-Systeme sind dabei in der Lage, auf Veränderungen der Umwelt zu reagieren und sich anzupassen. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass auch das System als Ganzes auf Veränderungen reagieren kann. Die Umwelt eines solchen komplexen – und demnach adaptiven – Systems besteht aus

---

<sup>15</sup> Durch die hohe Dichte an Menschen und wirtschaftlichen Aktivitäten verstärken sich innerhalb der Städte Aspekte des Konsums. Bisher können ökologische Folgen noch weitgehend externalisiert werden, was den nachhaltigen Wandel des Konsums und der Lebensstile, v.a. in Städten der industrialisierten Welt, erschwert.

<sup>16</sup> Hommels thematisiert vor allem die Langlebigkeit urbaner Infrastruktur (und damit einhergehender sozialer Wertvorstellungen): “(...) *once in place, urban structures become fixed, obdurate. As a consequence, urban artifacts that are remnants of earlier planning decisions, the logic of which is no longer applicable, may prove to be annoying obstacles for those who aspire to bring about urban innovation*” (Hommels 2005: 324).

weiteren solchen Systemen, die sich stets in einem Wettbewerb um Ressourcen befinden. Komplexe, adaptive Systeme<sup>17</sup> stehen somit stets im Austausch mit ihrer Umgebung, also im Prozess der Ko-Evolution mit weiteren ebenso komplexen Systemen (vgl. Rotmans 2006: 162).<sup>18</sup> Durch die Vernetzung der einzelnen Subsysteme scheint eine vollständige Kontrolle städtischen Wandels unwahrscheinlich, da durch die Interaktion der einzelnen Komponenten innerhalb einer Stadt dieser Wandel auch spontan bzw. ungeplant erfolgen kann. Im Umkehrschluss müssen städtische Zielsetzungen flexibel und anpassungsfähig sein, um die strukturelle Unsicherheit und immanente Unvorhersagbarkeit in der Dynamik von Städten greifbar zu machen (Rotmans 2006: 163f.).

Besonders derzeit vorherrschende Megatrends, wie beispielsweise die Endlichkeit von Ressourcen, ein sich wandelndes Klima oder eine wachsende Weltbevölkerung und die daraus abgeleiteten Notwendigkeiten nachhaltiger Entwicklung (wie beispielsweise die Integration EE oder der Ausbau dezentraler Energieversorgung) erzwingen für urbane Räume die Schlussfolgerung, dass sich diese Systeme in ihrem kontinuierlichem Wandel an Faktoren der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Nachhaltigkeit ausrichten müssen. Um einen intendierten Wandel innerhalb des Systems Stadt zu generieren, bedarf es der Durchdringung tief sitzender Strukturen.<sup>19</sup> Diese tief sitzenden Strukturen begründen sich einerseits aus der Langlebigkeit bereits bestehender Infrastruktursysteme<sup>20</sup> sowie fest verankerter sozialer Strukturen, denen bestimmte Konsummuster und Nutzerverhalten zugrunde liegen und so das Wechselspiel zwischen den unterschiedlichen Systemen bedingen. Hierbei sind die Faktoren Komplexität und Unsicherheit nicht zwangsläufig Faktoren, die es zu kontrollieren gilt, sondern lassen sich auch als Motoren der Innovation begreifen, die das Entstehen von neuen Strukturen

---

<sup>17</sup> ROTMANS definiert komplexe, adaptive Systeme folgendermaßen: nicht-lineare Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Komponenten; Rückkopplungsschleifen im System (positiv aber auch negativ); System ist offen; Energie und Informationen werden konstant über Grenzen hinweg ausgetauscht (Import und Export); Systemstruktur ist facettenreich und beinhaltet eine Vielzahl an Elementen; Das System bewegt sich auf einen spezifischen Attraktor zu (Systemzustand); Die Komponenten der Sub-Systeme sind in sich ebenfalls komplex; Muster entstehen als Ergebnis der Beziehungen der einzelnen Elemente untereinander (vgl. Rotmans 2006: 161).

<sup>18</sup> Sie befinden sich somit in einem konstanten Prozess der Neukonfiguration, Modifikation, Revision und Neuordnung. So sind lange Perioden der Ordnung gepaart mit kurzen, rapiden Perioden des Wandels – komplexe Systeme wandeln sich demnach nicht graduell, sondern in unvorhersehbaren Schüben (und nicht immer wird ein ‚besseres‘ Systemzustand erreicht – beispielsweise bei einem externen Schock wie einer Umweltkatastrophe).

<sup>19</sup> Diese Strukturen zeichnen sich durch Resilienz aus. Resilienz bezeichnet den Grad an Perturbation, der aufzuwenden ist, um die Strukturen eines Systems zu verändern. Ebenso kann darunter der Widerstand gegen neue Attraktoren verstanden werden (vgl. Rotmans 2006: 164).

<sup>20</sup> Das Problem ergibt sich v.a. aus der Langlebigkeit der Systeme, deren Innovationszyklen sich über mehrere Jahrzehnte erstrecken und so die Synchronisation der Lebenszyklen von unterschiedlichen Systemelementen einer Stadt erschweren.

ermöglichen. Dem Faktor Innovation kommt demnach besondere Bedeutung zu, wenn es um die Neustrukturierung bestehender Systeme geht. So geht auf technischer Seite Innovation mit technischen Neuerungen und Produkten einher, auf der sozialen Seite mit neuen Formen der Kooperation, Entscheidungsfindung und des Nutzerverhaltens. Sollen nun bisher tief verankerte technische und soziale Strukturen in einzelnen Subsystemen des urbanen Systems neu ausgerichtet werden, rücken die hierfür notwendigen Akteure in das Zentrum des Interesses. Insbesondere Faktoren der (politischen) Einflussnahme, die sich aus den unterschiedlichen und teils divergierenden Problemverständnissen und Akteurskonstellationen ergeben, rücken in den Fokus. COUTARD & RUTHERFORD schlussfolgern hierzu: *“Analysing the shifting positions and practices of the different actors, and the various effects of these, becomes therefore a crucial task in understanding the workings, setbacks and failures of systemic transition processes. (...) Interests diverge, choices and priorities are continuously contested, and the impacts of change are likely to be highly spatially (and socially) differentiated (...)”* (Coutard & Rutherford 2010: 723).

Der derzeitige Prozess der Neukonfiguration der Energieinfrastruktur durch den verstärkten Einsatz EE sowie der Etablierung dezentraler Energieversorgung greift in diesen Prozess des kontinuierlichen städtischen Wandels ein. Ausgehend von der Fragestellung, ob ein derartiger Wandel gesteuert oder lediglich in Richtung und Geschwindigkeit beeinflusst werden kann, existieren derzeit eine Vielzahl an Projekten und Experimenten, die darauf abzielen, die energetische Versorgung in urbanen Agglomerationsräumen neu zu gestalten und bisher existierende Strukturen zu verändern. Es gilt in diesem Zuge, die etablierten (Infrastruktur-) Systeme, wie Energie, Wasser, Verkehr oder Abfall an neue, sich verändernde Rahmenbedingungen anzupassen.

### **2.2.1.2 Urbanisierung als komplexer sozio-technischer Prozess**

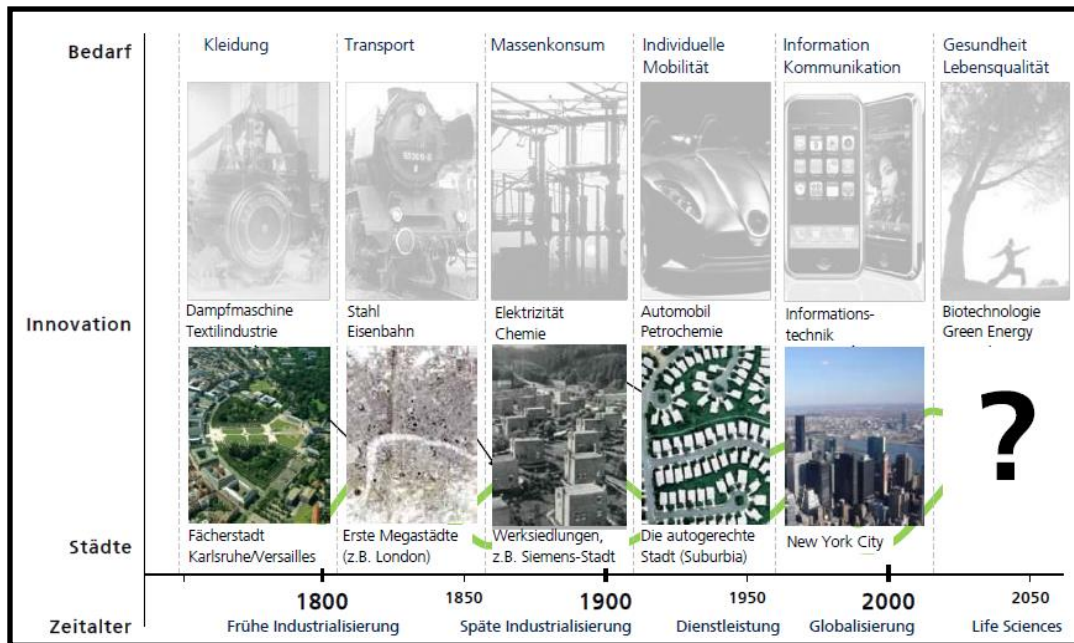
Wie bereits oben deutlich wurde, ist Stadtentwicklung ein Ergebnis des Zusammenwirkens unterschiedlicher Systeme. Aus sozio-technischer Perspektive sind urbane Agglomerationsräume diejenigen Orte, in denen sich technische Netzwerke konzentrieren. So ist nicht nur das Funktionieren der Stadt an sich auf diese Netzwerke angewiesen, sondern auch das tägliche Leben der Bewohnerinnen und Bewohner.

Das Verhältnis von Stadt und Technologie wurde bereits früh von Historikern ins Zentrum des Forschungsinteresses gerückt. So beschreibt unter anderem TARR das wechselseitige Verhältnis von Technologie und Gesellschaft als ausschlaggebenden

Faktor für Prozesse der Stadtentwicklung: “(...) *cities and urbanization [are, Anm. d. Verf.] arising from the interaction of technology and society*” (Tarr 1984: 5; zit. nach Hommels 2005: 328). Neben TARR haben auch einige weitere Autoren die Verbindung zwischen technologischer und städtischer Entwicklung wissenschaftlich thematisiert. Zum einen spielte MUMFORD eine entscheidende Rolle mit seinem Werk „Mythos der Maschine“ (1967/70, dt. 1974), welches aus kritischer Perspektive die Entwicklung der westlichen Zivilisation mit der des technischen Fortschritts in Korrelation setzt. Aber auch HUGHES (1987) lieferte mit seiner Analyse der „Large Technical Systems“ (v.a. bezüglich des Neudesigns des Boston Central Tunnels) einen nennenswerten Beitrag zur Interdependenz von Stadt und Technik, ebenso wie MCSHANE (1994), der als urbaner Historiker die Verbreitung des Autos und die Auswirkungen auf amerikanische Städte thematisierte. Den Autoren ist es gelungen, die Komplexität und Heterogenität dieser sozio-technischen Entwicklungen aufzuzeigen, indem sie nicht nur die jeweilige Interaktion, sondern auch die damit einhergehende Interdependenz in den Fokus wissenschaftlicher Untersuchungen rückten.<sup>21</sup> Hierbei stellen Städte auf der einen Seite Räume für Entwicklung dar, indem sie die Voraussetzungen und Konditionen – beispielsweise in Form von räumlicher oder intellektueller Dichte – bereitstellen. Im Gegenzug werden sie durch eben diese generierten Prozesse wieder in ihrer eigenen Entwicklung beeinflusst. Urbane Agglomerationen stellen somit das Resultat sozio-technischer Prozesse dar. Unten stehende Grafik verdeutlicht die mit fortschreitender Technologisierung einhergehende Form des Städtischen.

---

<sup>21</sup> Für eine detaillierte Zusammenfassung der wissenschaftlichen Aufarbeitung des Verhältnisses von Stadt und Technologie aus historischer Perspektive siehe HOMMELS 2005.

**Abbildung 1: Koevolutionäre Entwicklung von Technologien und Städten**

Quelle: Braun 2011

Technische Infrastrukturen schaffen es durch ihre komplexe Netzwerkarchitektur, heterogene Orte, Menschen, Gebäude und weitere urbane Elemente in ein dynamisches Beziehungsgeflecht zueinander zu setzen und unterschiedliche geographische Ebenen – wie die einer Stadt oder eines bestimmten Stadttyps – zu definieren, aber im Umkehrschluss auch gegeneinander abzugrenzen (vgl. Graham & Marvin 2001: 11).

Sollen diese technischen Infrastruktursysteme einem Wandel unterworfen werden, dann spielt die Betrachtung des urbanen Raums somit eine zentrale Rolle, da die strukturellen und territorialen Aspekte des Wandels in der Ebene Stadt aufeinander treffen. Die Kapazität, die involvierten Akteure und die vorherrschenden politischen, institutionellen und technischen Strukturen variieren allerdings zwischen den städtischen Agglomerationsräumen erheblich und stellen jeweils ermöglichende oder restriktive Faktoren für einen Wandel dar. Die räumliche Ebene des Urbanen nimmt somit eine zentrale Rolle im Netzwerk aus regionalen und nationalen öffentlichen Akteuren, transnationalen Netzwerken, Akteuren der Privatwirtschaft und weiteren externen Events ein, welches Einfluss auf die Infrastrukturentwicklung ausübt (vgl. Bulkeley et al. 2013a: 6). Im Umkehrschluss werden Infrastrukturen und ihre zugrunde liegenden Netzwerke zu zentralen Elementen, wenn es darum geht, Städte nachhaltig zu transformieren.

*“The provision and organization of urban infrastructure – including energy, water, waste, shelter and mobility – have largely been perceived as unproblematic and taken for granted as primarily engineering challenges and administrative issues (...). Recent*

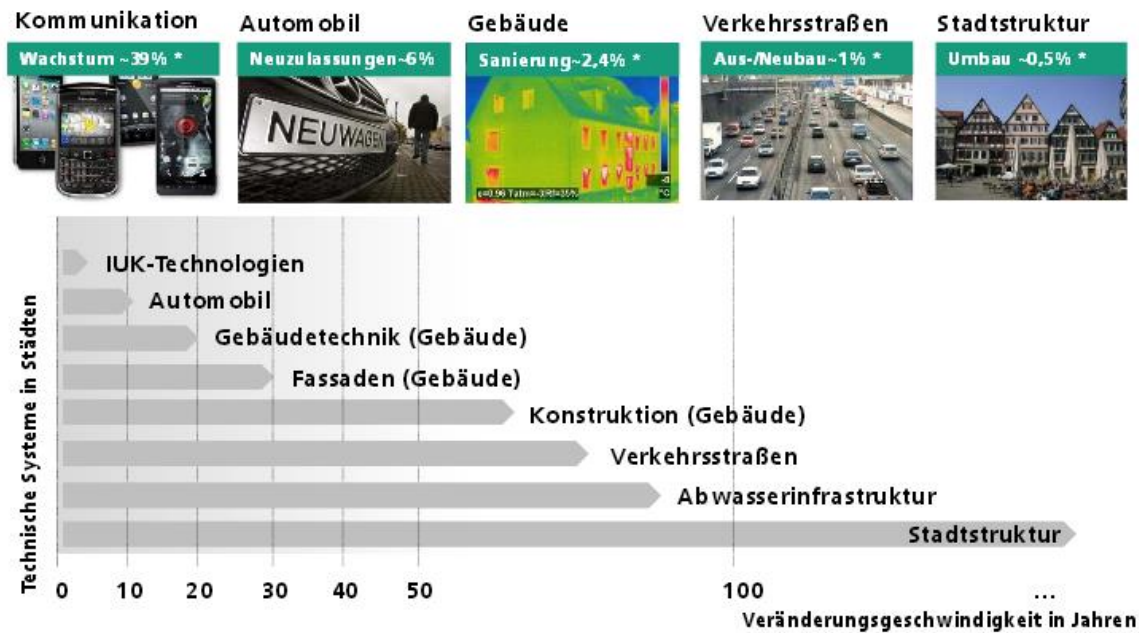


*analyses have called these assumptions into question, demonstrating the critical role played by infrastructure in urbanization and vice versa, and highlighting structural shifts taking place in the provision and use of urban networks”* (Bulkeley et al. 2013a: 2). BULKELEY ET AL. betonen in ihren Untersuchungen zu Städten im Klimawandel und ihrer nachhaltigen Entwicklung die kritische Rolle urbaner Infrastrukturnetzwerke, besonders in Bezug auf den Faktor Ressourcenverbrauch. Sie sehen in ihrer Transformation den Schlüssel zu einer CO<sub>2</sub>-armen Stadtentwicklung<sup>22</sup> und argumentieren für eine strategische Intervention, die durch neue Technologien, aber auch mit neuen Investitionsfeldern, Praktiken der Energienutzung und Netzwerkbeziehungen zwischen öffentlichen und privaten Akteuren einhergeht (vgl. ebda: 25ff.). Die Schwierigkeiten, die mit einer solchen strategischen Intervention einhergehen, betont u.a. SPÄTH, der derzeit vorherrschende Wandelprozesse auch als „Technologiesprung“ (Späth 2012: 15) bezeichnet, der alle Lebensbereiche verändert und neue Systeme und Lösungen hervorbringt. Auch SPÄTH sieht die sich verändernden Systeme – wie im Bereich Energie, Information- und Kommunikation oder der Mobilität – stark mit dem System Stadt verknüpft und beschreibt die Herausforderung der Zukunft vor allem in der Koordination der einzelnen Innovationsgeschwindigkeiten der jeweiligen Systeme innerhalb einer Stadt. So treffen verstärkt schnelllebige Technologien auf langlebige fest etablierte Infrastrukturen im städtischen Raum. Die Synchronisation der Lebenszyklen der Systeme in der Stadt, deren Erneuerungsraten erheblich variieren, stellt somit eine zentrale Herausforderung in der nachhaltigen Stadtentwicklung dar (vgl. Späth 2012: 24ff.).

---

<sup>22</sup> CO<sub>2</sub>-arme Stadtentwicklung und low-carbon Stadtentwicklung wird im Folgenden synonym verwendet.

**Abbildung 2: Innovationsgeschwindigkeiten einzelner Systeme innerhalb einer Stadt**



Quelle: Späth 2012: 24 (Daten bezogen auf Deutschland im Jahr 2010)

Es zeigt sich, dass sich die ge- und bebaute Umwelt nur sehr langsam verändert. Bereits existierende Infrastruktur und Gebäude lassen sich hierbei als irreversible Investments charakterisieren, die sich durch eine hohe Stabilität (Pfadabhängigkeiten) und sehr langsamen, graduellen Wandel auszeichnen. Das bedeutet, dass eine neue Technologie stets abwärtskompatibel sein muss, um neben Produkten der bereits existierenden Strukturen für eine längere Zeit koexistieren zu können. Die gesamte urbane Struktur wird somit durch neue technische Systemkomponenten stets nur marginal verändert, unterliegt aber dennoch in ihrer Gesamtheit dem Wandel der technologischen Systemkomponenten.

Besonders im Hinblick auf die zunehmende (globale) Verstädterung ist eine Auseinandersetzung mit den sozio-technischen Prozessen innerhalb der Städte unerlässlich. So sind sie einerseits durch eben jene Prozesse erst als urbane Agglomerationsräume denkbar, andererseits tragen die sozio-technischen Prozesse in Form von beispielsweise neuen Konsummustern, steigendem Energieverbrauch oder Mobilitätsbedürfnissen zu den derzeit vorherrschenden Umweltproblematiken bei. Städtische und technische Entwicklung stehen somit in einem besonderen Wechselverhältnis zueinander und bedingen sich gegenseitig. Es wird deutlich, dass technologische Systeme besonders im städtischen Umfeld keine einseitige Betrachtung lediglich einer Systemkomponente zur Analyse von deren Wandelprozessen zulassen,

sondern stets einhergehen müssen mit einer Analyse neuer Technologien, Prozesse, Akteure, Geschäftsmodelle und den Schnittstellen zu weiteren Systemen.

### **2.2.1.3 Systeminnovationen im urbanen Kontext**

Obiges Kapitel verdeutlichte explizit die Wechselwirkung aus städtischer Entwicklung und technologischem Wandel. Es zeigte sich, dass aufgrund technologischem Wandels und dem damit einhergehenden veränderten Konsum- und Nutzerverhalten urbane Räume im langzeitlichen Verlauf deutlichen Veränderungen unterliegen. Es wurde auch ersichtlich, dass sich die Innovationszyklen technologischer Systeme verkürzen und sich die Systeme beispielsweise durch dezentrale Lösungen verkleinern. Dies geht einher mit einer zunehmenden Komplexität – aus technischer Perspektive, aber auch aus sich neu ergebenden Akteursbeteiligungen – und Unsicherheit bezüglich städtischer Entwicklung. Da es für das gesellschaftliche Großprojekt der Energiewende keine Universalstrategie gibt, sind urbane Räume und ihre Akteure vor große Herausforderungen gestellt, um die technologischen Innovationen in das bestehende System zu integrieren.

### **Stadt und Energie**

Am Beispiel des Systems Energie soll kurz auf den oben thematisierten technologischen Wandel eingegangen und Veränderungen, auch auf Ebene der Stadt, exemplarisch skizziert werden.

Wie der unten stehenden Tabelle zu entnehmen ist, verlaufen Wandelprozesse im Energiebereich sehr langsam und sind von jahrzehntelanger Dauer. So zeigt Tabelle 1 die zur jeweiligen Zeit treibenden Kräfte technologischer Wandelprozesse auf. Als Treiber einsetzender Wandelprozesse definiert sie das – jeweils durch das vorherrschende Energiesystem – geprägte Konsumverhalten. Als dieses begann, erheblichen negativen Einfluss auf ökologische, soziale oder finanzielle Systeme auszuüben, wurde eine Suche nach Alternativen in Gang gesetzt, die schlussendlich in einem Wechsel hin zu effizienteren Technologien resultierte (vgl. Rutter & Keirstead 2012: 72f.). RUTTER & KEIRSTEAD beschreiben den Verlauf auch nach dem Prinzip der Erhöhung der Energieeffizienz durch neue Einschränkungen.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Im Original: “*increasing efficiency under constraints*” (Rutter & Keirstead 2012: 72). RUTTER & KEIRSTEAD weisen auf folgende Konsequenzen hinsichtlich langzeitlicher urbaner Energiezukünfte hin: einerseits auf die zunehmende Komplexität, die durch die Integration neuer technologischer Innovationen

**Tabelle 1: Signifikante urbane Energiesystem-Transitions am Beispiel England**

Transition	Approx. date	Approx. global population	Driver	Technology	Consequence
Raw to cooked food	1.2-2 million years ago	20,000	Food supply	Fire	Population increase
Nomadic to settled lifestyle	10,000 BC	10 million	Food security	Horticulture	Population increase
Settled to Urban	3000 BC	50 million	Food security, trade and defence	Agriculture, wheel and sail	City states and trade
Biomass to coal	1650 AD	500 million	Transport cost of wood fuel	Chimneys and steam	Rapid urban industrialisation
Early urban networks	1850 AD	1.2 billion	Effective street lighting	Incandescent light bulb; gas cooker; railways	Better energy services. Suburbs and commuting.
National grids	1950 AD	3 billion	Efficiencies of scale and natural gas discoveries	Electricity and gas grids, automobiles	Low energy prices, reduced dependence on coal
Integrated energy services?	?	~9 billion?	System efficiency, resource availability, climate constraints	Highly efficient use, integrated energy systems, secure low emission supplies	?

Quelle: Rutter & Keirstead 2012: 73

Zu beobachten ist allerdings: jede neue Periode

- (1) führt zu einer Intensivierung der Nutzung der Energieform (zeichnet sich trotz Innovation durch ein Wachstum im Pro-Kopf-Verbrauch aus)
- (2) resultiert in einer wachsenden Komplexität des urbanen Energiesystems
- (3) führt zu einer Beschleunigung der Innovationsgeschwindigkeit
- (4) profitierte von Policies zur Unterstützung der Innovationen (Engagement der öffentlichen Hand und des Privatsektors für Deckung des langzeitlichen Bedarfs bei gleichzeitiger Mitigation der negativen Effekte vorherrschender Systemkonfigurationen)
- (5) und der Wandel der Kernstruktur des urbanen Energiesystems erfolgte nicht in Isolation, sondern parallel mit weitgehenden Veränderungen in Gesellschaft und Technik

(vgl. Rutter & Keirstead 2012: 78f.).

Besonders Punkt 5 macht deutlich, dass eine Analyse des Energiesystems auf Ebene der Stadt unerlässlich ist, stellen Städte doch Zentren gesellschaftlichen und technologischen Wandels dar. So ist es zwingend zu hinterfragen, inwieweit die neuen Technologien Einfluss auf die urbane Struktur ausüben und umgekehrt, inwieweit vor Ort anzutreffende soziale, kulturelle, institutionelle, ökonomische oder ökologische Faktoren eine Transformation des Energiesystems begünstigen oder eindämmen.

langfristig in zusätzlichen Nachhaltigkeitsrisiken münden könne und weitere Ressourcen zu deren Management bedürfe, andererseits auf die kontinuierliche Beschleunigung der Systeminnovationen, um den neuen Herausforderungen einer wachsenden Gesellschaft standhalten zu können (vgl. Rutter & Keirstead 2012: 80).

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass urbane Räume hinsichtlich der Vielzahl zeitgleich ablaufender Wandelprozesse vor großen Herausforderungen stehen. Um diesen gerecht zu werden gilt es nachhaltige Lösungen zu entwickeln, die nicht nur einen strukturellen Wandel vorherrschender Infrastruktursysteme implizieren, sondern mit den technischen Innovationen einhergehenden Veränderungen im Markt- und Verbraucherverhalten, kulturellen Diskursen oder politischen Institutionen korrelieren. Die räumliche Ebene der Stadt ist hierbei als Netz sozialer, technischer und ökologischer Prozesse zu interpretieren. Die Prozesse verhalten sich hierbei reziprok und das bestehende Systemnetzwerk wird durch das Verhalten der Prozesse untereinander entweder aufrechterhalten oder angefochten.

Die vielschichtigen und sich beschleunigenden Entwicklungen erfordern ein komplett neues Verständnis für urbane Räume und die darin ablaufenden Prozesse und Systeme. Mit dem technologischen Wandel gehen derzeit im Zusammenhang mit Stadtentwicklung hochgradig normative Wertvorstellungen einher, die sich in Begriffen wie beispielsweise Lebenswerte Stadt, Regenerative Stadt oder Positive Urbanität widerspiegeln. Die Herausforderung Energiewende und die damit einhergehende dezentrale Energieversorgung, die Vernetzung von Energiesystemen im Smart Energy Grid,<sup>24</sup> die Elektromobilität oder auch das mobile Internet<sup>25</sup> lassen neue Systeme entstehen, die Antworten auf aktuelle Fragestellungen liefern sollen. Diese neuen Systemkomponenten treffen auf bereits etablierte Strukturen in einem urbanen Agglomerationsraum. Der technische Umbau der Energiesysteme hat somit auch tief greifende räumliche Neukonfigurationen der Energieerzeugung, der Energieversorgung und der Energienutzung zur Folge. Das LEIBNITZ-INSTITUT FÜR REGIONALENTWICKLUNG UND STRUKTURPLANUNG deutet an dieser Stelle auch die damit einhergehenden Konflikte an, die sich im Zuge eines Umbaus bzw. Wandels aus einer Neudefinition von Machtverhältnissen ergeben, wie der Gestaltungshoheit, Diskursmacht oder Profitbeteiligung (vgl. IRS 2013: 7). Auch SPÄTH & ROHRACHER identifizieren an dieser Stelle großes Konfliktpotenzial. Bisher etablierte und formalisierte Hierarchien von Governance-Arrangements werden durch neue Formen der Kooperation herausgefordert, die sich entsprechend den neuen Bedingungen flexibler und netzwerkartiger gestalten (vgl. Späth & Rohrer 2012: 468). Die Neukonfiguration des Energiesystems hat somit

---

<sup>24</sup> Smart Energy Grid steht hierbei für die intelligente Vernetzung von Stromnetzen, indem Erzeugung, Speicherung, Netzmanagement und Verbrauch in ein Gesamtsystem integriert werden, um so einen effizienten und für den Endverbraucher optimierten Prozess (da bedarfsorientiert) sicherzustellen.

<sup>25</sup> Durch die ubiquitäre Übertragung von Informationen in Echtzeit.

auch eine Neukonfiguration sozio-technischer Netzwerke zur Folge; der Prozess der Umstrukturierung des Energiesystems ist demnach auch hochgradig politischer Natur. Es gilt daher, die sich aus dem urbanen Kontext ergebenden Konfigurationen näher zu untersuchen. Vor allem die Frage nach dem Wer – also den Herausforderern des Status-Quo – gilt es hinsichtlich der Umstrukturierung des Energiesystems und somit urbanen Raumes in den Vordergrund der Forschung zu rücken. Der Rolle von Akteuren und deren Limitationen und Gestaltungsmöglichkeiten kommt im Kontext strukturellen Wandels demnach eine entscheidende Bedeutung zu. *“The need for energy efficiency to be realised through local responses means that mobilising the energy efficiency agenda strategically repositions urban actors – and urban local governments particularly – in governing the energy system”* (McGuirk et al. 2014: 2720).

Die Ko-Konstruktion und wechselseitige Beeinflussung von materiellem und sozialem innerhalb des Urbanen ist somit stets anzuerkennen und viel deutlicher als bisher zu einem wesentlichen Bestandteil stadtentwicklungstheoretischer Forschung zu machen.

### 2.2.2 Das Ende des Paradigmas Nachhaltigkeit – reflexive Modernisierung

*„Nachhaltige Entwicklung fordert die klassischen Modi hoheitlich-staatlicher Governance heraus. Dies betrifft die Hinterfragung fundamentaler Auffassungen von rationaler Problemlösung und Steuerung“* (Newig & Voß 2010: 252).

Seit der Verabschiedung der Agenda 21 im Jahr 1992 auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio ist auch in Deutschland eine Debatte um den Begriff der Nachhaltigkeit, damit einhergehende Verbindlichkeiten und mögliche Strategien zur Implementierung in der Praxis einhergegangen. Vor allem das drei-Säulen-Modell aus den Komponenten Ökonomie, Ökologie und Soziales wird im alltäglichen und politischen Sprachgebrauch gerne in ihrer Gleichrangigkeit bei der Ausgestaltung von Visionen und Leitbildern zur Nachhaltigkeit betont. Der Fokus auf die Gleichstellung der drei Dimensionen deutet auf eine Aufwertung der Umweltbelange gegenüber vorangegangenen Auffassungen hin. Allerdings ergibt sich aus dem Dreigespann auch die Problematik der Integration einer Vielzahl an Akteuren, die aus dem jeweils unterschiedlichen Blickwinkel das Modell mit Inhalt füllen und unterschiedlich auslegen und bewerten.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Am Beispiel der Energieeffizienz zeigt sich diese Problematik des vielfältigen Feldes von Akteuren und deren Ansprüchen sehr deutlich. So verdeutlicht beispielsweise WÜSTENHAGEN, dass im Gegenzug zu Großtechnologien, wie Kern- oder Wasserkraftwerke, es für Energieeffizienz keinen klar definierbaren

### 2.2.2.1 Nachhaltige Entwicklung – ein Paradox der Moderne?

Die wohl bekannteste Definition von Nachhaltigkeit ist im Brundtland-Bericht von 1987 zu finden. Hier wird der Begriff der nachhaltigen Entwicklung wie folgt umschrieben: *“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”* (WCED 1987). Hervorzuheben ist in dieser Definition die Idee der (globalen und) intertemporalen Gerechtigkeit. Die Abwägung von Zukunfts- und Gegenwartsbelangen scheint somit ein zentrales Element von Nachhaltigkeit darzustellen – die Auseinandersetzung mit Zukunft wird somit zu einem zentralen Element im Nachhaltigkeitsdiskurs.

Aus der Definition geht hervor, dass der Begriff nicht zwangsläufig den Umweltschutz thematisiert, sondern Entwicklung im generellen Sinn. Die Tatsache, dass Umweltverträglichkeit oft mit Nachhaltigkeit assoziiert wird, begründet sich darin, dass sich die Unmittelbarkeit des Klimawandels vergrößert hat und als Folge die Debatte um den Klimawandel und damit einhergehende ökologische Veränderungen in den Vordergrund der wissenschaftlichen sowie der medialen Öffentlichkeit gerückt ist (vgl. Otto 2007: 12). Nachhaltigkeit lässt sich somit ganz allgemein als dauerhafte, ökonomisch leistungsfähige, sozial gerechte und ökologisch verträgliche Entwicklung charakterisieren. Allerdings führt eine derart breite und allgemein gehaltene Definition zwangsläufig zu einer Ausdifferenzierung des Begriffs, der – je nach Fachdisziplin oder Zweck – mit unterschiedlichen Wertvorstellungen und ideologischen Grundannahmen behaftet ins Rennen um die Durchsetzung unterschiedlichster Interessen geschickt wird. Demzufolge bleibt er in seiner praktischen Anwendung oft inhaltsleer, so dass er für nahezu alle Interessen inflationär einsetzbar und nach Belieben interpretierbar erscheint, woraus sich das bereits oben angesprochene praktische Problem der Umsetzung durch konfligierende Perspektiven ergibt. Denn der Begriff Nachhaltigkeit setzt auch immer ihr Komplement – also die Nicht-Nachhaltigkeit – als notwendige Denkvorstellung voraus und impliziert damit einhergehende normative Vorstellungen über mögliche Entwicklungsziele. Diese normative Verwendung des Begriffes Nachhaltigkeit ermöglichte allerdings erst die weitreichende Verbreitung des Konzepts als Leitbild (vgl.

---

Adressaten für ökologische Ansprüche gibt. So können beispielsweise neben Elektrizitätsanbietern auch Hersteller von verschiedenen elektrischen Geräten, Architekten, Stadtplaner oder auch die Konsumenten selbst für mangelnde Nachhaltigkeit verantwortlich gemacht werden. Daraus ergibt sich aber im Umkehrschluss, dass die potenziellen Adressaten für Verbesserungen des Status-Quo ebenso divers sind und aus unterschiedlichen Perspektiven ihre Prioritäten setzen (vgl. Wüstenhagen 2000: 52f.).

Brand 2004: 37). Aus normativer Perspektive kann somit die besondere Leistungsfähigkeit des Konzeptes und ihre integrierende Funktion betont werden, indem Fragen sozialer Gerechtigkeit mit politischen, ökonomischen und ökologischen Antworten verknüpft werden.

Eine konsensfähige Realdefinition von Nachhaltigkeit – als analytisches Konzept – erscheint vor dem Hintergrund der oben angesprochenen begrifflichen Diffusion aus wissenschaftlicher Perspektive nur schwer möglich und erweist sich oft als methodisch angreifbar. Denn auch die Wissenschaft beschäftigt sich nicht unbedingt zeitgleich mit allen drei Dimensionen des Begriffs, sondern konkreten problembezogenen Forschungsfragen, die sich lediglich auf bestimmte Bereiche des Begriffs Nachhaltigkeit beziehen (vgl. Ott 2001: 34). Deshalb plädieren BRAND & JOCHUM nach einer Diskursanalyse zum Nachhaltigkeitsbegriff dafür, diesen als ein „kontrovers strukturiertes Diskursfeld“ (Brand & Jochum 2000: 175) zu begreifen. *„Es sind genau diese Schnittstellen, an denen deutlich wird, dass eine vermeintliche analytische Definition aus der Wissenschaft nicht sauber von der normativen eines anderen funktionalen Systems getrennt werden kann, ohne die Anschlussfähigkeit an dieses andere System einzubüßen. Um diese Schnittstelle aufrecht zu halten (...) ist eine Reflexionsleistung nötig“* (Otto 2007: 34).

Es soll an dieser Stelle nicht darum gehen, die historische Entwicklung des Nachhaltigkeitsbegriffes nachzuvollziehen und den daraus entstandenen Diskurs zu veranschaulichen.<sup>27</sup> Vielmehr soll im Folgenden der Begriff für die vorliegende wissenschaftliche Untersuchung nutzbar gemacht werden, um die oben angesprochene Anschlussfähigkeit an andere funktionale Systeme zu erhalten. Denn nur so kann das durchaus kontroverse Diskursfeld Nachhaltigkeit in *„konsistente Kriterien politischen Handelns überführt werden“* (Brand et al. 2002: 102).

SIEMER geht vor allem der Frage nach, über welche Umwege sich der Untersuchungsbereich von Nachhaltigkeit eingrenzen lässt, da er sich als Realgegenstand nicht erfassen lässt und unterscheidet hierbei vier Dimensionen:<sup>28</sup>

(1) Räumlich: verbindet Nachhaltigkeit die Weite der Welt mit dem konkreten Lebensraum vor Ort

---

<sup>27</sup> Dies ist bereits in einer Vielzahl an Arbeiten geschehen, siehe hierzu beispielsweise die schon angeführten Autoren BRAND & JOCHUM 2000 oder OTT 2001.

<sup>28</sup> Der Begriff der Zukunft weist i.d.R. auch immer einen normativen Gehalt auf (vgl. Siemer 2006: 141).



- (2) Zeitlich: holt Nachhaltigkeit die Zukunft in die Gegenwart<sup>29 30 31</sup>
- (3) Sozial: integriert Nachhaltigkeit und unterscheidet zwischen Inklusion und Exklusion
- (4) Sachlich: hier fällt es schwer eine zentrale Differenz zu bestimmen und gerade an dieser Ebene lässt sich die Inflation des Begriffes deutlich aufzeigen
- (vgl. Siemer 2006: 141).

Nach SIEMER liegt vor allem in der Kombination der sachlichen Offenheit mit relativ präzisen zeitlichen, räumlichen und sozialen Differenzen die Abstraktheit dieser Differenz. „*Insgesamt scheint sich als Kehrseite moderner funktionaler Differenzierung der Trend zu immer mehr Abstraktionen, zu Operationen im Beobachtungsmodus zweiter Ordnung zu verstärken*“ (Siemer 2006: 142). Auch LOORBACH benennt ähnliche Kriterien für eine mögliche Definition von Nachhaltigkeit. So sieht er diese als generationsübergreifendes Phänomen. Der zeitliche Horizont, den es im Sinne der Nachhaltigkeit zu betrachten gilt, liegt bei 25 bis 50 Jahren, bzw. über eine Generation hinweg. Neben der zeitlichen Dimension definiert LOORBACH Nachhaltigkeit über unterschiedliche Ebenen (also räumlich) sowie Domänen (Akteure und kontextspezifische ökonomische, ökologische und soziokulturelle Werte und Interessen) (vgl. Loorbach 2007: 23; Loorbach et al. 2009: 2f.). Er stellt hierbei eine Verbindung des Begriffs der Nachhaltigkeit mit dem der Transition-Forschung her, die sich ebenfalls durch eine langzeitliche, multi-Ebenen und multi-Akteurs Perspektive auszeichnet (siehe Kapitel 3.2). Es wird in diesem Zuge allerdings auch deutlich, dass sich der Abstraktionsgrad des Begriffs mit steigender Komplexität innerhalb der einzelnen Dimensionen weiter erhöhen kann.

In der praktischen Auseinandersetzung mit nachhaltiger Entwicklung werden gesellschaftlichen Steuerungs- und Managementkapazitäten ihre Grenzen aufgezeigt. Denn als mehrdimensionaler Begriff stellt Nachhaltigkeit die Legitimation rationaler Partikularinteressen zur Disposition und positioniert diese gegenüber einer systemischen Rationalität. Ausgehend von dem Verständnis einer solchen systemischen Entwicklung kann das Ziel nachhaltiger Entwicklung somit nicht in einem bestimmten Zielzustand

---

<sup>29</sup> Nachhaltigkeit identifiziert hierbei verschiedene Zukünfte und determiniert die meisten mit nicht-nachhaltig. Auch zeigt sie Wege zum gewünschten Ziel (vgl. Siemer 2006: 144).

<sup>30</sup> Obwohl Nachhaltigkeit ein Zukunftskonzept darstellt, verlangt es aber auch einen vernünftigen Umgang mit den Lasten der Vergangenheit.

<sup>31</sup> Nach SIEMER ist der Zeitaspekt bezüglich Nachhaltigkeit in der Entschleunigung zu lokalisieren. Während die Komplexitätszunahme eine Intensivierung der Zeit bedingt, sind im Gegenzug zeitabsorbierende verlangsamen Gegenentwicklungen zu erwarten (vgl. Siemer 2006: 141ff.). Explizit anzuführen wären an dieser Stelle beispielsweise die Bottom-up Bewegung der Transition-Towns.

liegen, sondern drückt sich vielmehr in einer dynamischen Qualität<sup>32</sup> aus, welche stets die Nebenwirkungen von Einzelhandlungen für das Gesamtsystem in Betracht zieht. *“After the initial optimism during the 1990s about win-win opportunities, it is increasingly understood that there are tradeoffs between different values and interests in any type of development (at least in the short term) and that each development tosses up new problems for society”* (Loorbach et al. 2009: 3). Nach diesem Verständnis kann Nachhaltigkeit auch nicht objektiv im Voraus definiert werden, sondern ergibt sich aus der Diskussion von Werten und Interessen. Ein kontinuierlich stattfindender Prozess des (hier: städtischen) Wandels kann somit aufgrund seiner multi- Dimensionalität, Dynamik und Pluralität weder in Zielvorstellungen konstanter, statischer Optimierung übersetzt werden, noch in Strategien münden, die direkte Kontrolle, festgelegte Ziele und Vorhersagbarkeit proklamieren (vgl. Meadowcroft 1997: 449; Voß 2008: 237f.; Loorbach 2007: 23).

Nachhaltige Entwicklung lässt sich somit als ein normativ orientierter Prozess interpretieren, der die Rahmenbedingungen für eine Diskussion um Wahrnehmungen, Zielvorstellungen und Verständigung unterschiedlicher Akteure schafft. *“(…) [sustainable development, Anm. d. Verf.] was designed as a normative point of reference for environment and development policy making (...). Like other political concepts – such as ‘liberty’, ‘democracy’ and ‘justice’ - it helps to frame and focus debate, while being open to constant interrogation and re-interpretation”* (Meadowcroft 2007: 2). Nachhaltige Entwicklung unterscheidet sich in diesem Verständnis von ökonomischer Entwicklung dahingehend, dass zwar die Zielrichtung der Entwicklung vorgegeben ist, die Zielgröße aber je nach vorherrschenden Wertvorstellungen der jeweiligen Generation neu zu definieren ist.<sup>33</sup>

Daraus lässt sich ableiten, dass die Aufgabe nachhaltiger Entwicklung in der Qualität und den Charakteristiken des fortlaufenden Governance Prozesses messbar erscheint (siehe Kapitel 3.4), da hier unterschiedliche Perspektiven, Werte und Interessen zugelassen und Raum für Experimente und Innovationen geschaffen werden. *“Perhaps this can be considered to be the next phase in the modernization process in the*

---

<sup>32</sup> Hiermit ist die Gewährleistung der Regenerationsbedingung bzw. Stabilität im Prozess kontinuierlicher Veränderung gemeint (also die Kopplung und wechselseitige Beeinflussung von Systemen, die jeweils eine eigene Entwicklungsdynamik aufweisen).

<sup>33</sup> *“Since it refers to a process and a standard – and not to an end state – each generation must take up the challenge anew, determining in what directions lie their development objectives, what constitutes the boundaries of the environmentally possible and the environmentally desirable, and what their understanding is of the requirements of social justice”* (Meadowcroft 1997: 449).

*industrialized world: a reflexive modernization (...) process in which current societal systems are re-evaluated and reinvented through innovative processes of anticipation and evaluation*” (Loorbach 2007: 24).

Gesellschaftliche Entwicklung ist durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet. Die gesellschaftlicher Entwicklung zugrundeliegenden Prozesse sind hierbei meist so komplex, dass die Analyse von Wechselwirkungen zwischen den einzelnen heterogenen Elementen<sup>34</sup> große Herausforderungen innehält. Hier wird auch von der Koevolution von Elementen gesprochen, die besagt, dass sich Entwicklungen stets gegenseitig bedingen und in dieser Entwicklung entweder Fortschrittsfolgen bzw. Nebenfolgen produzieren oder Pfadabhängigkeiten generieren.<sup>35</sup> Besonders zu beachten sind hierbei sog. Rebound-Effekte.<sup>36</sup> So können u.a. technische Neuerungen oder Maßnahmen einen positiven Nachhaltigkeitseffekt (beispielsweise im Sinne einer CO<sub>2</sub>-Einsparung) aufweisen, sich jedoch auf ein weiteres System negativ auswirken (beispielsweise ökologisch, durch den Ersatz und die Entsorgung eines noch funktionierenden Gerätes). PAECH beschreibt in diesem Zusammenhang derartige Innovationen als Alibi, um *„ursachenadäquate Lösungen im Sinne suffizienter Verhaltensänderungen erst gar nicht in Erwägung zu ziehen“* (Paech 2005: 65). So tragen Innovationen – trotz ihres Bestrebens zur Lösung vorhandener Probleme – bei einer Verfehlung dieses Ziels erneut zum Nachhaltigkeitsproblem bei. Nachhaltige Innovationen sind also nur als solche zu definieren, wenn sie die für ihre Produktion verwendeten Ressourcen wieder einsparen oder an anderer Stelle kompensieren. Wenn PAECH somit die These aufstellt, dass Nachhaltigkeitsdefizite nichts anderes als verunglückte Modernisierungsrisiken seien, dann thematisiert er eben jene technische Risiken, die mit einem latenten Wachstumsrisiko von Innovationen einhergehen und nicht-intendierte Nebenfolgen generieren, die bisher erzielte Fortschrittsgewinne reduzieren.

---

<sup>34</sup> Wie beispielsweise kulturellen Werten, Technik, ökologischen Kreisläufen, etc.

<sup>35</sup> RAMMLER verdeutlicht das sehr anschaulich in seiner Untersuchung zu zukünftigen Mobilitätsstrukturen in einer wachstumsorientierten Gesellschaft: *„Die technologisch brillante aber konzeptionell mitunter fantasielose Mobilitätsindustrie ist mit der Entwicklung völlig neuer Mobilitätskonzepte gefordert, sieht sich aber in der Pfadabhängigkeit unserer Mobilitätskultur ebenso gefangen wie die Verkehrspolitik und die Verkehrswissenschaften“* (Rammler 2010: 9).

<sup>36</sup> Hier kann zwischen technischen sowie psychologischen Rebound-Effekten unterschieden werden. Während technologische Rebound-Effekte die Einführung neuer Produkte und deren Nebenfolgen hinsichtlich unterschiedlicher Nachhaltigkeitsziele und –perspektiven thematisieren, induzieren psychologische Rebound-Effekte ein aufgrund technischer Neuerungen verändertes Konsumverhalten, welches in negativer Rückkopplung und somit in einem Mehrverbrauch – wenn auch ökologisch optimierter – Produkte und Dienstleistungen mündet (vgl. Paech 2005: 58ff.).

Das Nebenfolgenproblem mit den einhergehenden Unsicherheits- und Risikowirkungen stellt im Hinblick auf die Langfristigkeit von Folgen gegenwärtigen Handels den Ansatzpunkt für das Konzept der „Risikogesellschaft“ (Beck 1986) oder auch der „reflexiven Modernisierung“ (Göschel 2007: 22) dar. Das von BECK benannte Problem einer solchen Risikogesellschaft lässt sich nur durch die Bewältigung des Fragmentierungs- oder Differenzierungsproblems auf institutioneller oder Akteursebene lösen bzw. in der Koordination autonomer Teilsysteme (vgl. Beck 1996: 47). Der Ansatzpunkt für nachhaltigen Wandel ist somit in Verfahren, mit denen die Qualität gesellschaftlicher Handlungsstrategien beeinflusst wird, zu suchen. Wie kann eine Zukunft dargestellt werden, die eben diesen normativen Charakter der Nachhaltigkeit mit all seinen (konfliktierenden) Perspektiven erfasst?<sup>37</sup> Die Veränderung der Praxis gesellschaftlichen Handelns stellt somit einen normativen Wunsch dar (vgl. Voß 2008: 238), was auch RAMMLER mit seinem Ansatz der „Weltüberlebensgesellschaft“ (Rammler 2010: 8) widerspiegelt. Die Gesellschaft ist hier durch selbst produzierte Risiken definiert, weshalb die Systemfrage neu zu stellen sei (vgl. Rammler 2010: 8ff.). Auch wenn die gewählte Begrifflichkeit von Dramaturgie zeugt, so verdeutlicht sie auch den Handlungsbedarf zugunsten einer nachhaltigen, im Sinne von nicht dem Status-Quo entsprechenden, Entwicklung.

Bisher – so scheint es – wurden technische Effizienzgewinne durch stetige Wohlstandsgewinne aufgezehrt. Es bedarf somit einer vertieften Diskussion menschlicher Motivationslagen und den zugrunde liegenden Rahmenbedingungen.<sup>38</sup> Moderne Gesellschaften können in ihrer Entwicklung nicht gesteuert werden,<sup>39</sup> aber unter der Anerkennung oben angeführter Reflexionsprobleme, der dynamischen Wechselwirkungen der einzelnen heterogenen Komponenten sowie der lokalen Einbettung des Nachhaltigkeitsdiskurses in ihrem (hier: Konsum- und Nutzer-) Verhalten durchaus beeinflusst werden.

---

<sup>37</sup> Auch SWART ET AL. sprechen sich für ein Verfahren aus, welches sowohl normative (also wertbehaftete) Zielvorstellungen, als auch interpretative (von den Akteuren zugeordnete Bedeutung im täglichen Leben) mit einbezieht (vgl. Swart et al.2004: 138).

<sup>38</sup> Die stets geprägt sind durch ökonomische, machtpolitische, biologische und kulturelle Faktoren (vgl. Ekhardt 2006: 32). Deshalb betont auch EKHARDT die Notwendigkeit normativer Gründe, um Personen faktisch zu beeinflussen und so Faktoren einer Hyperindividualisierung oder einer egoistischen Nutzenmaximierung entgegenzuwirken (vgl. Eckhardt 2006: 28ff.).

<sup>39</sup> RADEMACHER konstatiert hierzu: der Mensch ist mittlerweile in seinem Entscheidungsverhalten so komplex, dass jeder Versuch der planerischen Annäherung scheitern muss (vgl. Rademacher 2004: 18).

### 2.2.2.2 Effizienz, Konsistenz und Suffizienz als handlungsleitende Konzepte der Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit wird häufig mit drei handlungsleitenden Konzepten in Verbindung gebracht: Effizienz, Konsistenz und Suffizienz. Während an dieser Stelle nicht näher auf die Diskussion um oben angeführte Begrifflichkeiten und theoretische Hintergründe eingegangen werden soll,<sup>40</sup> so gilt es für den weiteren Verlauf der Untersuchung im Hinblick auf eine nachhaltige Stadtentwicklung, die hierfür relevanten Aspekte näher zu betrachten.

Obwohl alle drei Leitlinien das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung anstreben, unterscheiden sie sich hinsichtlich der Zielerreichung. Sowohl Effizienz als auch Konsistenz suchen Lösungen nachhaltiger Entwicklung in (Prozess- und Produkt-) Innovationen,<sup>41</sup> während Suffizienz das einzelne Individuum und sein (kulturell geprägtes) Konsumverhalten in den Blick nimmt. Kurz zusammengefasst sucht Effizienz den Schlüssel zur nachhaltigen Entwicklung in technischen Innovationen, die zur Erhöhung der Ressourcenproduktivität beitragen und so das Verhältnis von gesellschaftlichem Nutzen und materiellem Input neu justieren.<sup>42</sup> Konsistenz benennt als übergeordnetes Ziel eine ökologische Modernisierung in Form geschlossener Stoffkreisläufe. Die Schließung von (bisher linear verlaufenden) Prozessketten soll sich hierbei an der Wirtschaftsweise der Biosphäre orientieren und im Resultat Stoffumsätze so verändern, dass sie mit Naturprozessen verträglich einhergehen. Aber weder Effizienz noch Konsistenz stellen hierbei Konsumenten und deren Ansprüche in den Mittelpunkt. Suffizienz hingegen analysiert Lebensstile, die ökologisch verträglicher sind<sup>43</sup> und v.a. vor dem Hintergrund der wachsenden (zeitlichen aber auch räumlichen) Distanz zwischen

---

<sup>40</sup> Für eine fundierte inhaltliche Diskussion siehe beispielsweise Daly, H. (1999); Huber, J. (1995); Sachs, W. (2002); Weizsäcker, E.U. von & Lovins, A. & Lovins, H. (1995).

<sup>41</sup> Innovation wurde als Begriff erstmalig durch SCHUMPETER in seinem Werk „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ von 1912 geprägt; er versteht Innovation hierbei als Durchsetzung neuer Kombinationen von Produktionsfaktoren. Zu betonen ist hierbei, dass SCHUMPETER von Basisinnovationen spricht, die sich am Markt behaupten; er grenzt sich somit von dem Begriff der Invention zw. Erfindung ab (vgl. Schumpeter 1912). Im heutigen Sprachgebrauch fallen auch inkrementelle Neuerungen am Produkt unter den Begriff der Innovation.

<sup>42</sup> Siehe hierfür v.a. die Forschung von v. WEIZÄCKER & LOVINS & LOVINS zu „Faktor 4“, SCHMIDT-BLEEK zu MIPS (Material Input Per Service) oder „Faktor 10“ oder HENNICKE zu „Energieeffizienzrevolution“.

<sup>43</sup> Diese Definition ist durchaus kurz gefasst und hat keineswegs den Anspruch einer vollständigen Darlegung des Suffizienzgedankens. Besonders vor dem Hintergrund der Normativität des Suffizienzbegriffes (wie viel ist weniger und was als Maß des Verträglichen zu definieren?) und der Akteure (Konsument\_innen ist schließlich ein einseitiger Akteursbegriff und sollte zudem auf die Hersteller der Produkte, also Unternehmen und Politik, ausgeweitet werden – und somit nicht nur das Individuum, sondern auch die gesellschaftliche Grundhaltung thematisieren) ist es unmöglich, eine dem Begriff rechtfertigende Definition im Rahmen dieser Dissertation anzuführen.

Konsumverhalten und dessen ökologischen Konsequenzen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Suffizienz nimmt somit keine ökologische Modernisierung, sondern eine strukturelle Veränderung in den Blick, die das Ziel von geringeren Emissionswerten und eine gerechtere Verteilung ökologischer Lasten verfolgt.

Effizienz	Kleinstmöglicher Energie- und Ressourceneinsatz eines Produktes
Konsistenz	Integration bzw. Entkopplung des industriellen Stoffwechsels in/von dem natürlichen
Suffizienz	Selbsteinschränkung, speziell im Hinblick auf materiellen Konsum

Die drei handlungsleitenden Konzepte stehen somit in einem Spannungsverhältnis zueinander und bedingen sich nicht zwangsläufig gegenseitig. Dies hat zur Folge, dass sie in ihrer Bedeutung für unterschiedliche Akteure sehr weit auseinander divergieren. In der wissenschaftlichen Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung stehen sich die Konzepte konträr gegenüber. So stellt die Effizienzstrategie vor allem im Hinblick auf ökonomische Entwicklung eine bevorzugte Strategie dar. Durch technische Innovationen werden Lösungen für eine nachhaltige Entwicklung angestrebt, die Umweltschutz und Wirtschaftswachstum in Relation zueinander setzt. So ist gerade im Wirtschaftssektor eine Fixierung auf das Konzept Effizienz festzustellen, die oft an der Produktivität von Systemen gemessen wird und somit leicht operationalisierbar und daher messbar erscheint (vgl. Lopez-Ridaura et al. 2005). Dieser Ansatz wird zunehmend kritisiert, vor allem in Bezug auf die bereits angesprochenen Rebound-Effekte. Diese treten ein, wenn technische Neuerungen oder Maßnahmen einerseits einen positiven Nachhaltigkeitseffekt aufweisen, aber eben diese durch Effizienz generierten Einsparungen an anderer Stelle durch eine Nachfrage nach (neu entstandenen) Dienstleistungen oder Funktionen wieder absorbiert werden. Im Falle der Industrieländer wird der direkte Rebound-Effekt<sup>44</sup> – also der primäre Effekt, der sich durch eine erhöhte Nachfrage nach dem nun effizienteren Produkt oder Dienstleistung ergibt – auf zehn bis 30% der gesamten Einsparung durch Energieeffizienz geschätzt, der in Entwicklungsländern überschreitet diesen sogar deutlich und kann bis zu 60% betragen (vgl. Brischke & Spengler 2011: 88).

Technische Innovationen führen nicht zwangsläufig zur Substitution ineffizienter Vorgänger und bleiben kritisch zu hinterfragen. Vor allem vor dem Hintergrund der Generierung neuer Eigendynamiken beherbergen Innovationen stets

<sup>44</sup> Der indirekte Rebound-Effekt beschreibt die zusätzliche Nachfrage nach neu entstandenen Produkten, die im Zuge der Energieeffizienz und der damit einhergehenden Kostenersparnis erfolgt (vgl. Santarius 2012: 10).

Ungewissheitskomponenten,<sup>45</sup> die nur schwer – wenn überhaupt – vorhersehbar sind. Innovationen zeichnen sich durch ihre Komplexität aus, die nicht nur linear, sondern auch rückgekoppelt und zirkulär verlaufen kann. SIMON prägte den Begriff der „bounded rationality“ (Simon 1982), der eben jene Unsicherheit thematisiert und hebt hervor, dass Informationsdefizite, Kompetenzdefizite und zeitliche begrenzte Rahmenbedingungen und Entscheidungsphasen eine optimale Entscheidung hinlänglich Innovationen nur unzulänglich möglich machen. Technische Innovationen verschieben Lösungen zeitlich und eventuell auch räumlich in die Zukunft. So greifen sie ein gegenwärtiges Probleme auf und schaffen – möglicherweise nur teilorientierte – Lösungen, vergrößern hierbei aber den vorhandenen Möglichkeitsraum um weitere Optionen, was schlussendlich in einer systematischen Komplexitäts- und Risikoausweitung münden kann (vgl. Paech 2009: 90f.). Es soll in diesem Zusammenhang verdeutlicht werden, dass das Innovationsprinzip selten ursachenadäquat verläuft, sondern vielmehr additiven Charakter besitzt, indem es zu dem Ursachenproblem eine weitere Lösung hinzuaddiert – also nicht ohne eine Generierung neuer Stoffströme vonstattengeht (vgl. Paech 2005: 68; Paech 2009: 90). Ist eine neue Lösung demnach nicht in der Lage, eine alte zu substituieren, so expandiert sie oben angesprochenen Möglichkeitsraum und mündet in der Koevolution unterschiedlichster – z.T. widersprüchlicher – Optionen.<sup>46</sup> (Technische) Innovationen sind schlussfolgernd nicht mit ökologischen Entlastungswirkungen gleichzusetzen, sondern vielmehr als dargebotene Möglichkeit einer eben solchen zu identifizieren, die bei einer breiten Marktdurchdringung neue Konsummuster und Nutzerverhalten ermöglichen, die wiederum eine umweltverträgliche Entwicklung unterstützen. Verbesserungen in der Effizienz sind somit nicht per se nachhaltig. Sie sind lediglich als solche zu definieren, wenn sie die zu ihrer Herstellung verwendeten Ressourcen an andere Stelle wieder einsparen. Besitzen sie diese Eigenschaft nicht, so können sie additiv zu vorherrschenden ökologischen Problematiken beitragen, vor allem wenn sie zusätzliche Steigerungen im Verbrauch oder oben angesprochenen Rebound-Effekt hervorrufen.

---

<sup>45</sup> Wie etwa Interaktionen, räumliche und zeitliche Verzögerungseffekte, Einkommenszuwächse oder steigende Konsumansprüche (vgl. Brischke & Spengler 2011: 89; Paech 2009: 90).

<sup>46</sup> PAECH führt hier sehr einleuchtend ein Beispiel aus dem Sektor Energie an. „*Wie viele Atom- und Kohlekraftwerke konnten bisher durch Solaranlagen und Windkraftanlagen ersetzt, vom Netz genommen und schließlich abgetragen werden? Solange die Gesamtnachfrage mitwächst, um sowohl den Öko- wie den Kohle- und Atomstrom zu absorbieren, gelangt im Energiesektor zwar viel Neues in die Welt, aber nichts Altes aus der Welt*“ (Paech 2009: 91). Zwar hat die Katastrophe von Fukushima und die darauf folgende politisch motivierte Abkehr von Atomstrom zur Abschaltung von Atomkraftwerken geführt, im Falle der Kohlekraftwerke ist die Aussage von PAECH aber weiterhin zutreffend.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sowohl die Dualität von Unsicherheit und Risiko im Hinblick auf Innovationen, als auch die damit einhergehenden Debatte um Effizienz und Konsistenz als Antriebskräfte nachhaltiger Entwicklung, zukunftsgerichtete Aussagen hinsichtlich eines notwendigen Strukturwandels zum Ausgleich derzeitiger Nachhaltigkeitsdefizite erschweren. Insbesondere weil Suffizienzansätze in der Debatte um nachhaltige Entwicklung teils losgelöst von der Diskussion um (technische) Innovationen betrachtet werden (vgl. hierzu u.a. Otto 2007), lässt den Anschein erwecken, Technikoptimismus und Kulturwandel seien widersprüchliche Ideologien – sprechen sie sich doch einerseits für Wachstum (wenn auch in qualitativer Form durch die Einsparung/Effizienz von Ressourcen) und andererseits für Schrumpfung (durch die Entschleunigung und den Verzicht des Einzelnen) aus. LOSKE zeigt jedoch sehr deutlich, dass gesellschaftlicher Wohlstand im Sinne einer zukunftsfähigen, ressourcenschonenden Entwicklung keine Frage der Ideologie, sondern des Zusammenspiels ökonomischer, ökologischer und sozialer Faktoren ist. Zum einen erwähnt der Autor oben bereits thematisierte Notwendigkeit technischen Fortschritts, um den Nutzungsdruck auf natürliche Lebensgrundlagen zu reduzieren. Zum anderen verdeutlicht LOSKE, dass ohne Verbrauchssenkungen auf der Nachfrageseite diese Entlastung nur relativ <sup>47</sup> erfolgen kann. Für absolute Umweltentlastungen bedarf es einer Stabilisierung bzw. Reduktion des Ressourcenverbrauchs, was einen Struktur-, Kultur- bzw. Lebenswandel impliziert, der Wege und Instrumente zur Zielerreichung offen legt, welche negative Umweltfolgen eindämmen, Akzeptanzgrenzen neu justieren und Wachstum und Wohlstand neu definieren (vgl. Loske 2011: 66ff.). Die komplementären Prinzipien nachhaltiger Entwicklung um Effizienz, Konsistenz und Suffizienz können demnach nicht getrennt voneinander betrachtet werden, sondern müssen in einen relationalen Zusammenhang gestellt werden, der Verbesserungen der Technologien mit einer bewussten Einsparung von Ressourcen und einen gesellschaftlichen Wertewandel mit einhergehender gesellschaftlicher und individueller Verhaltensänderung miteinander verknüpft, um die Problematik ungewollter Nebenfolgen einzudämmen.

---

<sup>47</sup> Anhaltendes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums erschwert eine tatsächliche Schrumpfung des Energie- und Ressourcenverbrauchs; selbst bei Einfrierung des heutigen Weltsozialprodukts und der derzeitigen Bevölkerungszahl, würde die Senkung des CO<sub>2</sub>-Wertes um zwei Drittel bis zum Jahr 2050 eine Reduzierung des individuellen pro-Kopf Ausstoßes um den Faktor 3 (weltweit) bzw. Faktor 10 (für Industriestaaten) voraussetzen. Zum Erreichen der Klimaschutzziele bedürfe es somit einer systematischen Radikalisierung des technischen Fortschritts im Sinne einer „Effizienzdictatur“ (Loske 2011: 66).



### 2.2.2.3 Nachhaltigkeit in der Stadtentwicklung

*„Die nachhaltige Stadt ist klimagerecht und energieeffizient, anpassungsfähig und sozial gerecht, wirtschaftlich effizient und, nicht zuletzt, gestalterisch einzigartig und schön. Die nachhaltige Stadt von morgen ist das Ergebnis unseres Handelns heute“* (BMVBS 2012: 9).

Wie mehrfach attestiert, spielen Städte besonders im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung des Energiesystems eine zentrale Rolle. Zum einen sind sie für einen Großteil der THG-Emissionen und des Energieverbrauchs verantwortlich, zum anderen kumulieren in den urbanen Zentren innovative Ideen und Projekte zur Lösung eben jener Problemstellungen. So stellen sich Städte und ihre Akteure den Herausforderungen und setzen sich oftmals sehr ambitionierte Ziele, manifestieren dieses in eigenen Klimaschutzkonzepten und antizipieren neue Strukturen zur Unterstützung und Förderung etwaiger Vorhaben.

Bis in die 1970er Jahre herrschte in der Stadtplanung ein gewisser Planungsoptimismus vor. Dieser war stark beeinflusst durch den wirtschaftlichen Aufschwung zu dieser Zeit und erlaubt eine Stadtentwicklung, die vornehmlich geprägt war durch Wohnungsneubau sowie den Ausbau der (Verkehrs-) Infrastruktur. Im Zuge der Ölkrise in den 70er Jahren und mit Erscheinen des ersten Berichts des Club of Rome zu den Grenzen des Wachstums stieß das Wachstumsparadigma an seine Grenzen und löste ein Umdenken hinsichtlich einer an nachhaltigen Prinzipien orientierten Entwicklung aus (vgl. Meadows et al. 1972). Daraufhin setzte auch in der Stadtplanung ein Paradigmenwechsel ein, ausgelöst durch die Vernachlässigung von Fortschritts- und Planungsfolgen in der an Langfristigkeit orientierten Planung. Dieser planungspessimistische Inkrementalismus wendete sich anstelle eines Entwurfs von Fortschritt eher der Bearbeitung von Fortschrittsfolgen zu. Das Komplexitätsbewusstsein wurde in diesem Zusammenhang erhöht, vor allem weil die vorherrschenden Krisen der Zeit den langzeitlichen Gültigkeitsanspruch von Handlungen und Aussagen entkräfteten. Heutzutage sind jedoch die vorherrschenden Rahmenbedingungen der Stadtentwicklung (Energie- und Umweltkrise, demographischer Wandel, soziale Exklusion, etc.) dafür verantwortlich, dass eine an Langfristigkeit orientierte Planung nicht etwa auszuschließen, sondern ganz im Gegenteil explizit erforderlich wird (vgl. Göschel 2007: 10ff.). Damit die Planung von Städten und städtischen Infrastrukturen nicht lediglich in der permanenten Korrektur von Fortschrittsfolgen unter jeweils neuen, im Voraus nicht

determinierbaren Wissensressourcen mündet, gilt es hier ebenfalls Nebenfolgen städtischer Entwicklung vorausschauend zu kalkulieren. Dass diese nie a priori zu determinieren sind, verdeutlicht OFFE mit seiner Annahme der „Utopie der Nulloption“ (Offe 1986), die besagt, dass Nebenfolgen<sup>48</sup> nie vollkommen ausgeschlossen werden können, sondern aufgrund der herrschenden Komplexität stets nur eine Annäherung an das Ziel der Nebenfolgenvermeidung oder Nebenfolgenkontrolle möglich erscheint. Dies resultiert in einer Unterscheidung in intendierte und erreichte Folgen und nicht erreichte Folgen sowie nicht-intendierte Folgen (vgl. Göschel 2007: 185).

Auch FUHRICH sieht in dem Nachhaltigkeitsbegriff aus stadtplanerischer Perspektive nicht die Suche nach dauerhaften Lösungen. Die Stadt erhält ihren nachhaltigen Charakter vor allem durch die Fähigkeit, sich an wandelnde technologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Anforderungen anzupassen – Nachhaltigkeit wird demnach auch im Planungsdiskurs als ein dynamischer Prozess interpretiert und schließt hier an das Verständnis der Ökologie an, welche unter Nachhaltigkeit ebenfalls nicht das Konservieren eines Zustandes begreift, sondern nach einer systematischen Betrachtung verlangt, die eine Veränderung in Balance anstrebt (vgl. Fuhrich 2006: 67).<sup>49</sup>

In den 1990er Jahren entwickelte sich in der Stadtforschung als Folge sich verschärfender ökologischer Krisen und sozialer Disparitäten das Leitbild der nachhaltigen Stadtentwicklung. Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung definiert Stadtentwicklung hierbei als *„das Ergebnis von unterschiedlichen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzungsansprüchen an den Raum“* (BBSR 2016). Als nachhaltig beschreibt das BBSR eine solche Stadtentwicklung, wenn die (lokal) unterschiedlichen Nutzungsansprüche an den Raum so gegeneinander abgewogen werden, dass ein raumverträglicher und zukunftsfähiger Ausgleich möglich ist (vgl. BBSR 2016).

Gemäß dem Leitbild einer nachhaltigen Stadtentwicklung soll die zukunftsfähige Stadt anhand der Prämissen Dichte, (funktionale und soziale) Mischung und Polyzentralität folgendes erfüllen:

- Ein ressourcensparendes, umweltgerechtes Lebensumfeld

---

<sup>48</sup> Da Handlungsfolgen vor allem aus Werturteilen resultieren, müssen auch die Handlungsmethoden einer nebenfolgenorientierten Selbstreflexion unterzogen werden (vgl. Göschel 2007: 185).

<sup>49</sup> Stadtentwicklungsziele definieren hierbei keinen fixen Punkt in der Zukunft, sondern weisen die Richtung für den Weg zur nachhaltigen Stadt aus – wobei eine Korrektur der Ziele im Prozess durchaus den nachhaltigen Charakter verstärkt (vgl. Fuhrich 2006: 372).

- Eine gerechte und umweltschonende Mobilität
- Gerechte Versorgung der Bürger z.B. mit Energie, Wasser und anderen Gütern
- Vorausschauendes Verwaltungshandeln (Lokale/Regionale Governance)
- Zukunftsfähige lokale Wirtschaft
- Identitätsstiftende und innovative Kultur
- Soziale, integrative, sichere und gesunde Stadt

(vgl. Fürst et al. 1999; Grabow 2010).

Obige Prämissen einer nachhaltigen Stadtentwicklung zeigen auf, dass es auch auf räumlicher Ebene die Dimensionen sozialer, wirtschaftlicher und ökologischer Entwicklungen zu integrieren gilt, um so die andauernde Reproduktionsfähigkeit eines urbanen Raumes zu garantieren. Das Leitbild der nachhaltigen Stadt ist hierbei nicht strukturell festgeschrieben und gibt somit kein räumlich anwendbares Konzept vor. Vielmehr diente die lokale Agenda 21 (mit Start im Jahr 1995 als kommunales Handlungsprogramm der globalen Agenda 21) als Aktionsprogramm zur Konkretisierung der räumlich ausdifferenzierten Auswirkungen und Handlungsmöglichkeiten. Die Lokale Agenda 21 setzte den Schwerpunkt auf Umweltthemen und differenziert sich hier vom allgemeinen Leitbild nachhaltiger Entwicklung, welches alle Nachhaltigkeitsdimension umfasst (vgl. Kuhn 1998: 16f.). Die Agenda zeichnet sich durch einen verstärkten Bottom-Up-Ansatz aus und ist somit auch durch eine Vielzahl an kleinteiligen Projekten gekennzeichnet. Mit der lokalen Agenda 21 wurde vor allem deutlich, dass eine nachhaltige Entwicklung in Städten nicht lediglich die Planungsebene umfasst, sondern sie rückt verstärkt die Handlungsebenen einer Stadt in den Vordergrund der Diskussion um nachhaltige Entwicklung. Neben der sozialen, ökonomischen und ökologischen Dimension wird explizit auch die institutionelle und kulturelle Ebene betont. Der Einbezug der kommunalen Ebene als zentraler Akteur zur Entwicklung von Lösungsstrategien setzt eine explizite Auseinandersetzung mit räumlich eingrenzenden Problemfeldern voraus. Die profunden Kenntnisse der kommunalen Ebene über lokale Strukturen und Konfliktfelder können zur Definition lokaler Problemfelder beitragen und in einer lokalen Problemlösungskompetenz münden (vgl. ebda: 32ff.). Die Umsetzung der lokalen Agenda 21 vor Ort führte demnach zu einer Aufwertung der lokalen und regionalen gesellschaftspolitischen Ebene hinsichtlich einer umweltverträglichen Entwicklung.

Es zeigt sich somit, welche bedeutende Rolle die lokale Ebene bezüglich der Identifikation von räumlich ausdifferenzierten Handlungsfeldern im

Nachhaltigkeitsdiskurs einnimmt. Da allerdings die Dynamiken gesellschaftlichen, ökonomischen und auch ökologischen Wandels zunehmen, verändern sich auch die Kontextbedingungen unter denen auf lokaler Ebene Entscheidungen möglich werden. Denn einhergehend mit einer weitreichenden Globalisierung ökonomischer Aktivitäten werden durch einen Bedeutungszuwachs des Marktes und privatwirtschaftlicher Unternehmen die politisch-administrativen Einflussmöglichkeiten eingeschränkt und die lokale Ebene kann dementsprechend im Netzwerk zur Etablierung von Problemlösungskompetenz nur einen von weiteren wesentlichen Akteuren darstellen. (vgl. Scheer 2006: 6). Des Weiteren bedingt die damit einhergehende Interdependenz von Entwicklungsprozessen eine steigende Komplexität, welche sich in einer durch Wissensreduktion mündenden Spezialisierung einzelner Akteursgruppen ausdrückt. Dies erfordert neue Formen der Wissensgenerierung und der Kooperation und stellt etablierte Formen der Steuerung und Entscheidungsfindung vor ihre Grenzen.

Nachhaltige Stadtentwicklung zeichnet sich somit durch Interdependenzen zwischen den verschiedenen Ebenen der Nachhaltigkeit aus, die eine Interaktion unterschiedlichster Akteursgruppen implizieren. Sie steht somit vor der Herausforderung der Integration divergierender Interessen, der Austragung von Macht- und Interessenkonflikten und der damit einhergehenden Legitimation von Entscheidungen im und um den urbanen Raum.<sup>50</sup> Eine nachhaltige Stadtentwicklung erfordert somit durch die Vielzahl an zu koordinierenden Aktivitäten ein neues Verständnis gesellschaftlicher

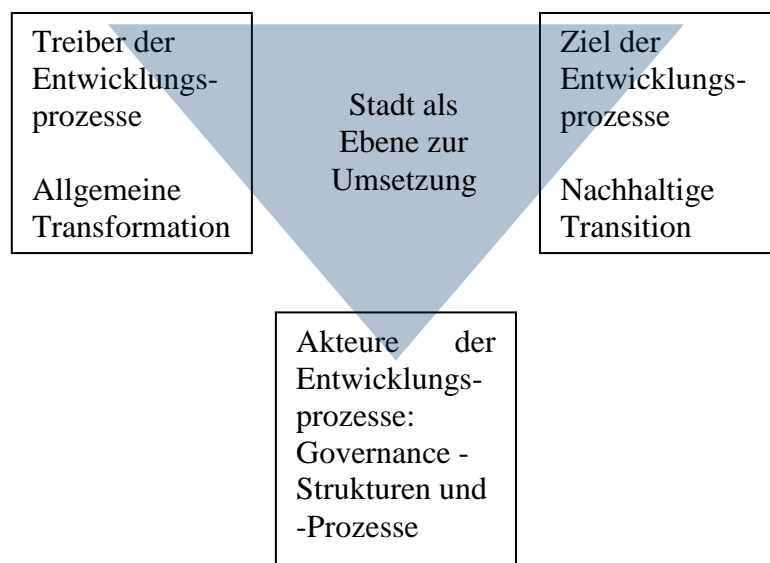
---

<sup>50</sup> Vor allem das Beispiel Klimaschutz verdeutlicht, wie interdependent zahlreiche Elemente auf städtischer Ebene miteinander in Beziehung stehen. So sind beispielsweise die Bereiche Verkehr, soziale und technische Infrastruktur, Gebäudebestand, Flächennutzung, demographische Strukturen und sozioökonomische Faktoren stark voneinander abhängig. Die Aufgabe des Klimaschutzes wird hierbei in der Substitution fossiler Brennstoffe durch EE, durch Effizienzsteigerung bei der Energieerzeugung und beim Energieverbrauch, oder durch integrative, raumplanerische Ansätze gesehen, wie beispielsweise verkehrsreduzierende Siedlungsstrukturen oder der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs (vgl. BMVBS 2013). Es wird deutlich, dass die Aufgabe des Klimaschutzes im städtischen Raum in ein Geflecht von miteinander in Wechselbeziehung stehenden Ebenen, Sektoren und Akteuren eingreift. Für eine klimagerechte und integrierte Stadtentwicklung suchen Städte und ihre Akteure somit nach Lösungen für vorherrschende Problematiken. Sehr oft entwickeln Städte sog. Klimaschutzkonzepte, die für den urbanen Raum Problemsituationen quantitativ und qualitativ definieren und einen Möglichkeitsraum offen legen, in welchem sich neue Ideen entwickeln können. Diese neu geschaffenen Räume für sowohl soziale, als auch technische Innovationen im urbanen Raum werden von den unterschiedlichen Akteuren genutzt, um Wissen und Ressourcen auszutauschen und neue Experimente, Projekte oder Geschäftsmodelle auszutesten, die eine nachhaltige Entwicklung möglich werden lassen (in beispielsweise sog. Living Labs oder Realexperimenten). Es geht hier in besonderem Maße darum, disziplinäre, aber auch sektorale sowie akteursbezogene Grenzen zu überbrücken (vgl. von Geibler et al. 2013: 9). Im Vordergrund steht hierbei meist die Betrachtung einer sich verstärkenden Mensch-Technik Interaktion, die in der Regel darauf abzielen soll, durch technische Neuerungen oder veränderte Produktionsbedingungen und Konsummuster Energieeinsparung zu erzeugen.

Entwicklung, welches mit Veränderungen der Steuerungs- und Koordinationsmuster – also der Governance – einhergeht (vgl. Scheer 2006: 6).

Stadtentwicklung ist somit – ebenso wie das Prinzip der Nachhaltigkeit selbst – als unvollendeter, un abgeschlossener Prozess zu begreifen. Wird der Nachhaltigkeitsgedanke in der Suche nach zukunftsfähigen Strategien aufgegriffen, so lässt sich hierbei eine verstärkte Orientierung am Leitgedanken einer hoch urbanisierten Wissensgesellschaft identifizieren. Für eine Annäherung an eine Definition von Nachhaltigkeit ist eine lokale Verankerung somit dienlich. Durch die Anpassung des Begriffs an lokal spezifizierte Umstände und Kontexte, scheint die Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung an Aussagekraft gewinnen zu können. Auch GÖSCHEL unterstützt dieses Argument. Der Autor sieht als ausschlaggebende Innovationsforderungen an die Stadtforschung nicht die vorherrschenden Megatrends und ihre Prognostizierbarkeit, sondern ihre Differenzierung im städtischen Raum (vgl. Göschel 2007: 178). Die Nachhaltigkeit an einem gegebenen Ort wird ebenso von den naturräumlichen Gegebenheiten beeinflusst, wie von den kulturellen Unterschieden. Dies erscheint im ersten Augenblick die Komplexität zu erhöhen, führt aber in der empirischen Auseinandersetzung mit den Realbedingungen vor Ort zu einer Vielzahl möglicher Handlungsstrategien. Die Bewältigung des Fragmentierungs- und Differenzierungsproblems auf Akteursebene scheint hier greifbar – wenn auch nicht zwangsläufig leichter lösbar – als auf darüber liegenden räumlichen und politischen Ebenen.

**Abbildung 3: Stadt als Umsetzungsebene nachhaltiger Entwicklungsprozesse**



Quelle: RSA Research Network 2014: 4, modifiziert

Nachhaltige Entwicklung ist somit im Zusammenhang mit Stadt und Stadtentwicklung als ein dynamischer Prozess zu interpretieren, der sich durch eine konstante Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen auszeichnet. Nachhaltige Stadtentwicklung kann hierbei als kommunale Daueraufgabe bezeichnet werden und drückt sich in der Verantwortung eines intelligenten Umgangs mit Ressourcen aus.<sup>51</sup> Besonders im Hinblick auf sich verknappende Ressourcen, ansteigende CO<sub>2</sub>-Werte und Auswirkungen des Klimawandels auf städtischer Ebene gilt es, Nachhaltigkeit im urbanen Raum messbar werden zu lassen. Wie schwerwiegend diese Aufgabe ist, verdeutlicht GÖSCHEL treffend mit seiner Anmerkung zur heutzutage nicht mehr zweifelsfrei festzustellenden Definition gesellschaftlichen Fortschritts, da dieser in seinen eigenen Nebenfolgen zu verschwinden drohe (vgl. Göschel 2007: 188).

Die ständige Beschleunigung der Entwicklungen erhöht die Komplexität und Dynamik der Entwicklungsprozesse und erschwert in diesem Zuge Entscheidungsfindungsprozesse in der Praxis sowie aus wissenschaftlicher Perspektive den Findungsprozess einer vereinheitlichten Definition von Nachhaltigkeit bzw. nachhaltiger Stadtentwicklung. RADOVIC schlussfolgert hierzu: *“There are many possible paths towards an uncertain goal. Those paths create an open field, and navigating it is not easy. (...) And as there is no end to that journey, there is neither stasis, nor some definite, achievable ideal sustainable city”* (Radovic 2009: 16).

### 2.2.3. Klimawandel als Herausforderung für nachhaltige urbane Entwicklung

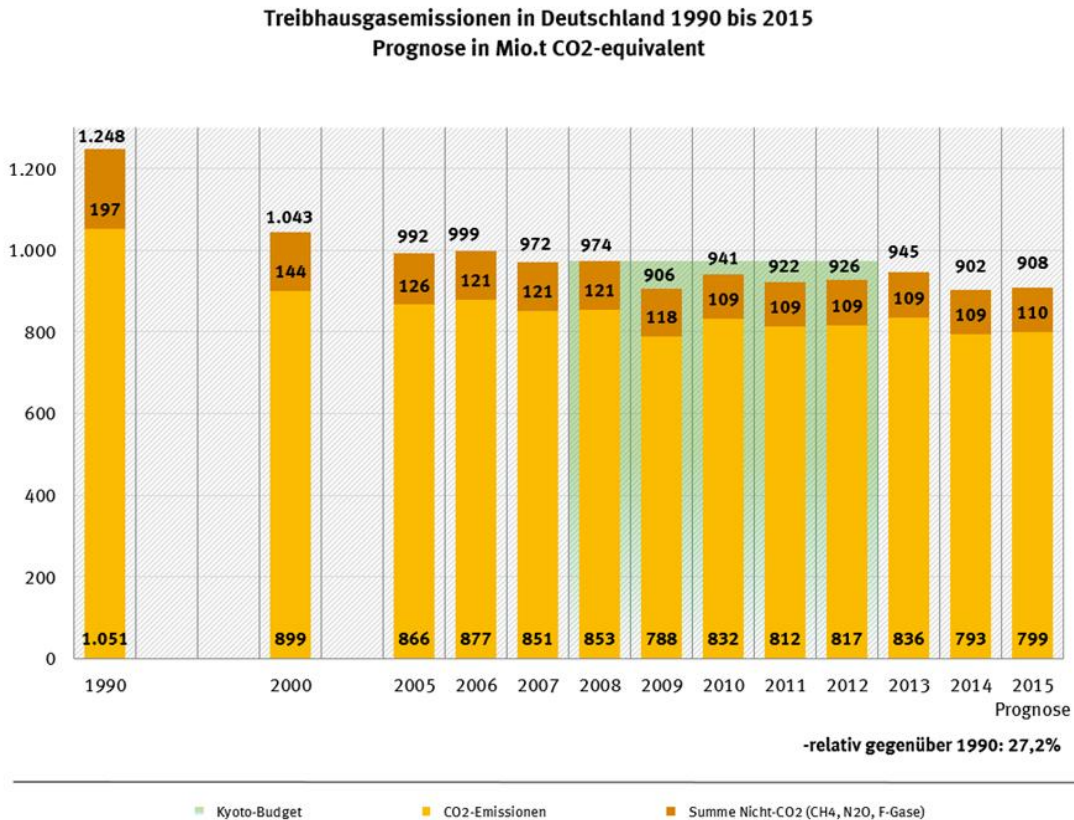
Als ein wesentlicher Megatrend stellt der Klimawandel städtische Agglomerationsräume vor neue Herausforderungen und initiiert hierbei einen Handlungsdruck. Es entstehen hierbei nicht nur ökologische Notwendigkeiten, die eine Entwicklung von Strategien zum Klimaschutz und der Klimaanpassung erfordern, sondern es eröffnen sich zeitgleich neue ökonomisch geprägte Geschäftsfelder, die sich durch technische, aber auch durch soziale Innovationen, ergeben. In Summe erfordert er eine Veränderung, die bestehende Strukturen in Frage stellt und herausfordert und in diesem Zuge neue Rahmenbedingungen für urbane Räume schafft.

---

<sup>51</sup> Im BauGB definiert als die dauerhafte Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen. Aus der Planungsperspektive fügt FUHRICH hinzu, dass die Erhaltung der Regenerationsfähigkeit nicht impliziert, alles zu bewahren und für eine Ewigkeit zu sichern. Vielmehr gilt es, den Planungsprozess zu öffnen für die Einbringung der Ressourcen bürgerschaftliches Engagement und Kreativität und in diesem Zuge auch das zu bearbeitende Produkt nach neuen Gesichtspunkten zu bewerten (vgl. Fuhrich 2006: 368).

Der Klimawandel wird vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ganz allgemein definiert als *“any change in climate over time, whether due to natural variability or as a result of human activity”* (IPCC 2007: 30). Der UNFCCC hingegen führt die zu beobachtenden Veränderungen des Klimas unmittelbar oder mittelbar auf menschliche Tätigkeiten zurück: *“(…) a change of climate that is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere (…)”* (ebda: 30). Auch wenn die wissenschaftlichen Meinungen zur Schnelligkeit, Intensität, Gründen und Folgen des Klimawandels auseinander gehen (vgl. u.a. Berner & Hollerbach 2004; Rahmstorf & Schellnhuber 2012; IPCC 2014), so besteht weitgehende Einigkeit darüber, dass der Wandel des Klimas auf anthropogene Faktoren zurückzuführen ist (vgl. IPCC 2007: 36ff.; Stern 2006: 2). Der vierte Sachstandsbericht des IPCC zeigte im Jahr 2007 erstmals auf, welche Veränderungen und räumlichen Auswirkungen mit der Erhöhung der Temperatur einhergehen. Für Deutschland bedeutet das einen Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 von möglichen 1,8°C bis 4,0°C im Vergleich zum Zeitraum 1961 – 1990 (vgl. UBA 2016b). Die Temperaturveränderung wird sich regional unterschiedlich widerspiegeln (vgl. BMUB 2008: 47ff.).

Im letzten Jahrhundert hat sich die globale Mitteldurchschnittstemperatur um 0,6°C erhöht; Deutschland lag mit einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur von 0,9°C deutlich über dem globalen Mittelwert (vgl. Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin 2009: 3). Ursache ist der Anteil von Kohlendioxid in der Atmosphäre. Für die vergangenen 150 Jahre lässt sich ein direkter ursächlicher Zusammenhang zwischen Treibhausgasemission und Temperaturanstieg nachweisen (vgl. Berner & Hollerbach 2004: 3f.). Für das Jahr 2014 wurden Gesamtemissionen für Deutschland in Höhe von 902 Mio. t errechnet. Die Treibhausgasemissionen konnten zwar seit 1990 deutlich gemindert werden (um ca. 27% in Bezug auf das Referenzjahr 1990), allerdings prognostizieren die geschätzten Werte für 2015 einen erneuten Anstieg mit geschätzten 908 Mio. t. Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre (vgl. UBA 2016a). Zwar sind die von 1997 im Kyoto-Protokoll vereinbarten Zielsetzungen einer Einsparung von mindestens 5% gegenüber dem Wert von 1990 in dem Zeitraum zwischen 2008 und 2012 erreicht worden; im Hinblick auf die von der Bundesregierung im integrierten Energie- und Klimaprogramm von 2007 gesetzten Zielwerte einer Reduktion der THG um 40% bis 2020 (auf 750 Mio. t) und um 80-95% bis 2050 (auf 62,5 – 250 Mio. t; auch hier gilt jeweils das Referenzjahr 1990) ist ein erneuter Anstieg allerdings wenig zielführend.

**Abbildung 4: Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990**

Quelle: UBA 2016a

Der Bericht des IPCC verdeutlicht aber auch, welche Möglichkeiten für die Gesellschaft existieren, um voranschreitenden klimatischen Veränderungen entgegenzuwirken. Der Synthesebericht zeigt eine Notwendigkeit zur Reaktion auf, die sich in Maßnahmen zur Minderung klimaschädlicher Emissionen und zusätzlicher Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel widerspiegelt und durch viele Unsicherheiten und Komplexitäten gekennzeichnet ist. Diese drücken sich unter anderem in immer kürzer werdenden Zyklen technologischer Innovationen und der Verfügbarkeit von Wissen aus, sind durch ökonomische Investitionsunsicherheiten geprägt und zeichnen sich durch unterschiedliche lokale und regionale Begebenheiten sowie Konsum- und Nutzerverhalten aus.

### 2.2.3.1 Klimawandel und die Problematiken derzeitiger Entwicklung

*“Whether the focus is on ‘sustainable cities’ or ‘how cities can contribute to sustainability’ (...), can be a point for academic debate, but there is no doubt about the importance of cities in achieving sustainability transitions in the 21st century” (Newton & Bai 2008: 14).*



Seit dem Jahr 2007 leben erstmals mehr Menschen in urbanen Agglomerationen als in ländlichen Regionen. Städte sind in diesem Entwicklungszusammenhang nicht nur zu Zentren des Wachstums und der Innovation avanciert, sondern beherbergen auch negative Entwicklungsergebnisse, die mit dem Wachstum des urbanen Raumes, dessen Bevölkerung und der Industrie korrelieren. So bezeichnet der wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung für globale Umweltveränderungen den weltweiten Urbanisierungsprozess als Hauptfaktor des anthropogen bedingten Klimawandels (vgl. WBGU 2016: 37ff.). Als größter Emittent von Treibhausgasemissionen durch kohlenstoffbasierten Energieverbrauch und ressourcenintensive Lebensstandards nehmen Städte im aktuellen Klimaschutzdiskurs eine Schlüsselrolle ein.<sup>52</sup> In ihrer Position als Motoren des Wachstums und der Technologisierung kumulieren in urbanen Räumen aber nicht nur Gegenwartsprobleme, sondern auch Experimente zu deren Lösungen.<sup>53</sup> Städte lassen sich somit auch als innovative Zentren beschreiben, in denen technische und soziale Möglichkeiten zur Reduktion der Treibhausgase praktische Anwendung erfahren. Klimawandel gilt es demnach nicht alleinig als Bedrohung, sondern ebenso als Chance zu deklarieren, indem neue Wege einer klimagerechten, nachhaltigen Stadtentwicklung beschrritten werden.<sup>54</sup>

So lässt sich prognostizieren, dass schon heute diejenigen Städte Wettbewerbsvorteile haben, denen es gelingt, sich grün zu entwickeln, indem neue Modelle bzw. Vorteile standortbedingter Konkurrenz geschaffen werden. Die Klimakrise als städtische Herausforderung wirft somit generell die Frage nach der Neupositionierung von Städten im Spannungsfeld Klimawandel und Stadtentwicklung auf, die auf ein tief greifendes Verständnis soziokultureller und normativ orientierter Wertvorstellungen bei der Diskussion von Entscheidungen im und um Raum zurückgreift.<sup>55</sup>

---

<sup>52</sup> Das Bevölkerungswachstum, der überproportionale Ressourcenverbrauch von Stadtbewohner\_Innen, die Bevölkerungskonzentration in Städten, die Globalisierung ressourcenintensiver Konsummuster sowie die Expansion internationaler Verkehrsströme werden als treibende Kräfte des Klimawandels beschrieben (vgl. Bauriedl et al. 2008).

<sup>53</sup> Als prominentestes Beispiel lässt sich hier wohl Masdar City in den Vereinigten Arabischen Emiraten anführen, die als sog. Ökostadt rund 50.000 Menschen komplett aus erneuerbaren Energien versorgen soll. Aber auch innerhalb Deutschlands gibt es zahlreiche Projekte, wie beispielsweise der Energiebunker in der Stadt Hamburg oder das Projekt Innovation City Ruhr in Bottrop, die neue technische Möglichkeiten im urbanen Maßstab entwickeln und testen.

<sup>54</sup> In der Leipzig Charta aus dem Jahr 2007 geht eindeutig hervor, dass alle Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung – wirtschaftliche Prosperität, sozialer Ausgleich sowie eine gesunde Umwelt bei einer einschließenden Betrachtung kultureller und gesundheitlicher Erfordernisse – gleichzeitig und gleichwertig zu berücksichtigen sind (vgl. Leipzig Charta zur nachhaltigen Europäischen Stadt, BMUB 2007a).

<sup>55</sup> Während eine Verschwendungskultur in Industrienationen als dominierende Werthaltung galt, kann der Wandel dieser kulturellen Orientierung als Chance begriffen werden (vgl. hierzu Spiekerooger Thesen 2009).

Wissenschaftliche Untersuchungen verdeutlichen, dass ca. 80% der Treibhausgase in Städten emittiert werden (vgl. Bullinger 2012: 3; Stern 2006). Zudem wird ca. 75% der globalen Energie in Städten verbraucht – mit regionalen Unterschieden, besonders zwischen dem Norden und dem globalen Süden. Hierbei ist nicht etwa die Industrie oder der Verkehr größter Verursacher klimaschädlicher Gase, sondern der Gebäudebereich. In Deutschland entfallen etwa 40% des Energiebedarfs sowie gut ein Drittel der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Gebäude. Der Endenergieverbrauch privater Haushalte lag im Jahr 2013 bei 28% (vgl. UBA 2015a). Private Haushalte verbrauchen rund 85% ihres Energiebedarfs allein für Heizung und Warmwasser, in diesem Bereich sind also enorme Einsparpotenziale zu identifizieren.<sup>56</sup> Die Treibhausgasemissionen sind in diesem Bereich deshalb so erhöht, weil die Versorgung der Hauswärme weitgehend mit konventionellen Energien – allen voran Erdgas und Heizöl – erfolgt, die beim Verbrennen umweltschädliche Treibhausgase (v.a. Kohlendioxid) freisetzen. Aber auch die Energiewirtschaft, die Industrie und der Verkehr tragen zu dem hohen Energieverbrauch und THG-Emissionen bei. Der Grund hierfür ist vor allem in der hohen Dichte hinsichtlich Bebauung, Infrastrukturen sowie ökonomischer Aktivität zu deklarieren.<sup>57</sup>

Die klimabedingte Verwundbarkeit der Städte in Form von Hitzewellen, extremen Wetterereignissen oder dem generellen Anstieg der Temperatur durch den Klimawandel, stellt Städte und ihre Siedlungsstrukturen (sowie sich daraus ergebende Mobilitäts- und Transporterfordernisse) somit vor neue Herausforderungen. So gilt es einerseits, Strategien zu entwickeln, die darauf abzielen, den Energiekonsum einzuschränken. Klimaschutz wird in diesem Sinne als Begrenzung einer Klimaveränderungen durch die Einflussnahme auf den Energieverbrauch und den Einsatz neuer Energieformen interpretiert. Auch mit dem Begriff der Mitigation titulierte – also der Vermeidung von Energieverbrauch und daraus resultierender THG-Emissionen – stehen vor allem Maßnahmen zur Energieeinsparung, neue Formen der Energieerzeugung, energetische Gebäudesanierung sowie die Förderung umweltfreundlicher Verkehrsträger hierbei im Vordergrund. Andererseits gilt es zeitgleich eine flexible Anpassung an sich verändernde

---

<sup>56</sup> Nach dem Umweltbundesamt verteilt sich der Verbrauch folgendermaßen: etwa 69% der Energie für das Heizen, 15% für das Warmwasser, 6% für das Kochen, 4% für Kühl- und Kälteanwendungen, 4% für Information- und Kommunikationstechnologien, 2% für die Beleuchtung sowie weniger als 1% für sonstige Elektrogeräte (Daten für das Jahr 2012) (vgl. UBA 2015a).

<sup>57</sup> Städte entwickeln sich dadurch zu Orten, in denen systemische Risiken produziert werden. Diese können durch die Wechselwirkung natürlicher und anthropogener Faktoren entstehen, sowie durch die Verstärkung von Naturgefahren durch menschliche oder gesellschaftliche Aktivitäten oder durch die Produktion unerwünschter Nebenfolgen im Normalbetrieb. Dies alles kann zur Bestandsgefährdung sozial-ökologischer Systeme führen, die mit einer hohen Komplexität, Mehrdeutigkeit und Unsicherheit einhergeht (vgl. Weiland 2009: 23).

Bedingungen zu ermöglichen. Der Begriff der Adaption beschreibt hierbei die Bewältigung potenzieller Klimafolgen und der lokalen/regionalen Ausprägungen hinsichtlich der Zunahme von oben beschriebenen Extremwetterereignissen.

Städte stellen derzeit so genannte Input-Output-Systeme dar. Dies verdeutlicht, wie sehr moderne Städte für ihre Versorgung mit Nahrungsmitteln, Energie und Wasser oder auch für ihren Transport auf fossile Brennstofftechniken angewiesen sind. Solche Städte funktionieren weitgehend als lineares System. Der bisher weitgehend dominierende stadtentwicklungsleitende Gedanke des funktionalistisch-monumentalen Städtebaus mit *„einer weiträumig gegliederten, aufgelockerten und autogerechten Stadt mit weitgehend separierten Lebensbereichen“* (Fücks 2011: 18), welcher sich an der Fiktion scheinbar grenzenlos verfügbarer fossiler Energien orientiert hat, unterliegt aufgrund der oben angeführten Rahmenbedingungen einem Strukturwandel hin zur dichten, gemischten Stadt der kurzen Wege. Städte sollen sich hierbei neu definieren, mit dem Anspruch, sich nicht lediglich als nachhaltiges, sondern vor allem als regeneratives System zu verstehen. Dieser neue Leitgedanke zukunftsfähiger Entwicklung führt zu innovativen Formen des Ausbaus regenerativer Energien sowie zur Einsparung von Energie in Form gesteigerter Energieeffizienz im urbanen Raum. Aufgrund der städteräumlichen Dichte und der damit einhergehenden Limitierung des Ausbaus EE auf dem Stadtgebiet, setzen Städte hierbei vor allem auf Lösungen, die sich durch Dezentralität auszeichnen. Die neu entdeckte Kleinräumigkeit städtischer Entwicklung ist besonders im Energiebereich ein relativ neues Phänomen, mit welchem sich Akteure im urbanen Raum auseinander setzen müssen. Es existiert mittlerweile eine Vielzahl an innovativen Initiativ- oder Leuchtturmprojekten, wie beispielsweise Green Buildings in Form von Energieplus-Häusern zur Steigerung der Energieeffizienz oder der Energiebunker in Hamburg zur dezentralen Energieversorgung eines Quartiers. Aus der Diskussion der Integration der Pioniertechniken in den Bestand wird aber auch deutlich, dass sich der Übergang ohne staatliche Förderung noch über Jahrzehnte erstrecken kann. Das ist vornehmlich den langen Lebens- und Abschreibungsszyklen von Gebäuden, Heizungen, Verkehrsinfrastrukturen etc. geschuldet. Entsprechend langsam ist auch die Innovationsgeschwindigkeit im bebauten Raum (vgl. ebda: 19).<sup>58</sup>

---

<sup>58</sup> Es lässt sich konstatieren, dass die Kapazitäten für Mitigation und Adaption jeweils von den sozio-ökonomischen und ökologischen Bedingungen vor Ort sowie der Zugänglichkeit von Informationen und Technologien abhängt (vgl. IPCC 2007: 56). Zur Reduktion des Energieverbrauchs und zur Förderung des Einsatzes regenerativer bzw. CO<sub>2</sub>-reduzierter Energieträgern in Industrie, Gebäuden und Verkehr bedarf es einer schrittweisen, aber konsequenten Umsetzung von Maßnahmen und Handlungsmöglichkeiten. Hierbei

Das Thema Klimaschutz und Klimaanpassung wird die Stadtentwicklung zukünftig weiter stark beeinflussen. Städte sind hierbei als Bühne konkurrierender Interessen zu betrachten, auf der sich lokale Besonderheiten und globale Entwicklungstrends begegnen. Neben der technologischen Entwicklung ist für die Wirksamkeit ebenfalls eine Bewusstseinsförderung und Akzeptanz in Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft notwendig, um eine Reduzierung des Energieverbrauchs/Ausbaus EE zu erreichen und voranzutreiben. Denn neben Politik und Stadtverwaltung, die rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen definieren und über Fördermittel aktiv den Prozess der nachhaltigen Stadtentwicklung beeinflussen können, ist der verstärkte Einsatz privater und zivilgesellschaftlicher Akteure, wie Mieter, Hausbesitzer und Genossenschaften notwendig, um dem Klimawandel auf urbanem Raum entgegen zu wirken und eine Akzeptanz gegenüber entsprechenden Maßnahmen, damit einhergehenden Nutzungseinschränkungen oder zusätzlichen Mehrkosten zu schaffen.

Die Komplexität und Unsicherheit der Aufgabe erfordert somit nicht nur ein neues Verständnis für urbane Räume und die darin parallel ablaufenden Prozesse, sondern ebenfalls die Beteiligung einer Vielzahl an Akteuren, die aktiv durch Wissen oder (finanzielle) Ressourcen oder passiv durch Verhaltensänderungen im Konsum- und Nutzerverhalten zu dem Gelingen neuer Formen der Energieversorgung beitragen.

### **2.2.3.2 Richtlinien zukunftsfähiger Entwicklung – erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energievermeidung als Mittel zum Klimaschutz**

Die Endlichkeit fossiler Ressourcen, die zunehmenden THG-Emissionen sowie der hohe Energiebedarf und die damit einhergehende Forderung des Ausbaus EE stellen Städte vor zentrale Herausforderungen zukunftsfähiger Entwicklung. Wie bereits oben erläutert, kommt der Politik in Bezug auf die rechtlichen und teilweise auch ökonomischen Rahmenbedingungen eine weitreichende Rolle zu. Sie definiert nicht nur Entwicklungsziele, sondern setzt ebenfalls Handlungsanreize für weitere Akteure und bestimmt deren Verlauf durch die Vorgaben von Richtlinien und Indikatoren zur Zielmessung. Ein zentrales Anliegen der Bundesregierung ist es somit, für Bürger und Unternehmen Anreize zur Energieeinsparung zu ermöglichen und zeitgleich neue Märkte

---

kann die Handlungsbereitschaft der zu beteiligenden Akteure durch Angebote effizienter technischer Lösungen, ökonomischer Anreize und durch Information/Beratung beeinflusst werden.

und Geschäftsfelder für Effizienztechnologien und -dienstleistungen zu schaffen (vgl. BMWi 2010: 11ff.).

Sowohl die Bundesregierung, als auch die EU haben sich das Ziel gesetzt, den Anstieg der durchschnittlichen Temperaturerwärmung auf 2°C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Obgleich so etwas wie eine reale globale Durchschnittstemperatur nicht existiert, stellt dieses als wissenschaftliches Konstrukt eine Art Grenze dar, die einer Operationalisierung des Stabilisierungsziels dient. Zur Erreichung dieses Ziels spricht die Bundesregierung in der Klimaagenda von 2007 von einem notwendigen grundlegenden „Umbau der Industriegesellschaft“ (BMUB 2007b: 1), welcher nur durch eine ambitionierte Steigerung der Energieeffizienz sowie dem Ausbau Erneuerbarer Energien vollzogen werden kann.

**Tabelle 2: Strategien der deutschen Klimaschutzpolitik**

Reduktion CO <sub>2</sub> -Emissionen	Deutschland möchte seine CO <sub>2</sub> -Emissionen bis 2020 um 40% und bis 2050 um mindestens 80% senken (Referenzjahr 1990)
Ausbau EE	Ziel ist die Erhöhung des Anteils der EE am Endenergieverbrauch auf mindestens 18% im Jahr 2020 und 60% im Jahr 2050. Hinsichtlich des Bruttostromverbrauchs soll der Anteil von 20% (2011) auf mindestens 35% im Jahr 2020 und 80% (2050) gesteigert werden. 2012 lag der Anteil der EE am gesamten Stromverbrauch bei 23,6%. Ihr Anteil am gesamten deutschen Endenergieverbrauch aus Strom, Wärme und Kraftstoffen betrug 12,7% (dreimal so viel wie im Jahr 2000). Im Wärmemarkt lag der Anteil der EE bei 10%. Der Beitrag der EE zur THG-Emissionsreduktion im Jahr 2012 betrug 145 Mio. t
Energieeffizienz	Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht vor, den Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20% zu senken (Vergleichsjahr 2008); bis zum Jahr 2050 wird eine Reduzierung auf 50% angestrebt. Dieses Vorhaben setzt eine Steigerung der Energieproduktivität um 2,1% p/a voraus. Für den Stromverbrauch strebt die BRD eine Senkung um 10% bis 2020 und um 25% bis 2025 an, ebenfalls zum Referenzjahr 2008.
Gebäudesanierung	Die Sanierungsrate für Gebäude soll von derzeit 1% auf 2% des gesamten Gebäudebestandes pro Jahr verdoppelt werden. Der Primärenergiebedarf von Gebäuden soll bis 2050 um 80% sinken.

Verkehr	Ziel ist die Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 10% bis 2020, bis 2050 werden 40% angestrebt (Referenzjahr ist hier 2005).
Abfallwirtschaft	Reduzierungspotenziale werden hier v.a. in der Verbesserung der Energieeffizienz hinsichtlich der energetischen Verwertung gesehen sowie in der verstärkten energetischen Nutzung von Bioabfällen

Quelle: eigene Darstellung, nach BMUB 2014

Die Ziele der Bundesregierung sind hoch gesteckt. So wird der Ausbau erneuerbarer Energien in Form von Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Bioenergie und Geothermie vorangetrieben, um einen Anteil von 80% an der Stromerzeugung im Jahr 2050 zu erreichen. Die große Schwierigkeit liegt hierbei in der Systemintegration der – dezentralen – regenerativen Energien. Hierzu bedarf es einem grundlegenden Umbau des Energieversorgungssystems. Den technischen Infrastruktursystemen kommt mit Blick auf eine nachhaltige Entwicklung somit eine zentrale Schlüsselrolle zu.

Im Bereich der Energieeffizienz hat die Bundesregierung beschlossen, den Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 20% (gegenüber 2008) und um 50% bis 2050 zu reduzieren. Hierfür hat sie 2014 den Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) vorgestellt. Der Plan verfolgt das Ziel, die Energieeffizienz im Gebäudebereich zu erhöhen, in diesem Zuge Rendite- und Geschäftsmodelle zu entwickeln und die Eigenverantwortlichkeit für die Energieeffizienz zu fördern. Es zeigt sich anhand der ermittelten Maßnahmen im NAPE deutlich, dass die Aufgabe der Energieeffizienz vor allem durch Innovationen zu bewältigen ist (vgl. BMWi 2014c). Diese Innovationen dienen maßgeblich dazu, den Energieeinsatz zu verringern bzw. unnötigen Verbrauch zu vermeiden. Ganz konkret geht es hier beispielsweise um den Ausbau der Speicherkapazitäten, den Ausbau der KWK (auch im kleinen Segment bis 50 kW<sub>el</sub>) oder die Etablierung intelligenter Netze, sog. Smart Grids.<sup>59</sup> Der Umbau des Energiesystems erfordert eine tief greifende Modernisierung der Energiewirtschaft; Innovationen – nicht nur im technischen Bereich, sondern auch im Bereich der Umsetzung – sind hierbei entscheidend, um den angestrebten Strukturwandel hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung zu unterstützen.

<sup>59</sup> Die Energienachfrage soll sich hierbei in Form eines nachfrageseitigen Lastmanagements an das Angebot anpassen. Durch moderne, intelligente Netze und geeignete Anreize in den Stromtarifen werden zukünftig Stromerzeuger, Speicher, Verbraucher und das Stromnetz mit moderner Informationstechnik gesteuert (vgl. BMWi 2010: 23).

Zudem hat sich mit der Wende des Energiesystems ein Markt für Energiedienstleistungen etabliert, der eine Vielzahl an Akteuren an der Transformation des Energiesystems beteiligt. So versteht die Bundesregierung den stetig wachsenden Markt an Energiedienstleistungen als ein „*sehr effizientes und marktorientiertes Mittel zur Ausschöpfung der vorhandenen Energieeffizienzpotenziale*“ (BMWi 2014a: 17) und misst ihm eine große Bedeutung hinsichtlich der Umsetzung der Ziele der deutschen Energieeffizienzpolitik zu. Der neu entstandene Markt setzt sich aus einer Vielzahl an heterogenen Akteuren zusammen, wie beispielsweise Energieversorgungsunternehmen, Ingenieuren, Architekten oder Handwerkern und besteht aus unterschiedlichen Segmenten, wie Energieaudits und Energieberatungen, Contracting, Energiemanagement oder auch Gebäudesanierungen (vgl. ebda: 17ff.). Der Markt der Energiedienstleistungen ist hierbei nicht nur äußerst vielschichtig und dadurch komplex, sondern auch durch starken Wettbewerb und konfliktierende Interessen geprägt.<sup>60</sup>

### **Fazit**

Es zeigt sich, dass neben der Herausforderung einer ambitionierten Klimapolitik und festgeschriebenen Zielen zur Reduktion von THG-Emissionen, auch im Hinblick auf die Vielzahl der am Prozess beteiligten Akteure neue Herausforderungen bestehen, die es in im Zuge einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Transformation des Energiesystems zu bewältigen gilt. Es kann somit konstatiert werden, dass die Dezentralität der neuen Energieformen in verkleinerten Systemen resultiert, deren praktische Umsetzung die Integration einer Vielzahl an heterogenen Akteuren bedarf. So lässt sich schlussfolgernd zusammenfassen: **je kleiner die Systeme der Energieversorgung, desto mehr Diffusionsträger sind am Prozess der Verbreitung (der technologischen Innovation) beteiligt und desto mehr Interessen gilt es im Prozess des Ausbaus und Umbaus zu integrieren.** Das hieraus abzuleitende neue Spannungsfeld in der Stadtentwicklung wird im Folgenden ein wesentlicher Gegenstand dieser Untersuchung sein.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass Innovationen und nachhaltige Entwicklung in einem wechselseitigen Verhältnis zueinander stehen. Loorbach definiert den Zusammenhang zwischen beiden Elementen folgendermaßen: “(*...*) *to develop sustainably means to continuously innovate and redefine existing culture, structures and*

---

<sup>60</sup> Dies kann sich beispielsweise in konkurrierenden technischen Optionen ausdrücken, wie der PV und der Solarthermie oder der Fernwärme und der dezentralen KWK.

*practices in an evolutionary manner*” (Loorbach et al. 2009: 5). Die Stadt als räumliche Ebene liefert hierbei eine mögliche Analyseebene zur Untersuchung andauernder Wandelprozesse. Als ein möglicher Ort des Wandels laufen dort Prozesse und Strukturen nachhaltiger sozialer und technischer Innovationen zusammen. Hierbei strukturiert der Raum die Infrastruktur und diese Infrastruktur strukturiert wiederum den Raum. Diese Interdependenz sorgt unter anderem dafür, dass eine potenzielle Innovation eine räumliche Kontextualität erfährt. Eine räumlich sensitive Erforschung von Wandel ist somit eine Herangehensweise, die Genese und die Verbreitung von Innovationen zu hinterfragen und ihr Potenzial für eine nachhaltige Raumentwicklung einzuschätzen.

#### **2.2.4 Zusammenfassung exogene Faktoren der Untersuchung**

Die Diskussion der exogenen Faktoren der Analyse dieser Dissertation spiegelt die aktuellen Rahmenbedingungen wider und setzt diese in einen relationalen Zusammenhang. Urbane Räume unterliegen hierbei einem konstanten Wandel. Das Ineinandergreifen sozialen und technischen Wandels bestimmt als ein wesentlicher Faktor maßgeblich städtische Entwicklung. Die Interdependenz von Technologie und Gesellschaft resultiert in sozio-technischen Prozessen, die sich unter anderem über Infrastrukturen im urbanen Raum manifestieren. Besonders im Hinblick auf technische Infrastrukturen lässt sich konstatieren, dass die Wechselwirkung der am Prozess beteiligten Komponenten aus ökonomischen, ökologischen, institutionellen und kulturellen/sozialen Elementen den (gesteuerten) Wandel einmal fest etablierter Strukturen aufgrund entstandener Pfadabhängigkeiten erschwert.

Derzeitige Entwicklungstrends erfordern aber genau diesen Wandel technischer Infrastrukturen und ihrer zugrunde liegenden sozialen Prozesse. Besonders im Hinblick auf den Klimawandel und die damit einhergehende Forderung der Reduktion der Treibhausgasemissionen unterliegen diese Infrastrukturen – und mit ihr die urbanen Räume, in denen sie lokal verankert sind – dem Druck, sich in Richtung Nachhaltigkeit zu entwickeln. Das Bemühen einer definitorischen Annäherung an den Nachhaltigkeitsbegriff hat aufgezeigt, dass aufgrund der normativen Orientierung des Begriffs, wenn überhaupt, nur eine problembezogene Definition möglich erscheint. Über seine räumliche Dimension ist Nachhaltigkeit stets an eine Lokalität gebunden; daraus resultiert als eine mögliche Erfassbarkeit, den Begriff über räumlich eingrenzbare Problemfelder eines Sachverhaltes zu definieren.

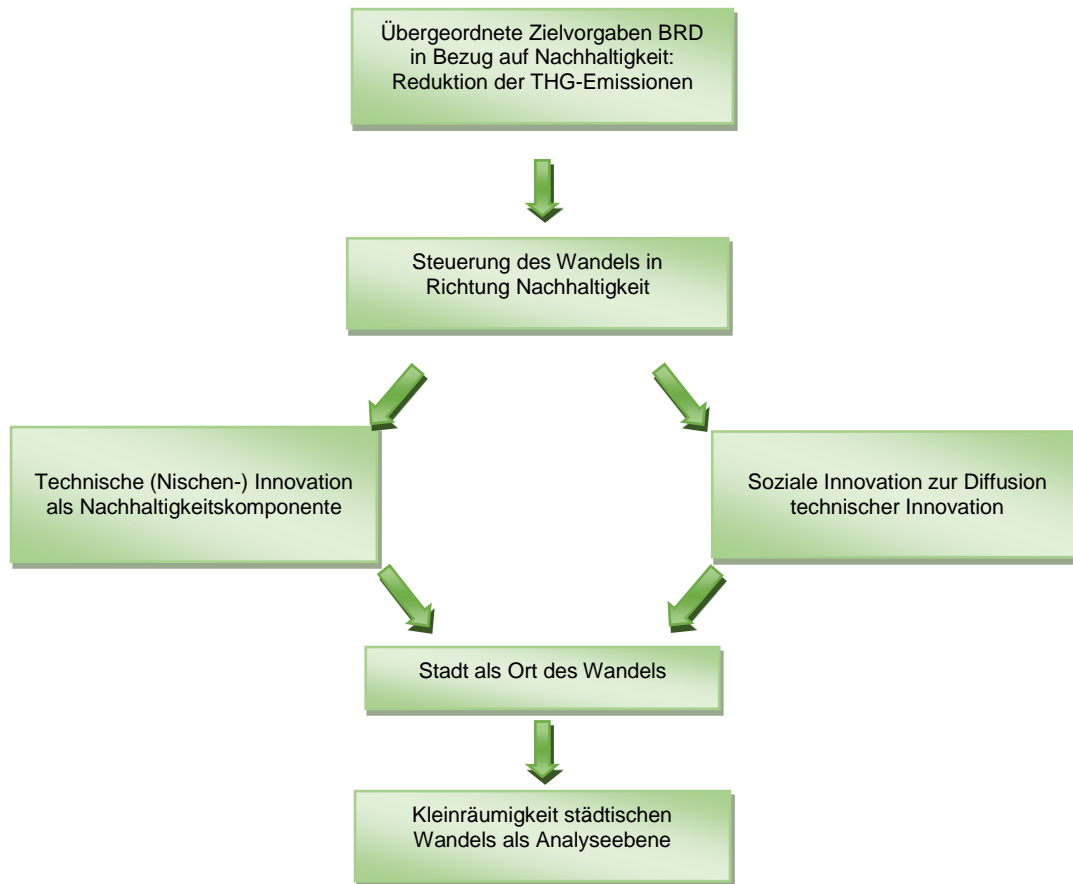


Wenn somit die nachhaltige Entwicklung sozio-technischer Infrastrukturen im urbanen Raum zum Untersuchungsgegenstand erhoben werden soll, dann eröffnen sich Fragestellungen mit Bezug auf deren zeitliche, sowie deren soziale und sachliche Komponente. Während der urbane Raum die sozio-technischen Infrastrukturen lokal verortet, legt die soziale Komponente den Fokus auf Formen der Beteiligung und deren zugrunde liegende Interessen und Werte. Die sachliche Komponente legt den Fokus auf die inhaltliche Ausgestaltung sozio-technischer Infrastruktursysteme und die langzeitliche Betrachtung ermöglicht eine Diskussion über die Zielvorgaben der Entwicklungsverläufe. Der theoretische Ansatz, der diese Untersuchungsparameter aufgreift, ist die Transition-Forschung. Über eine langzeitliche Perspektive wird über einen multi-Akteurs-Ansatz sowie deren Interaktion auf multiplen Ebenen ein systemisches Verständnis von Nachhaltigkeit ermöglicht, welches die eben genannten Komponenten in eine dynamische Wechselbeziehung setzt und über eine Governance-Perspektive vor allem die Akteure – und damit ihre Handlungsoptionen zur Gestaltung dieser dynamischen Prozesse – in das Forschungsinteresse rückt (siehe hierfür Kapitel 3).

Die Debatte über urbane Wandelprozesse und ihre Interdependenz mit sozio-technischen Systemen hat aufgezeigt, dass insbesondere den technischen Systemen im Energiesystem eine zentrale Rolle im Nachhaltigkeitsdiskurs zukommt. In der praktischen Umsetzung wird im Einsatz neuer Technologien und damit einhergehender Effizienzsteigerungen ein probates Mittel zur Reduktion der Treibhausgasemissionen gesehen. Die Bundesregierung hat hierzu klare Zielkorridore formuliert, die eine tiefgreifende Modernisierung des Energiesystems bedingen.

Die hierfür notwendigen Innovationen zeigen sich nicht lediglich in technischen Neuerungen, sondern resultieren ebenfalls in sozialen Prozessen und Innovationen, die sich in neuen Formen der Governance ausdrücken. Hierbei sorgt vor allem die Dezentralisierung technischer Systeme für eine zunehmende Pluralität und Diversität der am Diffusionsprozess beteiligten Akteure und resultiert in einer – aus technischer Perspektive – neu entdeckten Kleinräumigkeit städtischer Entwicklung. Die bisher bestehenden – und auf Langzeitlichkeit ausgelegten – sozio-technischen Strukturen müssen hierfür aufgebrochen und Innovationen für deren Neustrukturierung auf den Weg gebracht werden. Ob und wie bestehende Hierarchien durch neue Akteure und flexible Formen der Kooperation herausgefordert werden und inwiefern ein Wandel städtischer Räume in Richtung der von der Bundesregierung vorgegebenen Ziele gesteuert werden kann, soll am Beispiel der M-KWK in der Stadt Hamburg eruiert werden.

**Abbildung 5: Zusammenfassung der exogenen Einflussfaktoren der Untersuchung**



Quelle: eigene Darstellung

### 3. THEORETISCHE FORSCHUNGSANSÄTZE DER UNTERSUCHUNG

*„Urbane Entwicklungsprozesse haben sich in den vergangenen zwei Jahrhunderten fundamental gewandelt. Nicht nur neue Rahmenbedingungen – verknüpft mit wirtschaftlichem und gesellschaftlichem Wandel –, sondern auch neue Qualitäten der Komplexität und Vielfalt haben sich entwickelt“* (Schmidt & Walloth 2012: 14).

Während das vorangegangene Kapitel die Rahmenbedingungen der Untersuchung festgelegt hat, dient der folgende theoretische Teil der Arbeit als Grundlage für die empirische Forschung. Wie bereits in der Einführung erläutert, zielt diese Untersuchung darauf ab, mehrere theoretische Ansätze aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen zu kombinieren, um der Beantwortung der Forschungsfrage gerecht zu werden. Wie SCHMIDT & WALLOTH im obigen Zitat konstatieren, haben sich urbane Entwicklungsprozesse in ihrer Qualität verändert und sind heute vor allem durch ihre ausdifferenzierte Vielfalt in ihrer Komplexität zu begreifen. Eben jene Autoren argumentieren, dass bisherige Ansätze, aus beispielsweise Planung und Politik, den neuen Entwicklungsprozessen nur mehr bedingt gerecht werden können (vgl. Schmidt & Walloth 2012: 14f.). Sie bauen diese These auf der Einteilung der Stadtentwicklungsphasen nach Sieverts auf, der diese anhand der vorherrschenden Form der Energieerzeugung festgelegt hat. Nach der Ersten Moderne (Agrar- zur Industriestadt, basierend auf Kohle) und der Zweiten Moderne (Industrie- zur Dienstleistungsstadt, basierend auf Erdöl und Erdgas) befindet sich die Stadtentwicklung derzeit im Umbruch zur Dritte Moderne, eingeleitet durch die Verbreitung erneuerbarer Energien (vgl. Sieverts 2011: 10). Mit jeder Moderne hat auch die Komplexität der Stadt zugenommen, von oftmals regionalem Kohlebezug über die Zunahme an Akteuren des zentralen Gas- und Ölmarktes hin zu vielseitigen Akteuren der dezentralen Energieversorgung, der Zunahme technischer Geräte und neuer Verbraucher-Erzeuger-Relationen (vgl. Schmidt & Walloth 2012: 15).

Wie auch das vorangegangene Kapitel deutlich aufgezeigt hat, geht der Phasenübergang in die von Sievert betitelte Dritte Moderne mit neuen Rahmenbedingungen einher, die in einer großen Unsicherheit bezüglich zukünftiger (lokaler) Entwicklungen mündet.<sup>61</sup> Komplexe Systeme – und urbane Systeme sind als solche zu

---

<sup>61</sup> *„Wie bei den beiden vorhergehenden Umwälzungen auch, kann jeweils zu Beginn der Umwälzungen niemand vorhersagen, wie die Ergebnisse sein werden, wie also die Stadt einer Dritten Moderne aussehen wird. Ziemlich sicher aber lässt sich aus den Erfahrungen mit den beiden genannten, schon historischen Umwälzungen schließen, dass die Formen von Planen und Verwalten, wie sie aus den Anforderungen und*

interpretieren – entwickeln sich nicht linear, sondern chaotisch und unvorhersehbar, insbesondere in den Phasen eines Umbruchs. Aus diesem Umstand heraus resultiert eine Ungewissheit bezüglich zukünftiger Entwicklung. Es entstehen in diesen Phasen allerdings auch Räume für neue Versuchsfelder und Experimente, die neue Impulse zukünftiger Entwicklung setzen. Die „lange Phase der Unbestimmtheit“ (Sievverts 2011: 10), die einem solchen urbanen Wandelprozess zugrunde liegt, öffnet Möglichkeits- und Partizipationsräume für neue Akteure, die einen strukturellen Wandel innerhalb des städtischen Raumes vorantreiben.

Der adäquate Umgang mit derart komplexen Phänomenen – sei es aus ökonomischer, aber auch aus sozialer, technischer oder räumlicher Sicht – erfordert ein Vorgehen, welches die Vielzahl der untereinander verknüpften Einflussfaktoren anerkennt und die hohe Dynamik der Situation erfassen kann. Während sich lineare Lösungsansätze für bereits bekannte Aspekte anbieten, fordern komplexe Situationen ein Loslösen von Denkprozessen in Kausalketten hin zu Kausalnetzen und einen Einsatz neuer Herangehensweisen, der sich methodisch nicht-linearem, abstraktem Denken öffnet und sowohl Unsicherheiten, als auch Komplexität erfassbar werden lässt.

### 3.1 DAS SYSTEM ALS PERSPEKTIVE FÜR WANDEL IM BEREICH ENERGIE

*„In der Praxis wird (...) ein Problem (...) rudimentär umschrieben, es werden sofort zwei oder drei Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt und gegeneinander abgewogen. Dabei wird die Komplexität von vielen Problemstellungen oftmals übersehen, besonders wenn aus einem klassischen Wenn-Dann und Ursache-Wirkungs-Schema heraus argumentiert wird“* (Blasche 2006: 62).

Um im Verlauf dieser Untersuchung eine konzeptionelle Unschärfe <sup>62</sup> zu vermeiden, soll an dieser Stelle eine explizite Auseinandersetzung mit dem Systembegriff erfolgen, um im Anschluss ein Verständnis für Wandelprozesse eines sozio-technisches Systems zu generieren.

Die allgemeine Systemtheorie begründet auf dem Ansatz des Biologen Ludwig von BERTALANAFFY, der ein System als *„set of elements standing in interaction“*

---

*Aufgaben der Zweiten Moderne hervorgegangen sind, in Zukunft nicht mehr passen werden“* (Sievverts 2011: 10).

<sup>62</sup> So konstituiert auch DEWALD, dass die explizite Auseinandersetzung mit dem Systembegriff vor allem in der Innovationsforschung bisher nur marginal erfolgt ist und eine Reduktion des Begriffs auf den Faktor Interaktion zwischen den einzelnen Systemelementen für eine Betrachtung der Systeminnovation zu kurz greifen könnte (vgl. Dewald 2012: 45).

(Bertalanffy 1968: 38) definiert. Auch VESTER beschreibt ein System als Wirkungsgefüge, in welchem die dazugehörigen Teilchen in einer bestimmten Ordnung miteinander stehen. Er betont hierbei vor allem die Offenheit eines derartigen Konstrukts, welches sich durch einen ständigen Austausch mit seiner Umwelt und weiteren Systemen auszeichnet. Die Interaktion der einzelnen Elemente ist hierbei von zentraler Bedeutung, denn ein Eingriff in das Wirkungsgefüge eines (Sub-) Systems führt stets zu einer Veränderung innerhalb des Gesamtsystems (vgl. Vester 2007: 25). Aus den ersten hier angeführten Definitionen zeigt sich bereits deutlich, warum eine Auseinandersetzung mit dem Begriff in der Analyse sozio-technischen Wandels des Energiesystems innerhalb einer Stadt essentiell ist. So zeigte Teil A der Dissertation die unterschiedlichen Ebenen auf, in denen sich ein derartiger Wandel vollzieht. Einerseits liegt mit dem Energiesystem ein durchaus komplexes System vor, welches sich durch die Wechselbeziehungen technischer und sozialer Komponenten zusammensetzt. Andererseits ist die Analyseebene des urbanen Raumes ebenfalls durch die Linse systemischer Interaktion zu betrachten, zeichnet sich der urbane Raum doch durch Beziehungen der einzelnen (Sub-) Systeme sowohl innerhalb als auch außerhalb der geographisch definierten Grenzen aus. Ein Eingriff bzw. eine Veränderung in einem solchen (Sub-) System lässt somit eine Veränderung im städtischen Raum vermuten und umgekehrt. Für die Analyse ist es somit zwingend, ein vom reduktionistischem Denken geprägtes Verständnis in einfachen Ursache-Wirkungs-Beziehungen durch eine systemische Sichtweise zu ersetzen, die ein Denken in Rückkopplungsschleifen zulässt und anerkennt, dass sich temporär beobachtbare Zustände aus (system-) internen und externen Wechselwirkungen ergeben.<sup>63</sup>

---

<sup>63</sup> Häufig wird in der Wissenschaft der zunehmenden Komplexität reduktionistisch begegnet, indem ein System in seine einzelnen Bestandteile zerlegt und rückführend die Erkenntnisse über die Funktionsweise einzelner Elemente zu Rückschlüssen über das System als Ganzes verdichtet werden. Im Ergebnis resultiert daraus eine Spezialisierung der Wissenschaften, die häufig in isolierten Lösungsansätzen mündet. Die Systemwissenschaft versucht mit ihrem interdisziplinären Ansatz, einer Trennung von Geistes- und Naturwissenschaften entgegenzuwirken.

### 3.1.1. Das System und seine Bedeutung für Wandelprozesse

Da der Begriff des Systems in vielen Wissenschaftsrichtungen<sup>64</sup> Verwendung findet, divergieren die damit einhergehenden Definitionen entsprechend. Ohne näher auf die disziplinspezifischen Unterschiede einzugehen, sollen im Folgenden zunächst Gemeinsamkeiten erschlossen werden:

- Systeme bestehen stets aus einer Vielzahl an Elementen
- Diese Elemente stehen miteinander in Beziehung und bilden ein Netzwerk aus dynamischen Prozessen<sup>65</sup>
- Systeme sind in sich geschlossen (aber nicht abgeschlossen) und grenzen sich zu einer Umwelt ab – die sich wiederum selbst im Wandel befindet und das System beeinflussen kann<sup>66</sup>
- Die Vernetzung der einzelnen Systemelemente führt dazu, dass eine Veränderung der Teile in einer Veränderung aller weiteren Elemente und somit des Gesamtsystems resultiert
- Wiederum kann das Gesamtsystem nicht auf seine einzelnen Bestandteile reduziert werden. Die hervortretende qualitative Eigenschaft des Gesamtsystems verliert sich in der Zerlegung und Betrachtung seiner isolierten Bestandteile
- Systeme unterliegen einer zeitlichen Entwicklungsdynamik

(vgl. Loorbach 2007: 17).

Der Systembegriff an sich ist ein offener Begriff, der je nach Wissenschaftsdisziplin näher zu definieren ist. Er zeichnet sich durch eine Fokussierung auf die wechselseitige Beeinflussung der einzelnen Elemente aus. Die Anerkennung der Existenz dieser Interdependenzen stellt einen wesentlichen Grundsatz zum Verständnis von Systemen dar, insbesondere wenn bisherige Entwicklungen nachvollzogen bzw. zukünftige Entwicklungen neu gestaltet werden sollen. Ein System ist somit stets mehr als die Summe seiner Teile, aber je nach Zusammenhang in unterschiedliche Systemtypen

---

<sup>64</sup> So beispielsweise in der Mathematik/Physik durch NEWTON, der Biologie durch MATURANA, der Soziologie durch LUHMANN oder auch der Ökonomie durch KEYNES.

<sup>65</sup> Diese dynamischen Prozesse können einfache Ursache-Wirkungs-Beziehungen sein oder sich durch komplexe Wechsel- und Rückwirkungen auszeichnen.

<sup>66</sup> Besonders die Grenze zur Umwelt definiert die Identität eines Systems. Die Dichte dieser Grenze ist maßgeblich dafür, wie viel Austausch zwischen System und Systemumwelt stattfinden kann. So können Systeme entweder offen oder geschlossen sein – dauerhaft existieren können allerdings nur offene Systeme, die sich durch kontinuierlichen Austausch mit ihrer Umwelt (weiter-) entwickeln (vgl. Fuchs 1973: 64).

einzuteilen, die sich in ihren Bedeutungen durchaus unterscheiden. HASSINK & IBERT schlussfolgern hierzu: „*Elemente und deren Beziehung [sind, Anm. d. Verf.] zueinander nur in Gänze zu verstehen (...), das Verhalten ist also weder eine bloße Aufsummierung des Verhaltens der beteiligten Akteure, noch ist es bloß der Möglichkeitsraum, der nach Abzug aller institutionellen Beschränkungen übrig bleibt, vielmehr konstituiert sich der systemische Charakter erst aus der Interdependenz seiner Elemente*“ (Hassink & Ibert 2009: 161).

### **Das soziale System**

Der Begriff des sozialen Systems wurde maßgeblich durch LUHMANN geprägt (siehe hierfür u.a. Luhmann 1987; Luhmann 1997; Baecker & Luhmann 2009).<sup>67</sup> Nach Luhmann setzt sich ein soziales System aus folgenden Systemkomponenten zusammen:

Autopoiesis: autopoietische Systeme zeichnen sich durch eine Form der Selbstorganisation aus, d.h. sie reproduzieren sich (mit Hilfe systemeigener Operationen)<sup>68</sup> selbst und unterscheiden sich durch diese Selbstkonstitution von ihrer Umwelt.

Operative Geschlossenheit: bedeutet nichts anderes, als dass die oben angesprochenen systemeigenen Operationen anschlussfähig sind und stets eine darauf folgende Operation möglich ist. Die Prozesse, welche die Dynamik und das Verhalten von sozialen Systemen bestimmen, sind somit auf die innere Steuerungslogik des Systems zurückzuführen. Durch die operative Geschlossenheit können soziale Systeme eine hohe Eigenkomplexität aufbauen und sich selektiv ihrer Umwelt öffnen oder verschließen.

Emergenz: Wie oben angesprochen, sind soziale Systeme dynamisch. Die Komponenten eines Systems interagieren miteinander und beeinflussen sich gegenseitig. Durch die ständige Interaktion bilden sich Systemzustände heraus, die zu neuen Eigenschaften oder

---

<sup>67</sup> Die Auseinandersetzung Luhmanns mit Parsons, Habermas oder Latour zu Grundbegriffen der theoretischen Bausteine sozialer Systeme kann aufgrund des festgesetzten Rahmens dieser Dissertation nicht zum Gegenstand der Untersuchung gemacht werden.

<sup>68</sup> Der Begriff der Operation lässt sich definieren als die „*Reproduktion eines Elements eines autopoietischen Systems mit Hilfe der Elemente desselben Systems*“ (Weichhart 2009: 95). Ein System entsteht und besteht somit durch die Aneinanderreihung von Operationen. Dabei gilt, dass das System so lange besteht, wie derartige Operationen aneinander gereiht werden können.

Strukturen des Systems führen. Der Prozess der Herausbildung einer neuen Qualität wird als Emergenz<sup>69</sup> bezeichnet.

Strukturelle Kopplung: Aus den oben genannten Ausführungen wird ersichtlich, dass unterschiedlichen Systeme durch ihre Autonomie keine Durchlässigkeit zwischen den einzelnen Ebenen im Sinne einer kausalen Beeinflussung zulassen.<sup>70</sup> Durch die jeweils systemspezifischen Operationsweisen besteht nur die Möglichkeit der strukturellen Kopplung. Diese strukturelle Kopplung beinhaltet die Schaffung von Optionen für Operationen, die sich explizit an der Umwelt des Systems orientieren. Strukturelle Kopplung beschreibt somit den Prozess der wechselseitigen Strukturveränderung durch die informationelle Offenheit der systeminternen Strukturen gegenüber systemexternen Strukturen (vgl. Luhmann 1987; Luhmann 1997; Baecker & Luhmann 2009; Weichhart 2008; Weichhart 2009; Willke 2006).

Die hauptsächlich von LUHMANN geprägten Begriffe zeichnen eine weitgehende Autonomie sozialer Systeme ab. Soziale Systeme sind somit stark eigendynamisch geprägt und durch die hochgradige Rückkopplung und starke Vernetzung mit der Umwelt in ihrer Dynamik und Komplexität nur schwer bis gar nicht steuerbar. Diese Eigendynamik sozialer Systeme zeichnet sich im Gegenzug jedoch ebenfalls durch die Fähigkeit zu komplexen, adaptiven Verhaltensweisen aus. Vor allem wenn Luhmanns amaterielles Verständnis des Sozialen um weitere Elemente handlungstheoretischer Interpretation ergänzt wird – siehe Tabelle unten – können sich gesellschaftliche Zusammenschlüsse über Formen der Materialisierung von Diskursinhalten und damit einhergehenden Handlungsoptionen neu konstituieren.

---

<sup>69</sup> „Die jeweils spezifische Operationsweise der Systeme in den verschiedenen Emergenzebenen und die daraus resultierende Autonomie hat zur Folge, dass es zwischen den Ebenen keine unmittelbaren Durchgriffsmöglichkeiten im Sinne einer kausalen Beeinflussung geben kann“ (Weichhart 2008: 63).

<sup>70</sup> Die operative Abhängigkeit ist hier von der existentiellen Abhängigkeit zu unterscheiden. Als Beispiel hierfür führt LIPPUNER die vorherrschenden Umweltprobleme an. So kann sich die Gesellschaft durch ihre operative Geschlossenheit trotz existentieller Bedrohung völlig unangepasst nach eigener Maßgabe verhalten. Zeitgleich ist die Gesellschaft aber sehr wohl von der Umwelt existentiell abhängig (vgl. Lippuner 2010: 24).



**Tabelle 3: Strukturelle Kopplung auf einzelnen gesellschaftlichen Ebenen**

Emergenzebene	Strukturebene	Handlungsebene
Nachhaltigkeit als handlungsleitende Norm Normative Vorgabe leitet gesellschaftliche Kommunikation	Neue Strukturen durch Materialisierung von Diskursinhalten Schaffung organisatorischer und institutioneller Voraussetzungen	Voraussetzung für Konkretisierung des Alltagshandelns ist geschaffen Individuen können Aktivitäten an den Vorgaben ihrer Motivation ausrichten
Schwache Formen der wechselseitigen Beeinflussung	Starke Formen der wechselseitigen Beeinflussung	

Quelle: eigener Entwurf, nach Weichhart 2009: 102ff.

Nach WEICHHART haben u.a. technologische Innovationen einen erheblichen Einfluss auf die Kopplung von Strukturen (vgl. Weichhart 2009: 103). So ist im Hinblick auf die Analyse sozio-technischer Systeme die Frage nach den Wechselwirkungen bzw. Wirkungszusammenhängen zwischen den unterschiedlichen Ebenen, also die Frage nach den systematischen Beziehungen zwischen Ordnungen technischer Systeme und sozialer Systeme, essentiell. Diese gilt es zu rekonstruieren und analytisch fassbar zu machen.

### Das technische System<sup>71</sup>

Ein technisches System dient dazu, natürliche Ressourcen für die Gesellschaft zu transformieren und nutzbar zu machen (vgl. Ropohl 1979). Im Gegensatz zu einem sozialen System scheint es auf den ersten Blick leichter zu durchschauen, beschreibt es in erster Linie technische Produkte. Dennoch ist es ebenso komplex,<sup>72</sup> sind diese technischen Produkte stets Bestandteile übergeordneter Systeme, die vom Menschen, anderen technischen Systemen oder der Umwelt gebildet werden können. Technische Systeme haben somit eine naturale (Wechselbeziehung mit der Natur), humane (dem einzelnen Individuum) und eine soziale (mit der Gesellschaft) Dimension (vgl. Ropohl 2009: 43ff.).

<sup>71</sup> Die Theorie zu technischen Systemen ist nicht Bestandteil dieser Dissertation, vielmehr soll an dieser Stelle eine kurze Einführung erfolgen, die sich für das Forschungsvorhaben als relevant erweist. Zur Theorie technischer Systeme siehe u.a. Ropohl 1979, Ropohl 2009 oder Spur 2007.

<sup>72</sup> Hierbei lässt sich konstatieren, dass die Modellierung technischer Systeme sich mit steigender Komplexität erhöht. Je einfacher ein technisches System in seiner Elementarstruktur und in seinem Verknüpfungsgrad ist, desto genauer lässt es sich in seiner Transformationsfunktion darstellen. Methodisch hat dies zur Folge, dass die Modellierung der ganzheitlichen Funktion technischer Systeme auf die Wirksamkeit von Teilfunktionen zurückzuführen ist (vgl. Spur 2007: 108).

Der Technikbegriff an sich ist ein „begriffliches Orientierungskonstrukt“ (Lenk 1973: 210), welches eine Vielzahl an Elementen umfasst, die nicht einem zentralen Wesenszug zuzuordnen sind. So wird er weitmaschig genutzt, wie beispielsweise in den Sozialwissenschaften, und bezieht die gesellschaftlichen Lebenswelten mit ein. Oder er wird engmaschig verwendet, wie in den Technikwissenschaften, und setzt sich primär mit der gegenständlichen Beschreibung der Maschinen auseinander, also den technischen Artefakten und der Funktion, die eben diese erfüllen sollen.<sup>73</sup> In dieser Dissertation wird der Technikbegriff weitläufig gefasst und schließt explizit die soziale Komponente mit in das Begriffsverständnis mit ein. Das technische System wird somit nicht lediglich auf sein Artefakt und die zugrunde liegende Funktion begrenzt, sondern es wird ihm durch seine „*fächerartige Ausstrahlung auf alle Bereiche der Lebenswelt*“ (Spur 2007: 104) ein gesellschaftsrelevantes Verständnis zugrunde gelegt. Es steht somit nicht alleinig das Verstehen von Strukturen und Prozessen der Funktionalität eines technischen Systems im Vordergrund, sondern die Wechselwirkungen und Interdependenzen, die ein solches technisches System mit weiteren (sozialen) Systemen eingeht.

Diese Komplexität verstärkt sich durch die zunehmende Vernetzung der technischen Systeme untereinander. Denn komplexe technische Systeme setzen sich aus einer Vielzahl an Teilfunktionen zusammen, welche die Gesamtheit des Systems in ihrer Wirkung beeinflussen. Hierbei müssen sie einer zunehmenden Anzahl von Einflussgrößen und Zielen gerecht werden (vgl. Spur 2007: 105f.). Dies ist besonders relevant, wenn es um Systeminnovationen geht. Prinzipiell geht es bei der Innovation technischer Systeme in erster Linie um eine qualitative Verbesserung der Erfüllung der Funktion eines solchen Systems. Angetrieben werden solche Prozesse durch die Triade aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik, allerdings ist eine Voraussetzung hierfür das Vorhandensein eines „*politischen und kulturellen Zeitgeist*“ (Spur 2007: 109), der die Rahmenbedingungen für ebene jene Entwicklungen schafft. Die technologische Innovationsfähigkeit hängt im Umkehrschluss somit von den gesellschaftlichen Strukturen ab, die eine solche in ihrer Durchsetzung und Verbreitung unterstützen oder hemmen. Im Hinblick auf den Wandel des Energiesystems in einem städtischen Umfeld gilt es die Wechselwirkungen eines solchen sozio-technischen Systems näher zu betrachten.

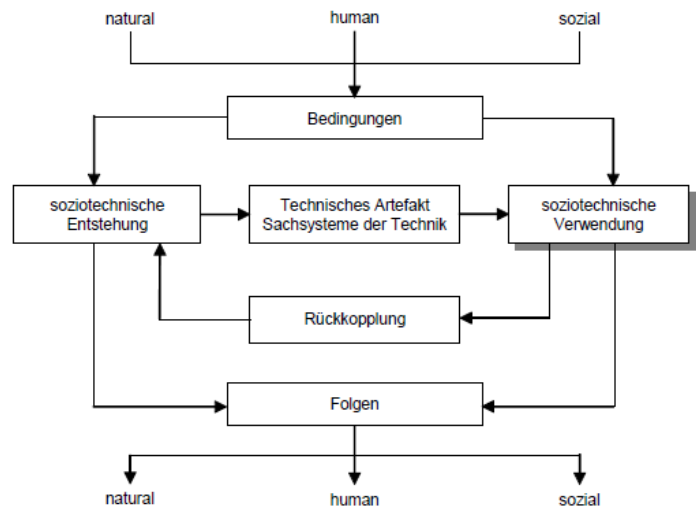
---

<sup>73</sup> Nach der Definition von GOTTL-OTTLILIENFELD schlägt auch ROPOHL zusätzlich die Verwendung eines mittleren Technikbegriffs vor, der ebenfalls technische Artefakte und menschliches Handeln verbindet, allerdings nur, wenn sich diese gegenseitig bedingen, also wenn es um die Herstellung bzw. die Verwendung von technischen Produkten geht (vgl. Gottl-Ottlilienfeld 1923 in Ropohl 2009: 30).

### 3.1.2 Das sozio-technische System

Zur Sensibilisierung des Systembegriffs und den Interaktionen bzw. Interdependenzen innerhalb und zwischen Systemen soll im Folgenden das für die Forschungsfrage relevante System – das sozio-technische System – näher erörtert werden. Im Allgemeinen beschreibt ein sozio-technisches System<sup>74</sup> eine organisierte Menge von Menschen und Technik,<sup>75</sup> die in einer bestimmten Weise strukturiert ist.

Ein solches System besteht aus den oben angeführten Teilkomponenten: dem sozialen und dem technischen System. Während zu Beginn der Theoriebildung um sozio-technische Systeme der Fokus auf einer Optimierung der jeweiligen sozialen und technischen Teilsysteme gelegt wurde (vgl. Schulz-Schaffer 2000: 94ff.), konnte die Arbeit von HUGHES<sup>76</sup> verdeutlichen, dass die beiden



**Abbildung 6: Das sozio-technische System nach Ropohl (1979)** – Quelle: Ropohl 1979: 44

Teilkomponenten in einen engen Abhängigkeitsverhältnis stehen und eine lediglich additive Herangehensweise durch singuläre Optimierung, die den Dualismus von Materialität und Sozialität zwar betont, aber nicht überwindet, zu kurz greift. Anhand EDISONS (Weiter-) Entwicklung der Glühbirne konnte der Technik-Historiker aufzeigen, dass technische Artefakte mit sozialen und organisationalen Komponenten in einer Wechselbeziehung stehen, also sich gegenseitig bedingen und somit nicht getrennt voneinander betrachtet werden können (vgl. Hughes 1979: 131f.). Auch ROPOHL betont

<sup>74</sup> Der Begriff des sozio-technischen Systems ist erstmalig vom Londoner Tavistock Institut of Human Relations Ende der 1950er Jahre in die wissenschaftliche Debatte um Arbeitsorganisation eingeführt worden. Hiermit sollten die isoliert voneinander geführten ingenieurwissenschaftlichen und sozialwissenschaftlichen Debatten überbrückt werden, indem die Synergie zwischen technischen und gesellschaftlichen Momenten im Sinne einer Mensch-Maschine-Beziehung zum Ausdruck gebracht wurde (vgl. Ropohl 2009: 142).

<sup>75</sup> Der Technikbegriff, den ROPOHL hier verwendet, ist eher allgemein gehalten und umfasst alle künstlichen Objekte und Artefakte, die durch den Menschen hergestellt und zweckorientiert genutzt werden (vgl. Ropohl 2009: 30f.).

<sup>76</sup> HUGHES hat hier wertvolle Beiträge zu einer Theorie sozio-technischer Systeme geleistet, indem er am Beispiel des Systems elektrischer Beleuchtung aufzeigen konnte, wie sich die Implementierung einer neuen Technik mit den heterogenen Elementen des sozialen Systems zu einem Netzwerk verdichten konnte (siehe hierfür Hughes 1979 oder auch 1983).

die Interdependenzbeziehungen beider Systeme, allerdings aus technikphilosophischer Perspektive. Er argumentiert, dass technische Sachsysteme den „*substanziellen Kern einer fortgeschrittenen Vergesellschaftung*“ (Ropohl 2009: 150) darstellen, wobei sich der gesellschaftliche Charakter der Technik in der jeweiligen Verwendung eines Sachsystems ausdrückt.<sup>77</sup> So schaffen gesellschaftliche Voraussetzungen einerseits die Bedingungen der Nutzung technischer Sachsysteme.<sup>78</sup> Im Umkehrschluss ist die Gesellschaft als solche zunehmend geprägt von der (immer weiter verbreiteten) Nutzung eben dieser technischen Sachsysteme, die sich in der Typisierung und Standardisierung sozialen Verhaltens widerspiegeln. ROPOHL geht hierbei sogar soweit und vergleicht technische Sachsysteme mit sozialen Normen (vgl. Ropohl 2009: 308).<sup>79</sup>

So spiegeln sich die Technisierung gesellschaftlicher Strukturen und der gesellschaftliche Charakter der Technik in sozio-technischen Systemen wider und jede fortschreitende Technisierung hat stets auch eine Modulation menschlichen Verhaltens zur Folge. RIP spricht hier auch von der Koevolution von Technik und Gesellschaft (vgl. Rip 2002). Hier sind allerdings auch die Problematiken sachtechnischen Fortschritts zu verorten. Als Folge der strukturellen Kopplung beider Teilsysteme erhöht die zunehmende Dynamisierung des sozialen Systems durch technische Neuerungen – die nicht nur kontinuierlich, sondern auch radikal oder erratisch verlaufen kann – die Irritabilität des sozialen Systems.<sup>80</sup> Zwar führt die zunehmende Technisierung zu einer Vergrößerung sozio-technischen Handelns, aber der Zugang zu Technik und dem damit vorausgesetzten bzw. einhergehendem Wissen ist weder gesellschaftlich, noch räumlich gleichermaßen verteilt. Dies erhöht einerseits aufgrund der Asymmetrie in unterschiedlichen Funktionssystemen und der damit einhergehenden Perspektivendifferenz der jeweiligen Akteure das Konfliktpotenzial zwischen Entscheidern und Betroffenen. Andererseits kann durch die kontinuierliche

---

<sup>77</sup> So verschmelzen der „*technische Charakter der Gesellschaft und der gesellschaftliche Charakter der Technik (...) in der Symbiose sozio-technischer Systeme*“ (Ropohl 2009: 143).

<sup>78</sup> Indem beispielsweise gesetzliche Rahmenbedingungen die Nutzung einzelner Technologien ermöglichen bzw. einschränken oder indem technische Sachsysteme auf der Makroebene durch ihre Zentralität die Distribution und Bereitstellung eben dieser auf kleinteiligeren Ebenen ermöglichen (anzuführen sind hier v.a. Systeme der Ver- und Entsorgung).

<sup>79</sup> JOERGES beschreibt in seiner Analyse um technische Normen innerhalb sozialwissenschaftlicher Forschung das Verhältnis beider Systeme ähnlich: „*Eine technische Norm der Wohnraumbedürftigkeit rekurriert auf qm/Person, eine nicht-technische auf soziales Prestige. Schon hier muß betont werden, daß hinter allen technischen Normen und ihren Standardereignissen oder Standardoperationen nicht-technische Orientierungen stehen*“ (Joerges 1989: 247).

<sup>80</sup> Die Grenzen gesellschaftlicher Möglichkeitsräume werden verschoben und stellenweise auf bisher nicht-verfügbares erweitert. In diesem Zuge werden ebenfalls potenzielle Risiken konstruiert, denen das soziale System bisher nicht ausgesetzt war oder die als Gefahren perzeptiv wahrgenommen wurden und nun aktiv in das System einzugreifen drohen (vgl. Lippuner 2010: 23).

Interdependenz der Technik mit gesellschaftlichen Teilsystemen eine eindeutige Zuordnung von Verantwortung erschwert werden. Die Wahrnehmung und Etablierung einer neuen Technik entspricht somit einem konfliktreichen sozialen Prozess, in welchem unterschiedlichste Akteure miteinander interagieren. So sind sozio-technische Systeme als Implikationen gesellschaftlicher Entwicklung zu verstehen, spiegeln sie doch gesellschaftliche Interessenlagen wider, deuten Machtkonstellationen an und zeugen von längerfristigen Lernprozessen. Technik ist somit stets sozial konstruiert – ein „gesellschaftliches Phänomen, das sich komplexen und durchaus konfliktreichen Interaktionen verdankt“ (Kehrt et al. 2011: 16).

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass mit dem Perspektivenwechsel auf die Wechselbeziehungen zwischen technischen und gesellschaftlichen Komponenten innerhalb sozio-technischer Systeme neue Forschungsfragen und methodische Herausforderungen verbunden sind. Bisher konzentrierte sich die Forschung vermehrt auf die Analyse neuer Technologien und daraus resultierender Möglichkeiten, häufig mit Blick auf ökonomische Fragestellungen (siehe hierfür beispielsweise Geels & Schot 2007; Markard & Truffer 2006; Schneidewind & Scheck 2012; Smith et al. 2005). Durch zunehmende Interdependenzbeziehungen zwischen Mensch und Technik können technische Systeme allerdings nicht mehr nur als rein technische Artefakte verstanden werden, sondern es müssen zwingend die koevolutionären Prozesse mit gesellschaftlichen Teilsystemen in die Analyse miteingebunden werden, was in einer Gleichberechtigung gesellschaftlicher Fragestellungen münden muss. Besonders im Hinblick auf die Bedeutung dieser Systeme für eine nachhaltige Stadtentwicklung und die Rolle der Städte im Wandel eben dieser Infrastrukturen ergeben sich folgende Fragestellungen nach den a) epistemologischen Herausforderung (wie quantitativen Analysen, Modellen, Zukunftsszenarien) und den b) unterschiedlichen Komponenten dazugehöriger Governance (wie Aspekte sozialer Innovation, Policy, Flexibilität, Rekursivität) zur Analyse von Akteuren mit möglicherweise konkurrierenden Handlungsrationitäten. In dieser Analyse soll vor allem Punkt b, den unterschiedlichen Komponenten der Governance in Wandelprozessen sozio-technischer Systeme (hier: in urbanen Räumen), verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

### 3.1.3 Energieinfrastruktur als sozio-technisches System

*„Das Energiesystem hat (...) keine ontologischen Grenzen und lässt sich nicht auf der Gegenstandsseite situationsinvariant vom ‚Rest der Welt‘ abgrenzen, sondern die Abgrenzung ist eine Frage der Perspektive und damit kontext- und fragestellungsabhängig sowie gebunden an Erkenntnis- und Gestaltungsinteressen. In der gegenständlichen Realität existieren Kabel, Kraftwerke, Öltanker und vieles mehr – das Energiesystem jedoch ist ein Konstrukt des Denkens, nicht ein Gegenstand in der realen Welt. Analog gilt dies zur Bestimmung all dessen, was im Rahmen der Transformation des Energiesystems zu bedenken ist“ (Grunwald 2012: 258).*

#### 3.1.3.1 Energieinfrastruktur als sozio-technisches System

Bisherige Arbeiten zum Thema Energie beziehen sich häufig auf die Erforschung von Entwicklungspfaden einzelner Technologien und thematisieren vorrangig die Vernetzung konkreter technischer Artefakte und ihre Verwendung innerhalb eines Systems (vgl. u.a. Allen 2012; Geels 2005b; Julliard 2010). Wird Energieinfrastruktur jedoch als oben definiertes sozio-technisches System begriffen, so wird deutlich, dass ein ganzheitlicher Ansatz, welcher technische Artefakte mit sozialen, wirtschaftlichen, kulturellen (und im Hinblick auf die Technikfolgenseite natürlich auch ökologischen) Verhältnissen verbindet, unausweichlich ist. Gerade im Bereich der Energieinfrastrukturen lässt sich eine Koevolution von Technik und Gesellschaft deutlich erkennen (vgl. Rip 2002). Sind (große) technische Energiesysteme erst einmal etabliert, so wirken sie auf die Gesellschaft zurück, formen diese und führen zu adaptivem Verhalten – sie stellen aufgrund ihrer Interdependenzbeziehungen eine „künstlich geschaffene Umwelt“ (Grunwald 2012: 253ff.) dar, die moderne Gesellschaften determiniert.<sup>81</sup> JULLIARD führt hierfür aus technikphilosophischer Perspektive die Metapher der „technologischen Textur“ (Julliard 2010: 189) ein. Der Autor bezieht sich damit auf die rekursive, engmaschige Beziehung zwischen Sozialem und Technischem. Die Metapher der technologischen Textur beschreibt die Verwebung von Handlungsmöglichkeiten mit materiellen Techniken und sozialen Praxen zu einem Geflecht aus Interdependenzbeziehungen mit unterschiedlichsten Verknüpfungspunkten.

---

<sup>81</sup> Infrastrukturen, die Basisdienste leisten ohne die ein Funktionieren der Gesellschaft als solche durch die zunehmende Technikabhängigkeit unmöglich macht, werden auch als KRITIS – kritische Infrastrukturen – titulierte. Siehe hierfür: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) & Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) 2016. Hier werden vor allem Resilienz und Vulnerabilität der Infrastrukturen thematisiert, v.a. vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen und neuer Herausforderungen, wie Naturkatastrophen oder auch Terrorgefahr.

„Ein Hauptaugenmerk in der Darstellung dieser Textur liegt auf den Querverbindungen zwischen Handeln und Techniken einerseits und zwischen den Kombinationen von Technik und Handlungsmöglichkeiten andererseits, die durch Umwidmung und Weiterentwicklung der Textur entstehen“ (Julliard 2010: 189). So lässt sich beispielsweise im Hinblick auf die Einführung neuer Technologien folgendes interpretieren: bestehende Optionen lassen sich nicht vollkommen isoliert betrachten, sondern sind eng mit bereits existierenden Techniken im Alltag der Bevölkerung verbunden und können nicht ohne die Berücksichtigung der sozio-technischen Zusammenhänge analysiert werden. Im Hinblick auf die Energieinfrastruktur ist die Verknüpfung von bestehender Technik und eingeübter gesellschaftlicher Praxis derart groß, dass ein Herauslösen aus gesellschaftlicher Praxis schwer bzw. unmöglich erscheint, ohne die Existenzbedingungen eben dieser Gesellschaft existentiell zu gefährden (vgl. Grunwald 2012: 254). Je aufwändiger die Verwebung einer Technik mit der gesellschaftlichen Praxis ist (JULLIARD spricht hier auch von „Inkulturierung“ der Technik; Julliard 2010: 189), desto schwieriger gestaltet sich demnach die Suche nach Anknüpfungspunkten neuer Techniken an die bereits bestehenden, da sich die technologische Struktur bereits stark mit der gesellschaftlichen Praxis verwoben hat und eine Modifikation des Verknüpfungsmusters erschwert (vgl. Julliard 2010: 189f.).

Das Energiesystem stellt somit ein klassisches sozio-technisches System dar, in welchem technisch-materielle Komponenten mit gesellschaftlichen in Wechselbeziehung treten und über Aspekte der Produktion mit denen des Konsums verbunden werden. Die hierfür notwendige Netzwerkarchitektur setzt heterogene Elemente (wie zunächst voneinander unabhängig agierende Orte, Menschen, Gebäude, etc.) miteinander in dynamische Beziehungen – Raum und Zeit werden hierbei scheinbar problemlos überbrückt und in diesem Zuge werden eben jene Beziehungen konstant neu gestaltet und definiert. Während sich die Infrastrukturnetzwerke, wie oben angesprochen, auf soziale Dynamiken auswirken, so sind sie auch ein deutliches Zeugnis der Manifestation sozialer Interessen (vgl. Graham & Marvin 2001: 11).

Die räumliche Ebene spielt eine zentrale Rolle bei der Betrachtung des Energiesystems. So sind lokale Kontextfaktoren entscheidend bei der Entwicklung und Ausprägung dessen vorherrschender Form; sie definieren die Rahmenbedingungen, die sich durch das vorhandene räumliche Potenzial sowie kulturelle, ökonomische und ökologische Bedingungen vor Ort ergeben. In ihrer sozio-technischen Dimension bilden

urbane Räume hierbei den Loki der Interaktion zwischen den einzelnen Subsystemen und vereinen technisch-infrastrukturelle Entwicklungen und Herausforderungen mit den Interdependenzen und Wechselbeziehungen des gesellschaftlichen Umfeldes. Sie stellen somit einen möglichen Ansatzpunkt für eine Untersuchung der generischen Dimension sozio-technischen Wandels dar.

Auch COUTARD & RUTHERFORD betonen die Wichtigkeit räumlich sensitiver Erforschung des Energiesystems, indem sie eine Wechselwirkung des Systems mit städtischen Prozessen voraussetzen: “(...) *it is reasonable to assume that any weakening or transformation of these systems will affect the urban condition*” (Coutard & Rutherford 2013: 108). Den urbanen Raum und das Energiesystem gilt es zusammen zu denken und Energieproduktion und Stadtentwicklung als integrale Einheit zu verstehen. Der Umbau der physischen Infrastruktur bedarf einer Überwindung bestehender Pfadabhängigkeiten und einer damit einhergehenden neuen Akzeptanzstruktur, die immer auch einen Wertewandel impliziert, um manifestierte Lock-ins sowohl auf technischer als auch gesellschaftlicher Seite zu durchbrechen. Wie derartige strukturelle Veränderung im städtischen Raum angestoßen werden können und welche Probleme/Hemmnisse hierbei zu identifizieren sind, soll im Folgenden näher erörtert werden.

### 3.1.3.2 Wandel des Energiesystems

Die Transformation<sup>82</sup> des Energiesystems – also die Abkehr vom fossil-nuklearen Energiesystem – ist kein Prozess, der sich lediglich auf den Austausch fossiler Energieträger durch Erneuerbare bezieht. Vielmehr müssen im Hinblick auf die Energiewende technische Entwicklungen mit sozialen in Einklang gebracht werden – die Energiewende kann somit auch als gesellschaftliches Großprojekt verstanden werden.<sup>83</sup> Die Herausforderung besteht demnach nicht alleinig im Verständnis der Strukturen technischer Lösungen und Neuerungen, sondern vielmehr im Wechselspiel technischer und sozialer Elemente innerhalb des Systems. Im Bereich der Energieinfrastrukturen sind v.a. die Langzeitlichkeit der materiellen Strukturen sowie die hohen technisch-institutionellen Abhängigkeiten Faktoren, die einen Wandel des Systems beeinträchtigen. So wirken Entscheidungen, die zu Beginn des technischen Lebenszyklus der Energieinfrastruktursysteme getroffen werden, langfristig auf diese zurück und designieren den Entwicklungsverlauf auf Jahrzehnte hinweg. Gerade bei großen

---

<sup>82</sup> Für eine Definition von Transformation und ihre Abgrenzung zur Transition siehe Kapitel 3.2.

<sup>83</sup> SCHÜTTE spricht hier auch von einem großen „gesellschaftlichen Experiment“ (Schütte 2011: 11).



technischen Systemen, die durch oben angeführte Abhängigkeiten geprägt sind, werden einmal vorherrschende Strukturen derart dominant, dass sie nur schwer aufgebrochen und durch Alternativen ersetzt bzw. ergänzt werden können.<sup>84</sup> Diese Quasi-Irreversibilität – also der Lock-in eines bestimmten Zustandes – engt potenzielle Handlungsalternativen ein und lässt, wenn überhaupt, nur inkrementelle Veränderungen des Systems zu (vgl. Truffer et al. 2010: 258ff.). Der vorwiegend deterministische Verlaufspfad im Hinblick auf das Energiesystem verlangt nach einer Analyse eben dieser Pfadabhängigkeiten, um dominante Strukturen und deren Interdependenzen zu verstehen.

Der Wandel des Energiesystems kann somit niemals ein radikaler Wandel sein, sondern wird eher, wie von DOLATA beschrieben, einen graduellen Verlauf nehmen. Dieser kann zwar im Ergebnis durch die Kumulation der Veränderungen radikal sein, jedoch geht diesem auch ein jahrzehntelanger Prozess des Suchens und der Neustrukturierung voraus (vgl. Dolata 2011: 267). Wie FOUQUET & PEARSON, als auch GRÜBLER in ihren Analysen vergangener Transitions aufzeigen, dauert der Verlauf einer technologischen Innovation über den Nischenmarkt hin zur Durchsetzung minimal 40 Jahre (vgl. Fouquet & Pearson 2012; Grübler 2012). Eine Transition der gesamten Wirtschaft kann sich schlussendlich über Jahrhunderte erstrecken (vgl. Allen 2012: 18). Ein historischer Rückblick bisher erfolgter Transitions im Energiebereich verdeutlicht, dass bei Durchsetzung einer neuen Technologie, die Kosten für deren Bereitstellung stets diejenigen der vorherrschenden Energieform unterboten haben. Im Zuge des Diffusionsprozesses wurden verbesserte Eigenschaften gegenüber temporären Preisanstiegen von Konsumenten vorgezogen, bis sich die neue Technologie durch Degressionsvorteile mit dem Marktpreis weiterer vorhandener Optionen messen und sich schlussendlich am Markt behaupten konnte. Derartige Transitions waren allerdings kein geschmeidiger Prozess, sondern stark geprägt durch zeitliche Komponenten und externe Faktoren,<sup>85</sup> sowie durch die Koevolution von Technologien, Industrien und Institutionen, die einen Wechsel vom Nischenprodukt hin in ein dominantes Regime beförderten und nicht selten in technologischen Clustern mit generierten Lock-ins mündeten.<sup>86</sup> Ein Wandel des

---

<sup>84</sup> Grund hierfür sind u.a. auch die erwarteten Rückflüsse der getätigten Investments, die durch ihre lange Laufzeit von oftmals 30 – 50 Jahren eine Flexibilität im System erschweren. Alternativen zum System stellen stets die Kosteneffizienz einmal getroffener Entscheidungen in Frage und sind nur unter großen finanziellen Anstrengungen möglich (vgl. Truffer et. al. 2010: 159).

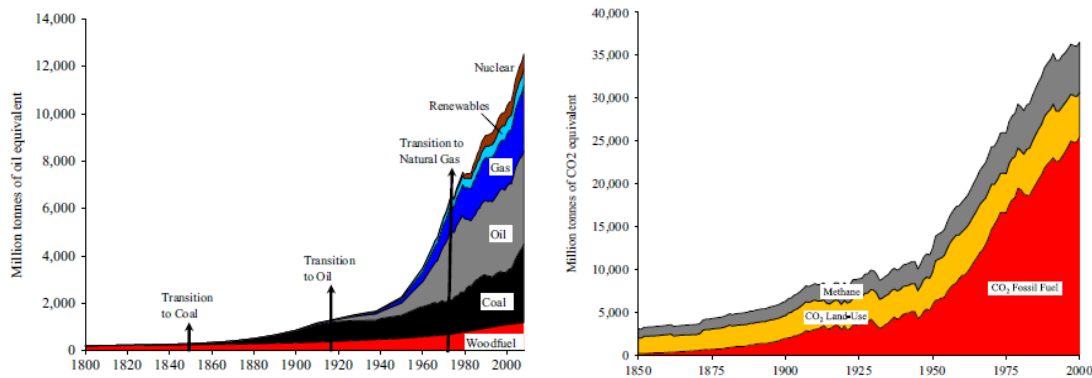
<sup>85</sup> Fluktuationen hinsichtlich der Energiepreise (wie für Gas in den Jahren 1921 und 1926, oder für Öl in den Jahren 1973, 1979 und 2008) waren mit ausschlaggebend für die Suche nach Alternativen und die Abkehr der Konsumenten von einer Energiequelle/Technologie zu einer anderen, v.a. in Kombination mit dem relativen Preis von Arbeitskraft und Kapital (vgl. Fouquet & Pearson 2012: 2; Allen 2012: 20).

<sup>86</sup> Dies macht auch MOSS in seiner historischen Analyse des Wandels des Berliner Energiesystems deutlich. Der Autor zeigt am Beispiel Berlins auf, wie stark sich räumliche Faktoren nicht nur auf materielle,

Energiesystems bedeutet somit nicht zwangsläufig den absoluten Rückgang bereits vorhandener Energieformen; ganz im Gegenteil beeinflusst das koexistenzielle Vorhandensein und die zeitliche Permanenz des Rückbaus das Wachstum bzw. die Ausbaugeschwindigkeit der neuen Energiequelle erheblich. Erfolgreiche Transitions gehen somit einher mit der erfolgreichen Durchdringung des Marktes der neuen Energiequelle, Technologie oder institutionellen Neuerung bei zeitgleicher Eindämmung bisher dominanter Energiequellen (vgl. Fouquet & Pearson 2012: 2ff.; Grübler 2012: 10ff.).

Der historische Rückblick gibt auch Aufschluss über den ansteigenden Energiekonsum, der mit jedem Wandel der Energieform einherging. Abbildung 7 dokumentiert, dass jeder solche Wandel in einem Anstieg des Verbrauchs resultierte – und zwar hinsichtlich des absoluten Verbrauchs aller angeführten Energiequellen.<sup>87</sup> Ebenso verzeichnet die rechte Grafik den Anstieg von CO<sub>2</sub> mit der Transition hin zur Nutzung fossiler Brennstoffe; zuvor war die anthropogen bedingte Treibhausgasemission (durch Methan oder landnutzungsbedingten Kohlendioxid-Ausstoß) relativ stabil.

**Abbildung 7: Globaler Energiekonsum mit Transitions (1800-2010) und globaler Kohlendioxid- und Methan-Ausstoß (1850-2000)**



Quelle: Fouquet & Pearson 2012: 2 & 3

technische und ökologische Faktoren auswirken, sondern inwiefern diese auch sozial, ökonomisch und politisch geprägt sind. Mit Fokus auf Effizienz konnte MOSS herausarbeiten, dass im historischen Verlauf das Energiesystem nicht nur Produkt, sondern auch Medium der vorherrschenden politischen Ökonomie der Stadt darstellte, indem es zur Unterstützung wichtiger politischer Ziele der jeweils vorherrschenden Regime instrumentalisiert wurde. Ihm ist es so einerseits gelungen, die Kontextabhängigkeit der Berliner Energieeffizienz-Strategien herauszuarbeiten und andererseits den nicht-linearen Verlauf von Wandel und Kontinuität – im Sinne unterschiedlicher Entwicklungsgeschwindigkeiten der einzelnen Komponenten des sozio-technischen Systems – eindrucksvoll darzulegen (vgl. Moss 2013: 13f.).

<sup>87</sup> Eine Transition hin zu low carbon/erneuerbaren Energien bedingt somit nicht zwangsläufig eine Reduktion im Verbrauch fossiler Brennstoffe. Ganz im Gegenteil könnte auch sie einen weiter absolut ansteigenden Energieverbrauch begünstigen (vgl. Fouquet & Pearson 2012: 2).

Die Treiber einer Transition können durch unterschiedliche technische oder soziale Komponenten des sozio-technischen Systems ausgelöst werden. Wie aus der Literaturrecherche hervorgeht, können sowohl Nachfrage- und Nutzerverhalten, als auch die Versorgungsseite und Infrastrukturvoraussetzungen eine wichtige Rolle spielen. Ebenso sind auf Seiten der öffentlichen Hand Amtsinhaber und deren Entscheidungsgewalt ausschlaggebend. Aus finanzieller Sicht fällt das Verhältnis von privatem und öffentlichem Kapital sowie finanzielle und technologische Innovationen (und deren Koevolution) ins Gewicht. Auf Seiten der Verbraucher spielen Vertrauen, soziale Akzeptanz und der Prozess der Domestikation eine Rolle. Die zeitliche Komponente ist ebenfalls ausschlaggebend, so dass sich temporär Akteure, Technologien und Institutionen gegenseitig ergänzt und komplementär die Durchsetzung einer neuen Energiequelle befördert oder behindert haben (vgl. Fouquet & Pearson 2012: 3f.).

So verhält sich der aktuelle Wandel im Energiesektor idealtypisch in Bezug auf die Kriterien einer Transition, die sich durch die Koevolution von ökonomischen, ökologischen, technologischen, kulturellen und institutionellen Entwicklungen auf unterschiedlichen (räumlichen sowie zeitlichen) Ebenen charakterisieren lässt. Die Prognostizierbarkeit des künftigen Wandels des Sektors ist allerdings aufgrund der Vielzahl an beteiligten Akteuren nur bedingt möglich und so sind derzeit für den nachhaltigen Umbau des Energiesystems differenzierte Entwicklungsverläufe denkbar (vgl. Schneidewind & Scheck 2012: 55). Viele Szenarien thematisieren die Rolle dezentraler Energietechnologien im Wandel des Energiesystems und zeigen unterschiedliche Entwicklungspfade auf (vgl. u.a. Ramesohl et al. 2002; SRU 2011). Der langfristige Ausbau EE und die Nutzung der KWK-Potenziale scheinen hierbei unabdinglich, sollen die von der BRD vorgegebenen Klimaschutzziele erreicht werden. Zwischen den Jahren 2010 und 2020 identifizieren RAMESOHL ET AL. einen „*verstärkt auftretenden Ersatz- und Erneuerungsbedarf von Kraftwerken und Stromnetzen*“ (Ramesohl et al. 2002: 34) in der BRD. Dieses Zeitfenster sollte nach Ansicht der Autoren dafür genutzt werden, die Pfadabhängigkeit alter Großkraftwerksstrukturen zu durchbrechen, indem durch den Einsatz neuer dezentraler Energietechnologien alte Strukturen aufgebrochen und somit nicht reproduziert werden, so dass neue Handlungsmöglichkeiten entstehen können, die vorher für lange Zeit durch bestehende Abhängigkeiten geprägt und eingeschränkt waren. „*Der schrittweise Aufbau von Kapazitäten und die kürzere Lebensdauer der dezentralen Energietechnologien bieten weiterhin die Möglichkeit, den Ausbau dezentraler Energietechnologien flexibel,*

*korrigierbar und relativ fehlerfreundlich an die tatsächliche Marktentwicklung anzupassen und so teure, langfristig gebundene Fehlinvestitionen zu vermeiden“ (ebda: 35).*

**Tabelle 4: Ein sich wandelndes Energie-Paradigma**

	Conventional Paradigm	New Paradigm
Fuel resource	<i>Finite stocks</i>	<i>Renewable Flows</i>
Energy type	<i>Concentrated</i>	<i>Diffuse</i>
Technology	<i>Large scale</i>	<i>Smaller scale</i>
Generation	<i>Centralised</i>	<i>Decentralised</i>
Environmental Impact	<i>Large, global</i>	<i>Small, local</i>
Market	<i>Monopoly</i>	<i>Liberalised</i>

Quelle: Bulkeley et al. 2013b: 35

Obige Tabelle zeigt die aktuellen Entwicklungen und Tendenzen im Energiebereich auf, die sich aus den derzeit vorherrschenden weitläufigen Prozessen ökonomischer und politischer Restrukturierung ergeben<sup>88</sup> und sich in der meist lokalen, dezentralen Erschließung EE sowie sich verkleinernder, aber intelligenter werdender Erzeugungs- und Leistungsstrukturen ausdrücken. Die Vielzahl an derzeit miteinander in Konkurrenz stehenden technischen Möglichkeiten lässt den Gedanken einer optimalen Lösung eines nachhaltigen Energiesystems obsolet erscheinen, welcher zugunsten mehrerer möglicher Alternativen weichen muss. Der Faktor Flexibilisierung der Systeme entwickelt sich somit zu dem maßgeblichen Kriterium für die oben angesprochene Aufrechterhaltung der Adaptivität sozio-technischer Systeme.

Die Integration neuer, fluktuierender Energieträger bedeutet einen Eingriff in bestehende Strukturen (nach JULLIARD: Verwebung) und dies nicht nur aus technischer Perspektive, sondern auch aus sozialer. Neue Akteure<sup>89</sup> mit neuen Verantwortungen und Zuständigkeiten kommen auf den Plan und bilden ein neues Netzwerk zum Aufbau und

<sup>88</sup> So ist die politische Dimension der Energieversorgung essentiell zum Verständnis sozio-technischen Wandels: *“Deconstructing the notion of energy management as being something politically neutral is crucial to understanding what role power relations can play in advancing and constraining socio-technical transitions”* (Moss 2013: 14).

<sup>89</sup> SAGER ET AL. sprechen hier beispielsweise auch von steuerbaren Verbrauchern und Erzeugern, um die schwankende Einspeisung in Abhängigkeit vom Stromverbrauch ausgleichen zu können (vgl. Sager et al. 2010: 119).

zur Aufrechterhaltung/Stabilisierung der dezentralen Anlagen. Da diese Anlagen mengenmäßig die Anzahl der großen Anlagen deutlich überschreiten, erweitert sich auch das Netzwerk an möglichen Akteuren deutlich. Der Aspekt des Sozialen im sozio-technischen System erhält somit eine neue Dimension und wird vor neue Herausforderungen gestellt, wie beispielsweise die Integration einer Vielzahl an Akteuren mit unterschiedlichen Interessen und Motivationen. Auch GRUNWALD argumentiert ähnlich: wenn „(...) *bereits das traditionelle Energiesystem ein sozio-technisches ist, [wird, Anm. d. Verf.] der Aspekt des ‚sozio‘ mit der Energiewende stark wachsende Bedeutung erlangen (...)*“ (Grunwald 2012: 258). Trifft diese These zu, dann lässt sich mit dem Wandel der derzeitigen Energieform auch von einer Selbsttransformation der Gesellschaft sprechen – so werden zukünftig nicht nur Konzepte der Energiespeicherung oder der Energieeffizienz von elementarer Bedeutung sein, sondern auch die Suche nach unerwarteten Alternativen sowie die Gesellschaftsforschung.<sup>90</sup>

Zusammenfassend ist zu betonen, dass das Ziel der Annäherung der technischen, institutionellen und sozialen Komplexität des Energiesystems und seiner Wandelprozesse das Verstehen von Strukturen und deren Wechselwirkungen essentiell werden lässt. Zum einen ist am Markt derzeit eine Vielzahl technischer Innovationen vorhanden, die miteinander in Konkurrenz stehen und eine Rolle in der Transformation des Energiesystems spielen können. Zum anderen ist deren Diffusion stark von den gesellschaftlichen Kontextbedingungen abhängig – die sich lokal unterscheiden und räumlich ausdifferenzieren – und beruht auf der Innovationskraft zunächst einzelner Akteure, die über die Herausbildung neuer Strukturen zu deren Verstetigung beitragen.

Aus der Analyse sozio-technischer Systeme und der Angestrebten Transformation des Energiesystems, lassen sich somit drei Schlüsselerkenntnisse ableiten:

- (1) In einem sozio-technischen System, wie dem Energiesystem, beeinflussen sich technische und soziale Elemente gegenseitig und sind daher nur integrativ zu analysieren und zu verstehen.
- (2) Das Energiesystem steht in konstantem Austausch mit seiner Umwelt. Für einen Eingriff in bestehende Strukturen – wie durch die Energiewende impliziert – müssen

---

<sup>90</sup> Bisherige Transitions gingen auch immer einher mit Perioden rapiden ökonomischen Wachstums sowie wesentlichen sozialen und kulturellen Veränderungen, weshalb die Frage gerechtfertigt ist, inwiefern ein solcher Wandel stimuliert werden kann, bzw. inwiefern eine Transition entwickelt und gesteuert werden kann.

pfadabhängige Entwicklungsverläufe aufgebrochen und durch Alternativen ergänzt bzw. ersetzt werden.

- (3) Dies erfordert nicht nur technische Innovationen, sondern damit einhergehende soziale Wandel- und Innovationsprozesse, die Impulse für eine Transition im Energiesystem setzen und so in der Lage sind, über ihre Verstärkung nachhaltige Veränderungen hervorzubringen.

Wie sich dieser komplexen Herausforderung methodisch gestellt werden kann, soll im Folgenden näher erläutert werden.

### **3.2 TRANSITION-THEORIE**

Die Transition-Theorie ist der Transformationsforschung<sup>91</sup> zuzuordnen, die sich allgemein mit Themen von politischer und gesellschaftlicher Relevanz befasst. Mit den Wurzeln in der Systemtheorie verortet, erhebt sie den Wandel eines Gegenstandsbereiches hin zu einem neuen Zielzustand ins Forschungsinteresse. Im Hinblick auf den Wandel der Energieversorgung wird der Zielzustand hierbei als langfristige gesellschaftliche Aufgabe wahrgenommen, bei der nicht lediglich der Ersatz einer Technologie durch eine umweltfreundlichere erfolgt. Das Augenmerk richtet sich vielmehr auf die sich wechselseitig bedingenden technischen Neuerungen und die dadurch induzierten/dafür notwendigen gesellschaftlichen Wandelprozesse. Der Fokus liegt somit auf Innovationen, die einen weit reichenden – und somit strukturellen Wandel – in einem System hervorbringen können sowie den sozialen Faktoren, die eine derartige Innovation unterstützen bzw. hemmen. Die sich aus den Wechselwirkungen ergebende Dynamik ist Untersuchungsgegenstand der Transition-Forschung.

#### **Begriffsdefinition**

Seit seines ursprünglichen Gebrauchs in der Chemie zur Beschreibung unterschiedlichen Phasen von Substanzen, hat der Begriff der Transition eine entscheidende Entwicklung erlebt und wird in den unterschiedlichsten Disziplinen verwendet, um qualitative Veränderungen für eine Vielzahl von Systemen zu beschreiben (vgl. Loorbach 2007: 17). Als eine der ersten Wissenschaftler haben ROTMANS & KEMP

---

<sup>91</sup> Im deutschen Sprachgebrauch werden die Begriffe Transition und Transformation häufig synonym verwendet. In dieser Dissertation werden die Begriffe nach dem englischen Gebrauch unterschieden: während Transition einen Übergang beschreibt, der von einem klar definierten Zielzustand zu einem weiteren Zielzustand – auch eines Teilsystems – führt und hierbei bewusst erfolgt, beschreibt die Transformation den umfassenden – in der Summe radikalen – Wandel des Gesamtsystems.

das Konzept der Transition mit dem einer nachhaltigen Entwicklung in Relation gesetzt und hierbei Prozesse der Governance und politischen Entscheidungsfindung mit einbezogen (vgl. Rotmans et al. 2001a/b). Obwohl Transition häufig in einem Atemzug mit Nachhaltigkeit genannt wird („sustainability transition“, u.a. Markard et al. 2012) und gerne der normative Wunsch eines Überganges von nicht-nachhaltig zu nachhaltigen Systemen in eine Begriffsverwendung projiziert wird, so sind Wandelprozesse per Definition erst einmal frei von derartigen Wertvorstellungen. Ganz allgemein beschreibt Transition den Prozess des strukturellen Wandels von einem dynamischen Equilibrium eines Systems zu einem anderen (vgl. Kemp & Rotmans 2004 und 2008). In diesem Prozess des Wandels können Eigenschaften des Systems im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung verändert werden.

Ein in allen Definitionen angesprochenes Konzept ist der Wandel. Allerdings sind die Dimensionen Größe, Geschwindigkeit und Typ des Wandels bisher nur selten klar voneinander abgetrennt, was eine einheitliche Definition von Transition erschwert. Ein Vergleich der wissenschaftlichen Literatur zeigt auf, dass hauptsächlich zwischen den Dimensionen radikal und inkrementell unterschieden wird, wobei radikaler Wandel meist durch die Adjektive fundamental und rapide charakterisiert wird. Letzteres impliziert auch die Geschwindigkeit des Wandels. Zwar wird in den meisten Definitionen der Wandel einer Transition als rapide bezeichnet, allerdings finden sich auch Stimmen, die diesen Wandel in kleinen, graduellen Schritten sehen. ROTMANS ET AL. legen sich hinsichtlich des Zeitaspekts einer Transition nicht fest; ganz im Gegenteil wird von einem Wandel ausgegangen, der sich über Dekaden erstreckt (vgl. Rotmans et al 2001a: 28).

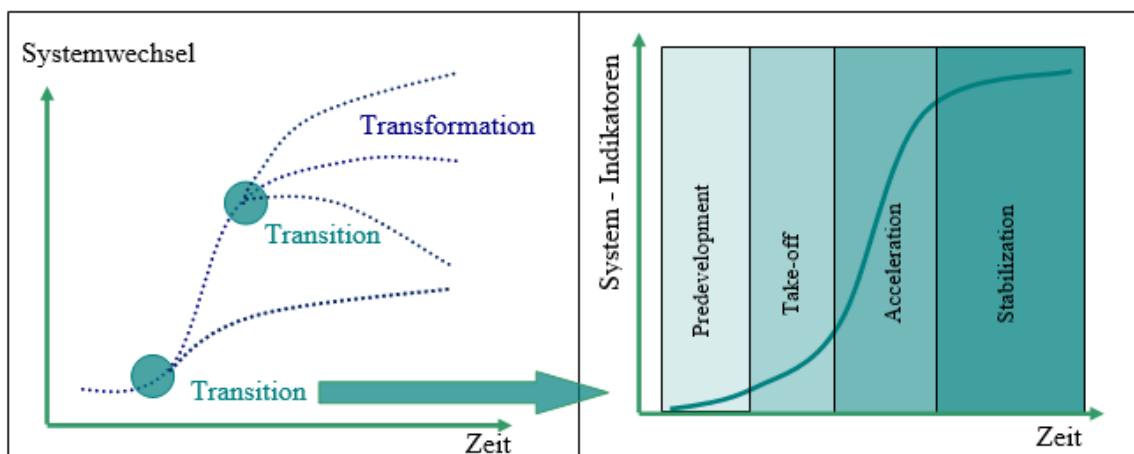
Wann ist ein Wandel eine Transition? Die Frage nach dem Typ des Wandels ist wohl die essentiellste in Bezug auf die Abgrenzung zur Transformation. Ein Versuch, beide Begriffe voneinander zu trennen, geht auf GEELS & KEMP zurück. Mit Fokus auf sozio-technische Systeme wird:

- der Prozess der Transition als reversibel begriffen
- der Wandel nicht durch radikale technologische Innovationen eingeleitet, sondern ist von der adaptiven Kapazität der strukturdefinierenden Akteure abhängig
- mit dem Begriff der Transition die Neuorientierung bestehender Zustände (nicht neuer Zustände) erfasst

(vgl. Geels & Kemp 2007)

Eine Transition beschreibt somit einen Übergang von einem (gesellschaftlichen) Teilsystem in ein anderes. Dieser Pfadwechsel ist i.d.R. ein bewusster und politisch beeinflusster Prozess (vgl. Brand 2012: 118f.). Während das neu erreichte Equilibrium bei einer Transformation auch eine Verschlechterung zur Ausgangssituation (oder Systemstagnation) beinhalten, wird bei der Transition stets ein verbesserter Zustand angestrebt (vgl. Geels & Kemp 2007: 445). *“While transition is concerned with moving between two known points, transformation can be characterised as a negotiated approach to the unknown, the emphasis being on means rather than ends”* (Saltmarsh 2001: 3f.). Eine begriffliche Unterscheidung der Transformation von der Transition beinhaltet somit die Divergenz bezüglich der Zielrichtung des Wandels. Der Begriff der Transition bezeichnet somit einen Übergang. Voß beschreibt diesen als *„ein dynamisches Muster, das von einem stabilen Zustand über einen sich beschleunigenden und dann wieder abebbenden Wandlungsprozess in einen neuen stabilen Zustand führt“* (Voß 2004: 74) – der Ausgangs- und Endpunkt ist hierbei klar bestimmbar. Der Begriff der Transformation hingegen beschreibt einen Systemwechsel, bei dem zeitgleich mehrere interdependente Prozesse ablaufen können, wobei der Prozessausgang offen und der Zielzustand somit nicht vorausgesagt werden kann. Hierbei wird nicht, wie in der Transition, der Wechsel eines Regimes eines Teilsystems angestrebt, sondern der des Gesamtsystems – alle Teilsysteme unterliegen hierbei in der Summe einem radikalen Wandel, der im Ergebnis nicht beeinflusst bzw. gesteuert werden kann.<sup>92</sup>

**Abbildung 8: Unterschied Transition und Transformation sowie Phasen der Transition**



Quelle: eigene Darstellung, adaptiert nach Yang 2010: 30 & Frantzeskaki 2011: 12

<sup>92</sup> So kann beispielsweise der Übergang von der Plan- zur Marktwirtschaft oder auch der Übergang von der Diktatur zur Demokratie als Transformation bezeichnet werden.



Dem Ansatz der Transition-Theorie liegen drei grundsätzliche konzeptionelle Konstrukte zugrunde, die einen transitionalen Wandel analytisch erfassbar machen. Neben der Einteilung des Wandels in unterschiedliche Phasen (siehe Abb. oben), lassen sich Transitions in multi-Ebenen und multi-Akteurs-Perspektiven beleuchten. Die einzelnen Bausteine des Theorems sollen im Folgenden näher eruiert werden.

### 3.2.1. Die Multi-Phasen-Perspektive

In obiger Abbildung ist der Prozess der Transition stark vereinfacht in Form einer Sigmoid-Kurve dargestellt.<sup>93</sup> Der Prozess als solcher verläuft graduell und lässt sich in vier unterschiedliche Phasen einteilen.<sup>94</sup> Allerdings können sich das Verhalten und die Geschwindigkeit in den einzelnen Phasen stark voneinander unterscheiden. So ist jede dieser Phasen gekennzeichnet durch nicht-lineares Verhalten, welches sich durch die Koevolution und Integration von Subsystemen ergibt:

- (1) Predevelopment Phase: das System ist im dynamischen Equilibrium und (relativ) stabil
  - (2) Take-Off Phase: das System unterliegt ersten Veränderungen
  - (3) Acceleration Phase<sup>95</sup>: das System verändert sich (strukturelle Veränderungen sind erkennbar)
  - (4) Stabilization Phase: das System stabilisiert sich, ein neues Equilibrium wird erreicht
- (nach Rotmans et al. 2001a: 17)

Eine Transition ist ein komplexer Prozess, der sich über einen längeren Zeitraum erstreckt. Die obige Einteilung in Phasen ermöglicht es, signifikante – strukturelle – Veränderungen im System zu veranschaulichen.<sup>96</sup> Die unterschiedlichen Phasen lassen

---

<sup>93</sup> Die S-Kurve rechts stellt eine ideale Transition dar. Das System passt sich erfolgreich an das sich wandelnde interne und externe Umfeld an. Es sind allerdings auch nicht-ideale sowie inverse Transitions möglich.

<sup>94</sup> TEISMAN & EDELENBOS allerdings sehen den Prozess der Transition als evolutionären Prozess, der in seiner Komplexität und Dynamik chaotisch verläuft und stellen sich gegen die Position, Transition in Phasen zu unterteilen. (vgl. Teisman & Edelenbos 2004). Werden Transitions allerdings wie bei GEELS & KEMP als zielorientiert interpretiert, dann heben sie sich deutlich von den eben angesprochenen ungeordneten Prozessen ab und rechtfertigen die Einteilung in Phasen (vgl. Geels & Kemp 2007).

<sup>95</sup> WIEK ET AL. unterscheidet sich hier von ROTMANS ET AL., indem sie Phase 2 wesentlich später beenden, nämlich am Wendepunkt, an welchem sich die Kurve beginnt abzuflachen. Phase 3 ist somit nicht dem Durchbruch des neuen Systems gewidmet, sondern vielmehr Teil der Stabilisierungsphase. Phase 4 benennen WIEK ET AL. als „post-transitional Phase“ (vgl. Wiek et al. 2006: 742).

<sup>96</sup> Die obige Kurve ist somit auch kein Modell um Veränderungen von einer Phase in die nächste vorauszusagen, sondern vielmehr ein konzeptionelles, deskriptives Hilfsmittel zur Darstellung von Systemdynamiken sowie möglichen Zukunftsverläufen (vgl. Loorbach 2007: 20).

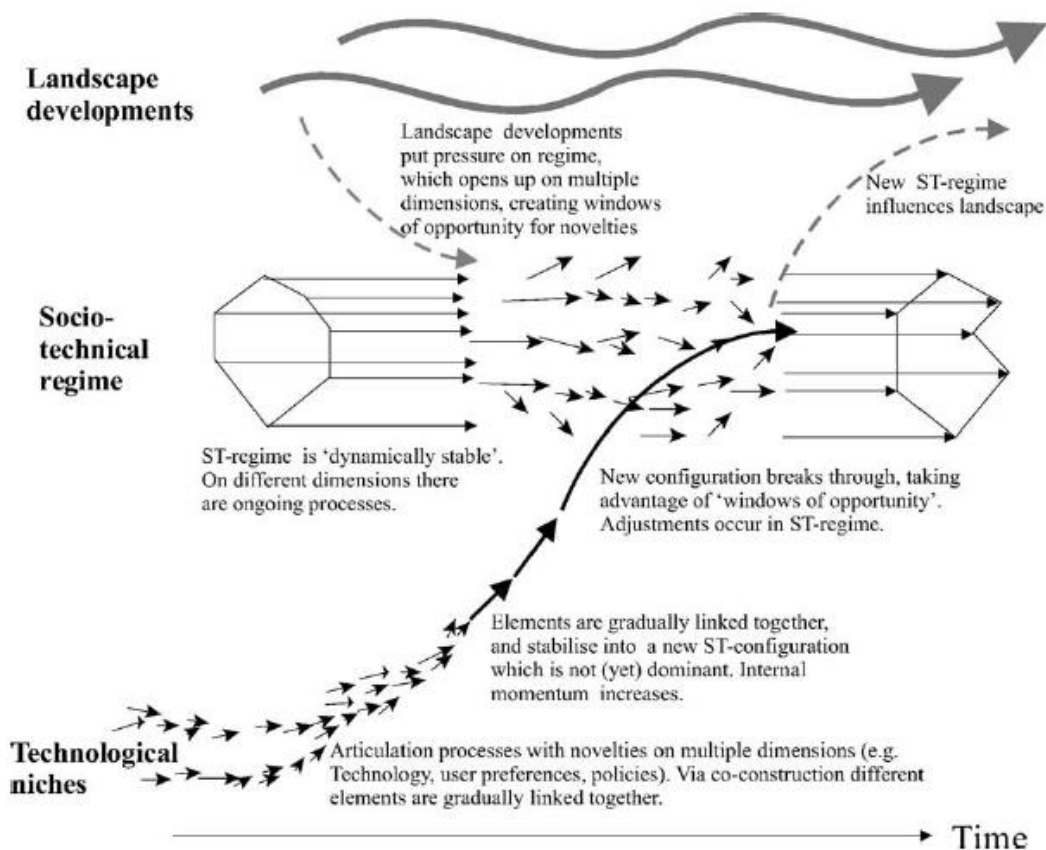
sich somit als Zeiteinheiten interpretieren, in welchen sich das System beim Übergang von einer Phase in die nächste graduell verändert. Die Phasen signalisieren somit unterschiedliche Arten von Wandel, denen unterschiedliche Prozesse zugrunde liegen. Die Strukturen der Sub-Systeme werden in diesem Prozess erst gelockert und im zeitlichen Verlauf der Transition durch neue ersetzt.

In ihrem zeitlichen Verlauf sind Transitions nicht-linear, d.h. dass sich verändernde System unterliegt einem Wechsel schneller und langsamer Dynamiken innerhalb der unterschiedlichen Phasen. Aber auch zwischen Transitions zeigt sich eine unterschiedliche Dynamik, indem auf eine Phase der langen Stabilität eine relativ kurze Phase des radikalen Wandels folgen kann (vgl. Rotmans 2005: 23).

### 3.2.2 Die Multi-Level-Perspektive

Neben den multiplen Phasen, die eine Transition durchläuft, ist ein weiteres Merkmal zur Analyse ihrer Genese und Diffusion ihre Einteilung in unterschiedliche Ebenen, auch Multi-Ebenen Perspektive, Multi-Level Perspektive oder MLP genannt.

**Abbildung 9: Die Multi-Level-Perspektive**



Quelle: Geels 2004b: 915

Mikro-Perspektive: auf unterster Ebene befindet sich die Ebene der Nischen. Hier werden Innovationen in einem geschützten oder auch isolierten Raum entwickelt, getestet und verbreitet, indem sich neue Praktiken und Normen abseits des vorherrschenden Regimes herausbilden können. Es kann sich hierbei sowohl um Anwendungskontexte, Akteurskonstellationen oder auch um geographische Gebiete handeln. Innovationen können sich somit von neuen Technologien über neue Gesetzgebung, neue Organisationen bis hin zu neuen Projekten, Konzepten oder Ideen erstrecken. Erstere technologische Innovationen sind besonders im Feld der sozio-technischen Innovationen (vgl. u.a. Geels 2005b) und im strategischen Nischen-Management (vgl. u.a. Kemp et al. 1998) im Fokus wissenschaftlicher Analysen, während die institutionellen und/oder kognitiven Innovationen die Perspektive der Transition Management Forschung bestimmen (vgl. u.a. Loorbach 2007). Drei Prozesse spielen auf dieser Ebene eine besonders wichtige Rolle: Lernprozesse, Bildung von sozialen Netzwerken und die Formulierung von Visionen und Erwartungen.

Meso-Perspektive: die Meso-Ebene stellt die Ebene des Regimes dar. Regime bezieht sich hierbei auf die vorherrschende Kultur, Struktur oder Praktik einer physischen oder immateriellen Infrastruktur. Die institutionalisierten Strukturen geben dem (sozialen) System Stabilität und beeinflussen Entscheidungen und individuelles Verhalten. Das Regime stellt die Systemeinheit dar, die es zu wandeln gilt, gibt es die dominanten Strukturen, Kulturen, Routinen und Konventionen des Gesamtsystems vor. GEELS macht die Trennung zwischen System und Regime deutlich und konstatiert: *“System (...) refers to tangible and measurable elements (such as artefacts, market shares, infrastructure, regulations, consumption patterns, public opinion), whereas regimes refer to intangible and underlying deep structures (such as engineering beliefs, heuristics, rules of thumb, routines, standardized ways of doing things, policy paradigms, visions, promises, social expectations and norms)”* (Geels 2011: 31).

Makro-Perspektive: diese Perspektive – auch Landschaft<sup>97</sup> genannt – umfasst kaum beeinflussbare, exogene Faktoren wie soziale Wertvorstellungen, politische Kulturen, wirtschaftlichen Entwicklungen, globale Trends, die sich in der Regel allesamt nur langsam wandeln. Aber auch Schocks und Überraschungen<sup>98</sup> können auf dieser Ebene

---

<sup>97</sup> *“The metaphor ‘landscape’ is used because of the literal connotation of ‘hardness’ and to include the material aspect of society, e.g. the material and spatial arrangements of cities, highways and electricity infrastructures”* (Geels 2005b: 451).

<sup>98</sup> wie beispielsweise Kriege, Naturkatastrophen, Ölkrise, etc.

Veränderungen bewirken und Druck auf das vorherrschende Regime ausüben.<sup>99</sup> Die Faktoren der Makro-Perspektive sind nur schwer zu beeinflussen und somit auch schwer zu verändern.<sup>100</sup> Die Makro-Ebene entwickelt sich autonom, bildet aber die grundlegenden Rahmenbedingungen für strukturelle Veränderungen auf den beiden vorher genannten Ebenen (vgl. hierzu Geels 2004a: 34; Geels 2005a: 684; Loorbach 2007: 20; Schneidewind & Scheck 2012: 48f.).

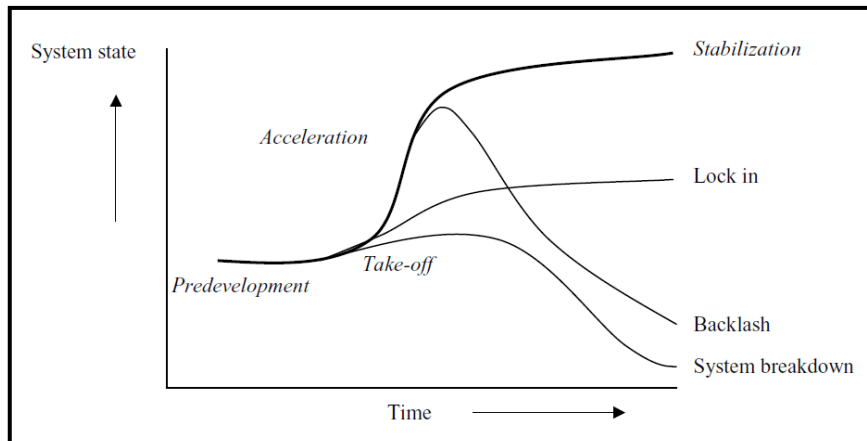
Transitions ereignen sich durch das Wechselspiel von Prozessen auf den unterschiedlichen Ebenen. Gelingt es einer Nischeninnovation aus ihrer Nische auszubrechen und bestehende Strukturen des Regimes neu zu ordnen, bestehen Chancen, dass sie sich dauerhaft etablieren kann. Hierbei kann allerdings kein grundlegender Einflussfaktor ausgemacht werden – vielmehr handelt es sich um multidimensionale und multisimultane Entwicklungen, die sich durch ihre Verlinkung und die dadurch entstehenden Synergieeffekte gegenseitig bekräftigen. Transitions folgen demzufolge keiner linearen Dynamik – sie sind sozial konstruierte Prozesse und zeichnen sich durch unterschiedliche Phasen aus, die geprägt sind von konkurrierenden und sich über die Zeit verändernden individuellen und kollektiven Interessen, neuen Aushandlungen und Strategien oder sich verändernden Ressourcenallokationen (vgl. Geels 2005b: 453).

Jede Transition ist für sich einzigartig, deshalb ist auch das zu untersuchende System als eine wesentliche unikale Einheit anzusehen, dessen Pfad der Transition sich von denen anderer Systeme unterscheidet. Ein Transition- Pfad ist hierbei als Kurve zu definieren, welche die möglichen Entwicklungen einer Transition visualisiert. Je nach charakteristischem Endzustand der Transition lässt sich diese dann nach unten stehenden Kriterien klassifizieren.

---

<sup>99</sup> Das Ausüben von Druck auf das Regime kann zur Öffnung der Meso-Ebene und zur Entstehung von windows of opportunities der Nischeninnovationen führen. Ein daraus resultierendes stabiles System übt selbstverständlich wiederum Einfluss auf die Umwelt aus.

<sup>100</sup> *“This however does not imply that every factor that is difficult to influence is placed on the landscape. The multi-level perspective places trends and developments that are mainly external, to the regime and to the niche, at the landscape level”* (Frantzeskaki 2011: 10).

**Abbildung 10: Unterschiedliche Pfade einer Transition**

Quelle: Rotmans 2005: 24

Werden die Komplexität und Unsicherheit von Transitions mit in Betracht gezogen, so ist zu konstatieren, dass obig abgebildete Pfade nicht in der Lage sind, alle Formen von Wandel darzustellen, die innerhalb eines Transition-Prozesses ablaufen. Vielmehr veranschaulichen sie die Entwicklungen unterschiedlicher Praktiken im Zeitverlauf. Auffällig ist, dass der Indikator der Y-Achse (oben als „system-state“ deklariert) nur sehr vage in seiner Definition ist. Dies kann durch die Verwendung der fallspezifischen Charakteristiken des jeweiligen Systemzustands als empirisch messbare Indikatoren in einem Untersuchungsverlauf näher spezifiziert werden.

Die MLP wurde von GEELS zur Erklärung sozio-technischer Transitions entwickelt (vgl. Geels 2004a). Die drei Ebenen stellen sowohl ein analytisches, wie auch heuristisches Konzept der Systeminnovation dar: “[the levels, Anm. d. Verf.] are not ontological descriptions of ‘reality’ but analytical and heuristic concepts to understand the complex dynamics of socio-technical change” (Geels 2004: 33). Es handelt sich bei der MLP also um ein deskriptives Konstrukt, welches die Konstellationen, die während einer sozio-technischen Transition interagieren, veranschaulicht. Es wird deutlich, dass System-Innovationen somit durch das Wechselspiel der Dynamiken in den unterschiedlichen Ebenen entstehen.

### 3.2.3 Multi-Akteur-Prozesse

Das Regime in der Meso-Ebene hat innerhalb des Transition-Ansatzes eine übergeordnete Rolle, da es als diejenige Systemeinheit betrachtet wird, in welcher die eigentliche Transition stattfindet. Wie bereits oben erwähnt, beschreibt das Regime zunächst eine Art Struktur (auch im Sinne von Kultur bzw. Praktiken), die einem System

Stabilität verleiht und Entscheidungsprozesse sowie individuelles Verhalten von Akteuren leitet (vgl. Loorbach 2007: 20). Während in den Anfängen der Transition-Forschung besonders technologische Regime und somit v.a. den technologischen Veränderungen viel Aufmerksamkeit im Rahmen sozio-technischer Transitions zuteilwurde, sind soziale und institutionelle Veränderungen und deren Einflüsse auf Transitions bisher nur unzureichend betrachtet worden.

Es gilt somit die Frage näher zu erörtern, wie sich ein derartiges Regime auf der Meso-Ebene verstehen und konzeptionell erfassen lässt. Auch hier gehen die wissenschaftlichen Erkenntnisse auseinander, je nachdem welche forschungsleitende Perspektive eingenommen wird. RIP & KEMP, die vor allem zu der Marktdurchdringung technologischer Nischenprodukte forschen, definieren ein – in diesem Falle technologisches – Regime folgendermaßen: *“A technological regime is the rule-set or grammar embedded in a complex of engineering practices, production process technologies, product characteristics, skills and procedures, ways of handling relevant artefacts and persons, ways of defining problems - all of them embedded in institutions and infrastructures”* (Rip & Kemp 1998: 338).

RIP & KEMP gehen hierbei v.a. der Frage nach, inwiefern neue innovative Möglichkeiten überleben und wachsen, um am Ende des Entwicklungsprozesses mit etablierten Technologien im Wettbewerb stehen zu können. Der Fokus liegt hierbei auf der Rolle des oben definierten Regimes als quasi Vermittler zwischen Innovationen auf Nischen-Ebene und der Makro-Ebene des Landscapes. Die Strukturen und Institutionen setzen hierbei die Dynamiken des technologischen Wandels mit weiter reichenden sozio-technischen Transformationen in Beziehung. Während das Regime somit einerseits den Wandel strukturiert, ist es andererseits selbst als Produkt eines vorhergegangenen Wandels zu betrachten. Dabei ist das Regime durch Irreversibilität geprägt; so ist beispielsweise durch getätigte Aussagen und Verpflichtungen, investierte Kosten oder institutionalisierte Praktiken, die sich im Laufe der Zeit verselbstständigen, der Status-Quo nur schwer zu verändern. Dies erschwert v.a. eine nachhaltigere Ausrichtung oder den vollständigen Austausch des Regimes, da beides sozio-technischen Wandel voraussetzt. RIP & KEMP schlussfolgern, dass Neuheiten in der Mikro-Ebene lokaler Praxis entstehen, der Erfolg dieser Innovationen allerdings von vorherrschenden strukturellen Problemen sowie Krisen existierender Regime abhängt (vgl. Rip & Kemp 1998: 389).

Während RIP & KEMP den Fokus lediglich auf die technische Komponente legen, fügt GEELS der Definition um technische Regime die Komponente des sozialen hinzu. Neben Ingenieuren hält er weitere soziale Gruppen für die Generierung des Regimes für essentiell und spricht sich somit für das Konstrukt des sozio-technisches Regimes aus (vgl. Geels 2005a: 683): Die sozialen Gruppen besitzen zwar eine relative Autonomie, bilden aber durch Interaktionen Netzwerke und erzeugen eine Art wechselseitiger Abhängigkeit. Akteure und Organisationen innerhalb dieser Netzwerke schaffen durch gegenseitige Erwartungen, Verpflichtungen und Interessen eine Stabilität des vorherrschenden Systems. Neben den eben angesprochenen sozialen Netzwerken werden auch materielle Netzwerke geschaffen, die durch Pfadabhängigkeiten wiederum einer eigenen inhärenten Logik folgen (vgl. Geels 2005b: 450).<sup>101</sup> HOLZ ET AL. definieren ein sozio-technisches Regime wie folgt: *“A regime comprises a coherent configuration of technological, institutional, economic, social, cognitive and physical elements and actors with individual goals, values and beliefs. A regime relates to one or several particular societal functions bearing on basic human needs. The expression, shaping and meeting of needs is an emergent feature of the interaction of many actors in the regime. The specific form of the regime is dynamically stable and not prescribed by external constraints but mainly shaped and maintained through the mutual adaptation and co-evolution of its actors and elements”* (Holz et al. 2008: 629).<sup>102</sup>

Durch eine holistische Betrachtung des Regimes wird dieses nicht nur ins Zentrum des Transition-Prozesses gerückt, sondern HOLZ ET AL. liefern auch charakteristische Merkmale, um Regime erfassbar und somit analysierbar zu machen. So geht der Fokus weg von der alleinigen Betrachtung technologischer Produkte hin zu den Akteuren des Wandels, indem analysiert wird, durch wessen Teilhabe Wandelprozesse angestoßen werden und welche Beweggründe hierfür ausschlaggebend sind. Zu kritisieren ist hierbei

---

<sup>101</sup> HODSON & MARVIN schließen hierbei die Überlappung von unterschiedlichen Regimen nicht aus, die nebeneinander koexistieren und sich gegenseitig beeinflussen können – diese Überlappung kann wiederum zur Entstehung neuer Regime beitragen (vgl. Hodson & Marvin 2009: 517). Auch LOORBACH unterstützt diese Annahme, indem er aus der Perspektive der komplexen adaptiven Systeme argumentiert, die sich nicht auf ein dominierendes Regime fokussiert, sondern von der Existenz mehrerer vorherrschender Regime (oder auch Sub-Systeme) ausgeht. Es werden dementsprechend eine Vielzahl von Regimen identifiziert, in denen zu unterschiedlichen Zeiten und Geschwindigkeiten Sub-Transitions ablaufen (vgl. Loorbach 2007: 22).

<sup>102</sup> Auch ELZEN & WIECZOREK verknüpfen Probleme der Nachhaltigkeit mit grundlegenden menschlichen Bedürfnissen (wie Wasser, Energie oder Mobilität) und setzen eine Transition auf der Ebene des Regimes (oder auch Systems) an, welches eben diese menschlichen Grundbedürfnisse beeinflusst. *“Transitions are defined to occur in encompassing regimes (systems) in relation to basic human needs. Each of these regimes is characterised by a range of technologies, infrastructures, patterns of behaviour, cultural values, policies, etc.”* (Elzen & Wieczorek 2005: 654). Transitions implizieren hierbei Prozesse des Wandels auf allen bzw. einer Vielzahl der eben erwähnten Dimensionen innerhalb eines Regimes.

allerdings, dass die Transition-Theorie bei der Analyse von Machtbeziehungen oftmals nicht zwischen Akteuren der Entscheidungselite und weiteren zivilgesellschaftlichen Akteuren unterscheidet, die nur begrenzten Zugang zum Prozess haben, deren Wissen jedoch – besonders auf lokaler Ebene – von essentieller Bedeutung sein kann (siehe hierfür Bulkeley et al. 2013b: 36). So reflektieren die eingeschlagenen Entwicklungspfade meist die Bedürfnisse, Präferenzen und Interessen einer doch eher limitierten sozialen Gruppe. Die Wichtigkeit von Bottom-up-Initiativen im Hinblick auf Transitions, besonders im Sinne von Akzeptanz und Verhaltensänderung benötigt demnach mehr Aufmerksamkeit (vgl. hierzu Eadson 2012: 106; Pickerill 2013: 193).<sup>103</sup>

Sowohl die Unterteilung in unterschiedliche Phasen, als auch in unterschiedliche Ebenen stellen analytische Konzepte dar, welche die zeitlichen Dimension als auch die ihr unterliegenden Dynamiken erfassbar machen. Sie liefern eine Möglichkeit, den chaotischen, unsicheren und unvorhersehbaren Verlauf des Wandels innerhalb komplexer Systeme greifbar zu machen, indem sie einen Ansatzpunkt für eine Analyse bieten. Hervorzuheben ist, dass der Transition-Ansatz deutlich zwischen Struktur und Funktion unterscheidet. Die Nachhaltigkeit der Funktionalität wird an den vorherrschenden Strukturen gemessen – werden diese als nicht-nachhaltig eingestuft, so bedarf es einer

---

<sup>103</sup> Bei den oben angeführten Definitionen zu sozio-technischen Regimen fällt auf, dass diese nicht explizit einer räumlichen Ebene zugeordnet werden. Wenn überhaupt, dann sind diese Regime meist auf nationaler Ebene angesiedelt. Nischen hingegen werden oftmals als lokal – auch urban – ansässig dargestellt und somit räumlich zugeordnet (vgl. Markard et al. 2012: 963). Gerade im Hinblick auf die Forschungsfelder Klimawandel und Endlichkeit der Ressourcen wird die städtische Ebene als zentrale räumliche Ebene für innovative Strategien und als Motor für nachhaltige Entwicklung diskutiert. Für einen dafür notwendigen urbanen sozio-technischen Wandel bedarf es demnach der Erforschung urbaner Transition-Strategien, deren zugrunde liegenden Allianzen und Netzwerken und somit einer Übertragung der MLP auf den urbanen bzw. regionalen Raum. Bisher sind lokal spezifische Formationen sozio-technischer Regime und ihre Ausarbeitung, Verhandlung und Durchsetzung urbaner Transition-Strategien nur wenig erforscht (vgl. Lawhorn & Murphy 2011: 359). In der doch eher technisch ausgerichteten Transition Forschung sind Regime zwar als dynamisch und sich im Equilibrium befindend stabil dargestellt, dennoch muss kritisch hinterfragt werden, ob dieses theoretisch charakterisierende Merkmal auch der Übertragung in den praktischen urbanen Raum standhält. Es stellt sich die Frage, ob es möglich ist, nach den multiplen Ebenen Nische, Regime und Landscape im kleinräumigen Maßstab zu differenzieren, da sich städtischer Wandel durch überlagernde Entwicklungen und miteinander in Wechselbeziehung stehenden Systemen auszeichnet. Weiterhin muss hinterfragt werden, inwiefern Städte Nischen für Innovationen generieren bzw. als Orte für Innovationen fungieren können, da auf Grund der Trägheit städtischer Infrastruktur beispielsweise radikale Innovationen nur schwer denkbar sind. In der Transition-Literatur wird vorwiegend auf der Ebene des Regimes von Konflikten und Verhandlungsprozessen gesprochen – die Ebene der Nische wird hier weitgehend ausgeklammert. Im Hinblick auf städtische Entwicklung sind jedoch gerade auf dieser Ebene Prozesse der Auseinandersetzung, Interessenvertretung und Machtdurchsetzung zu erwarten. Zudem wird in der Diskussion um Interessen und Macht vorwiegend die individuelle Agency über materielle und strukturelle Faktoren gestellt, wenn es um die Bildung und Entwicklung von Nischen geht. Während individuelle Interessen durchaus eine besondere Rolle in der Herausbildung von Nischen spielen, muss das Augenmerk aber verstärkt auf materielle Komponenten gelegt werden, die besonders hinsichtlich urbaner Infrastrukturen den Raum für mögliche Intervention definieren und regulieren. (vgl. hierzu auch Bulkeley et al. 2013a: 4, sowie Hughes 1983).



Neuausrichtung der Strukturen.<sup>104</sup> Das heißt im Umkehrschluss, dass vorherrschende sozio-technologische Systeme per se als (strukturell) resilient angesehen werden können. Erst wenn sie sich ändernden Rahmenbedingungen (oder Stress bzw. Schocks) nicht standhalten können, werden sie anfällig für eine Transition bzw. Transformation (vgl. Smith & Stirling 2008: 17ff.).

### **Innovationen und durch sie generierte Wandelprozesse**

Innovationen entstehen in den oben genannten Nischen. Diese Nischen – auch Inkubationsräume – zeichnen sich durch hohe Instabilität sowie hohe Unsicherheit aus. Neben finanziellen Anreizen (durch beispielsweise Privatwirtschaft/öffentliche Subventionen) spielen ebenfalls sozio-kognitive Prozesse eine erhebliche Rolle.<sup>105</sup> So können die in der Anfangsphase als diffus erscheinenden (Ziel-) Vorstellungen durch gemeinsame Lernprozesse und die Koordination sozialer Aktivitäten und Netzwerke in gemeinsam geteilten Wertvorstellungen und anerkannten Regeln münden,<sup>106</sup> die erheblich zum Durchbruch einer Innovation beitragen können (vgl. Geels 2005b: 450f.).

Hinter der oben angeführten Sigmoid-Kurve steht eine Vielzahl solcher Innovationsprozesse, die in unterschiedlichem Tempo und auf unterschiedlichen Ebenen (Sub-Systemen) ablaufen und sich gegenseitig beeinflussen. Allerdings bleibt hier kritisch zu vermerken, dass derartige Nischen-Regime-Interaktionen kaum einen Prozess zwischen Gleichberechtigten darstellen, da die Regime-Ebene aufgrund bereits etablierter (Macht-) Strukturen durchaus regulierend auf die Nischen-Ebene einwirken kann. Ein Wandel, der strukturelle Veränderungen durch die Nischen-Ebene auf die Regime-Ebene herbeiführen kann, vollzieht sich nur dann, wenn das vorherrschende (gesellschaftliche) System bzw. Regime unter Druck gerät und seine Funktion nicht mehr erfüllen kann, bzw. nicht mehr den Kriterien der Nachhaltigkeit unterliegt. Eine Belastung für das

---

<sup>104</sup> Der sozial-ökologische Ansatz hingegen kann zum derzeitigen Forschungsstand nicht genau darauf festgelegt werden, ob sich Systemresilienz durch Struktur oder Funktion ergibt. Während in der sozial-ökologischen Forschung Resilienz als erstrebenswertes Ziel angesehen wird, so ist die Transformation, also die Veränderung vorherrschender Strukturen, in der sozial-technologischen Forschung vorherrschend (vgl. Smith & Stirling 2008: 18ff.).

<sup>105</sup> "(...) *the language of niches is useful but we argue the multilevel perspective must be supplemented with ways of understanding the internal workings of what is overwhelmingly a small business industry with no overall command structure*" (Horne & Dalton 2014: 12).

<sup>106</sup> Eine Rolle spielt sicherlich auch die „interpretative Flexibilität“ (Truffer 2008: 973ff.) bezüglich eines Sachverhaltes, die selbst eine Quelle der Transformation darstellen kann, indem sie die Richtung einer spezifischen sozio-technischen Konfiguration zu beeinflussen vermag. Auch die Rahmenbedingungen der Wissensproduktion sowie der Wissenstransfer spielen eine erhebliche Rolle in der Selektion von Entwicklungspfaden.

einwandfreie Funktionieren des Systems sehen ROTMANS ET AL. im Existieren von Spannungen, Stress oder Druck auf den unterschiedlichen Ebenen der Nische, des Regimes oder des Landscapes (vgl. Rotmans et al. 2001a: 20). Im Hinblick auf Spannungen unterscheiden HAAN & ROTMANS zwischen strukturellen und kulturellen Spannungen<sup>107</sup> und differenzieren weiterhin zwischen dem Faktor Stress, der ausgelöst wird, wenn gesellschaftliche Erwartungen nur unzureichend oder inkonsequent erfüllt werden, sowie dem Faktor Druck, der aufgrund konkurrenzfähiger Alternativen auf das Regime einwirkt (vgl. Haan & Rotmans 2011: 93f.). Die Autoren machen oben genannte Faktoren zu den Bedingungen transitionalen Wandels. Je nachdem, welche Faktoren vorliegen, verläuft der Wandel in unterschiedlichen Mustern; neue Akteurskonstellationen weiten ihren Einflussbereich aus und das vorherrschende System passt sich zeitgleich an die neue Situation an. HAAN & ROTMANS unterscheiden hierbei drei unterschiedliche Formen bzw. Muster transitionalen Wandels: a) Empowerment, b) Neukonstellation und c) Adaption. Im Falle des Empowerments gewinnen kleine Akteurskonstellationen an Einfluss und treten so in den Wettbewerb mit dem vorherrschenden Regime. Die Neukonstellation beschreibt die Einführung einer neuen Akteurskonstellation, die von Anfang an in der Lage ist, mit dem aktuellen Regime zu konkurrieren. Adaption bedeutet schlussendlich, dass das vorherrschende Regime in der Lage ist, sich den Wandelbedingungen anzupassen und weiterhin die Bedürfnisse der Gesellschaft stillen kann. Während (a) einen Wandel bottom-up beschreibt, so sind (b) und (c) top-down geführte Wandelprozesse (vgl. Haan & Rotmans 2011: 95). Auch HODSON & MARVIN unterstützen die These, dass Wandel nicht zwangsläufig auf der Ebene der Nische eingeleitet wird und verweisen auf die starke Beziehung zwischen Regime und Landscape und den Einfluss, den exogene Landscape-Faktoren auf das Regime auszuüben in der Lage sind. Ob und inwiefern ein Wandel stattfindet, hängt von den Möglichkeiten des Regimes ab, auf diesen Einfluss zu reagieren. Antworten des Regimes setzen sich aus dessen Beziehungen, Ressourcen und Ebenen der Koordination – also der adaptiven Kapazität – zusammen. Entweder ist das Regime auf Ressourcen von außerhalb angewiesen und muss seine Netzwerke für neue Akteure öffnen, oder es kann sich mit den vorhandenen Kapazitäten der neu geschaffenen Situation anpassen und somit

---

<sup>107</sup> Strukturelle Spannungen sind Probleme, die sich aus den physischen, infrastrukturellen, ökonomischen, formellen und rechtlichen Aspekten ergeben können. Kulturelle Spannungen beschreiben Probleme hinsichtlich der kognitiven, diskursiven, normativen und ideologischen Aspekte in Bezug auf die Beziehung System und soziale Umwelt. "(...) in an energy system several of such tensions can be present simultaneously: depletion of the fossil fuel reserves, an awareness of the changing climate and a pressing public opinion related to that" (Haan & Rotmans 2011: 94).

stabil verhalten (vgl. Hodson & Marvin 2010: 480). Den Governance-Prozessen innerhalb und zwischen den Ebenen kommt demnach eine Schlüsselrolle zu, wenn es um den transitionalen Wandel des Regimes geht. Es lässt sich somit schlussfolgern, dass neben sich verändernden Rahmenbedingungen auf der Landscape-Ebene vor allem den Akteuren und ihren Motivationen bzw. Handlungsanreizen auf den Ebenen des Regimes und der Nische essentielle Bedeutung zukommt. Die hierbei zugrunde liegenden Interaktionen und Interdependenzen eröffnen einen Möglichkeitsraum, welcher einerseits durch die vorgegebenen Strukturen Handlungsspielräume determiniert und andererseits durch die Agency<sup>108</sup> der beteiligten Akteure neue Möglichkeiten der Interaktion schafft, die sich wiederum in neuen Strukturen bzw. strukturellem Wandel ausdrücken.<sup>109</sup> Diese Akteure, oft in der wissenschaftlichen Literatur auch als Akteure des Wandels bezeichnet, kommt im Hinblick auf strukturelle Veränderungen – besonders in pfadabhängigen Systemen – besondere Bedeutung zu. *“The rising number of change agents is improving the chances of path dependencies being overcome”* (Leggewie & Messner 2012:15).

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass der Transition-Ansatz demnach sowohl als analytischer Ansatz, als auch als Governance-Ansatz verstanden werden kann (vgl. Loorbach 2007: 3). Um die komplexen Prozesse zu strukturieren und um Transitions als Basis für Governance-Prozesse analysieren zu können, bedarf es einer Strukturierung durch die oben vorgestellten analytischen Konzepte MLP und MPP. Durch eben diese Einteilung in unterschiedliche Ebenen, Phasen und Akteure kann der chaotische und unsichere Prozess des Wandels erfassbar gemacht werden. Die Analyse der zeitlichen Dimension sowie der Transition unterliegenden Dynamiken ermöglichen in Kombination mit der Systemperspektive die Analyse eines (sozialen bzw. sozio- technischen) Systems, v.a. im Hinblick auf dessen Systemzustand, die Möglichkeit strukturellen Wandels sowie die daran beteiligten Akteure (vgl. ebda: 18).

---

<sup>108</sup> Agency wird definiert als die Kapazität eines Akteurs, intentional zu handeln. Dieses Handeln ist stets kontextabhängig und kann bei Durchsetzung der Interessen, strukturelle Veränderungen hervorbringen. D.h. dass es keine freie Agency geben kann, sondern diese stets an Ressourcen gebunden ist (wie beispielsweise materielle Ressourcen, kognitive Fähigkeiten oder Partizipationsmöglichkeiten) (vgl. Giddens 1984: 282).

<sup>109</sup> LEGGEWIE & MESSNER definieren fünf entscheidende Arenen des Wandels in Bezug auf klimafreundliche Entwicklung: (1) Agenten des Wandels; (2) Normen und Wertewandel; (3) Policy-Regime; (4) Innovation und Technologie; (5) Muster internationaler Kooperation und Wettbewerb (vgl. Leggewie & Messner 2012: 12).

**Tabelle 5: Zusammenfassende Definitionen von Transitions**

<p>“A transition is a process of <b>structural societal change</b> from one relatively stable system state to another (...)” (Loorbach 2007: 18).</p>
<p>A transition “can be described as a <b>set of connected changes</b>, which reinforce each other but take place in several different areas, such as technology, the economy, institutions, behaviour, culture, ecology and belief systems. A transition can be seen as a spiral that reinforces itself” (Rotmanns et al. 2001: 2).</p>
<p>“A transition denotes a <b>long-term change</b> in an encompassing system that serves as basic societal function (e.g. food production and consumption, mobility, energy supply and use, communication, etc.). In a transition, both the technical as well as the social/cultural dimensions of such a system change drastically. This emphasis on the <b>co-evolution of technical and societal change</b> distinguishes transitions from incremental processes,<sup>110</sup> which are primarily characterised by technical change (through successive generations of technologies) with relatively little alteration of the social embedding of these technologies” (Elzen &amp; Wieczorek 2005: 651).</p>
<p>“<b>Sustainability transitions</b> are by their very nature <b>political projects</b>. They concern future living conditions of societies on a global scale, respecting boundaries of natural systems by not impacting the development options for future generations” (Kates et al., 2001 in Truffer &amp; Coenen 2012: 12). “All these dimensions are intrinsically value laden. This implies that <b>normative issues have to be addressed explicitly</b>: the power to shape transformation processes according to the interests of specific actor groups as well as the differential impact that specific transformations might have on different segments of society” (Truffer &amp; Coenen 2012: 12).</p>

Quelle: siehe einzelne Zitate; Hervorhebungen durch Verfasserin

Es zeigt sich, dass Transitions multi-Ebenen-, multi-Phasen- und multi-Akteur-Prozesse sind. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit sozio-technischen Transitions verfolgt das Ziel zu verstehen, wie sich nachhaltige Regime über eine gewissen Zeit durchsetzen und etablieren können. In diesem Zuge liegt der Forschungsschwerpunkt auf der Fragestellung, wie vorherrschende Regime gelockert und durch Alternativen ersetzt werden können, die sich in den Nischen auf der s.g. Mikro-Ebene entwickeln.<sup>111</sup> Der Fokus der Transition-Forschung liegt hierbei nicht in einer detaillierten Rekonstruktion der Systeminhalte. Wie auch BÜSCHER & SCHIPPL in ihrer Analyse der Einheit sozio-technischer Systeme in Bezug auf Reduktion und Abstraktion dieser in unterschiedlichen Forschungsrichtungen konstatieren, erfolgt innerhalb des Transition-Ansatzes keine eingehende Auseinandersetzung mit allen Grenzen und Bestandteilen des Systems oder der drei Ebenen, wie in der Analyse großer technischer Systeme. Vielmehr geht es darum, das Objekt des Wandels zu beschreiben, dessen

<sup>110</sup> ELZEN & WIECZOREK gehen in ihrer Untersuchung der Frage nach, ob inkrementeller Wandel überhaupt zu Nachhaltigkeit führen kann und kommen zu dem Schluss, dass *“the notion of transition has increasingly gained attention over the past years, in academic as well as in policy arenas. Policy makers are especially interested in transitions since incremental change is not believed to lead to sustainability”* (Elzen & Wieczorek 2005: 652).

<sup>111</sup> Und hier setzt sich die Transition Literatur auch eindeutig von der Literatur um Pfadabhängigkeiten ab, die sich vorwiegend mit der Frage auseinandersetzt, warum bestehende Systeme stabil bleiben und welche Pfadabhängigkeiten (sog. Lock-ins) hierbei eine Rolle spielen.

Grenzen zu definieren, sowie die Richtung der übergeordneten Transformation aufzuzeigen. Der Bezugsrahmen legt die „Beschreibung als Einheit des Systems in Differenz zu seiner Umwelt [fest; Anm. d. Verf.]. Innerhalb dieses groben Rahmens liegt dann der Fokus auf der Analyse von Prozessen (...)“ (Büscher & Schippl 2013: 14). Die Transition-Theorie erhebt somit das Wechselspiel der oben aufgeführten Systemelemente zum Forschungsgegenstand und untersucht Möglichkeiten, inwiefern diese Prozesse steuerbar sind. Die dem Verständnis zugrunde liegende Problemstellung ist also stets das Verständnis von Governance-Prozessen innerhalb, als auch zwischen den drei Ebenen Nische, Regime und Landschaft.

Zusammenfassend lässt sich für die Forschungsperspektive und den Erkenntnisgewinn der Transition-Theorie konstatieren:

Referenzproblem	Innovationsbedingungen (-politik)/Innovationsdynamiken
Analysegegenstand	Prozesse/Einflussfaktoren/Akteurskonstellationen
Wissensgenerierung	Beitrag zur zielorientierten Governance von Transition-Prozessen
Generalisierungsziel	Keine konkreten Regeln oder Handlungskonzepte, sondern Offenlegung sog. Metaprinzipien von Governance, die Einblicke in Richtung und Geschwindigkeit der Wandelprozesse verleihen

Quelle: nach Büscher & Schippl 2013: 15, modifiziert

### 3.2.4 Fördernde und limitierende Faktoren sozio-technischen Wandels

#### 3.2.4.1 Das Prinzip der Koevolution

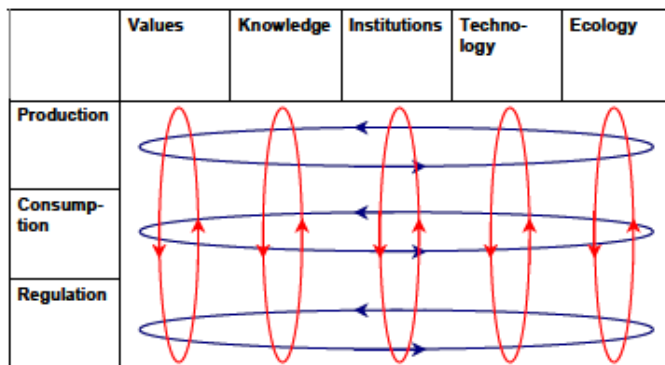
Komplexe Systeme, wie das Energieinfrastruktursystem, sind offene Systeme und somit im ständigen Austausch mit ihrer Umwelt. Jedes dieser Systeme weist eine eigene Entwicklungsdynamik auf, wobei sie sich durch ihre Austauschbeziehungen stets gegenseitig – koevolutionär – beeinflussen. In der Transition-Forschung wird der Begriff der Koevolution<sup>112</sup> im Sinne der Adaption, also der wechselseitigen Anpassung technischer und gesellschaftlicher Systeme, interpretiert. Wird eine Transition definiert

<sup>112</sup> Der Begriff der Koevolution stammt ursprünglich aus der Evolutionsbiologie und beschreibt einen evolutionären Prozess der gegenseitigen Einflussnahme zweier Arten. EHRlich & RAVEN betteten 1964 den Begriff zum ersten Mal in ein theoretisches Rahmenkonzept ein, um die wechselseitige Anpassung zwischen Insekten und Pflanzen zu beschreiben (vgl. Ehrlich & Raven 1964). In der wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive beschreibt der Begriff der Koevolution Prozesse der Anpassung – v.a. die Adaption an sich verändernde Rahmenbedingungen sowie die gleichzeitige Beeinflussung dieses externen Umfeldes. In der Nachhaltigkeitsforschung wird das Koevolutionskonzept primär auf gesellschaftliche Entwicklungen bezogen. Hier verlaufen Prozesse der Variation ganz bewusst durch antizipierte und gezielte Strategiebildung und Planung. Der Selektionsdruck setzt demnach schon bei der Suche nach Strategien und Alternativen ein; gesellschaftliche Erwartungen gespeist durch Wertvorstellungen, Interessen und Macht spielen hierbei eine entscheidende Rolle (vgl. u.a. Voß 2008).

als ein struktureller Wandel eines Systems als Folge einer Koevolution von kulturellen, ökonomischen, ökologischen, institutionellen und technologischen Entwicklungen, dann kommt dem Prozess der Koevolution die Funktion der strukturellen Kopplung zwischen den jeweiligen funktional differenzierten Ebenen zu.<sup>113</sup> Die unterschiedlichen Ebenen zeichnen sich hierbei durch jeweils eigene Strukturen, Kulturen und Routinen aus und beeinflussen sich durch ihre Interaktion gegenseitig, so dass unterschiedliche Muster des Wandels entstehen.

Dieser Prozess der Koevolution hat zur Folge, dass die Entwicklung eines Systems nur im Zusammenhang mit der Einbettung in ein Umfeld sowie der Wechselwirkung mit weiteren Systemen verstanden werden kann (vgl. Voß 2006: 7f.).<sup>114</sup> Im Hinblick auf Innovationen und ihre Verbreitung lässt sich somit konstatieren, dass die „*Entwicklung der einzelnen Systeme nicht nur einseitig durch das Umfeld beeinflusst wird, sondern dass ihre Entwicklung auch das eigene Selektionsumfeld beeinflusst. Innovationen können also auch Anpassungen des Umfelds bewirken. Wenn Variationen aus verschiedenen Systemen zusammentreffen, können sie sich gegenseitig bestärken*“ (Voß 2006: 8).

**Abbildung 11: Beispiel für eine verschränkte Koevolution**



Quelle: Voß 2004: 73

Abbildung 11 verdeutlicht, dass Prozessen der Koevolution ein komplexes Wirkungsgefüge zugrunde liegt. So können diese Wechselwirkungen der einzelnen Elemente

auch zu parallelen Koevolutionsprozessen führen. Die hierbei interdependenten Prozesse beruhen auf dem Prinzip des „Punktualismus“ bzw. „punctuated equilibrium“ (Kemp et al. 2005: 5). Im Sinne eines eingeschränkten Gleichgewichts sind Perioden des langsamen Wandels von solchen des radikalen Wandels unterbrochen. Die Prozesse der gegenseitigen Einflussnahme der einzelnen Systeme bzw. Systemkomponenten verlaufen

<sup>113</sup> Zunächst verlaufen die koevolutionären Dynamiken auf den unterschiedlichen Ebenen unabhängig voneinander. Erst wenn diese Prozesse ineinander greifen und sich gegenseitig beeinflussen, lässt sich von einer Transition sprechen. Das bedeutet, dass die einzelnen Systeme eine relative Autonomie besitzen; so lässt sich die Richtung einer Transition in der Regel auch nicht voraussagen.

<sup>114</sup> So interagieren beispielsweise neue Technologien mit Veränderungen des Marktes, Verbraucherverhalten, Infrastrukturen, kulturellen Diskursen, Policies oder regierenden Institutionen durch eine dynamische Interaktion (vgl. Voß 2006: 8).

hierbei nicht linear und sind können somit auch nicht durch rationale Ursache-Wirkungs-Analysen erfasst werden. Die ambivalenten Ziele der unterschiedlichen Akteure und die ausdifferenzierten Machtstrukturen verstärken das sich durch Unsicherheit auszeichnende Systemwissen noch weiter.<sup>115</sup> Es zeigt sich, dass ein Wandelprozess das Ergebnis von gleichgerichteten, sich gegenseitig bedingenden und verstärkenden strukturellen Entwicklungen auf den Ebenen Nische, Regime und Landscape darstellt. Die MLP dient hierbei als konzeptionelles Modell der Analyse der Dynamiken zwischen den einer Transition zugrunde liegenden Prozessen. Die Rolle der jeweiligen Ebene im Wandelprozess lässt sich auf diese Weise ausloten.

#### 3.2.4.2 Das Prinzip der Pfadabhängigkeit und Lock-ins<sup>116</sup>

Ganz allgemein lässt sich das Konzept der Pfadabhängigkeit durch die Annahme interpretieren, dass zurückliegende, oft ungeplante Ereignisse die Gegenwart prägen, ohne dass hierbei beeinflussend eingegriffen werden könnte. Unter der Prämisse, dass Vergangenes stets die Zukunft prägt, wurde das Konzept vor allem in der Ökonomie sowie der Institutionenanalyse angewandt (vgl. u.a. Arthur 1989; David: 1986; Mahoney 2000; Mayntz 2002).<sup>117</sup> Die ursprünglichen Ansätze zu pfadabhängiger Entwicklung lassen bereits erkennen, dass es sich bei dem Konzept um die Erfassung lang anhaltender Phasen der Stabilisierung handelt. STROBEL definiert Pfade hierbei als ein „*partiell intendiertes und partiell emergentes und damit nicht vollkommen steuerbares kollektives Phänomen*“ (Strobel 2009: 35). Er beschreibt mit dieser Aussage die Unausweichlichkeit bestimmter Entwicklungsverläufe, die sich aus historischer Kontinuität ergeben, im Laufe der Zeit verfestigen und in bestehende Strukturen einfließen und damit das

---

<sup>115</sup> Hier versucht die Forschung zu Transition Management anzusetzen und Prozesse der Koevolution gezielt zu beeinflussen, indem neue Governance-Kontexte zur Schaffung von Koevolutionsprozessen untersucht werden (vgl. u.a. Kemp et al. 2005; Loorbach & Rotmans 2010; Frantzeskaki & de Haan 2009). VOß konstatiert hierzu: „*Wenn gesellschaftliche Kapazitäten entwickelt werden, um Nebeneffekte vor der Umsetzung von Handlungen in den Selektionsprozess einfließen zu lassen, dann kann der Steuerungseffekt von Erwartungen für die Suche nach einer nachhaltigen Entwicklung fruchtbar gemacht werden*“ (Voß 2006: 10).

<sup>116</sup> Da der Rahmen dieser Dissertation eine vertiefte Auseinandersetzung mit der theoretischen Debatte um Pfadabhängigkeiten nicht ermöglicht, sollen an dieser Stelle die für die vorliegende wissenschaftliche Untersuchung relevanten Zusammenhänge im Hinblick auf limitierende Faktoren sozio-technischen Wandels herausgearbeitet werden.

<sup>117</sup> Als Kritik an den Effizienzannahmen der neoklassischen Ökonomie wurde sie v.a. durch W. B. ARTHUR und P. A. DAVID vertreten, welche die Position vertraten, dass positive Rückkopplung und zunehmende Grenzerträge durch eine quasi-Irreversibilität zu Formen lang anhaltender Stabilität führen (vgl. u.a. Arthur 1989; David: 1986). Auch die Institutionenanalyse vertritt die These der Pfadabhängigkeit als Kausalprozess mit der Annahme, dass in der Vergangenheit getroffene Entscheidungen und tief verankerte Denkweisen und Routinen bis in die Gegenwart hinein wirken und deterministisch verlaufen. Hierdurch werden potenzielle Handlungsalternativen beschränkt (vgl. u.a. Mahoney 2000; Mayntz 2002; Pierson 2000).

Akteurshandeln beeinflussen.<sup>118</sup> Somit bestimmen bereits vergangene Ereignisse als Konsequenz aus ihrer Summe kleiner Zufälle und Umstände zukünftige Entwicklungen (vgl. Wetzel 2005: 9). Pfadabhängige Prozesse neigen hierbei auch zur Verfestigung von Fehlern. Nicht immer setzt sich aufgrund des oben beschriebenen vorgefestigten Verlaufspfads die effizienteste Alternative durch. In Bezug auf die Verbreitung von Technologien orientiert sich i. d. R. die Nachfrage an dem Produkt mit dem größten Marktanteil.<sup>119</sup> Ein wesentlicher Grund hierfür ist den positiven Rückkopplungen (wie beispielsweise einmal erworbenem Wissen) zuzuschreiben, die entstehen, wenn sich ein Produkt bzw. eine Struktur erst einmal durchgesetzt hat (vgl. Beyer 2005; Strobel 2009: 28).<sup>120</sup>

Nachdem der wechselseitigen Beeinflussung von Struktur und Handeln im Sinne der rekursiven Dualität und der damit einhergehenden Pfadabhängigkeit besondere Bedeutung zukommt, avanciert auch die Bewertung von Effizienz zu einem sozialen Konstrukt. Im Hinblick auf mögliche Diffusionsprozesse neuer Technologien müssen dementsprechend pfadabhängigkeitsbedingte Hindernisse in das Blickfeld der Fragestellung rücken. Da Akteure im Ansatz der Pfadabhängigkeit im Hinblick auf ihre strategische Handlungsfähigkeit zur Beeinflussung eines Pfadwechsels vernachlässigt werden (vgl. Garud & Karnøe 2001), entwickelte sich der Ansatz der Pfadkreation um herauszufinden, wie entsprechende Pfade bewusst kreiert werden können, so dass bereits zu Beginn einer Entwicklung die Interdependenz zwischen Strukturen und Akteuren antizipiert – und wenn möglich – graduell verändert werden kann. Ins Blickfeld geraten

---

<sup>118</sup> Hier greift GIDDENS Strukturationstheorie (1997), die im Sinne einer Grundlogik einer Rekursivität und Dualität von Struktur und Akteurshandeln die Möglichkeit eröffnet, Akteurshandeln im Pfadabhängigkeitskonzept zu verankern. Die drei zentralen Komponenten Struktur, Akteurshandeln und rekursive Dualität stellen hierbei das Ordnungsschema des Ansatzes dar. Ähnliche Ansätze, die Struktur und Akteure miteinander in Relation setzen sind MAYNTZ & SCHARPFs (1995) akteurzentrierter Institutionalismus, GARUD und KARNØES (2001) akteursfokussierter Pfadkreatiionsansatz sowie das gradualistisches Pfadkonzept von SYDOW ET AL. (2004 und 2005). Die Überschneidungen der Ansätze gehen darauf zurück, dass sie Strukturen (in Form von Institutionen oder Technologien) mit dem Handeln der Akteure in Relation setzen, indem sie nach STROBEL „auf die Strukturationstheorie und ihr dezidiertes Verständnis einer rekursiven Dualität zwischen Struktur und Akteurshandeln zurückgreifen“ (Strobel 2009: 8).

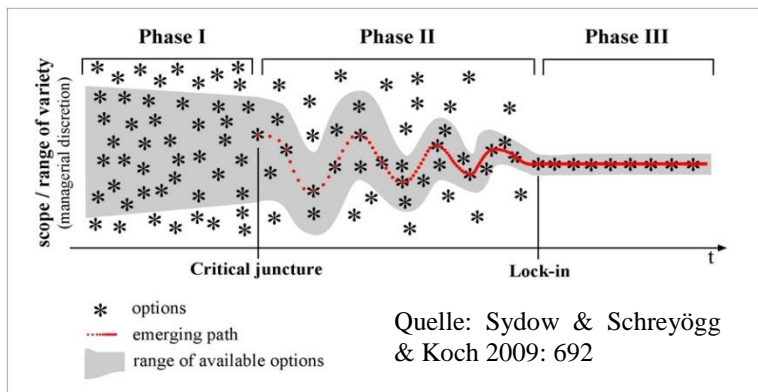
<sup>119</sup> WERLE schreibt hier explizit zu den Schwierigkeiten der Verbreitung neuer Technologien durch alleinige Marktsteuerung, dass „weder einzelne Hersteller noch einzelne Nutzer (...) eine Umstellung vollziehen [können, Anm. d. Verf.], ohne erhebliche wirtschaftliche Nachteile zu riskieren. Die Interdependenz der Nachfrage verstärkt den Verbreitungsgrad desjenigen Standards, der zu Beginn den relativ größten Marktanteil hat. Es bedarf somit externer Anstöße, im Extremfall exogener Schocks, um ein Lock-in zu überwinden und zu einer neuen Technologie zu wechseln“ (Werle 2007: 122).

<sup>120</sup> Hierfür wird als prominentes Beispiel oftmals die QWERTY-Tastatur angefügt, welches aufzeigt, dass sich eine Technologie weiterhin langfristig behaupten kann, selbst wenn der maßgebliche Grund für ihre Entstehung längst weggefallen ist und durch andere Optimierungsrichtungen ersetzt werden könnte (vgl. Beyer 2005: 7).



hier somit bewusste Entscheidungen von Akteuren, von Bestehendem abzuweichen; dies geschieht stets im Rahmen der vorgegebenen strukturellen Möglichkeiten und erfordert kontinuierliche Aktivitäten, auch zur anschließenden Stabilisierung bzw. Fortführung von Pfaden (vgl. Garud & Karnøe 2001: 7ff.; Meyer & Schubert 2005: 6ff.).<sup>121</sup> Diese prozesshafte Betrachtung fügt dem Konzept der Pfadabhängigkeit eine zeitliche Komponente hinzu. Hier setzt die Transition Forschung in Form des Transition Managements an, welches das Ziel verfolgt, von bereits bestehenden Optionen abzuweichen und durch aktives Beeinflussen des Verhaltens die Reproduktion des Beständigen zu durchbrechen und neue Strukturen zu generieren, die sich wiederum in neuen (nachhaltigeren) Pfadabhängigkeiten manifestieren (vgl. u.a. Kemp & Loorbach 2006; Loorbach 2010; Markard et al. 2012).

**Abbildung 12: Verlauf pfadabhängiger Prozesse**



Es zeigt sich, dass Pfadabhängigkeiten einen Entwicklungsverlauf determinieren, radikale Pfadwechsel allerdings nur in Ausnahmefällen (bspw. durch exogene Schocks) ausgelöst werden und

durch die hohen Transaktionskosten und meist in Form eines graduellen Wandels stattfinden. Ist ein solcher Pfad erst einmal durch positive Rückkopplung verfestigt, wird auch von einem Lock-in gesprochen (vgl. Arthur 1989: 117; Hughes 1989: 76). Dieser Lock-in entsteht, wenn eine zunehmende Wandelresistenz auszumachen ist, die sich vor allem als andauernde Wirkung des Stabilisierungsmechanismus auszeichnet. Ein einmal eingeschlagener Entwicklungspfad ist ab diesem Zeitpunkt nur noch schwer zu verlassen. Dieser Gleichgewichtspunkt oder auch Momentum (nach Hughes 1989: 76) führt zu einer Unausweichlichkeit bestimmter Entwicklungsverläufe. Für einen solchen Lock-in lassen sich unterschiedliche Gründe anführen. SCRASE ET AL. unterscheiden hauptsächlich nach den Kriterien der Resistenz von Akteuren gegenüber Wandelprozessen und der

<sup>121</sup> „Um erfolgreich einen neuen Pfad kreieren zu können, müssen Akteure also kompetent jene Strukturen modifizieren, in denen sie selbst agieren. Wichtig bei dem Konzept der bewussten Abweichung ist dabei, dass diese zu Beginn noch nicht besonders zielgerichtet sein muss“ (Meyer & Schubert 2005: 7).

Befürwortung inkrementeller Innovation. Die Autoren lokalisieren die Gründe für einen Lock-in einer bestimmten sozio-technischen Entwicklung in:

- Fähigkeiten der Akteure: die Innovationsaktivitäten werden durch existierende Fähigkeiten und Wissen der Akteure begrenzt und gelenkt (hierzu zählen auch Werte, Wahrnehmungen, Routinen und Gewohnheiten)
- Wirtschaftlichkeit: bereits existierende Technologien sind kurzfristig günstiger, da sie von langen Perioden dynamisch wachsender Renditen profitieren konnten (bspw. positive Netzwerkexternalitäten oder Wirtschaftlichkeit durch große Produktionsserien)
- Schutz eigener Interessen: bereits getätigte Investitionen (sog. sunk investments in Form von Kapital, aber auch Kompetenzen und soziale Netzwerke) wollen geschützt werden
- Politik und Machtbeziehungen: Furcht um die etablierte (Macht-) Position im vorherrschenden System
- Infrastruktur: derzeit eingesetzte Technologien sind fest etabliert und nur schwer mit Alternativen zu ersetzen, ohne das Gesamtsystem merklich zu beeinflussen
- Institutionen: gesetzliche Regelungen und Subventionen, (Interessen-) Verbände und Organisationen sowie Marktregeln stehen in einem wechselseitigen Verhältnis der Koevolution und tendieren zur Reproduktion bestehender Entwicklungsverläufe
- Markt- und Konsumkultur: Marktstrukturen und soziales Verhalten beeinflussen die Akzeptanz technischer Entwicklungen und verfestigen diese durch Marktmodelle, Lebensstile und Routinen

(vgl. Scrase et al. 2009: 19f.).

Selbstverständlich bedeutet das nicht, dass ein Wandelprozess unmöglich ist. Ganz im Gegenteil werden Lock-ins nicht als irreversibel betrachtet. Sind beispielsweise die Transaktionskosten eines Pfadwechsels gering, oder es lassen sich negative adaptive Erwartungen ableiten, können bestehende Pfade verlassen werden (vgl. Beyer 2005: 15f.). Besonders im Hinblick auf den Wandel des Energiesystems lässt sich derzeit ein Verlassen des über Jahre vorherrschenden Pfades beobachten, indem der Lock-in (wie im Falle Deutschlands durch den externen Schock des Reaktorunglücks in Fukushima im Jahr 2011) aufgebrochen und der Weg zu einer atomfreien Energieversorgung eingeleitet wurde. Sich verändernde Rahmenbedingungen haben somit durchaus Einfluss auf Entwicklungslinien. Ebenso hat die strategische Handlungsfähigkeit von Akteuren

(individuell sowie kollektiv) durch beispielsweise die Schaffung von Nischen und dem bewussten Abweichen vorherrschender Pfade essentielle Bedeutung zur Generierung von Wandel und zur (bewussten) Beeinflussung pfadabhängiger Entwicklung. Zusammenfassend lässt sich demnach in den Worten von HODSON ET AL. festhalten: „*Transitions can be the consequence of purposive intent, unintended consequences and subsequent adjustments*“ (Hodson et al. 2013b: 201).

### 3.2.5 Kritische Reflexion des Transition-Ansatzes

Besonders in Bezug auf den normativen Charakter des Nachhaltigkeitsgedanken muss die Transition-Forschung bzw. das Transition Management einer kritischeren Reflexion unterzogen werden, als das bisher in vielen wissenschaftlichen Analysen der Fall war. Oft wird eine bevorzugte Form der Governance für einen implizierten Wandel propagiert, ohne diese und ihre Einbettung in das jeweilige System jedoch einer kritischen Reflexion zu unterziehen. Im Zuge der theoretischen Aufarbeitung des Konzeptes sind vielfach Fragen offen geblieben, auf die bisher noch Antworten gesucht und im Laufe empirischer Forschungsarbeiten beantwortet werden müssen, um das noch junge Konzept weiter zu schärfen und für unterschiedliche Forschungsperspektiven und -Kontexte anwendbar werden zu lassen. Aufgrund dessen soll an dieser Stelle eine kurze Reflexion des konzeptionellen Ansatzes erfolgen, welche v.a. die Rolle der Akteure sowie ihre Interaktion in den Wandelprozessen (Wer) thematisiert, bevor im nächsten Kapitel der Ansatz um eine stadtgeographische Perspektive (Wo) ergänzt wird:

Analyse sozio-technischer Systeme: im Falle des Transition-Ansatzes muss besonders bei der Analyse sozio-technischer Systeme stets der normative Charakter des Ansatzes verdeutlicht werden.<sup>122</sup> So existieren weder soziale Systeme, noch Regime als solche – beide sind vielmehr das Produkt sozialer Konstruktion. Um einer Willkürlichkeit in der Analyse entgegenzuwirken bedarf es einer identischen Systemdefinition der sich innerhalb des Systems befindenden und operierenden Akteure.

Macht und Agency: beide Aspekte sind im Falle sozio-technischer Transitions nicht eindeutig zu definieren. Zwar lassen sich politische Präferenzen von privatwirtschaftlichen Investitionen unterscheiden, allerdings gehen etablierte Regime auch mit der Reproduktion kleiner, routinierter Entscheidungen der Verbraucher einher,

---

<sup>122</sup> “*The objective of transition research is not to achieve objective analysis, but to develop coherent, integrative and long-term analytical tools that provide a basis for societal debate, policy and reflection on future development*” (Loorbach 2007: 22).

die das Regime zusätzlich stabilisieren und nur schwer zu erfassen sind. An dieser Stelle muss eruiert werden, ob bzw. wie Bottom-Up-Initiativen auf die tief sitzenden Strukturen wirtschaftlicher Machtverhältnisse, welche die derzeitigen globalen Muster der Systemreproduktion prägen, einwirken können. Da strukturelle Veränderungen stets Gewinner und Verlierer hervorbringen, sind zudem die Auswirkungen derzeitiger Wandelprozesse auf unterschiedliche soziale Gruppen kritisch zu hinterfragen.

Nachhaltigkeitskriterien: meist sind die Ziele der sozio-technischen Regime in Relation gesetzt mit einer besseren Verbreitung der Technologien sowie einer verbesserten Handhabung für den Nutzer. Aus ökologischer Perspektive sind diese Bestrebungen allerdings nicht zwangsläufig zu verbinden; ebenso trifft dies auf die stetige Bemühung um einen radikalen Regimewechsel (beispielsweise anstelle der Aufrechterhaltung eines resilienten dynamischen Regimes) zu. Kritisch zu betrachten ist hier vor allem der große Raum für Interpretation sowie die Prioritätensetzung und fehlende Evaluationskriterien.

Governance: wenn es um ein zielgerichtetes Eingreifen in sozial-technische Transitions geht – wie vom Transition Management propagiert – dann muss sicherlich an erster Stelle die Frage gestellt werden, wer diese Ziele zu welchem Zweck und für wen formuliert. So sind zu Beginn eines solchen Prozesses die Problematiken um Autorität, Legitimation und Verantwortlichkeiten eindeutig zu klären, um eine multi-Ebenen und polyzentrische Governance zu ermöglichen und den Prozess des TM nicht lediglich auf Eliten zu beschränken.

Reflexivität: neben der Beteiligung zahlreicher Akteure muss auch eine reflexive Sichtweise auf das ausgewählte System als Ausgangsbedingung zählen, um Systemgrenzen eindeutig zu definieren und von einem eventuell vorhandenen mentalen Modell abzuweichen. Dies ist insofern notwendig, da die Abgrenzungen zwischen Nische, Regime und Landschaft nicht immer eindeutig analytisch möglich sind.

(vgl. hierzu auch Loorbach 2007; Smith & Stirling 2010).

### **3.3 URBANE TRANSITIONS**

Bisher hat die Transition-Forschung wenig Augenmerk auf das Wo von sozio-technischem Wandel gelegt. Sozio-räumliche Strukturen und Dynamiken, in welchen Transitions ihre Umsetzung finden, wurden in der wissenschaftlichen Debatte nur marginal thematisiert (vgl. hierzu u.a. Coenen et al. 2012; Coenen & Truffer 2012; Hodson & Marvin 2010; Moss 2013; Smith et al. 2010; Späth & Rohrer 2012).

Deshalb soll an dieser Stelle eine Einordnung der Thematik in die stadtgeographische Forschung erfolgen und ein Beitrag hinsichtlich der Räumlichkeit und lokalen Verortung sowie der Governance sozio-technischer Transitions geleistet werden.

### 3.3.1 Geographie und sozio-technische Transitions – eine interdisziplinäre Verortung

In der Transition-Forschung wird der Prozess des Wandels in der Regel nicht räumlich verortet. Wenn überhaupt, dann wird den Nischen in Form lokal ansässiger Akteurskonstellationen eine räumliche Ebene zugeordnet, ohne diese jedoch als solche näher zu definieren; das Regime ist meist auf nationaler Ebene angesiedelt (vgl. Markard et al. 2012: 963). Die systemischen Unterschiede in unterschiedlichen räumlichen Kontexten wurden bisher in der Transition-Forschung nur unzureichend thematisiert – ebenso wie sich die geographische Stadtforschung aus der Governance-Perspektive bisher nur bedingt mit der technischen Komponente von Wandelprozessen auseinander gesetzt hat.<sup>123</sup> Wie essentiell allerdings die räumliche Ebene für Entwicklungen von Wandelprozessen sein kann, zeigen erste Forschungsbeispiele aus der raumsensitiven Forschung (vgl. u. Emelianoff 2013; Fuchs & Hinderer 2014a & Fuchs & Hinderer 2014b). Hier wurden die räumlichen Faktoren sozio-technischer Wandelprozesse nicht nur passiv betrachtet, sondern fanden als endogene Faktoren der Wandelprozesse aktiv Einzug in die Forschungsperspektive. Denn Städte und ihre Akteure erfahren derzeitige Herausforderungen durchaus unterschiedlich. Die kleinräumigen, oft sehr differenziert verlaufenden Entwicklungen, werden hierbei von den vorherrschenden lokalspezifischen Konditionen ökonomischer, ökologischer, sozialer und politischer Interessen determiniert. Diese sind für ortsspezifische kausale Beziehungen in Form unterschiedlich ausgeprägter sozio-räumlicher Beziehungen und Dynamiken verantwortlich, die wiederum in Wechselbeziehung mit den technischen Systemen stehen (vgl. u.a. Bulkeley et al. 2013a: 5f.; Hodson & Marvin 2009: 519 ff., Späth & Rohrer 2013: 99ff.). Wie COENEN ET AL. treffend anmerken, kann die Vernachlässigung ortsspezifischer kausaler Interdependenzen zu vereinfachten Ergebnissen innerhalb der Transition-Forschung führen, indem isolierte Erfolgsfaktoren oder Barrieren außerhalb ihres räumlichen

---

<sup>123</sup> Umgekehrt wurde in der Stadtforschung, die häufig aus einer Governance-Perspektive betrachtet wird, die technische Perspektive in Zusammenhang mit Umstrukturierungsprozessen häufig ausgeklammert. MONSTADT schlussfolgert hierzu: *“Urban studies on the restructuring of contemporary cities and on urban governance have long ignored materiality, in the form both of urban technologies and of resource flows. The shaping of urban (governance) processes by durable physical artifacts representing materialized resonances from past political institutions, economic choices, technological standards, cultural values, etc. are greatly underestimated”* (Monstadt 2009: 1935).

Kontexts betrachtet werden (vgl. Coenen et al. 2012: 96). Zwar gibt es besonders im Hinblick auf die historische Dimension sozio-technischen Wandels einige Analysen, die sich lokalen Kontexten widmen und deren endogene Faktoren einbeziehen,<sup>124</sup> allerdings verdeutlichen GEELS & RAVEN, dass es sich bei der Verwendung der Begrifflichkeiten global und lokal nicht um geographische Einheiten handelt, sondern vielmehr um sozio-kognitive Konzepte, die sich nicht zwangsläufig territorial verorten lassen. In diesem Sinne steht in der Transition-Forschung das Lokale für ein Netzwerk an Akteuren, welches projektbezogen interagiert und das Globale<sup>125</sup> für eine Gemeinschaft an Akteuren, die sich ein gemeinsames Set kognitiver Regeln teilt und so Rahmenbedingungen und Ressourcen für lokale Projekte bereitstellt (vgl. Geels & Raven 2006: 377ff.). *“It seems self-evidently useful to look at the role of local as well as wider territorial networks in shaping the upscaling of niches to become or challenge regimes in particular places as a means of deducing new insights into what controls the pace and direction of transitions as both shifts in socio-cognitive orientations as well as the territoriality of key development processes”* (Coenen et al. 2012: 972).

Auch SMITH ET AL. sprechen sich für eine Berücksichtigung der räumlichen Ebene („multi-scalar characteristics“; Smith et. al. 2010: 443) innerhalb der konzeptionellen Ebenen der MLP aus. Eine räumliche Perspektive schafft hierbei folgende Ergänzung zur Transition-Theorie:<sup>126</sup>

- Ebenen werden aus der Perspektive der Stadt- und Regionalgeographie sowie Wirtschaftsgeographie sozialräumlich konstruiert (vgl. hierzu v.a. die Governance Forschung von Benz 2004 oder Fürst 2007). Im Sinne einer Geographie von Netzwerken besteht hier das Verständnis, dass Akteure über multiple räumliche Netzwerke agieren (vgl. u.a. Glückler 2010).<sup>127</sup> Diese physischen oder sozial

---

<sup>124</sup> Siehe hier v.a. die Studien von Geels 2005b, Geels & Kemp 2007, van Driel & Schot 2005.

<sup>125</sup> Hier wird übersehen, dass auch das Globale stets territorial produziert wird und umgekehrt lokale Akteure Einfluss auf globale Muster ausüben können. Die Undurchlässigkeit der Ebenen der MLP ist demnach aus geographischer Perspektive deutlich in Frage zu stellen (vgl. hierzu auch Coenen et al. 2012: 972).

<sup>126</sup> Die Einnahme einer räumlichen Perspektive im Hinblick auf sozio-technische Wandelprozesse kann ebenfalls dazu beitragen, Einflüsse einer Transition auf unterschiedliche Bevölkerungsgruppen oder Orte – die sich beispielsweise durch soziale oder ökonomische Vulnerabilität auszeichnen – zu determinieren. EADSON fragt hier zu Recht kritisch nach der Rolle von „unexceptional places“ (Eadson 2012: 104) innerhalb des Transition-Prozesses. Er spielt hier explizit auf Nebenfolgen des sozio-technischen Wandels an, die im Laufe dieses Prozesses entstehen, auf Bevölkerungsgruppen unterschiedliche Auswirkungen haben und so soziale und räumliche Ungleichheiten generieren oder verstärken können.

<sup>127</sup> „Diese neue Ära, die sich durch neue Formen der Herstellung geographischer Bedingungen und Verhältnisse auszeichnet, beruht vor allem auf dem Verschwinden der Bedeutung der Distanz als

geschaffenen Räume bzw. Orte wurden bisher von der Transition-Forschung weitgehend ignoriert. Während hier Nischen und Regime als voneinander getrennte Ebenen betrachtet werden, sind Städte und Regionen in der Lage, eben diese Nischen-Regime-Disparität zu schließen, indem sie einen sozialen Kontext liefern (beispielsweise über Institutionen, Netzwerke, etc.) innerhalb dessen sozio-technischer Wandel umgesetzt wird. Im Gegenzug zu dem abstrakten Denken evolutionärer Technikinnovation/-wandel, kann so die Realisierbarkeit von neuen bzw. sich verändernden Regime-Konfigurationen aufgezeigt werden, bspw. im Hinblick auf neue Institutionen, Praktiken, etc. (vgl. hierzu u.a. die Forschung von Hodson & Marvin 2013; Fuchs & Hinderer 2014a; Fuchs & Hinderer 2014b). Die Ergänzung der konzeptionellen Ebenen der MLP um eine multiskalare Perspektive trägt somit dazu bei, Orte und die dort vorhandenen Dynamiken in das Zentrum des Interesses zu rücken, in denen ein Wandel auf Regime-Ebene durch Nischen-Aktivitäten angestrebt wird.

- Nicht nur die räumliche Governance-Forschung, sondern auch die relationalen Ansätze der Wirtschaftsgeographie liefern vertiefte Einblicke zur wechselseitigen Beeinflussung von Akteuren auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen (vgl. u.a. Bathelt & Glückler 2003; Bathelt & Glückler 2012). Während in der Transition-Forschung vornehmlich die Hierarchie zwischen den einzelnen Ebenen betrachtet wird, ist hier das Forschungsinteresse primär durch die Interaktion der unterschiedlichen Ebenen miteinander gekennzeichnet. Durch die Betrachtung des Einflusses unterschiedlicher Akteure kann auch der perspektivischen Überbewertung von Technologie und Wissenschaft als Treiber des Wandels entgegengesteuert werden, welche derzeit in den technologischen Innovationsansätzen vorherrschend ist (vgl. Truffer & Coenen 2012: 5).
- Auch die Mehrebenen-Governance (MLG) rückt die Multiskalarität bzw. Mehrebenenbetrachtung in das Zentrum des Forschungsinteresses. Die aus der Policy-Forschung stammende Perspektive und häufig in der politischen Geographie oder Metropolenforschung angewandt, legt den Fokus ebenfalls anstelle auf Hierarchieebenen auf Formen der Netzwerktopologie von Governance und Policy-Arrangements. Die Multi-Level-Governance ist in der Lage aufzuzeigen, inwiefern die Durchsetzungskraft und Macht der Akteure von ihren Beziehungen in Netzwerken

---

*Handlungshemmnis für zahlreiche Lebenszusammenhänge. Damit ist die Eröffnung der Möglichkeit des Handelns über Distanz verbunden“ (Werlen 2000: 6).*

abhängen und inwiefern sich diese Netzwerke über mehrere territoriale Einheiten erstrecken.<sup>128</sup> Urbane Wandelprozesse werden hier basierend auf der Grundlage neuer Policies und damit einhergehenden Veränderungen in der institutionellen Kapazität bzw. urbaner Politik untersucht.<sup>129</sup> Hierbei schließen sich die MLP und die MLG nicht zwangsläufig aus. Zwar verfolgen sie jeweils eigene Logiken und Dynamiken, beeinflussen sich aber auch gegenseitig und eröffnen hierdurch Möglichkeiten bzw. Restriktionen für die eigentlich zu entwickelnden Orte (vgl. hierzu u.a. Bulkeley et al. 2013b; While 2013).<sup>130</sup>

Es zeigt sich, dass die Geographie vor allem ein Augenmerk auf die Akteure und ihre netzwerkartigen Beziehungen legt und so einen wesentlichen Beitrag zur Ergänzung der Transition-Forschung leisten kann. Unter der Einnahme einer Governance-Perspektive werden die miteinander agierenden Akteure in Relation gesetzt. So wird die Transition-Forschung und ihre forschungsleitende Fragestellung der Verbreitung und Diffusion neuer Technologien um die handlungsleitenden Akteure und ihre Dynamiken ergänzt. Im Rahmen der Analyse nachhaltiger urbaner Transitions lassen sich so unter Berücksichtigung lokaler Kontextbedingungen auch lokale Innovationsimpulse und ihre zugrunde liegende situative Governance abbilden.

Wie sich durch eine erste Verknüpfung geographischer Ansätze mit der Transition-Forschung aufzeigen lässt, kann die Stadtgeographie mit einer relationalen Raumbetrachtung und der Integration der Wechselwirkungen von regulativen, kognitiven und normativen Regeln mit den vorherrschenden Bedingungen vor Ort einen wesentlichen Beitrag zur räumlichen Einordnung von Transition-Prozessen leisten. Besonders NÆSS & VOGEL heben allerdings auch die Schwierigkeiten der Integration der räumlichen Ebene in der Transition-Forschung hervor und plädieren in diesem Zuge für

---

<sup>128</sup> Bisher wurde in der Transition-Literatur der Faktor Kultur lediglich als exogener Faktor eines sozio-technischen Wandels begriffen und der Ebene der Landschaft zugerechnet. Da die Öffentlichkeit aber keine homogene Gruppe darstellt, die sich durch Passivität, sondern vielmehr durch ihre Mitgliedschaft in unterschiedlichen sozialen Gruppen auszeichnet – eben nicht nur diejenige des Endverbrauchers – ist sie auch in der Lage, auf vielfältiger Ebene Einfluss auszuüben. Die Analyse dieser sozio-kulturellen Rolle innerhalb räumlicher Kontexte ist eine weitere Perspektive, zu welcher die (Stadt-) Geographie wissenschaftlich Lösungen bereithält.

<sup>129</sup> Es wird im Rahmen der MLG analysiert, wie handlungsleitende Entscheidungen auf den unterschiedlichen globalen, nationalen und regionalen Ebenen in die Governance-Netzwerke vor Ort einfließen und wie diese somit die lokalen Handlungs- und Entwicklungsmöglichkeiten beeinflussen.

<sup>130</sup> BULKELEY ET AL. schlussfolgern hierzu: *“While there are similarities here with the MLP on socio-technical systems transition, in terms of recognizing the different arenas through which transitions are simultaneously produced, in the multilevel governance approach these arenas are not regarded as separate entities but as continually structuring and reproducing one another. However, analysis of policy change have rarely taken into account the socio-technical, or explicitly addressed questions of transition”* (Bulkeley et al. 2013a: 4).



einen erweiterten Transition-Begriff. Aus der Perspektive der nachhaltigen Stadtentwicklung betonen sie explizit die kontinuierliche Natur des Wandels im Infrastruktur- und Gebäudebereich und grenzen den Begriff der urbanen Transition von dem in der Transition Theorie verwendeten Begriff ab – dieser spricht zwar nur selten von radikalen Innovationen, allerdings sind die Ergebnisse der Transition Theorie immer mit einer strukturellen Neuerung einhergehend, die eine zuvor dominante Struktur ablöst (vgl. Næss & Vogel 2012: 43ff.).<sup>131</sup> Die Autoren widersprechen an dieser Stelle GEELS & SCHOT, die in der Entwicklung der MLP-Theorie anhand historischer Transitions, Wandel stets als Übergang von einem bestimmten Typ Artefakt zu einem neuen Typ Artefakt definieren.<sup>132</sup> Die Subjekte der Transition stellen hier stets einzelne, dominante Technologien und ihre Infrastruktur dar. Im Falle der Stadt sind solche einzelnen, voneinander unabhängigen Technologien allerdings nur schwer auszumachen. Vielmehr setzt sich eine urbane Agglomeration aus einer Vielzahl an heterogenen Stadtvierteln, unterschiedlichen Gebäudetypen sowie der dazugehörigen Infrastruktur zusammen, die in ihrer Vernetzung eine urbane Struktur bilden, die eine Definition im Sinne des in der MLP vorherrschenden Regimes erschwert. Nach NÆSS & VOGEL sind im Falle städtischer Wandelprozesse somit auch keine „monolithischen“ (Næss & Vogel 2012: 40) Lösungen denkbar, wie sie die historischen Transition-Studien implizieren. Wenn Städte demnach als Subjekte einer Transition und somit als technische Artefakte interpretiert werden, dann sind diese als instabil zu verstehen, da sie sich in einem kontinuierlichen Wandel befinden. Dieser Wandel zeichnet sich durch eine Beständigkeit aus, die v.a. auf die Permanenz sozialer Strukturen sowie materieller Strukturen zurückzuführen ist.<sup>133</sup> Die Autoren schlussfolgern hierzu: *“(…) ‘business as usual’ changes in the urban structure are not the kinds of transitions that transition theory is dealing with. Instead, what should*

---

<sup>131</sup> Des Weiteren spricht die MLP von Innovationen, die sich in Nischen durchsetzen. Im Falle der Stadt erscheint eine Entwicklung eines vollständig entwickelten Nischenprodukts doch eher fragwürdig, da eine nachhaltige Entwicklung einen Wandel von miteinander in Verbindung stehenden multi-segmentierten Landnutzungs- und Transport-Regimen voraussetzen würde. Die Trägheit der bebauten Umwelt macht radikale Innovationen nur schwer denkbar, Effizienzlösungen müssen ebenfalls mit den andauernden Wandelprozessen konkurrieren. Zudem geht es im Rahmen der Stadt parallel um die Eindämmung nicht-nachhaltiger Nischen-Technologien. *“Moreover, resource saving technological solutions will hardly be sufficient to compensate for the environmental impacts of continual growth in the building stock and in mobility in a long-term perspective”* (Næss & Vogel 2012: 48).

<sup>132</sup> Siehe hierfür Geels & Schot 2007 (Transition von traditioneller Produktion zu Massenproduktion) oder auch Geels 2005b (Transition von Pferdekutschen zum Automobil)

<sup>133</sup> Im Umkehrschluss scheint deshalb auch keine Entwicklungsstrategie für nur eines dieser Systeme denkbar zu sein, da innerhalb der komplexen Systeme die Aktivitäten der Akteure über unterschiedliche Ebenen in Zeit und Raum erweitert werden.

*be considered as urban transition within the perspective of transition theory are changes in the ways in which urban structures change” (Næss & Vogel 2012: 40).*

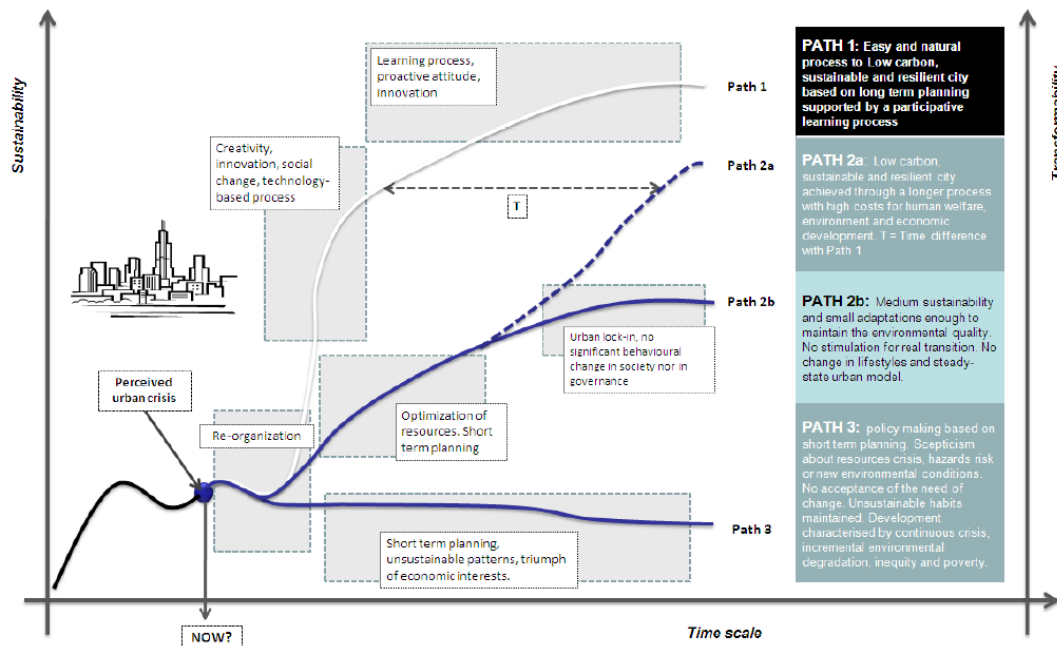
### 3.3.2 Phasen urbaner Transition

Abgesehen von wenigen zentral getroffenen Entscheidungen öffentlicher Instanzen werden Städte von einer Vielzahl an Entscheidungen einzelner Individuen und Gruppen gestaltet. In ihrer Entwicklungen sind sie somit nicht vorhersagbar, sondern diese basiert auf der Fähigkeit zur Innovation. Die jeweils vorherrschende Technologie formt und gestaltet die (städtische) Gesellschaft. *“Cities have historically been powerfully shaped by the development of key infrastructural technologies. Complex socio-technical systems of water, energy, transport, communications and waste make the concept of the contemporary city possible” (Hodson & Marvin 2009: 515).* Die Einführung dezentraler Energieformen erhebt hierbei oftmals den normativen Anspruch einer starken Nachhaltigkeit mit dem Ziel einer radikalen Veränderung (vgl. Coutard & Rutherford 2013). In der Praxis handelt es sich jedoch vielfach um inkrementelle Formen ökologischer Modernisierung, die vielmehr ein business-as-usual und wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit im Sinne einer technologisch innovativen und CO<sub>2</sub>-armen Stadt unterstützen.<sup>134</sup> *“(…) the development of DTs [decentralized technologies - Anm. d. Verf.] may often support rather than challenge the developmental pro-growth (in terms of environmental resource use) logic associated with large networked systems” (Coutard & Rutherford 2013: 123).* Was somit eine nachhaltige Stadtentwicklung ausmacht, erfordert eine Erforschung der Wechselbeziehungen zwischen technischen und gesellschaftlichen Entwicklungen, welche die Vielfältigkeit und Diversität zwischen und innerhalb verschiedener urbaner Kontexte erfasst. *“(…) what might constitute low carbon urbanism is still very much in the making. However, in most cases, rather than leading to the development of new forms of urban planning, or to systemic efforts to transform urban systems, what is emerging as a result of these multiple efforts is a patchwork mosaic of low carbon urbanism – each different in their character, politics and possibilities” (Bulkeley et al. 2012: 550).*

---

<sup>134</sup> So unterscheiden sich die Diskurse hinsichtlich der Rolle wirtschaftlicher Entwicklung innerhalb des Transitions-Prozess. Während einige Wissenschaftler sich dafür aussprechen, eine CO<sub>2</sub>-arme Stadtentwicklung sei essentieller Bestandteil ökonomischen Wachstums (vgl. hierzu Hodson & Marvin 2010; White et al. 2010), sehen andere alternative Ansätze einen sozialen Wandel als gleichbedeutend für die Entwicklung hin zu CO<sub>2</sub>-armen Städten an (vgl. hierzu Hopkins 2008).

Abbildung 13: Potenzielle Transition - Pfade in Städten



Quelle: Olazabal & Pascual 2013: 6

Obige Abbildung verdeutlicht, dass sich im Wandel befindende Städte nicht immer im Sinne der Nachhaltigkeit entwickeln. So können sich die Transition-Pfade innerhalb oder zwischen urbanen Agglomerationsräumen durchaus in ihrem Verlauf unterscheiden und über den Zeitverlauf in unterschiedlichen Ergebnissen münden. Städtische Entwicklung verläuft nicht zwangsläufig in eine intendierte Richtung, sondern kann in ihrem Verlauf in differenzierten Formen von (nachhaltiger) Entwicklung resultieren. Je nach dominierenden Interessen, verfügbaren Ressourcen oder auch externen Einflussfaktoren kann der (intendierte) Verlauf urbanen Wandels (un-) bewusst beeinflusst werden. Auch EAMES ET AL. unterstützen diese These und benennen weitere Einflussfaktoren, die einen kontrollierten sozio-technischen Wandel auf städtischer Ebene erschweren. *“It should (...) be recognized that whilst transitions theory and the MLP offers a helpful framework for analysing major sociotechnical change, the complexity of cities, the relative inertia of the built environment and the strong sunk investment costs all present formidable challenges for a managed transition towards sustainability. The transition that occurs at the city level may themselves be ‘fuzzy’ and less clear-cut than much of the generic transition literature suggests”* (Eames et al. 2013: 513).<sup>135</sup> Zwar lässt sich an dieser Stelle argumentieren, dass genau diese Unsicherheit und

<sup>135</sup> Auch COENEN ET AL. stützen diese These: *“Cities and regions are places where interactions between different transition processes take place and thus synergies and hindrances between different technological transformations may become apparent. Additionally, cities and regions are major nodes in wider networks*

somit Offenheit ein großes Potenzial an Wandel mit sich führt – das trifft auch sicherlich auf die Generation von Nischen in bestimmten sozio-technischen Entwicklungsfeldern im städtischen Umfeld zu (siehe unten). Allerdings führt die Parallelität der vielschichtig ablaufenden Entwicklungen dazu, dass eine einheitliche Entwicklung erschwert oder durch konkurrierende Interessen in ihrem Entwicklungsverlauf gestört bzw. behindert wird. Sozio-technische Transitions streben somit nicht nur die Neukonfiguration technischer Infrastruktur an, sondern haben in diesem Zusammenhang auch Auswirkungen auf den urbanen Raum selbst (vgl. Bulkeley et al. 2013b: 33f.). Wie sich diese räumlich verankern hängt einerseits von den oben angesprochenen differierenden lokalen Kontextbedingungen und Anforderungen ab. Andererseits spielt auch das Bestehen bisher etablierter Arrangements eine Rolle, die sich zwar temporär durchzusetzen vermögen, allerdings als Arenen konfligierender und widersprüchlicher Interessen verbleiben<sup>136</sup> und deshalb auch nicht zwangsläufig dauerhaft stabil und somit selbst Veränderungen unterworfen sind (vgl. Coutard & Rutherford 2013: 122). Im Resultat entstehen unterschiedliche Formen von Urbanität,<sup>137</sup> die auf der Durchsetzung divergierender Interessen beruhen und je nach lokaler Voraussetzung unterschiedlichste Zusammensetzungen und Konstellationen erfordern.

Aus stadtentwicklungstheoretischer Perspektive gilt es an dieser Stelle die Akteure und ihre spezifische Governance in den Fokus zu rücken und kritisch zu hinterfragen, welche expliziten Interessengruppen, durch beispielsweise die Produktion von Wissen oder der Mobilisierung von Ressourcen, an der Kreation von Zukunftsaussagen/Visionen für den urbanen Raum beteiligt sind, besonders bezüglich ihrer Regimezugehörigkeit oder –Abgrenzung und der dadurch vertretenen Interessen? Auch HODSON ET AL. konstatieren: “(...) *a wide range of social interests are staking a claim to speak for the city in undertaking or aspiring to undertake low carbon transitions*” (Hodson et al. 2013b: 200).

---

*of actors that may simultaneously develop their local resources and access and influence resources at different spatial scales*” (Coenen et al. 2012: 976).

<sup>136</sup> MOSS weist in diesem Zusammenhang auf die Kritik an Übersimplifizierung der unterschiedlichen Prozesse sozio-technischer Transitions innerhalb der Transition Theorie hin. Vor allem spricht sich MOSS gegen die Verharmlosung essentieller Komponenten wie Interessenkonflikte, soziale Gleichheit, adaptive Kapazität oder diskursive Stellungnahmen des Wandels aus und betont, dass die Konfliktarenen sozio-technischer Transitions stets chaotische und streitbare Orte sozialer Interaktion darstellen (vgl. Moss 2013: 5).

<sup>137</sup> “*Yet this socio-technical transition does potentially imply a more fundamental reconfiguration of the social, political, economic and environmental rationales and finalities not just of urban infrastructures but of cities themselves. (...) the contradictions and tensions inherent to these developments lie at the interface between technological change and the multiple facets of ‘the urban’*” (Coutard & Rutherford 2013: 122).

### 3.3.3 Multi-Level Perspektive im Hinblick auf urbane sozio-technische Transition

Besonders in Bezug auf einen nachhaltigen Wandel des Energiesystems lassen sich Transitions als eine hochgradig räumliche Herausforderung interpretieren. Die Neukonfiguration dieser sozio-technischen Infrastruktur wird auf der lokalen Ebene, wie der Stadt, organisiert. Städte sind hierbei stets eingebunden in ein übergeordnetes Energie-Regime nationaler und globaler Interessen,<sup>138</sup> aber sie stellen zeitgleich Arenen bzw. Orte dar, in der Transitions des Energiesystems erfolgen können. *“They are part of the energy regime, but at the same time are places where at least partial transformation can take place”* (Späth & Rohracher 2013: 99).<sup>139</sup> Wie auch Kapitel 2.2 aufzeigen konnte, lassen sich **Städte und Regionen somit als Orte der Entwicklung und Implementierung alternativer Regime-Konfigurationen interpretieren.**<sup>140</sup>

Die Erfassung sozio-technischen Wandels auf urbaner Ebene verlangt nach einer differenzierten Analyse, die einerseits einem neuen Set an Agenden, Akteuren und Ressourcen und andererseits den unterschiedlichen Entwicklungsverläufen der Städte (siehe Abbildung 13) gerecht wird. Die multi-Dimensionalität urbaner Zustände, basierend auf den örtlich variierenden lokalen Eigenschaften sozio-technischer Systeme und den hierfür miteinander interagierenden ökologischen, kulturellen, technologischen oder ökonomischen Elementen, erfordert ein Modell für urbane Transitions, welches die Kombination technologischer Neuerungen und struktureller Veränderungen erfassen

<sup>138</sup> Hierbei wird häufig die Annahme einer ontologischen Hierarchie vertreten, welche die globale Ebene als quasi mächtiger – im Sinne von einflussreicher – als die lokale Ebene versteht. COENEN ET AL. argumentieren, dass globales Systemdenken oft vernachlässigt, dass eben jene globalen Prozesse und Kräfte lokalen Ursprung besitzen. Unterschiedliche Ebenen entstehen durch die unterschiedlichen Beziehungen der Akteure. Die Autoren sprechen sich dafür aus, von Machthierarchien Abstand zu nehmen und stattdessen den Fokus vermehrt darauf zu richten, wie die unterschiedlichen Ebenen miteinander interagieren und welche Dynamiken daraus entstehen (vgl. Coenen et al. 2012: 975f.).

<sup>139</sup> Die Autoren sprechen in diesem Zusammenhang die suggerierte Homogenität des Begriffes Regime an. So umfasst der Begriff Regime besonders im Falle eines Energie-Regimes stets das komplette Energiesystem in seiner globalen Dimension; ein fundamentaler Wandel des Energiesystems – wie der angestrebte Wandel von fossilen zu erneuerbaren Energien – ist somit nur auf dieser Ebene denkbar. Andererseits zeigen die vielfältigen Unterschiede sowohl auf nationaler Ebene, als auch zwischen Regionen und Städten, dass es hinsichtlich des existierenden Energie-Regimes durchaus Variationen geben kann, die in der Lage sind, das Energiesystem im kleinen Maßstab anteilig zu verändern (vgl. Späth & Rohracher 2013: 99; Emelianoff 2013: 6ff.).

<sup>140</sup> Welche Rolle Städte im Transition-Prozess einnehmen, wird in der wissenschaftlichen Debatte derzeit diskutiert. GEELS differenziert hierbei zwischen drei unterschiedlichen Rollen, denen urbane Räume im Laufe einer Transition zukommen können. Der Autor macht aber gleichzeitig deutlich, dass eben diese Städte selbst immer im Rahmen nationaler Transitions zu betrachten sind. So können Städte a) als Manager von Systemen zu primären Akteuren avancieren, b) in der Anfangsphase einer Transition durch die Bereitstellung von (lokalen) Experimentierräume (sog. Living Labs) Einfluss nehmen und c) nur eine limitierte Rolle spielen, beispielsweise hinsichtlich Transitions, die weniger durch Infrastrukturwandel, als durch Marktdynamiken mit bereits existierenden und etablierten Akteuren getrieben sind (vgl. Geels 2013: 17ff.).

kann (vgl. Coenen et al. 2012: 972). Wie sich hierbei die räumliche Ebene der Stadt in die MLP integrieren lässt, wird derzeit lebhaft in der geographischen Forschungsliteratur diskutiert. Festzuhalten bleibt, dass bisher die Art und Weise wie sich urbane Konstellationen aus Akteuren, Artefakten, Materialien, etc. zusammensetzen nur unzureichend thematisiert wurde, ebenso wie die Frage, ob diese Konstellationen distinkte Formen eines urbanen sozio-technischen Regimes im Sinne der Transition- Forschung erkennen lassen und inwiefern über Nischeninnovationen Einfluss auf diese bestehenden Strukturen ausgeübt werden kann (vgl. Bulkeley et al. 2013b; Bulkeley et al. 2014; Geels 2013a; Monstadt 2009).

NEWTON & NEWMAN fordern hierfür als Ausgangspunkt die Analyse des urbanen Bestandes, da dieser als urbane Struktur den Pfad der möglichen Entwicklung vorgibt und das Spannungsfeld zwischen kompakten Städten und CO<sub>2</sub>-armer Entwicklung definiert.<sup>141</sup> Hierbei unterscheiden sie einfache technologische Innovationen, die den urbanen Raum nicht merklich verändern – und häufig im suburbanem Raum anzutreffen sind – und tief greifenden strukturellen Veränderungen (im urbanen Design), die meist in dicht besiedelten, kompakten Stadtgebieten nötig werden (vgl. Newton & Newman 2013: 2539ff.). Innerhalb einer Stadt gibt es somit unterschiedliche Entwicklungspfade, die von der urbanen Struktur vordeterminiert sind und dementsprechend angepasste Strategien erfordern.

Neben der urbanen Struktur spielen auch die Akteure und ihre Interaktion im Zuge der Analyse sozio-technischer Systeme eine Rolle, die sich in Netzwerken<sup>142</sup> organisieren und auf den jeweiligen Wertvorstellungen basieren.<sup>143</sup> So ist nicht nur die Applikation der neuen Technologie von entscheidender Bedeutung für eine Transition, sondern politische, organisatorische, finanzielle, materielle und kulturelle Komponenten spielen eine gleichberechtigte Rolle und liefern ein differenziertes Bild (urbaner) Transitions.

---

<sup>141</sup> So zeigen die Autoren anhand der Entwicklung des PV-Sektors in Australien mit besonderem Augenmerk auf städtische Agglomerationsräume das exponentielle Wachstum des Sektors und seine diffuse geographische Verbreitung auf. Besonders in suburbanen Räumen mit viel verfügbarem Dachraum war das Wachstum am stärksten. *“The fact that the Automobile City’s suburbs are making the most of a built environment that lends itself to PVs suggests that there is a pathway for such places to begin to decarbonise. (...) Thus there is a much clearer pathway for these urban areas [Transit City and Walking City, Anm. d. Verf.] to save fossil transport fuel though it is less easy to save dwelling-based power from the (currently fossil fuel- dominated) grid”* (vgl. Newton & Newman 2013: 2550).

<sup>142</sup> Hierbei sind sowohl physische als auch soziale Netzwerke gemeint, die sich gegenseitig (in ihrer Entwicklung) bedingen (vgl. Batty 2011: 6).

<sup>143</sup> HODSON & MARVIN sehen urbanen Governance-Netzwerke oft als Wachstumsregime organisiert, die im Zusammenhang mit Handlungen zur Klimawandel-Adaption und -Mitigation das Ziel der Promotion urbanen Wachstums verfolgen. Die Autoren schreiben diesen deshalb häufig Versuche der Einflussnahme auf Infrastrukturnetzwerke auf urbaner Ebene zu – ohne hier jedoch zunächst zwischen Nischen und Regime-Akteuren zu differenzieren (vgl. Hodson & Marvin 2013: 60).

Städte besitzen eine historisch gewachsene Infrastruktur, die mögliche Entwicklungspfade und Governance-Konstellationen determiniert und somit eine große Rolle in der Bildung von Kapazitäten und der Mobilisierung von Ressourcen spielt (vgl. Batty 2011: 2f.; Moss 2013: 2; Smith et al. 2010: 444).

Wie im vorhergegangenen Kapitel erläutert, zeigt der Regime-Ansatz auf, wie Akteure die Fähigkeit zum Handeln erlangen, indem sie Ressourcen, Kompetenzen sowie Ziele bündeln und in eine längerfristige Koalition einbringen. Dieses Regime konstituiert sich durch stabile dauerhafte Formen der Interaktion und durch die eben angesprochene Bündelung von Ressourcen. Der Fokus liegt auf der Ebene der Regime somit nicht auf individuellen Akteuren, sondern vielmehr auf Netzwerken, deren zugrunde liegenden Beziehungen und dem daraus resultierenden Machtgefüge.<sup>144</sup>

MONSTADT definiert urbane Infrastruktur-Regime als *“stable urban configurations of institutions, techniques, artifacts which determine ‘normal’ sociotechnical developments in a city and thus shape general urban responses and the urban metabolism”* (Monstadt 2009: 1932). MONSTADT stützt sich hier auf eine frühere Definition von GULLBERG & KAIJSER,<sup>145</sup> die ein urbanes Regime (hier „city building regime“) definieren als *“set of actors and the configuration of co-ordinating mechanisms among them which produce the major changes in the landscape of buildings and networks in a specific city region at a given point of time”* (Gullberg & Kaijser 2004: 18). GULLBERG & KAIJSER analysieren die Entwicklung Stockholms ab 1945 durch die Linse der sich wandelnden Verkehrstechnologien und deren Auswirkung auf die räumliche Struktur der Stadt. Die Autoren kritisieren mit ihrer Analyse Makrostudien zu Städten, die den Verlauf unterschiedlicher (morphologischer) Stadtentwicklungsphasen<sup>146</sup> durch Technikdeterminismus stark vereinfachen. Stattdessen setzen GULLBERG & KAIJSER den

---

<sup>144</sup> Eine Transition beschreibt einen Wandel, der in sich zwar in inkrementellen Schritten verlaufen kann, aber stets in radikalen bzw. Struktur verändernden Neuerungen mündet und so auch einen Perspektivenwechsel der sozio-kognitiven Orientierung der Akteure voraussetzt. Der Wandel dieser Orientierung hat Auswirkungen auf reale ökonomische und soziale Prozesse, die sich in konkreten geographischen Ebenen – wie des urbanen Raumes – messen lassen. Für die Analyse ist es somit essentiell, sozio-technische Regime-Strukturen aufzudecken und ihre lokale Einbettung sowie die Ebenen und Machtverteilung der gegenseitigen Wechselbeziehungen zu untersuchen.

<sup>145</sup> GULLBERG & KAIJSER waren federführend in der transdisziplinären Forschung zu Verkehrsinfrastruktur und Stadtentwicklung, indem sie die theoretischen Ansätze der urbanen Regimetheorie und der Theorie zu großen Infrastruktursystemen miteinander in Beziehung setzten, um die Interaktionen unterschiedlicher Systeme theoretisch erfassen und den morphologischen Wandel in Städten nachvollziehbar abbilden zu können – der daraus resultierende Ansatz des „City Building Regimes“ vereint die Interaktion mehrerer Infrastruktursysteme in einer Stadt; im Fallbeispiel GULLBERG & KAIJSER bestehen diese aus dem Landscape Gebäude und dem Landscape (Infrastruktur-) Netzwerke (vgl. Gullberg & Kaijser 2004: 15).

<sup>146</sup> Wie beispielsweise durch den Wandel von der zu Fuß erfahrbaren Stadt, über die verbreitete Nutzung der Straßenbahnen und schlussendlich hin zu der Dominanz des Autos erfassbar (vgl. Hommels 2005: 339).

Fokus auf lokale Besonderheiten, die eine solche Entwicklung unterstützen und betonen neben regulierenden Systemen einer Stadt auch ganz besonders die politische Kultur, organisatorische Struktur und geographische Voraussetzung, die einen Wandel von einem Zustand in den nächsten determinieren. Die Studie zur Entwicklung Stockholms schlussfolgert, dass ein Wandel von einem dominanten Entwicklungspfad zu einem weiteren auf der Ausprägung und Dominanz unterschiedlicher Regime beruht, die in stabilen bzw. homogenen Phasen ein gemeinsames Set an kollektiven Regeln, Werten und kulturell verankerten Traditionen teilen, so dass sich effiziente Formen der Kooperation herausbilden können. Über die Zeit entwickeln sich Phasen der Destabilisierung, die in unterschiedlichen Mustern und Verläufen die Form und Funktion einer Stadt beeinflussen (vgl. Gullberg & Kaijser 2004: 18ff.).

Wenn also MONSTADT und GULLBERG & KAIJSER einerseits von Stabilität und andererseits von Wandel sprechen, sind in diesen Definitionen keine widersprüchlichen oder konträren Zustände beschrieben, sondern eben jene Dualität von Stabilität und Instabilität, die eine Interaktion zwischen technischen und sozialen Systemen ermöglicht und deren Wechselwirkungen im urbanen Raum bestimmt.

So lässt sich ein urbanes sozio-technisches Regime als spezifischer Modus lokaler Governance interpretieren. Es setzt sich zusammen aus der spezifischen Konfiguration der institutionellen Struktur und Akteurskonstellation aus den relevanten Bereichen bzw. Sektoren (vgl. Bulkeley et al. 2012: 13). EAMES ET AL. definieren ein urbanes Regime als Konfiguration von Gebäuden und Infrastruktur, Akteursnetzwerken und Institutionen, Technologien, Policies und Regulierungen, sozialen Normen, Praktiken und Erwartungen (vgl. Eames et al. 2013: 509). So stellen sie neben den beteiligten Akteuren auch Komponenten materieller und räumlicher Ausgestaltung von Städten als zentrale Elemente eines solchen Regimes in den Mittelpunkt. Diese vermögen, neben den individuellen, organisatorischen oder kulturellen Einflussfaktoren, ebenfalls Einfluss auf das Verhalten des vorherrschenden Regimes auszuüben.<sup>147</sup> Zudem definieren sie neben den eben genannten sozialen Faktoren insbesondere die lokalen technischen und

---

<sup>147</sup> Wie bereits erwähnt, wird in diesem Dissertationsvorhaben Agency definiert als die Kapazität eines Akteurs, intentional zu handeln. Dieses Handeln ist stets kontextabhängig und kann bei Durchsetzung der Interessen, strukturelle Veränderungen hervorbringen. D.h. dass es keine freie Agency geben kann, sondern diese stets an Ressourcen gebunden ist (wie beispielsweise materielle Ressourcen, kognitive Fähigkeiten oder Partizipationsmöglichkeiten). Im Falle der Stadt ist Agency somit von Lock-ins bzw. pfadabhängigen Strukturen abhängig, die sich in Gebäuden und Infrastrukturen manifestieren, sowie deren zugrunde liegenden Netzwerken. Da sich diese Netzwerke über unterschiedlichste räumliche Ebenen erstrecken, ist auch die Agency auf Ebene der Stadt durch vielfältige Ebenen der Governance gekennzeichnet (vgl. Hodson & Marvin 2009: 520).



räumlichen Konditionen und schaffen aufgrund ihrer Diversität lokal spezifische Ausgangssituationen, welche den Entwicklungsverlauf beeinflussen und so zur Vielschichtigkeit sozio-technischer Transitions im urbanen Raum beitragen (vgl. hierzu auch Truffer 2008: 970; Bulkeley et al. 2013a:7ff.).<sup>148</sup>

**Abbildung 14: Zusammensetzung eines urbanen sozio-technischen Regimes nach Einflussfaktoren**



Quelle: eigene Darstellung, zusammenfassend nach Eames et al. 2013: 509; Bulkeley et al. 2014: 1476ff.

Bei der Betrachtung sozio-technischen Wandels in Städten sprechen sich unter anderem BULKELEY ET AL. explizit für eine multiple Anzahl an urbanen Regimen aus, die koexistieren und ein fragmentiertes Bild urbaner sozio-technischer Entwicklung offen legen.<sup>149</sup> Die Autoren betonen im Hinblick auf die Entstehung eines Regimes vor allem

<sup>148</sup> HODSON & MARVIN argumentieren, dass besonders große Weltstädte, wie beispielsweise London, durch bereits gut etablierte Governance-Strukturen in der Lage sind, nicht lediglich als Koordinatoren kleinerer Nischenexperimente zu fungieren, sondern verstärkt als Manager einer Transition agieren. *“While cities may organise a series of local niche experiments, we argue that world cities also seek to engage with and put pressure on regimes to create more conducive and supportive environments for their urban transition and also actively seek to influence landscape pressures”* (Hodson & Marvin 2009: 531).

<sup>149</sup> Die Frage nach der Existenz urbaner Regime beschäftigt seit jeher die Politik- und Raumwissenschaften. So zweifelt beispielsweise STROM die selbstverständliche Annahme der Existenz urbaner Regime für deutsche Großstädte aufgrund der hohen Komplexität der institutionellen Struktur und der Akteurskonstellationen generell an (vgl. Strom 1996).

dessen Wechselwirkungen mit dem urbanen Raum: “(...) *rather than conceiving of discrete national and urban regimes, (...) the urban becomes a means through which infrastructure regimes are constructed, stabilised and contested, while these regimes, in turn, serve to create distinctive forms of urbanism*” (Bulkeley et al. 2014: 1475). Das heißt schlussfolgernd, dass sich Regime auf Ebene der Stadt neben den Schlüsselakteuren und Netzwerken auch stets aus Komponenten materieller und räumlicher Elemente der Städte zusammensetzen und sich hierbei durch relative Stabilität und Unnachgiebigkeit auszeichnen. Die lokalen Rahmenbedingungen und Konditionen üben somit einen erheblichen Einfluss auf den Verlauf der Entwicklungspfade aus.<sup>150</sup> Neben der soften Infrastruktur determiniert somit auch die materielle (urbane) Infrastruktur durch ihre technischen Artefakte die Struktur und Dynamik sozialer Beziehungen bzw. sozialen Handelns<sup>151</sup> und damit einhergehende Interaktionsmöglichkeiten der Akteure. Sie lässt aufgrund versunkener Kosten und Lock-ins nur bedingt Neuerungen zu – einmal eingeschlagene Entwicklungspfade lassen sich somit nur noch bedingt verändern (vgl. Monstadt 2007: 8 & 12f.; Mayntz 1988: 236).<sup>152</sup> Die urbane Infrastruktur determiniert somit den Möglichkeitsraum für soziales Handeln und soziale Interaktion und vice versa.

Die Rahmenbedingungen lokaler Agency lassen sich beispielsweise durch die Merkmale urbaner Infrastruktur (hier anhand LTS dargestellt) aufzeigen:

---

<sup>150</sup> Wie in der evolutionären Wirtschaftsgeographie beschrieben, spielen bereits existierende Entwicklungspfade eine erhebliche Rolle in der Herausbildung neuer (industrieller) Pfade. Bei der Entwicklung neuer Technologien sind die Abhängigkeiten von einem institutionellen Kontext allerdings relativ gering, so dass die Auswahl des Ortes der Innovation zunächst zufällig erscheint. Neue Technologien genießen somit besonders im Prozess ihrer Entstehung Momente einer verstärkten örtlichen Ungebundenheit – sog. *windows of locational opportunity* – in der Pfadabhängigkeiten durchbrochen werden können und neue Industrien und Technologien entstehen können. Erst nachdem sich Produktionsprozesse etabliert haben, sich ein (Arbeits-) Markt erschaffen hat und implizites Wissen generiert wird, setzen wirtschaftliche Agglomerationseffekte ein, die das Produktionssystem an einen spezifischen Ort binden (Lock-in) – oft sind diese Prozesse eingeleitet durch zufällige Ereignisse und unerklärliche Zufälle (vgl. Martin & Sunley 2010: 80f.; Truffer 2008: 970). Auch wenn der Ansatz Einsichten zur Entstehung von Innovationen und neuer Techniken/Artefakte liefert, so ist er durchaus kritisch zu betrachten, v.a. wegen eben jener Vernachlässigung des Ortes in der Entstehung von Pfadabhängigkeiten.

<sup>151</sup> Einerseits indem sie einem sozialen Produktions- und Verwendungszusammenhang unterstehen und in ihrer Anwendung sozial organisiert sind, andererseits sind die dadurch entstehen technischen Systemkomponenten wiederum fest in diesen sozialen Zusammenhängen verankert. Infrastruktursysteme zeichnen sich somit, wie HUGHES bereits 1987 in seiner Definition technologischer Systeme zusammenfasst, durch die Wechselwirkung der Komponenten “*socially constructed and society shaping*” (Hughes 1987: 51) aus; also zwischen der sozialen Konstruktion von Technik auf der einen Seite und den Auswirkungen dieser auf die Gesellschaft auf der anderen.

<sup>152</sup> So können beispielsweise auch die alltäglichen Praktiken der Nutzer urbaner Infrastruktur großen Einfluss auf die zukünftige Entwicklung nehmen, indem Infrastruktur und Alltagspraktiken sich gegenseitig bedingen und verselbstständigen. “(...) *social groups and individuals that shape the city through the continuous engagement with its material fabric which (deliberately or not) may challenge the discursive and material practices of those who, top-down or bottom-up, intervene in the governing of transition to low carbon transitions*” (Bulkeley et al. 2013b: 37).

- Langlebigkeit urbaner Infrastruktur (Pfadabhängigkeit und Lock-in)
- Kapitalintensität (versunkene Kosten)
- Komplexität (Kopplung bzw. Abhängigkeiten mit Sub-Systemen sowie technische und institutionelle Komplexität)
- Territoriale Systeme (Einfluss auf die territoriale Organisation von Raum)
- Einfluss auf den urbanen Metabolismus einer Stadt
- Starke Beziehungen mit Institutionen der öffentlichen Hand (sozialer, politischer, ökonomischer Einfluss und Auswirkungen)
- Stadt und Infrastruktur bedingen sich gegenseitig (dynamische Entwicklung)

(vgl. Coutard & Rutherford 2013: 111; Monstadt 2007: 11; Sussman 2013).

Aus den oben genannten definierenden Merkmalen wird ersichtlich, dass sich soziale und technologische Elemente überlappen und sich hierdurch die Dynamiken zwischen Stabilität und Wandel ergeben. Besonders im Hinblick auf einen Eingriff in diese LTS durch erneuerbare, dezentralisierte Formen der Energieerzeugung und -speicherung stellt sich die Frage, inwieweit sich dieser Eingriff auf die oben genannten Merkmale auswirkt und wie diese wiederum auf die Entwicklung und Implementierung infrastruktureller Innovationen und Alternativen aus diesem Sektor rückwirken: *“The development of ‘small- scale’, ‘decentralized’, ‘dispersed’, or otherwise ‘alternative’ technologies clearly problematizes the inherently networked nature of the urban, on the environmental, spatial, social and political levels that technical infrastructure always implies and impinges on”* (Coutard & Rutherford 2013 107).<sup>153</sup>

Aus der Herleitung der sozio-technischen Systeme auf urbaner Ebene lässt sich entnehmen, dass der Ansatz sozio-technischer Regime in der MLP durch weitere zentrale Elemente erweitert werden muss, die je nach lokalen Besonderheiten inhaltlich variieren können. Urbane Infrastrukturnetzwerke stellen hierbei durch ihre materielle Infrastruktur und ihrer zugrunde liegenden sozio-technischen Konstellationen distinkte sozio-technische Regime dar. Die in der MLP implizierte Vertikalität zwischen Nische, Regime und Landscape wird in der stadtgeographischen Literatur allerdings zunehmend kritisiert.

---

<sup>153</sup> „Dezentralisierte Energiesysteme [benötigen beispielsweise, Anm. d. Verf.] völlig andere institutionelle Strukturen als ein System mit wenigen zentralen Kraftwerken. Sie können daher kaum als rein soziale Systeme gelten, werden aber auch nicht durch Technik determiniert, so dass sie als sozio-technische Systeme bezeichnet werden. Die sozio-technischen Systeme werden neben den immobilen physischen Komponenten, technischen Verfahren und Artefakten durch einen spezifischen institutionellen Kontext geformt und sind sozial konstruiert“ (Monstadt 2007: 13).

Sowohl SHOVE & WALKER, als auch VASILEIADOU & SAFARZYŃSKA zeigen in ihren Analysen diese Problematik anhand unterschiedlicher Fallbeispiele auf. SHOVE & WALKER verdeutlichen in ihrer Studie, dass in Addition zu diesen drei expliziten Ebenen zusätzliche Elemente – wie das zivilgesellschaftliche Nutzerverhalten und die damit einhergehenden, sich reproduzierenden Prozesse der Wissensgenerierung, physischen Aktivitäten, Werte/Bedeutungen und Ideen/Verständnissen – zirkulieren, die ebenfalls starken Einfluss auf das Gelingen bzw. Scheitern einer Transition haben können (vgl. Shove & Walker 2010: 474).<sup>154</sup> Auch VASILEIADOU & SAFARZYŃSKA betonen neben der Vernachlässigung (individueller) Agency und der ihr zugrunde liegenden Mechanismen (im Sinne von Reflektion und Autonomie), die problematische Identifikation der Beziehungen der unterschiedlichen Ebenen der MLP zueinander. In der Literatur zu MLP werden die drei Ebenen als voneinander getrennt beschrieben, in welchen die Akteure separat voneinander agieren; eine hierarchische Struktur im klassischen Sinne aufeinander aufbauender organisatorischer Einheiten existiert nicht. Somit ist auch keine Koordinationsfunktion vorhanden, welche die unteren Ebenen mit denen darüber liegenden verbindet und ihre Stellung im System ordnet, so dass weder (koordinierte) Handlungen, noch Ziele oder Einflussfaktoren zwischen den Ebenen ausgemacht werden können (vgl. Vasileiadou & Safarzyńska 2010: 1178).<sup>155</sup>

Um diese Regime-Nischen Disparität zu schließen, soll – wie oben erörtert – die lokale Ebene nicht losgelöst von der Ebene des Regimes betrachtet werden. Anhand des lokal verankerten Energiesystems und der Integration einer Governance-Perspektive (siehe unten), soll über die Ermittlung eben jener (individuellen) Agency die Einflussmöglichkeiten und Interdependenzen der beiden Ebenen eruiert werden.

---

<sup>154</sup> SHOVE & WALKER zeigen in ihrer Studie zum täglichen Duschen sowie der Londoner Staugebühr auf, dass tägliche Muster, Praktiken und Routinen der Zivilgesellschaft nur schwer zu durchbrechen sind. Da diese sozialen Funktionen miteinander in Wechselbeziehung stehen, sich gegenseitig bedingen in ihrer Verfestigung bzw. Ablösung, sind sie nicht per se als etwas Gegebenes zu betrachten. Vielmehr stellen sie eine dynamische Komponente dar, die in ihrer Vernetzung bzw. Abhängigkeit ein Wirkungsgefüge entstehen lassen, welches neben der materiellen Infrastruktur und den sozio-technischen Konstellationen maßgeblich an einer Transition – und somit der Persistenz bzw. Diffusion einer Innovation – beteiligt ist (sich aber nicht in die Ebenen der MLP ein- bzw. unterordnen lässt) (vgl. Shove & Walker 2010: 476). *“Partly because large-scale technological examples command so much attention, commentators take it for granted that policy and corporate actors are key players (...). One consequence is that much of the literature on transition management, or the governance of transitions toward sustainability, draws upon a narrow slice of what is in fact a much wider debate about social systemic change”* (Shove & Walker 2010: 476).

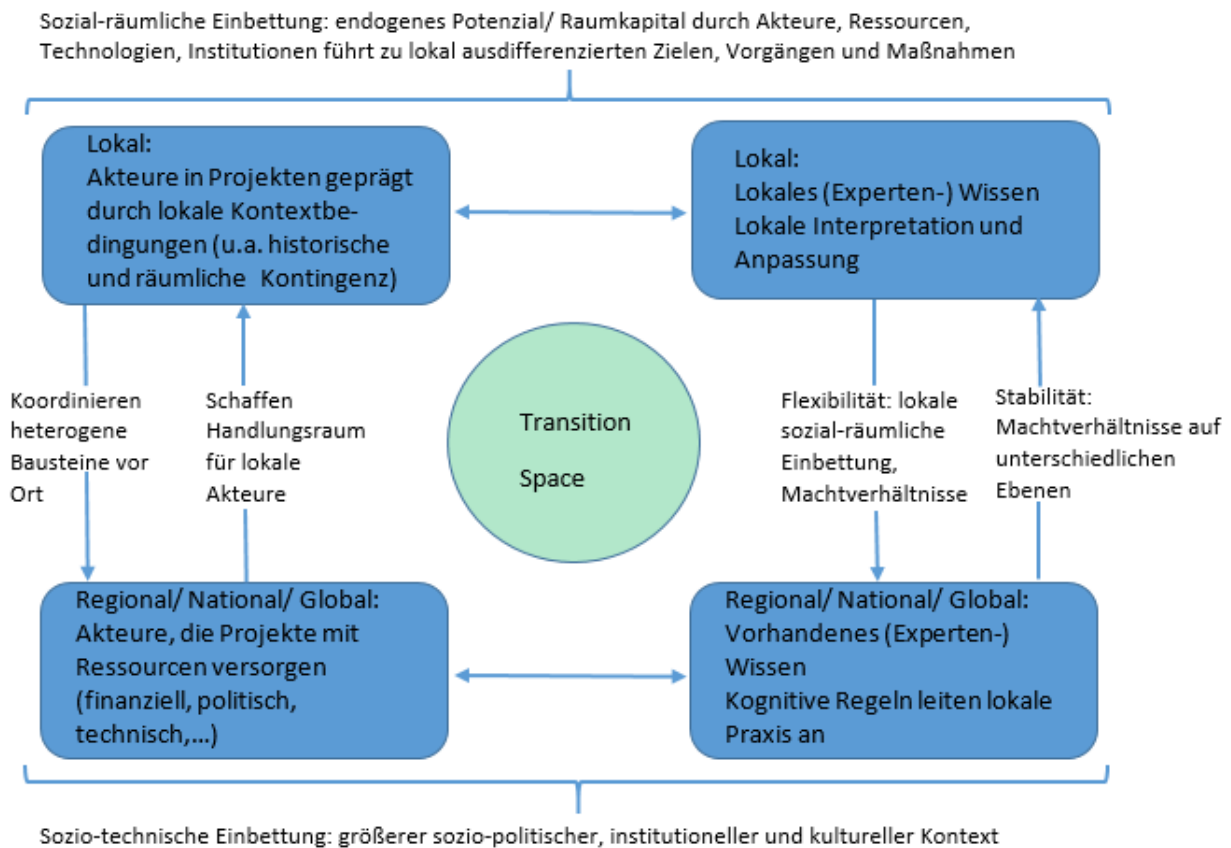
<sup>155</sup> *“In the MLP framework, the properties of any level nested in another in the form of hierarchy are not necessarily emerging from interactions and actor properties at the lower level. (...) Notably, the identification of regimes can be highly problematic. As a consequence, there is a conceptual gap between agent and system dynamics in MLP”* (Vasileiadou & Safarzyńska 2010: 1178).

Besonders in Bezug auf einen nachhaltigen Wandel des Energiesystems lassen sich Transitions als eine hochgradig räumliche<sup>156</sup> Herausforderung interpretieren. Städte und Regionen sind hierbei als Orte der Entwicklung und Implementierung alternativer Regime-Konfigurationen zu verstehen. So ist nicht nur die Applikation der neuen Technologie von entscheidender Bedeutung für eine Transition, sondern politische, organisatorische, finanzielle, materielle und kulturelle Komponenten spielen eine ebenso gleichberechtigte Rolle und liefern ein differenziertes Bild (urbaner) Transitions (vgl. Moss 2013: 2). Transitions gilt es in diesem Sinne nicht mehr alleinig funktional und ortsunabhängig zu denken, sondern räumlich und ortsgebunden, so dass zu treffende Entscheidungen mit dem raumoptimierendem Know-how der Geographie zur strategischen Gestaltung der Zukunft einhergehen können: *“It requires (...) an understanding of transition spaces, that is, a synthesis of locally embedded contexts of events, objects and actions coupled with the wider socio-political, institutional and cultural context”* (Truffer & Coenen 2012: 11).

Wie lässt sich ein derartiger „Transition Space“, wie ihn TRUFFER & COENEN oben beschreiben, weiter definieren? Wie die Autoren konstatieren, setzt sich dieser aus der lokalen Ebene einerseits und der übergeordneten Ebene, die sich wiederum aus der regionalen, nationalen und internationalen Ebene ergibt, zusammen. Diese Ebenen stehen miteinander in Wechselbeziehung und sind gekennzeichnet durch ihre unterschiedlichen lokalen Ausprägungen. Sie erfordern in ihrer Betrachtung eine sozial-räumliche Sensitivität, die in geographischen Ebenen – wie der Stadt – erfassbar wird.

---

<sup>156</sup> *“(…) places bring meaningful historical and social narratives into the realisation of abstract goals. They generate regionally relevant visions whose symbolism and specificity carry greater moral authority as a result”* (Smith et al. 2010: 444)

**Abbildung 15: Transition-Space im urbanen Raum**

Quelle: eigene Darstellung

Obige Abbildung verdeutlicht das Wechselspiel der unterschiedlichen Ebenen, die einen lokal ausdifferenzierten Transition-Space ergeben. Die unterschiedlichen Ebenen bedingen sich gegenseitig und es spielen vor allem die lokalen Kontextbedingungen vor Ort, die sich neben den materiellen Aspekten ergeben, eine entscheidende Rolle in der Ausprägung lokaler Besonderheiten. Werden Veränderungen im Sinne von Wandelprozessen innerhalb der räumlichen Ebene der Stadt untersucht, muss das endogene Potenzial der Lokalität ebenfalls als Parameter in die Untersuchung einfließen, welches vor allem auf der lokalen Ebene in der Umsetzung von Projekten messbar scheint. Der hier definierte Transition Space zeichnet sich vor allem durch die unterschiedlichen Machtbeziehungen und Interessenkonflikte der Akteure aus, die sich räumlich unterschiedlich verteilen. Je nach den unterschiedlichen politischen, rechtlichen, institutionellen und historischen Rahmenbedingungen ergeben sich lokal ausdifferenzierte Akteurskonstellationen und materielle Ausprägungen, die einen Entwicklungsprozess konstituieren.

### 3.4 SITUATIVE GOVERNANCE UND AGENTEN DES WANDELS – INTERDEPENDENZ-BEWÄLTIGUNG ZWISCHEN DEN UNTERSCHIEDLICHEN EBENEN DURCH DIE INTEGRATION DER GOVERNANCE-PERSPEKTIVE

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel herausgearbeitet wurde, ist das Energiesystem als sozio-technisches System nicht lediglich durch die Linse der Technikforschung zu betrachten, sondern verlangt durch seine soziale Komponente und der Notwendigkeit sozialer Innovationen im Rahmen der Energiewende den Einbezug sozialwissenschaftlicher Konzepte, die Akteure und ihre netzwerkartigen Beziehungen in das Forschungsinteresse rücken. Um die bisher isoliert voneinander betrachteten Ebenen zu verbinden und deren Interdependenz darzustellen, soll im Folgenden die MLP um die Governance- Perspektive ergänzt werden.

Moderne Gesellschaften sind Netzwerk-Gesellschaften und moderne Probleme gekennzeichnet durch eine hohe Komplexität, hohe Unsicherheit und eine Vielzahl an Akteuren mit ausdifferenzierten Wertvorstellungen. Unten stehende Abbildung von LOORBACH zeigt die sich verschiebenden Lösungsansätze, die mit zunehmender Komplexität des Problems variieren. So sind an der Lösung technischer Probleme meist Akteure mit technischer Expertise beteiligt; politisch wird dieser Prozess durch Formen der Regulation unterstützt. Nimmt die Komplexität der Probleme jedoch zu, so steigt auch die Anzahl der beteiligten Akteure, die aufgrund fehlender linearer Lösungsansätze auf Lernprozesse angewiesen sind; die hieraus resultierenden Formen der Entscheidungsfindung erscheinen durch nicht konstante Rahmenbedingungen diffus.

**Abbildung 16: Typologie sozialer Probleme und Strategien zu deren Lösung**

Problem/Solution	Simple	→	Complex
Type of approach	Technical	Market	Stakeholder Governance
Decision making	Expert elite	Cost-benefit analyses	Consensus building Diffuse
Policy process	Regulation	Negotiation	Pacification Learning

Quelle: Loorbach 2007: 16

Für komplexe Prozesse – wie oben erläuterte urbane Transitions – bedarf es demnach einem Ansatz, welcher eine Vielzahl an Akteuren integriert, deren konfligierende Interessen und divergierende Wertvorstellungen widerspiegelt und die

daraus resultierende Handlungsfähigkeit ableitet – und somit den Ausgangspunkt für neue Governance Prozesse identifiziert.

### 3.4.1 Governance in der sozialwissenschaftlichen Forschung

Obwohl der Begriff der Governance bereits seit Jahrzehnten in der sozialwissenschaftlichen Literatur diskutiert wird und durch seine vielfältige und teilweise willkürliche Verwendungsweise eine durchaus semantische Überdehnung erfahren hat, herrscht bis heute ein differenziertes Bild über die Bedeutung und Reichweite des Konzepts.<sup>157</sup> Zunächst wurde der Begriff der Governance mit dem der Steuerung gleichgesetzt und synonym verwendet. Er beschrieb als eine Art Oberbegriff differenzierte Formen politischer Steuerung, die aus sich verändernden Akteursstrukturen und Handlungsbedingungen auf unterschiedlichen politischen und gesellschaftlichen Ebenen resultierten (vgl. Mayntz 2006; SRU 2004: 518). Die Governance-Perspektive rückt politische Entscheidungen in das Forschungsinteresse, die zur Lösung kollektiver Fragestellungen herangezogen werden. In erster Linie richtet sie den Fokus hierbei auf die Bedingungen und Funktionsweisen kollektiver Handlungsfähigkeit, die zur Integration unterschiedlicher Interessen auf eine Einigung der teilnehmenden Akteure setzt (vgl. Benz et al. 2007: 14; Haus 2010; 210f.). Governance steht somit im Allgemeinen für alle Formen und Mechanismen der Koordinierung zwischen Akteuren unterschiedlicher Handlungslogiken. Aus diesem Verständnis heraus lässt sich der Begriff definieren als *„Gesamtheit der zahlreichen Wege, auf denen Individuen sowie öffentliche und private Institutionen ihre gemeinsamen Angelegenheiten regeln. Es handelt sich um einen Prozess, durch den kontroverse oder unterschiedliche Interessen ausgeglichen und kooperatives Handeln initiiert werden kann“* (Schneider & Kenis 1996: 39). Der Governance-Begriff verweist demnach auf ein dynamisches Zusammenwirken

---

<sup>157</sup> Erstmals verwendet von WILLIAMSON (1985) in der Institutionenökonomik zur Analyse von Transaktionskosten. WILLIAMSON implizierte, dass im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Transaktionskosten nicht zwangsläufig eine Überlegenheit des Marktmechanismus vorherrscht, sondern betont die Mechanismen Markt, Hierarchie und Netzwerke als mögliche Formen der Handlungskoordination in Transaktionsprozessen. Auch in den Politik- bzw. Sozialwissenschaften setzte sich die Verwendung des Begriffs in den 90er Jahren durch, besonders im Hinblick auf die Forschung zu internationalen Beziehungen und Policy-Netzwerken (vgl. hierzu Mayntz 1993) und konzentrierte sich auf die veränderten Koordinationsformen an den Schnittstellen zwischen Staat und Gesellschaft. Aufgrund seiner Verwendung in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen gilt der Begriff Governance deshalb als „interdisziplinärer Verbundbegriff“ oder „Brückenbegriff“ (vgl. Schuppert 2006: 373). Solche Begriffe zeichnen sich durch ihre Eigenschaft aus, unterschiedliche disziplinäre Fachdiskurse und ihre Ergebnisse miteinander in Relation zu setzen. Durch die Bündelung des Ertrages von trans- und interdisziplinärer Kommunikation helfen derartige Begriffe, Erkenntnisse über die eigene Disziplin hinweg zu transportieren und kann so zu gegenseitiger Verständigung und Erkenntnisgewinnen beitragen (vgl. Schuppert 2006: 374).



zwischen Strukturen und Prozessen, zwischen Institutionen und Akteuren, zwischen Regeln und Regelanwendungen, etc. Mechanismen bzw. Regelsysteme wie Staat (Hierarchie), Markt (Wettbewerb) und Netzwerke (Gemeinschaft) als institutionelle Regelungsmechanismen können hierbei in variablen Kombinationen auftreten (vgl. Benz 2004: 20).

Gründe für einen Wandel von Government zu Governance liegen unter anderem in einem Versagen hierarchischer Steuerungsinstrumente oder in den Grenzen staatlicher Handlungsfähigkeit aufgrund fehlender Ressourcen (vgl. Bröchler & v. Blumenthal 2006: 10). Governance beschreibt hierbei die realen Veränderungen staatlichen Handelns. Defizite tradierter Formen und ihre Kontingenz werden thematisiert – es existiert also eine veränderte Wahrnehmung von in der Praxis handelnden Akteuren. Das Konzept ermöglicht die Suche nach neuen Möglichkeiten zur Interdependenzbewältigung im trilateralen Geflecht aus öffentlicher Hand, Privatwirtschaft und Zivilgesellschaft (vgl. Benz 2007: 9).<sup>158</sup> Governance lässt sich somit als Koordinationsprozess unterschiedlicher Akteure zusammenfassen, die sich in wechselseitigen Interaktionsmustern anordnen.<sup>159</sup>

Im Vordergrund steht somit ein Wertewandel, der traditionelle Strukturen der Entscheidungsfindung durch den Einbezug sowohl privater als auch zivilgesellschaftlicher Akteure (und somit Interessen) öffnet, neue Partizipationsmöglichkeiten und Akteurskonstellationen schafft und in diesem Zuge versucht, neu entstandene Problematiken einer sich transformierenden Gesellschaft bzw. neue Wertvorstellungen einer solchen in den Entscheidungsprozess mit einzubeziehen.

Governance baut hierbei auf einem begrifflichen Instrumentarium auf, welches sich

---

<sup>158</sup> Der Begriff benennt „das Gesamt aller nebeneinander bestehenden Formen der kollektiven Regelung gesellschaftlicher Sachverhalte: von der institutionalisierten zivilgesellschaftlichen Selbstregulierung über verschiedene Formen des Zusammenwirkens staatlicher und privater Akteure bis hin zu hoheitlichem Handeln staatlicher Akteure“ (MAYNTZ 2003: 72).

<sup>159</sup> Das Konzept ist demnach weiter gefasst, als das des traditionellen Staatshandelns (Government). Governance und Government stehen für zwei entgegengesetzte Typen der Regelung gesellschaftlicher Handlungsfelder. Während einerseits argumentiert wird, der Government-Forschung fehle die Aufmerksamkeit für alles, was durch Governance beschrieben wird, heißt es im Gegenargument, dass Government nicht auf Begrifflichkeiten wie Mehrheitsdemokratie, Hierarchie oder autoritative Entscheidungen reduziert werden könnte, sondern, durch neo-institutionalistische Ansätze geprägt, die Bedeutung der informellen Dimension politischer Steuerung und Interaktion anerkennt und somit Kooperation und Verhandlungen in Entscheidungskontexten unter Berücksichtigung der Aspekte von Macht, Einfluss und Herrschaft in den Mittelpunkt rückt (vgl. Benz 2007: 13, Bröchler & v. Blumenthal 2006: 14f.; Mayntz & Scharpf 1995). Das Verhältnis von Governance und Government ist somit nicht eindeutig definiert. Da beide Forschungsrichtungen die Relevanz von Verhandlungssystemen in den Fokus der Forschung gerückt haben, kann die Governance-Perspektive, die sich zwar durch eine andere Blickrichtung auszeichnet, nicht losgelöst von der Government-Perspektive betrachtet werden, da davon auszugehen ist, dass diese sich gegenseitig bedingen (siehe hierzu auch Mayntz & Scharpf 1995 und ihre Theorie des akteurszentrierten Institutionalismus).

aus neuen Handlungslogiken, Interaktionszusammenhängen und Prozessabhängigkeiten ergibt. Das Potenzial des Konzepts liegt in seinen vielfältigen Betrachtungsebenen und Übertragungsmöglichkeiten, die durch unterschiedliche wissenschaftliche Perspektiven ergänzt werden. Dies ermöglicht eine Anwendung als multistufige Analyse von Prozessabläufen im intermediären Raum. In seiner Interdisziplinarität ist ebenfalls die Schwierigkeit des Governance-Begriffs zu verorten, da der Begriff nicht einheitlich definiert bzw. dezidiert abgegrenzt wird. Das wissenschaftliche Verständnis ist demzufolge oft abhängig von dem wissenschaftlichen Hintergrund des Betrachters, unterschiedlichen Problemstellungen und Kontextbedingungen. Deshalb gilt es, den Begriff für das eigene Verständnis zu entwickeln und im Hinblick auf die Forschungsfrage zu operationalisieren.

#### **3.4.1.1 Begriffskonkretisierung**

Die Frage nach dem Wandel sozio-technischer Systeme bzw. den Möglichkeiten der Beeinflussung und Steuerbarkeit dieses Wandels ist eine zentrale Fragestellung innerhalb unterschiedlichster Wissenschaftsdisziplinen. Die steuerungstheoretische Debatte um Governance eröffnet einen möglichen Analyserahmen, um Mechanismen der Koordination, Kooperation und Steuerung in einem sozialen bzw. sozio-technischen System zu erforschen.

Zunächst gilt es zur Konkretisierung des Governance-Begriffs diesen vom Steuerungsbegriff abzugrenzen. Wie bereits oben deutlich wurde, steht der Governance-Begriff ganz allgemein für Prozesse kooperativen Handelns. Näher betrachtet lassen sich allerdings zwei divergierende Forschungsperspektiven ausmachen: einerseits wird der Governance-Begriff analytisch-kategorial verwendet, andererseits emphatisch. Vertreterinnen und Vertreter ersterer Begriffsdeutung, wie beispielsweise MAYNTZ, SCHIMANK oder auch BENZ verwenden Governance nicht als Begriff für eine spezifische Form der Steuerung<sup>160</sup> oder Koordination,<sup>161</sup> sondern vielmehr als kategorialen Oberbe-

---

<sup>160</sup> Steuerung steht für eine zielgerichtete, unidirektionale Interaktion zwischen einem Steuerungssubjekt und einem bzw. mehreren Steuerungsobjekten (vgl. zur analytischen Trennung von Steuerungssubjekt und -objekt Mayntz & Scharpf 1995). Steuerung (Subjekt) operiert hierbei entweder mit harten Maßnahmen wie beispielsweise Verboten, oder aber mit weichen Maßnahmen wie beispielsweise Anreizen, um so den Steuerungsobjekten eine Wahl zwischen verschiedenen Handlungsalternativen zu bieten.

<sup>161</sup> Der Begriff der Koordination verweist im Gegensatz zur Steuerung auf multidirektionale Beziehungen. Durch die Vielzahl an beteiligten Akteuren sind die Strukturen dezentral und die Akteure mehr oder weniger gleichberechtigt (und somit in der Argumentation von MAYNTZ & SCHARPF alle Steuerungssubjekte). Das bedeutet, dass die beteiligten Akteure sich gegenseitig in Koordinations- und Abstimmungsprozessen beeinflussen. Sie verfolgen hierbei das Ziel, eine konsensfähige Lösung zu erreichen (vgl. Weyer et al. 2013: 20).

griff für alle Formen eben dieser Steuerung und Koordination (vgl. Benz 2007; Mayntz 2004; Schimank 2007). Governance umfasst als (analytisch-) kategorialer Begriff durch seine inhaltliche Neutralität alle Formen gesellschaftlicher Koordination, ohne näher auf die Bewältigung von Interdependenzen bzw. Entscheidungshandeln einzugehen. Steuerung wird hier als eine von mehreren möglichen Formen der Governance betrachtet (vgl. Weyer et al. 2013: 10f.). In seiner emphatischen Verwendung umfasst der Governance-Begriff hingegen eine Definition, welche einen gesellschaftlichen Lernprozess beinhaltet. Dieser Lernprozess zeichnet sich durch eine Abkehr von einer hierarchischen Art der Steuerung hin zu einer nicht-hierarchischen Form der Koordination aus.<sup>162</sup> Das bedingt nicht zwangsläufig, dass nicht mehr gesteuert wird, sondern vielmehr, dass durch eine erlangte „Fähigkeit zur Selbststeuerung“ (Mayntz 1987: 103) in gesellschaftlichen Teilsystemen, diese Steuerung nicht mehr top-down organisiert, sondern zunehmend durch Koordinationsprozesse gleichberechtigter Akteure in partizipativen und auf Vertrauen beruhenden Formen der Aushandlung stattfindet (vgl. Benz 2001: 171).<sup>163</sup> Governance beschreibt hier demnach einen spezifischen Koordinationsmechanismus, nämlich den der nicht-hierarchischen Koordination als eine Form der Steuerung.<sup>164</sup>

Es lässt sich konstatieren, dass eine emphatische Betrachtung des Governance-Begriffs einen neuen Typus beschreibt, welcher größere Problemlösungsfähigkeit als bisherige Steuerungsansätze vermuten lässt. Besonders im Hinblick auf die Komplexität gesellschaftlicher/sozialer Teilsysteme werden dieser Form von Governance größere Chancen der Interdependenzbewältigung akkreditiert, als traditioneller Steuerung (vgl. hierzu auch Weyer et al. 2013: 12f.). Da in diese Analyse das Augenmerk auf die Initiierung lokaler Innovationsimpulse gelegt werden soll, die wie oben definiert auf der Herstellung kollektiver Handlungsfähigkeit durch Kooperation gleichberechtigter

---

<sup>162</sup> WEYER ET AL. weisen hier zu Recht auf das Umsetzungsdefizit der Koordination gegenüber der Steuerung hin. „(...) wenn Koordination kein Selbstzweck sein soll, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um das erzielte Ergebnis in die Praxis umzusetzen, was oftmals nicht ohne Rückgriff auf das Mittel der Steuerung möglich ist“ (Weyer et al. 2013: 21).

<sup>163</sup> Die Lösung zur Steuerung komplexer sozialer Systeme sehen MAYNTZ & SCHARPF in Verhandlungssystemen, die eine Interaktion staatlicher und nicht-staatlicher Akteure erlauben, um eine Interdependenzbewältigung zu ermöglichen und Problemlösungen zu erarbeiten. Diese Gleichberechtigung der Akteure ergibt sich aus der Annahme, dass soziale Teilsysteme eine wachsende Fähigkeit zur Selbststeuerung generieren, indem sie sich aus „kollektiven Handlungs- und daher auch Widerstandsfähigkeit hochgradig institutionalisierter und organisierter sozialer Teilsysteme“ ergeben (Mayntz 1987: 103).

<sup>164</sup> Steuerung ist per Definition jedoch nicht mit Gelingen oder Durchsetzen gleichzusetzen. Ganz im Gegenteil umfasst der Begriff auch die Idee des Scheiterns. So kann trotzdem von Steuerung gesprochen werden, auch wenn nur eine partielle Umsetzung des Steuerungsprogramms stattfindet oder Kompromisse mit weiteren Akteuren nur Teillösungen des Problems zulassen (vgl. Weyer et al. 2013: 19).

Akteure beruht, wird der Governance-Begriff in seiner emphatischen Funktion verwendet.

#### **3.4.1.2 Einbettung lokaler Innovationsimpulse in die Perspektive der Mehrebenen-Governance**

Die Mehrebenen-Governance oder auch Multi-Level-Governance (MLG) erfasst als Konzept grundsätzlich die Tatsache, „*dass in einem institutionell differenzierten politischen System Akteure unterschiedlicher Ebenen aufeinander angewiesen sind und ihre Entscheidungen koordinieren müssen*“ (Benz 2007: 297). Der Begriff der MLG umfasst neben der Struktur der Mehrebenenorganisation auch die sich daraus ergebende Differenzierung der Interaktionsmuster sowie Koordinationsmechanismen – MLG beschreibt somit die Koordination und Kapazitätenbildung in verschiedenen institutionellen Regelsystemen. CORFEE-MORLOT ET AL. differenzieren hinsichtlich zweier Dimensionen von Ebenen<sup>165</sup> der MLG – einerseits die vertikale, andererseits die horizontale Dimension. Erstere thematisiert die Beziehungen und Abhängigkeiten des Bundes mit regionalen und lokalen Akteuren des Wandels, die auf gegenseitige Kooperation zur Entwicklung und Implementierung von Policies auf unterschiedlichen Ebenen angewiesen sind. Die horizontale Dimension fokussiert sich hingegen auf Prozesse des Lernens, Informationsaustausches und Kooperation zwischen lokalen, regionalen und nationalen Akteuren sowie weiteren Akteuren aus Privat- und Zivilgesellschaft. Diese Akteure arbeiten über festgesetzte organisatorische Grenzen hinaus und versuchen in Form von beispielsweise Informationsnetzwerken, Koalitionen oder Zusammenschlüssen (Policy-) Prozesse zu beeinflussen (vgl. Corfee-Morlot et al. 2009: 8). Die Autoren sprechen auch explizit die Probleme, wie Autoritätsdebatten, Ressourcenbereitstellung oder auch Kapazitätenbildung an, die mit derartigen Formen der Kooperation einhergehen. EADSON zeigt hierzu in seiner Analyse zu Klimawandel-Mitigation in England am Beispiel unterschiedlicher Regionen auf, wie stark diese in ihrem Ansatz ausdifferenziert sind und wie die Beteiligung einer Vielzahl an Akteuren durch die Heterogenität der Machtansprüche eine stimmige und bindende Strategie erschwert. EADSON spricht hier auch von „vertical disconnection“ (Eadson 2009: 14) und

---

<sup>165</sup> Mit dem Begriff Ebenen werden in der MLG territoriale Einheiten beschrieben. Die Kompetenzen und Ressourcen politischer Systeme oder Organisationen sind auf diese Ebenen aufgeteilt; die Ebenen können von staatlichen oder nicht-staatlichen Institutionen gebildet werden, aber auch von in einem Gebiet miteinander agierenden korporativen Akteuren, solange deren Zusammenarbeit durch einem Mindestmaß an Institutionen und Regeln organisiert ist und so verbindliche Entscheidungen garantieren (vgl. Benz 2007: 298).

thematisiert hiermit die Schwierigkeit einer Kombination von Regelsystemen (also den Governance-Modi innerhalb der einzelnen Ebenen), die durch ihre bestimmten Interaktions- und Koordinationsmechanismen nicht zwangsläufig kompatibel sind und so neue Interdependenzen schaffen oder zu fragmentierten Lösungsansätzen führen. Er plädiert in diesem Zuge für Policy-Prozesse, die traditionelle Formen der Hierarchie durch neue Formen der Kooperation ersetzen (vgl. Eadson 2009: 14f.).<sup>166</sup>

Um die Dynamik der Mehrebenen-Governance zu erfassen gilt es, das Zusammenwirken von Akteuren und Institutionen zu verstehen. In Bezug auf die räumliche Ebene der Stadt und Wandelprozesse in der Energieversorgung bedeutet die Verflechtung in das Netz der Mehrebenen-Governance und Policy-Strukturen einen stets andauernden Prozess der wechselseitigen Einflussnahme und Abhängigkeit auf allen territorialen Ebenen (s. Abbildung 17 unten). In Anbetracht dessen, dass besonders auf der umsetzungsorientierten Ebene der Stadt unterschiedlichste Akteurs- bzw. Interessen-Koalitionen diesen Raum für eigene Interessen institutionalisieren, gilt es zu hinterfragen, wie diese multiplen sozialen Interessen organisiert sind, wie das durch sie verwendete Wissen zur Handlungsfähigkeit beiträgt und welche Rolle hierbei die übergeordneten Ebenen in der Vorgabe eines handlungsermöglichenden oder handlungsrestriktiven Möglichkeitsrahmens spielen. *“(...) who and what the city is in respect of transition is not reducible to place-based actors or institutions but needs to be understood through a multi-level, structural and processual politics of ongoing negotiation of priorities, possibilities and financial and knowledge resources”* (Hodson & Marvin 2012: 24).

### **Der Ausbau erneuerbarer Energien als beispielhafte Veranschaulichung für MLG**

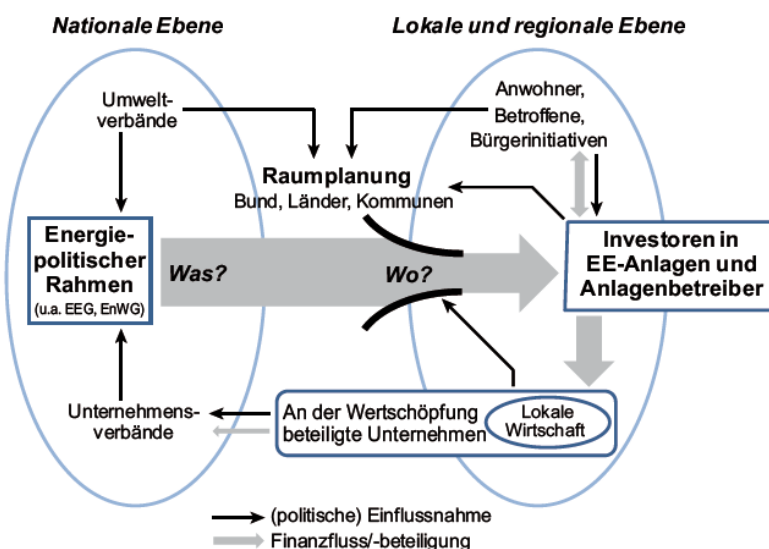
Ein Beispiel, welches die Wechselbeziehungen und Problematiken der Mehrebenen-Governance veranschaulicht, ist der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland. Die unten stehende Abbildung erklärt – vereinfacht – die Wechselwirkungen der unterschiedlichen Akteursebenen und betont besonders die

---

<sup>166</sup> SCHARPF ET AL. fassen diese Problematiken auch unter dem Begriff der „Politikverflechtung“ (Scharpf et al. 1976) zusammen, die sich durch strukturell verankerte Blockaden auszeichnet und in der Vielzahl an beteiligten Akteuren sowie der großen Komplexität der Mehrebenenstrukturen begründet ist. SCHARPF spricht später sogar von einer „Politikverflechtungsfalle“ (Scharpf 1985) und konstatiert, dass einmal etablierte institutionelle Strukturen nur schwer zu verändern sind. Obwohl der Governance-Prozess sich durch seine Anfälligkeit für Blockaden auszeichnet, sind inkrementelle Veränderungen, wie beispielsweise Anpassungen der Interaktionsweisen, durchaus möglich. Auch informelle, freiwillige Kooperation ist denkbar, was in partiellen Teillösungen systemischer Probleme münden kann. Dennoch existiert ein andauernd fortwährendes „Spannungsverhältnis“ (Benz 2007: 308) aus Machtansprüchen der Akteure und Blockadefahren. Dieser Komplexität ist es auch geschuldet, dass die Dynamik von MLG nur pfadabhängig verlaufen kann.

konkurrierenden Strukturen innerhalb der MLG. KLAGGE spricht in diesem Falle auch von der Dualität der Governance-Strukturen im Bereich EE. Während einerseits die Koordination über den Markt erfolgt – die Autorin benennt hier vor allem die Rahmung der Prozesse durch Anreizstrukturen national festgelegter Einspeisevergütungen – ist andererseits das Mehrebenensystem der Planung zu verorten. Die Planung trifft auf lokaler bzw. regionaler Ebene konkrete Standortentscheidungen, während auf nationaler Ebene der energiepolitische Rahmen festgelegt wird. Auf den unterschiedlichen Ebenen werden divergierende Interessen in Beziehung gesetzt, diese unterscheiden sich jedoch in ihren räumlichen Bezügen. Die Abbildung verdeutlicht die Vielzahl an beteiligten Akteuren und somit Interessen sowie ungleiche Ressourcenverteilung (vgl. Klagge 2013: 10). Sie spiegelt zudem wider, wie sehr die einzelnen lokalen – sich aus den vorgegebenen Rahmenbedingungen heraus situativ ergebenden – Governance Koalitionen in das Geflecht der übergeordneten Governance-Ebenen eingewoben sind.

**Abbildung 17: Die Dualität der Governance-Strukturen für erneuerbare Energien**



Quelle: Klagge 2013: 11

Neben Akteuren der öffentlichen Hand auf allen politisch-administrativen Ebenen, sind Unternehmen weitere zentrale Akteure im Ausbau des erneuerbaren Energiebereichs, ebenso wie zivilgesellschaftliche Organisationen und die allgemeine Bevölkerung (diese entweder als Opponenten durch Interessenkonflikte bzgl. Flächennutzung, oder als Unterstützer durch finanzielle Beteiligung und Partizipation am wirtschaftlichen Nutzen) (vgl. Klagge 2013: 10). Die nationale Ebene steuert den gesetzlichen und finanziellen Rahmen der EE-Förderung (hier stellvertretend auch für

Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen, wie der Kraft-Wärme-Kopplung). Der Entscheidungsprozess ist hierbei staatlich-hierarchisch organisiert und durch Umwelt- und Klimapolitik (und nicht zuletzt industriepolitische Motive) begründet. Mit der Energiepolitik versucht die Politik Anreize zum Ausbau der EE zu schaffen, wobei die räumliche Steuerung hierbei von raumplanerischen Planungs- und Genehmigungsprozessen geregelt wird und vor allem die lokale bzw. regionale Ebene den konkreten Ausbau/Umbau vor Ort gestaltet. Die Raumplanung schließt neben ihrer hierarchischen Struktur auch weitere formelle und informelle Informations- und Beteiligungsverfahren mit ein und verbindet die beiden Governance-Felder, indem sie *„als eine Art ‚Filter‘ für die Investitionstätigkeit und konkret für die Standortwahl von Investoren und Anlagenbetreibern fungiert“* (Klagge 2013: 12). Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der Entwicklung von Governance-Strukturen im Sinne von Informations-, Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen (und der Verknüpfung von Entscheidungs- und Planungsebenen) eine wesentliche Rolle für einen effizienten, konfliktarmen und vor allem sozial gerechten Ausbau der EE zukommt – besonders im Hinblick auf den schon thematisierten verhandlungsintensiven Charakter der Transition-Prozesse.

Die Vielzahl an heterogenen Akteuren und sozialen Interessen innerhalb eines Energiesystems erstreckt sich somit über unterschiedliche Governance-Ebenen und beherbergt differierende Interessen und Motivationen zur Neukonfiguration des Systems auf urbaner Ebene. Auch im Hinblick auf die Verbreitung der M-KWK reicht eine Betrachtung einer einzelnen Governance-Ebene nicht aus, um ein Verständnis zu erlangen, wie ein Wandel im sozio-technischen System gestaltet werden kann. Wie schon in der MLP dargelegt, spielen unterschiedliche Dimensionen für das Nischenverhalten eine Rolle. Soll nun diese Nische auf ihre Governance hin analysiert werden, dann liefert auch hier eine Mehrebenen-Betrachtung die Möglichkeit, unterschiedliche Dimensionen von Governance getrennt voneinander zu betrachten, aber ebenso auf ihre Interdependenzen zu untersuchen, v.a. wenn räumliche Ebenen in die Analyse einfließen sollen.

Die oben angeführte Abbildung verdeutlicht, wie sich Prozesse der Neukonfiguration des Energiesystems auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen abspielen und wie diese miteinander interagieren und Abhängigkeiten formen. Das Energiesystem als sozio-technisches System unterliegt neben technischen Innovationen

und Neuerungen vor allem auch politischen Prozessen und Regulierungen, die den entsprechenden Handlungskorridor offen legen. Der energiepolitische Rahmen reguliert hierbei diesen Korridor und versucht, Prozesse des Ausbaus EE oder der Steigerung der Energieeffizienz zu koordinieren und somit auch zu steuern. Die Vielzahl der technischen Möglichkeiten, die Diversität der beteiligten Akteure und die unterschiedlichen (natur-)räumlichen Gegebenheiten erschweren einen derartigen Steuerungsprozess von oben.

Städte und Regionen sind eingebunden in großflächige Energiesysteme – einerseits als Orte des Konsums innerhalb komplexer sozio-technischer Netzwerke, andererseits sind sie eingebettet in die Hierarchien einer multi-Ebenen Governance. Während in der Bereitstellung und Koordination des Energiesystems unterschiedlichste Handlungsebenen involviert sind, so sind auch in der Transition zu einer low-carbon Urbanität unterschiedlichste strategische Prioritäten auf den diversen Ebenen auszumachen. Die Ebene des Raumes kann hierbei als Territorium für die Ausgestaltung der Zusammenarbeit fungieren. Ganz besonders im Energiebereich kommt der kommunalen Ebene neue Bedeutung zu, insbesondere in dreierlei Hinsicht: als

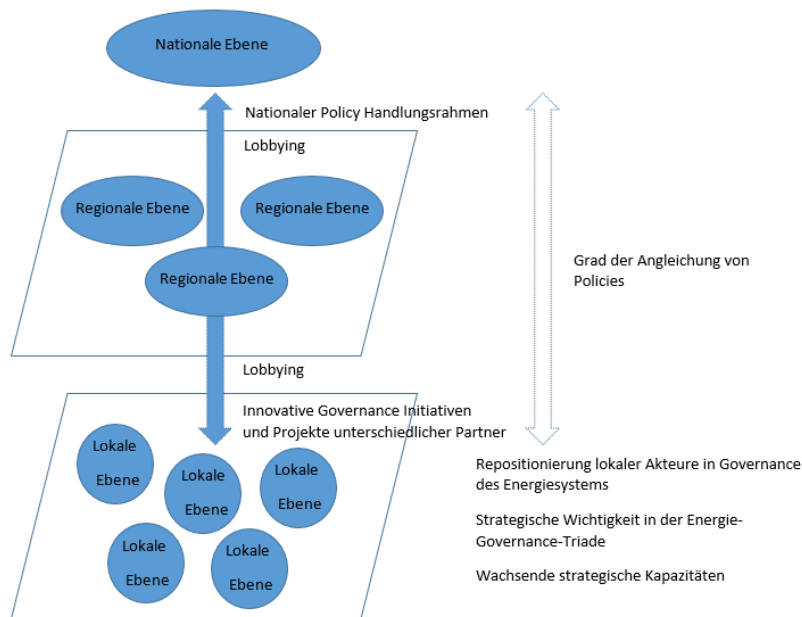
- (1) Treiber der Neukonfiguration lokaler Infrastruktur
  - (2) Partner strategischer Experimente zur Energieeffizienz (low carbon)
  - (3) Wegbereiter zur (energetischen) Sanierung der bebauten Umwelt
- (vgl. McGuirk et al. 2014: 2718).

Eine neue Architektur der Energieeffizienz scheint an dieser Stelle möglich. Es ist anzunehmen, dass hier Lösungen zu den Herausforderungen systemischer Transition im Energie- (versorgungs-) System zu verorten sind, die sich bisher v.a. durch kurzweilige und fragmentarische, voneinander unabhängige Projekte ausgezeichnet haben. Diese sind als solche nicht in der Lage, die in dieser Transition inhärenten Komponenten Komplexität, Unbeständigkeit und Ungewissheit zu erfassen. Städte können aber als Orte mannigfaltiger Aktivitäten, Innovationen und Experimente (sowohl in technischer, als auch in politischer und sozialer Hinsicht) und in deren Summe als Treiber verstanden werden, in der strategische Governance-Maßnahmen konzipiert und so sektorübergreifende Zusammenarbeit vorangetrieben werden kann.<sup>167</sup>

---

<sup>167</sup> “Where their [urban local governments; Anm. d. Verf.] experimentation is at its most pronounced, they have the capacity to push other government and private sector actors towards more transformative climate change and energy system responses. Such responses are less suggestive of technical and organisational adaptations to secure the resilience of existing systems and enable ‘business-as-usual’ but may enable more



**Abbildung 18: Multi-Level (Energie-) Governance und ihre Dynamik**

Quelle: eigene Darstellung

Die Abbildung verdeutlicht die Triade der unterschiedlichen Governance-Ebenen und der ihr zugrunde liegenden Handlungslogiken. Die Dynamik und ihre Wechselhaftigkeit resultieren aus der Vielzahl an Policies und Projekten, die in sich überschneidenden Sektoren durch diverse Governance-Praktiken umgesetzt werden und in unterschiedlichsten Governance-Konstellationen münden. Der urbanen Ebene, als Umsetzungsebene, kommt hierbei eine entscheidende Rolle zu. Einerseits ist zu konstatieren, dass urbane Antworten auf Fragen des Klimawandels und der Energiewende/-effizienz stets durch multiple politische Arenen geformt und beeinflusst werden. Andererseits ermöglicht die zunehmende Koordination der Aktivitäten (innovativer Governance) und die damit einhergehende Zunahme strategischer Kapazität eine Verschiebung bzw. Repositionierung der lokalen Ebene im Mehrebenensystem der Energie-Governance.<sup>168</sup> Die lokale Ebene ist als konkrete Umsetzungsebene somit essentiell für das Entstehen von Innovationsimpulsen zur Systemveränderung. Zwar ist

*far reaching, if more challenging, transitions that are more likely to achieve low carbon futures*" (McGuirk et al. 2014: 2730).

<sup>168</sup> Wie zentral die lokale Ebene für Veränderung der Regime-Strukturen ist, verdeutlicht exemplarisch die derzeit weite Verbreitung der Erstellung von Klimaschutzkonzepten für die kommunale Ebene. Die Konzepte sind darauf ausgelegt, spezifizierte Maßnahmen im Bereich Klimaschutz – also auch Energieeffizienz und Ausbau EE – für die jeweils lokale Ebene zu entwickeln, die zur Umsetzung explizit auf der Vernetzung und Kooperation lokal ansässiger Akteure beruhen. Denn auch wenn die übergeordneten Ebenen das Was der Entwicklung vorgeben, das Wo und Wer bestimmen vor allem die lokalen Akteure und die sie beeinflussende lokale Infrastruktur. Durch die Hoheit über die Raumplanung, aber auch durch besonders engagierte privat- und zivilgesellschaftliche Akteure vor Ort, werden Handlungskorridore eröffnet, die sich je nach vorgegebenen Ressourcen unterscheiden werden.

auch sie nicht frei von Struktur- und Machtbeziehungen (in Form konkreter urbaner sozio-technischer Regime), allerdings eröffnet sie durch ihre räumliche Dichte auch Potenzial für neue Formen – situativer – Governance, die durch die Schaffung lokaler Innovationsimpulse wiederum auf die übergeordneten räumlichen und politischen Ebenen der Mehrebenen-Governance zurückzuwirken vermag.<sup>169</sup>

Ein übergeordneter Regime-Wechsel hin zu einem nachhaltigen Energiesystem beruht auf der Diffusion eben solcher lokaler Innovationsprozesse. Es ist in diesem Zusammenhang essentiell zu verstehen, wie innovatives Handeln entsteht und wie durch die Organisation von Akteuren kollektiv ein Möglichkeitsraum konstruiert wird, der Systemveränderungen bewirkt. Bisher ist sich die wissenschaftliche Debatte nicht einig, welche Veränderungen hinsichtlich lokaler Praktiken und Aktivitäten ausschlaggebend für das Setzen solcher Innovationsimpulse sind und welche Rolle hierbei urbanen sozio-technischen Regimen zukommt. Einig ist sich sowohl die Governance-Forschung, als auch die Transition-Forschung, dass die Macht der Akteure zur Gestaltung von Wandelprozessen von ihren Beziehungen und Verbindungen innerhalb dieser Netzwerke abhängt (vgl. David & Schönborn 2014; Fuchs & Hinderer 2014a; Loorbach 2007). Bisher greifen die Ansätze zur Transition-Forschung hier allerdings zu kurz, indem sie annehmen, dass Nische und Regime lediglich eine einzige (räumliche) Ebene umfassen – hier kann der Governance-Ansatz ergänzend zur Analyse beitragen. Die Stadtforschung ergänzt den Blickwinkel um die Betrachtung lokaler Transition-Räume, indem lokalspezifische Besonderheiten herausgearbeitet werden, welche den Entwicklungsprozess vorgeben und beeinflussen. Zielführend erscheint somit eine analytische Suche nach sich neu ergebenden Governance-Arrangements, sich verändernden sozio-technischen (Regime-) Strukturen, ihrer lokale Einbettung, sowie den Prozess determinierende Machtverhältnisse in ihren mehrebenen Wechselbeziehungen. Auf welchen Erfolgsfaktoren situative Governance-Arrangements beruhen, in welcher Form sie sich mit vorherrschenden Regime-Strukturen auseinandersetzen müssen und welche Rolle hierbei die Wechselbeziehungen der einzelnen Ebenen spielen, soll im Folgenden näher erörtert werden.

---

<sup>169</sup> So ist schlussfolgernd MCGUIRK ET AL. zuzustimmen, die eine Anerkennung der Stärkung der urbanen Ebene und den daraus resultierenden Wechselwirkungen mit den übergeordneten Ebenen fordern und argumentieren: “as (...) the city’s strategic importance as site and space in the governance of climate and energy intensifies, appreciating these multiscalar dynamics will be increasingly important” (McGuirk et al. 2014: 2731).

### 3.4.2 Situative Governance und Akteure des Wandels zur Verbreitung lokaler Innovationsimpulse

Besonders auf urbaner Ebene ist die Neukonfiguration des Energiesystems, bzw. deren zugrunde liegender sozio-technischer Regime der Herausforderung gegenüber gestellt, dass die Governance zugehöriger Systeme sich zunehmend polyzentrisch gestaltet und über multiple Ebenen erstreckt, was sich in einer Machtverteilung und damit einhergehendem Kontrollverlust widerspiegelt. Innerhalb dieses Kontexts entstehen derzeit allerdings auch unterschiedliche, neue Formen von Governance, die zur Intervention und anschließenden Neukonfiguration sozio-technischer Regime beitragen.

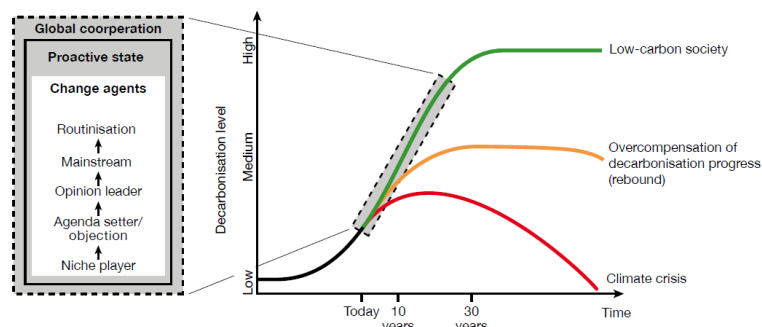
Erste Ergebnisse einer akteurssensitiven Transition-Forschung suggerieren, dass einzelne Akteure eine wesentliche größere Rolle in der Transition bzw. Transformation sozio-technischer (Sub-) Systeme spielen, als von der technikzentrierten Transition-Forschung bislang angenommen (vgl. u.a. Grin et al. 2010; Loorbach 2010; Fuchs & Alle 2016). Auch die historisch-basierten Forschungsbeispiele zeigen auf, dass Wandel nicht alleinig nur durch die Einsatz neuer Technologien, sondern durch einen damit einhergehenden Wertewandel bestimmt ist, der sich zunächst in Nischen und deren darin interagierenden Akteure entwickelt. Diese Akteure – auch Akteure des Wandels bzw. Change Agents – genannt, zeichnen sich durch Aktivitäten aus, die über das Setzen von Innovationsimpulsen (durch den Einsatz neuer Technologien oder sozialer Ideen und Innovationen) den Status-Quo herausfordern und so Bedingungen des strukturellen Wandels schaffen (vgl. Rogers 2003).<sup>170</sup> Akteure des Wandels können hierbei einzelne Akteure oder auch kollektive Akteure sein, die bewusst oder auch zunächst unbewusst, Wandelprozesse einleiten. *„Change Agents haben eine überzeugende Veränderungsidee und eine erste Idee für deren Umsetzung. Sie vernetzen sich und gewinnen wichtige Mitstreiter. So schaffen sie es, die kritische Masse für die Veränderungen zu gewinnen. Danach entwickeln sie die Idee in Schritten gemeinsam weiter. Die Veränderung von Routinen, der Rahmenbedingungen, die Bildung neuer Institutionen, ein Paradigmenwechsel oder Ähnliches schließen den Prozess ab“* (Kristof 2010a: 38). Die Definition von Kristof zeigt erste Merkmale der Akteure des Wandels auf. Als Einzelpersonen oder Einrichtungen agieren sie stets als Pioniere des Wandels und verbreiten soziale Innovationen, indem sie über eine gemeinsame kognitiven Problemwahrnehmung

---

<sup>170</sup> Sie profitieren somit nicht lediglich von sich öffnenden windows of opportunities, sondern stoßen diese aktiv durch ihre Aktivitäten auf und kreieren hierüber Möglichkeiten strukturellen Wandels (vgl. Schad & Sommer 2011: 5).

aktuelle Strukturen in Frage stellen, weit verbreitete Einstellungs- und Verhaltensmuster herausfordern, über die Verbreitung von Fach- und Prozesswissen alternative Praktiken schaffen und bei neuen Gleichgesinnten eine andauernde Motivation für die Wandelprozesse schaffen (vgl. Kristof 2010b; 524ff.; Maschkowski 2015: 26; Roorda et al. 2014: 12).

Als Akteure, “*who are already adopting new or alternative ways of thinking and doing*” (Roorda et al. 2014: 10), entwickeln sie innovative Visionen und Ansätze und koordinieren zu deren Umsetzung die multidirektionalen Beziehungen der beteiligten Akteure, um eine konsensfähige Problemlösung und Umsetzung herzustellen. Ziel ist hierbei der Ausbau ihrer Aktivitäten, die weitere Vernetzung sowie über die Initiierung und Verbreitung



**Abbildung 19: Agenten des Wandels und ihr Einfluss auf Transition-Pfade** - Quelle. WBGU 2011a: 7

von Wandelprozessen, Entscheidungsträger auf übergeordneten Ebenen zu einem Kurswechsel zu motivieren (WBGU 2011a: 9).<sup>171</sup>

Die Akteure des Wandels lassen sich aus der Perspektive der MLP der Ebene der Nische zuordnen (vgl. hierzu auch WBGU 2011b: 257; Grin et al. 2010). Sie grenzen sich hier explizit von den bereits etablierten Akteuren ab. Diese etablierten Akteure üben großen Einfluss auf das zu untersuchende Handlungsfeld (hier bereits etablierte Strukturen des Energiesystems) aus. Sie strukturieren über ihre Interessen, Ansichten und Ressourcen die Organisation des Feldes und bestimmen hierdurch dessen Ziele und Zwecke (vgl. Fettke & Härdlein 2015b: 8). Diese Akteure lassen sich aus der Perspektive der MLP der Ebene des sozio-technischen Regimes zuordnen.

Während KRISTOF Change Agents primär auf exponierte Experten bezieht (vgl. Kristof 2010a; Kristof 2010b), beschränkt die Transition-Forschung den Begriff auf die Rolle der Akteure zur Diffusion technischer Innovationen (vgl. Rogers 2003). Im Rahmen der interdisziplinär angelegten Nachhaltigkeitsforschung wurde der Begriff zunehmend

<sup>171</sup> “(...) *change agents, who can test and advance the options for leaving behind an economy reliant on the use of fossil resources, thus helping to develop new leitmotifs, or new visions, to serve as guiding principles for social transition. Initially, the change agents are involved as marginalized protagonists; they could, however, develop into an effective force, greatly advancing the transformation*” (WBGU 2011a: 6).

ausgeweitet und umfasst neben technischen Experten, politisch-administrativen Entscheidungseliten, Unternehmern, etc. auch Akteure, die vor Ort an Veränderungsprozessen beteiligt sind und vornehmlich nicht-institutionalisiert bzw. ohne Machtbefugnisse agieren (vgl. Fuchs & Hinderer 2014a: 3; Schad & Sommer 2011: 5). Als ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Entstehung von Innovationsimpulsen bzw. Gestaltung von Veränderungsprozessen wird die Interaktion der Change Agents in ihren jeweiligen Akteursnetzwerken – also ihre Governance – definiert (vgl. Kristof 2010a: 41).

FUCHS & HINDERER zeigen anhand ihrer Studie zu vier unterschiedlichen Fallbeispielen dezentraler Energieversorgung auf, wie solche Governance-Strukturen als lokale Innovationsimpulse fungieren können, indem sie das etablierte Regime herausfordern und eine Veränderung der Strukturen anstreben.<sup>172</sup> Die von FUCHS & HINDERER angesprochenen Arenen oder auch Nischen – in Anlehnung an FLIGSTEIN & MCADAMS Theorie strategischer Handlungsfelder – sind hierbei einer Form der situativen Governance zuzuordnen. Sie strukturieren das Feld an dieser Stelle in die zwei oben angesprochenen Akteursgruppen; diejenigen, welche die Strukturen bestimmen und diejenigen, die den Status-Quo herausfordern. Die Autoren betonen hier vor allem die lokale Ebene und die dort agierenden Akteure sowie die Ebene des existierenden Regimes für Wandelprozesse.<sup>173</sup> Während sich die Transition-Theorie, hier insbes. SMITH ET AL., für die Betonung einer Regime-endogenen Perspektive aussprechen und die Akteure innerhalb der Regime durch die Nutzung Regime-interner Ressourcen als treibende Kräfte des Wandels ansehen (vgl. Smith et al. 2005), sehen FUCHS & HINDERER vornehmlich nicht-institutionalisierte bzw. Akteure ohne Machtbefugnisse („relatively powerless actors“; Fuchs & Hinderer 2014a: 3) als jene, bestehende Strukturen herausfordernde, Akteure an. Die Autoren gehen hierbei von der Annahme aus, dass sich eine situative Governance<sup>174</sup> aus einem Konflikt mit den bestehenden Strukturen heraus

---

<sup>172</sup> FUCHS & HINDERER beschreiben diese Situation folgendermaßen: *“In the current existing regulatory and market frameworks in Germany and elsewhere, important technical and institutional innovations for energy transitions were and are being developed, tested, and brought to application on regional and local levels. Regions, cities, and villages experimenting with socio-technical innovations and aiming to implement new concepts have to develop governance structures under high uncertainty. These governance structures mirror space-specific social, political, technological, and economic constellations”* (Fuchs & Hinderer 2014a: 1).

<sup>173</sup> *“Regimes in this context need not be considered as something being solely restrictive. Regimes also have an enabling role. Without regimes and the security for decision-making they offer to both private and public actors, a lot of activities would not be happening or would be frustrated due to a lack of perspective”* (Fuchs & Hinderer 2014: 6).

<sup>174</sup> Die Autoren definieren situative Governance vage als *“the way local initiatives organize bringing about what we will call situative governance”* (Fuchs & Hinderer 2014b: 356). Die sich aus den Innovationsprozessen ergebenden sozio-technische Konstellationen und ihre Organisationsformen entstehen durch Konflikte mit den bisher bestehenden Strukturen. Aus einer stadtgeographischen

entwickelt. Diese Form der Governance basiert auf ortsspezifischen Konditionen zur Förderung möglicher Innovationen und bereits existierender Machtkonstellationen (vgl. Fuchs & Hinderer 2014b: 355f.). Sie analysieren zur Identifikation lokal unterschiedlich erfolgreicher Initiativen die vorherrschenden Akteurskonstellationen, die Mobilisierung von Ressourcen und die Lösung von Konflikten. FUCHS & HINDERER liefern hier wichtige Einsichten, vor allem hinsichtlich der Heterogenität möglicher Nischen und der sie unterstützenden Akteurskonstellationen. Die Autoren verdeutlichen, dass je nach lokalen (Macht-) Konstellationen, räumlichen Voraussetzungen und technologischen Möglichkeiten, der geschaffene Interaktions- und Handlungsraum differiert und durch gelungene Koordination der Aktivitäten sehr wohl ein Wandel lokaler Energieversorgungsstrukturen in Gang gesetzt werden kann. Je nach lokaler Ausgangsvoraussetzung entsteht durch die situative Anpassung eine starke Differenzierung der einzelnen Initiativen bzw. Nischen. Während die Autoren die räumlichen und kontextspezifischen Faktoren für die Entwicklung dieser Heterogenität verantwortlich machen, unterbleibt jedoch aufgrund der starken Konzentration auf die sozialen Strukturen des Handlungsfeldes vorerst eine explizite Analyse zu den Wechselwirkungen der Komponenten Raum, Akteure und Innovation.

Auch DAVID & SCHÖNBORN setzen sich mit bottom-up induzierten Wandelprozessen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen auseinander. Sie schlussfolgern in Ihrer Studie zu der Etablierung von Nachhaltigkeitsinnovationen, dass diese Etablierung – und hier stehen sie in deutlichem Widerspruch zu FUCHS & HINDERER – nicht zwangsläufig durch Konfliktlinien zwischen Nische und Regime auszeichnen, sondern vielmehr durch die Verfestigung neuer Governance-Strukturen, die sich durch eine gewisse Offenheit charakterisieren lassen. Besonders betonen die Autoren hierbei als Erfolgsfaktoren die Offenheit der Projektträger gegenüber ihrem sozio-kulturellen sowie institutionellen Umfeld und der sich daraus ergebenden Flexibilität gegenüber der Wahl der Umsetzungsinstrumente bzw. der Kooperation.<sup>175</sup> DAVID & SCHÖNBORN

---

Perspektive sind eben jene Strukturen stets raum-zeitlich eingebettet und spiegeln neben den geographisch-baulichen Begebenheiten auch die soziokulturellen und politökonomischen Besonderheiten des jeweiligen Raumes wider, die einen spezifischen Interaktion- und Handlungsraum für die Akteure vor Ort eröffnen. Je nach ortsspezifischen Voraussetzungen münden die neuen Governance-Strukturen – somit situativ bedingt – in unterschiedlichen Organisationsformen der Akteure und resultieren in lokal ausdifferenzierten Innovationsdynamiken und Lösungsansätzen zu vorherrschenden Fragestellungen. Die räumliche Einbettung der Innovationsprozesse soll Antworten auf die Frage bereitstellen, welche Treiber für neue Governance-Strukturen verantwortlich sind.

<sup>175</sup> „Indem die Initiativen offen sind, in und mit lokalen Politikinstrumenten (inter-) agieren, sind sie in besonderem Maße responsiv und können den Diffusionsprozess dirigieren (...)“ (David & Schönborn 2014: 10).

positionieren sich hier gegen die rein steuerungspolitische Sichtweise auf Governance-Prozesse – wie im Sinne SMITH ET AL. – und verweisen neben sich neu entwickelnden horizontalen und flexiblen Formen der Kooperation bei der Verbreitung dezentraler Energiesysteme auch auf die Rolle von Konflikten, die sie zwar als durchaus vorhanden, aber nicht determinierend im Etablierungs- und Diffusionsprozess von Innovationen definieren (vgl. David & Schönborn 2014: 11).

Es zeigt sich, dass die Vertreter der situativen Governance einzelnen Akteuren bzw. Akteursgruppen eine entscheidende Rolle in der Kreation neuer (Energie-) Pfade zuschreiben. Vor allem in ihrer Offenheit und Flexibilität gegenüber lokalen Rahmenbedingungen, wie räumlichen Faktoren (auch sozialer und ökologischer Natur), politischen Konditionen, ökonomischen Strukturen, differierenden Siedlungstypen oder vorhanden materiellen Ressourcen, sehen die Autoren die Erfolgsbedingungen für neue Governance-Arrangements. Nach dem Prinzip der adaptive capacity bzw. Anpassungsfähigkeit vermögen sich die Akteure den Entwicklungsgegebenheiten vor Ort anzupassen und schaffen so Kapazitäten, um einen alternativen Entwicklungspfad anzustoßen. Die Prioritäten der Arrangements variieren je nach normativem und motivationalem Kontext (unterliegen demnach sozio-kulturellen und normativ orientierten Wertvorstellungen) und resultieren in lokal ausdifferenzierten Innovationsprofilen. Die Autoren stellen die einzelnen Akteure und ihre Motivationen in den Vordergrund des Forschungsinteresses und fokussieren sich auf die Strategien zur Herstellung (kollektiver) Handlungsfähigkeit. Während vor allem die sozialen Strukturen, Strategien und Organisationsformen sowie das Verhalten im Konfliktfall im Fokus stehen, sind die Wechselwirkungen mit dem Raum bisher nur unzulänglich untersucht worden. Ebenso bedarf es einem besseren Verständnis der Elemente politischer und regulativer Begebenheiten des sozio-technischen Handlungsfeldes, die eben jene alternativen Governance-Mechanismen hervorbringen und die Regime-Nische-Interaktion konstituieren.

Ein Ansatz, welcher diese Lücke zu schließen vermag, ist der des Transition-Managements. Transition Management wird hauptsächlich mit der urbanen Transition-Forschung in Verbindung gebracht. Der Ansatz, der von Loorbach auch „complex systems governance“ (Loorbach 2004: 2) genannt wird und seine Wurzeln in der Multi-Level-Governance sowie dem Adaptive Management findet, kann auch als reflexive Form der ökologischen Modernisierung interpretiert werden. Durch die Konzipierung der Rolle der Agency wird die Möglichkeit der Intervention auf unterschiedlichen Ebenen generiert: *“(…) transition management can be considered as a form of multi-level*

*governance (...) whereby state- and non-state actors are brought together to co-produce and co-ordinate policies in an iterative and evolutionary manner on different policy levels”* (Loorbach 2004: 6).

Der Ansatz stützt sich auf Gedanken zu:

- Systemdenken (Diversität von Akteuren deutet auf unterschiedliche Problemperspektiven und Lösungsmöglichkeiten hin und erfordert einen Problemlösungsrahmen, der diese miteinander in Beziehung setzt),
- Visionsbildung (integrierter Systemansatz langzeitlicher Visionen für kurzfristiges Handeln)
- Multi-Akteursnetzwerken (kein Akteur kann System als Ganzes steuern, deshalb müssen diese Aktivitäten koordiniert werden)
- Experimenten (durch den hohen Grad an Unsicherheit in komplexen Systemen können Dynamiken nicht voraus gesagt und in Experimenten erprobt werden. Der Fokus liegt somit auf den Faktoren Lernen und Wissenstransfer)
- Regimen (unterschiedliche Dynamiken auf unterschiedlichen Ebenen. Die unterschiedlichen Ebenen müssen anhand unterschiedlicher Strategien aneinander angeglichen werden)

(vgl. Loorbach 2004: 6f.).

In Anlehnung an die Multi-Level-Perspektive von GEELS und KEMP setzt das TM auf eine Multi-Level-Governance, die sich aus der strategischen Ebene, der taktischen Ebene und der operationalen Ebene zusammensetzt und durch die Partizipation jeweils unterschiedlicher Akteure mit unterschiedlichen Ressourcen und der Angleichung der jeweiligen Prozesse auf den drei Ebenen zu – gezielten – Veränderungen im gesellschaftlichen System beiträgt. Durch die Schaffung einer „Transition Arena“ (Loorbach 2004:10), in welcher das Problem identifiziert und durch Visionen mögliche Transition-Pfade strukturiert werden, sollen flexible (Policy-) Instrumente geschaffen werden, um innovationsorientiert und durch Experimente erfahrbare Entscheidungen zur Beeinflussung komplexer, adaptiver Systeme zu ermöglichen.

Der scheinbar auf bottom-up basierende Entscheidungsfindungsprozess schafft nach RIP allerdings nur so etwas wie eine „Illusion der Agency“<sup>176</sup> (Rip 2006), also einen

---

<sup>176</sup> RIP zeigt sich dennoch überzeugt davon, dass eine Illusion der Agency ein notwendiges Mittel zur Motivation der Akteure darstellt und beschreibt diese als *“productive because they motivate action and repair work, and thus something (whatever) is achieved”* (Rip 2006: 94). RIP betont somit die



Raum, in dem Akteure Handlungsfähigkeit erlangen und lässt außer Acht, dass sehr wohl Komponenten der „Struktur“ (Mayntz & Scharpf 1995) auf diesen Raum rückwirken. So ist dieser Raum (bzw. Transition Arena) weder für jedermann gleichermaßen zugänglich (und verschärft bereits existierende Ungleichheiten sowie Fragen der Legitimität von Entscheidungen), noch können sich die teilnehmenden Akteure loslösen von der Rückwirkung ihrer Strukturen und somit Politiken und Machthierarchien. So werden einerseits bestimmte Agenten des Wandels und andererseits außerhalb der Arenen ablaufende Prozesse/Transitions ignoriert. Zudem ist nicht eindeutig definiert, an welcher Stelle das TM ansetzt, d.h. an bereits bestehenden Strukturen oder ob es hierfür eventuell neue Instrumente der Politik benötigt. Weiterhin sind derartige Transition-Arenen häufig in (Entwicklungs-) Programme eingebunden, die nicht den lokalen Wandel zum Ziel haben, sondern Veränderungen im Gesamtsystem.

Der Ansatz des Transition Managements liefert trotz oben angeführter Kritikpunkte wesentliche Einsichten zu sich verändernden Governance-Strukturen. Er zeigt vor allem auf, dass an Nachhaltigkeit orientierte Transitions in sozio-technischen Systemen – wie dem Energiesystem – auf Koordinationsprozessen gleichberechtigter Akteure beruhen, die in speziell geschaffenen – und oft lokal verankerten – Räumen (hier Transition Arenen, aber diese sind auch in Form von Projekten bzw. Experimenten denkbar) durch gesellschaftliche Lernprozesse innovative Lösungsansätze zu derzeit vorherrschenden Problemen erarbeiten. Als Arrangements mannigfaltiger Akteure schaffen sie ein neues Interaktions-Modell, in welchem sie unterschiedliche Akteure und ihre Interessen in Beziehung setzen und diese ordnen und strukturieren. Es entsteht ein vielseitiges, aber dennoch sehr spezifisches Netzwerk, welches zeitlich und räumlich verankert ist und eine den territorialen Umständen angepasste Vision entwickelt.

Die obige Diskussion um die unterschiedlichen Governance-Modi zeigt eindeutig auf, dass die Dezentralisierung des Energiesystems nicht nur in Form neuer technologischer Innovationen gedacht werden kann, sondern ebenfalls neue soziale bzw. organisatorische Formen hervorbringt, die strukturelle Veränderung im System initiieren. Hierbei lassen sich unterschiedliche Organisationsformen unterscheiden, welche auf

---

Notwendigkeit von Visionen/ Illusionen der eigenen Agency für Akteure im Governance-Prozess, da diese stets auf das Handeln dieser rückwirken, sei es innerhalb Transition-Arena oder außerhalb; beide Male werden die Dynamiken des Systems beeinflusst.

divergierenden Interaktionsmodi und Netzwerkbeziehungen unterschiedlichster Akteure setzen, die mehr oder weniger stark formal miteinander in Beziehung stehen.

Das Governance-Konzept erlaubt eine Fokussierung auf Prozesse und die darin enthaltene Dynamik. Mit Fokus auf Akteurskonstellationen werden Formen der Koordination/Interaktion und Kooperation sowie synergetische Lernprozesse und Problemlösungsstrategien in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Während der Reiz des Konzeptes in der Offenheit gegenüber Ideen, Theorien und Analysen besteht und somit der Zunahme komplexer und interdependenter Sachverhalte moderner Gesellschaften gerecht wird, gerät das Governance-Konzept vor allem wegen seines deutlichen Spielraums für Interpretation in die wissenschaftliche Kritik und muss sich gegen folgende Kritikpunkte behaupten. „Alles Governance oder was?“ (Schuppert 2011) fragte SCHUPPERT einst in Anbetracht der Fülle territorialer Handlungsebenen und gesellschaftlicher Regelungsbereiche, für welche das Konzept zur Erklärung empirischer Sachverhalte herangezogen wird. Durch die scheinbare Unerschöpflichkeit des Konzeptes hat die Governance-Forschung eine Vielzahl an Fallstudien produziert, die aufgrund ihrer Kleinteiligkeit an dem Versuch einer weitreichenden Verallgemeinerung scheitern (vgl. Grande 2012: 571f.). Das Konzept ist aufgrund fehlender historischer, flächendeckender, territorial oder auch Sektor übergreifender Analysen konzeptionell nur schwer zu vereinheitlichen und lässt demnach nur bedingt generalisierte Schlussfolgerungen zu. Eine weitere Schwierigkeit wird in dem begrenzten Kenntnisstand zur Leistungsfähigkeit bezüglich der Wirkung von Governance gesehen. GRANDE konstatiert zum Stand derzeitiger Governance-Forschung, dass die *„Erfahrungs- bzw. Beobachtungszeiträume für neue Formen der Governance derzeit noch sehr begrenzt sind, (...) um (...) Aussagen über ihre Leistungsfähigkeit machen zu können“* (Grande 2012: 575) und lässt aufgrund der komplizierten Analyse der komplexen Wirkungszusammenhänge die Frage offen, ob und inwieweit Governance die Lösung moderner Gesellschaftsprobleme positiv unterstützt.

Zudem gibt es bisher kaum Gewissheit über die Anzahl und Eigenschaften der unterschiedlich möglichen Governance-Modi. Meist wird unterteilt in die Modi Hierarchie, Markt und Netzwerk (vgl. u.a. Schimank 2007: 32ff.). Hierbei handelt es sich aber oftmals lediglich um idealtypische Konstellationen in abstrakten Typologien, die sich empirisch als nicht operationalisierbar erweisen. Reale Gesellschaften zeichnen sich allerdings durch diffizile Arrangements dieser idealtypischen Mechanismen aus (vgl. Schneider & Bauer 2009: 13). In der wissenschaftlichen Literatur wird bisher jedoch

kaum thematisiert, wie diese komplexen Kombinationen möglich sind und welche Schlussfolgerungen sich aus den teilweise widersprüchlichen Kombinationsmöglichkeiten der Governance-Modi ergeben. Wird der Fokus zudem auf komplexe Systeme gelegt, so ergibt sich weiterhin das Problem der Unsicherheit im Sinne einer Nicht-Beherrschbarkeit durch Komplexität. Zwar ist sich die Wissenschaft in ihrer Forderung nach neuen, intelligenten Formen der Koordination weitgehend einig; wie diese Formen jedoch in der Praxis aussehen können bzw. begrifflich-konzeptionell erfassbar sind, ist in der Debatte allerdings noch weitgehend ungeklärt.

Das Dissertationsvorhaben ist darauf angelegt, einen Beitrag zur Schließung dieser Lücke zu schaffen, indem analysiert wird, wie Akteure an einem spezifischen Ort ihre Zusammenarbeit koordinieren und über diese Innovationsimpulse setzen, die einen sozio-technischen Wandel im Energiesystem hervorbringen und zur nachhaltigen Entwicklung des Raumes beitragen. Das hierbei entstehende Innovationshandeln – auch als situative Governance zu interpretieren – ergibt sich durch das jeweilige Handeln der Akteure vor Ort und steht stets mit den bereits existenten Strukturen sozio-technischer Infrastruktursysteme in Interdependenz. Das heißt, es scheint kein allgemeingültiges Modell möglich, welches die Koordination innovatorischen Handelns skizzieren kann, sondern die ortsspezifische Ausprägung der Struktur- und Organisationsmuster der lokal spezifischen Innovationsprofile ist jeweils neu zu hinterfragen. Die Koordination der Akteure hat hierbei zum Ziel, dass gesteuert werden kann. Wenn also von situativer Governance gesprochen wird, dann wird der Begriff in diesem Forschungsvorhaben definiert als die lokal spezifische Koordination von Ressourcen, um Steuerung zu ermöglichen, die das Ziel verfolgt, in einem System Veränderungen zu bewirken. Durch diese Intervention wird ein Interaktions- und Handlungsspielraum (gleichzusetzen mit der Transition Arena des Transition Management-Ansatzes) geschaffen, der durch gelungene Kooperation dazu führt, dass gesteuert werden und hierdurch Innovationsimpulse gesetzt werden können.<sup>177</sup> Ziel ist es, die Struktur- und Organisationsmuster der situativen Governance herauszuarbeiten und die spezifischen Mechanismen zu identifizieren, die fördernd, aber auch hemmend auf das Entstehen von Innovationsimpulsen wirken. Es ist

---

<sup>177</sup> Diese Definition lässt keine scharfe Trennung von Governance und Steuerung zu, sondern richtet den Fokus verstärkt auf die sozialen Mechanismen, die notwendig sind, um Ressourcen zu mobilisieren und Konsens erzielen zu können. Hierbei wird sich explizit von der Steuerbarkeit komplexer Systeme distanziert, vielmehr liegt dem Steuerungsbegriff hier eine Kooperation lokaler Akteure zur Verwirklichung lokaler Innovationsimpulse zugrunde, die bei erfolgreicher Umsetzung strukturelle Veränderungen in einem sozio-technischen System einleitet und bei weiteren Diffusion einen Beitrag zur Transformation des Energiesystems leistet.

in diesem Zusammenhang essentiell zu verstehen, inwiefern die unterschiedlichen Formen von (Netzwerk-) Beziehungen, Arten der Wissensproduktion und experimentelle Prozesse im Zusammenhang mit dem existierenden Regime stehen und Möglichkeiten der Einflussnahme schaffen (Transformation), oder eventuell dessen Bestehen (Kontinuität) unterstützen. Diese Aktivitäten sind zudem einzubetten in das politische Mehrebenensystem, um die Erfolgsbedingungen und restriktiven Faktoren hinsichtlich der Diffusion der Innovationsimpulse zu erörtern.

Es ist anzunehmen, dass unterschiedliche Akteurskonstellationen unterschiedliche Formen von Wissen produzieren und hierbei spezifische Prioritäten setzen. Somit ist es von Interesse der Frage nachzugehen, wie derartige Governance-Modi entstehen – also wie bisher stark verankerte (institutionalisierte) Grenzen und Routinen aufgebrochen und neu justiert werden können – und wessen Interessen wie durchgesetzt werden (sollen).<sup>178</sup> Hier ist auch die Erwartung an eine Neukonfiguration sozio-technischer Systeme und ihrer Regime verankert; je nach sozialen Interessen entstehen divergierende Formen von Wissen, Expertise und Sachverständnis, die eine Richtung der angestrebten Transition beeinflussen.

Schlussfolgernd lässt sich konstatieren, dass es zur Transition sozio-technischer Systeme einer neuen Infrastruktur bedarf, die in der Lage ist, sich den neuen – dezentralen – Herausforderungen zu stellen und die hierfür notwendigen Formen der Kooperation und Kreativität zulässt. Die zwei erwähnten Governance-Ansätze liefern einen analytischen Rahmen, um diese neue Infrastruktur konzeptionell zu erfassen. Durch ihre lokale Betrachtung geben sie einerseits Auskunft über die räumliche Einbettung von Innovationsprozessen und legen andererseits Motivationen und treibende Kräfte für die Generierung neuer Governance-Strukturen dar. Je nach Organisationsform unterscheiden sich auch die Intentionen der beteiligten Akteure und führen im Resultat zu lokal

---

<sup>178</sup> Ein sehr veranschaulichendes Beispiel ist hier EMELIANOFF und ihre Studie zu lokalen Energie-Transitions und Multilevel Klima-Governance. Die Autorin untersucht am Beispiel Hannovers und Vaxjös (Schweden) neue Formen transnational-kommunaler Governance, die durch die Koordination bisher isoliert voneinander arbeitender Akteure neue Arenen der Kooperation schaffen. Durch die Zusammenarbeit europäischer Institutionen, lokaler Akteure und kommunaler Umwelt- und Naturschutzämter entstehen neue Formen politischen Handelns und neu justierte Kräfteverhältnisse, die lokale Konditionen bezüglich einer Energie-Transition positiv beeinflussen können (durch beispielsweise Visionen, Wissenstransfer, finanzielle Unterstützung, Risikoaufteilung, etc.). Städte stellten hierbei ein window of opportunity dar, welches besonders in Zeiten einer stark ökonomisch orientierten Lobbyarbeit einflussreicher Wirtschaftsverbände und deren Blockade nationaler Klimapolitik und Klimaschutzziele, ein (dynamisches und innovatives) politisches Handeln auf lokaler Ebene ermöglicht und legitimiert (vgl. Emelianoff 2013: 2ff.).

ausdifferenzierten Governance-Strukturen, die je nach örtlichen Voraussetzungen, auch lokal ausdifferenzierte Transition-Pfade bzw. Technologie-Mixe hervorbringen (vgl. Fuchs & Alle 2016: 8f.). Im Umkehrschluss hat der so gesetzte lokale Innovationsimpuls dementsprechend auch Auswirkungen auf die räumliche Entwicklung und Ausgestaltung. Das Steuerungsziel, also die Erhaltung der Systemstabilität oder die Systemveränderung, bedingt somit die Wechselwirkungen, Schnittmengen und Interdependenzen innerhalb der generierten Arena. Es wird dabei angenommen, dass die Problemlösung nur durch die Integration der unterschiedlichen (Handlungs-) Ebenen erfolgen kann.

**Tabelle 6: Zusammenfassung der theoretischen Bausteine zur Erfassung der wesentlichen Elemente urbaner Wandelprozesse**

<b>M-KWK als Treiber lokaler Innovationsimpulse</b>	<b>Urbanes sozio-technisches Regime</b>	<b>Lokaler Innovationsimpuls durch situative Governance</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technische Nische als Treiber jeweils situativ entstehender Governance-Arrangements</li> <li>▪ Durchsetzung technischer Innovation basiert auf jeweiliger Akteurskonstellation</li> <li>▪ Einfügen in bestehendes Regime zur Lösung struktureller Probleme</li> <li>▪ Kleinräumigkeit: fördert Lernprozesse sowie Einbettung in soziale und institutionelle Kontexte</li> <li>▪ Urbane Struktur gibt mögliche Entwicklungspfade vor: soziale, politische, wirtschaftliche und ökologische Verhältnisse der Stadt beeinflussen Entwicklung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bestehende Institutionen und ihre Netzwerke determinieren Struktur</li> <li>▪ Normen/Praktiken/Erwartungen bilden ein Set an kollektiven Regeln (und verstetigten Kooperation)</li> <li>▪ Adaptive Kapazität des Regimes erlaubt eine Angleichung an Nische, kann aber auch zur Neukonfiguration des Regimes führen (Austragung in Konflikten und Verhandlungsprozessen)</li> <li>▪ Urbane Infrastrukturen determinieren Struktur und Dynamik sozialer Beziehungen (in ihrer finanziellen, sozialräumliche, ökologischen und politischen Dimension)</li> <li>▪ Gebäude als limitierende bzw. ermöglichende Faktoren</li> <li>▪ Bereits bestehende Technologien: im Wechselverhältnis mit M-KWK/Nutzerverhalten</li> <li>▪ Pfadabhängigkeiten entstehen v.a. durch materielle Netzwerke</li> <li>▪ Koevolution: durch neue Akteure verändert sich Struktur und Konstellation der bisher etablierten Akteure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Initiierung von Projekten</li> <li>▪ Interaktion (basierend auf Wertvorstellungen und kognitiver Problemwahrnehmung)</li> <li>▪ Mobilisierung von Ressourcen (monetär, personell, kognitiv)</li> <li>▪ Lernprozesse/Netzwerke/Wissensgenerierung (stark von lokalen Besonderheiten geprägt)</li> <li>▪ Formulierung von Visionen/Erwartungen</li> <li>▪ Herstellung kollektiver Handlungsfähigkeit durch Agency (auch neue Netzwerkkonstellationen möglich)</li> <li>▪ Soziale Innovationen erlauben neue Formen der horizontalen Kooperation</li> <li>▪ Multidirektionale Beziehungen durch Mehrebenen-Governance</li> </ul>

Quelle: eigene Darstellung

## 4. HYPOTHESEN

Nachdem die Problembeschreibung für den gesellschaftlichen sowie den wissenschaftlichen Diskurs erfolgte und relevante Forschungsfragen abgeleitet wurden, werden an dieser Stelle Hypothesen deduktiv-nomologisch abgeleitet. Hierbei sind die Hypothesen nicht auf Basis einzelfachlicher theoretischen Grundlagen hergeleitet – durch die Darstellung in einem Beziehungsgeflecht werden die Abhängigkeiten und Wirkungsgefüge verdeutlicht und so eine holistische, fachübergreifende Problemsicht generiert.

Nicht nur in der quantitativen Forschung werden Hypothesen oft als das wichtigste Instrument angesehen. Auch die Sozialwissenschaften beschreiben die Erstellung von Hypothesen als unverzichtbar, was vor allem durch ihre forschungsleitende Funktion begründet wird.<sup>179</sup> Das Idealbild empirischer Forschung ergibt sich hier aus theoretisch abgeleiteten Hypothesen, die den weiteren Forschungsprozess strukturieren und somit Operationalisierung, Instrumentenentwicklung, Datenerhebung und Dateninterpretation determinieren (vgl. Meinefeld 1997: 23f.). In der qualitativen Sozialforschung herrscht Uneinigkeit vor allem dahingegen, inwieweit Hypothesen dem spezifischen Gegenstandsbereich vorfixierte theoretische Deutungsmuster aufoktroieren – was die subjektive Deutung des Handelnden schwer erfassbar werden lässt.<sup>180</sup> Zwar wird in der empirischen Sozialforschung die These von der Unmöglichkeit voraussetzungsfreier Erkenntnis wahrgenommen,<sup>181</sup> ist jedoch nur bedingt ein Instrument der Methodenbegründung und -entwicklung und setzt sich somit nicht in systematischer Weise mit der Einbringung des Vorwissens des Forschers in den Forschungsprozess auseinander (vgl. Meinefeld 1997: 28). Das Plädoyer für eine Hypothesengenerierung in der qualitativen Forschung begründet sich in der erkenntnistheoretischen Annahme der Bewältigung einer potenziell unbegrenzten Datenmenge – ein Fehlen von Kriterien zur Auswahl relevanter Informationen mündet in der Willkür des Forschers, der ohne orientiertes Forschungsziel ad hoc über sein nächstes Vorgehen entscheidet. Die Reflexion und der systematische Einbezug bereits vorhandenen Wissens (Klärung der Faktoren, die von Anfang an

---

<sup>179</sup> Vgl. hierzu u.a. Kerlinger 1975 sowie Bortz & Döring 1995.

<sup>180</sup> Siehe hierfür v. a. Glaser & Strauss 1967.

<sup>181</sup> Vor allem der kritische Rationalismus schlussfolgert mit der Unabdingbarkeit der Formulierung von Hypothesen vor der empirischen Phase für eine kontrollierte Forschung (wenn eine Vorprägung bzw. ein Erwartungshorizont des Forschenden nicht auszuschließen ist, dann sei es besser, diesen soweit wie möglich bewusst zu machen und gezielt zu kontrollieren, statt die Beobachtung unkontrolliert davon beeinflussen zu lassen) (vgl. Meinefeld 1997: 24f.).

Einfluss auf das Forschungsprojekt nehmen) dienen somit zur Kumulation von empirisch abgesichertem Wissen (vgl. Meinefeld 1997: 29).

Um somit die Prämissen der qualitative Forschung einzuhalten – nämlich den unterschiedlichen Weltdeutungen der Handelnden gerecht zu werden – bedarf es einem Methodenkonstrukt, welches das Vorwissen des Forschers strukturiert, sich aber gegenüber unerwarteten Beobachtungen flexibel verhält. Dem vorliegenden Forschungsprozess liegen folgende – aus den voran gegangenen theoretischen Überlegungen abgeleiteten – Forschungshypothesen zugrunde, die den weiteren empirischen Forschungsprozess strukturieren:

<b>These 1:</b>
<b>Das Energiesystem ist ein sozio-technisches System. Die Transformation des Energiesystems setzt soziale und technische Innovationen zur Durchdringung von Pfadabhängigkeiten voraus. Der zunehmende Einsatz dezentraler Energieversorgung verändert hierbei die bisher etablierten Governance-Strukturen.</b>
<b>These 2:</b>
<b>Die lokale Infrastruktur definiert hierbei den Möglichkeitsraum (bzw. die Transition-Arena) für soziales Handeln/ Interaktion und determiniert mögliche Entwicklungspfade.</b>
<b>These 3:</b>
<b>Eine Transition beruht auf der Entwicklung situativer Governance, die sich durch das Handeln vor Ort ergibt und so neue Innovationsimpulse setzt. Diese unterscheidet sich von dem spezifischen Modus lokaler Governance, die sich als Regime manifestiert (es existiert somit ein fragmentiertes Bild urbaner sozio-technischer Entwicklung).</b>

Die Thesen legen die Annahme nahe, dass in dem Prozess der Transition sozio-technischer Systeme eine Vielzahl an unterschiedlichen Regimen entstehen kann, die miteinander in Wechselwirkung oder auch Konkurrenz stehen. Die Ebene der Stadt kann hierbei entscheidend zur Realisierung einer sozio-technischen Transition im Energiesystem beitragen (u.a. durch Nähe von unterschiedlichen Nutzergruppen, die Bereitstellung von Ressourcen und Kapazitäten sowie der Wissensvernetzung). Ob sich durch die Angleichung der technischen Architektur mit der organisatorischen Struktur



auch eine bessere Systemleistung ergibt, bleibt an dieser Stelle offen und bedarf weiterer Forschungsvorhaben, die den Rahmen dieser Dissertation übersteigen.

Es lässt sich zusammenfassend konstatieren, dass Städte durch technische (Infrastruktur-) Netzwerke regiert bzw. gesteuert werden. Die urbane Governance-Kapazität wird hierbei durch sozio-technische Regime gestaltet. Änderungen in diesen Netzwerken lassen somit auch Veränderungen in der urbanen Governance vermuten. Die daraus resultierende neue räumliche Organisation von Städten und ihrer Infrastruktur bedingt ökonomische, ökologische und soziale Konsequenzen, die sich positiv, aber auch durchaus störend auf die Stadt auswirken können.

## 5. ANALYTISCHER RAHMEN DER UNTERSUCHUNG

Das empirische Forschungsdesign baut auf den Grundlagen der qualitativen Forschung auf. Hier geht es explizit um das Beschreiben, Interpretieren und Verstehen von Zusammenhängen (vgl. Flick 2009). Während oben bereits die forschungsleitenden Hypothesen abgeleitet wurden, soll an dieser Stelle ein analytischer Rahmen erarbeitet werden, der die Untersuchung operationalisiert und instrumentalisiert und somit bewertbar werden lässt.

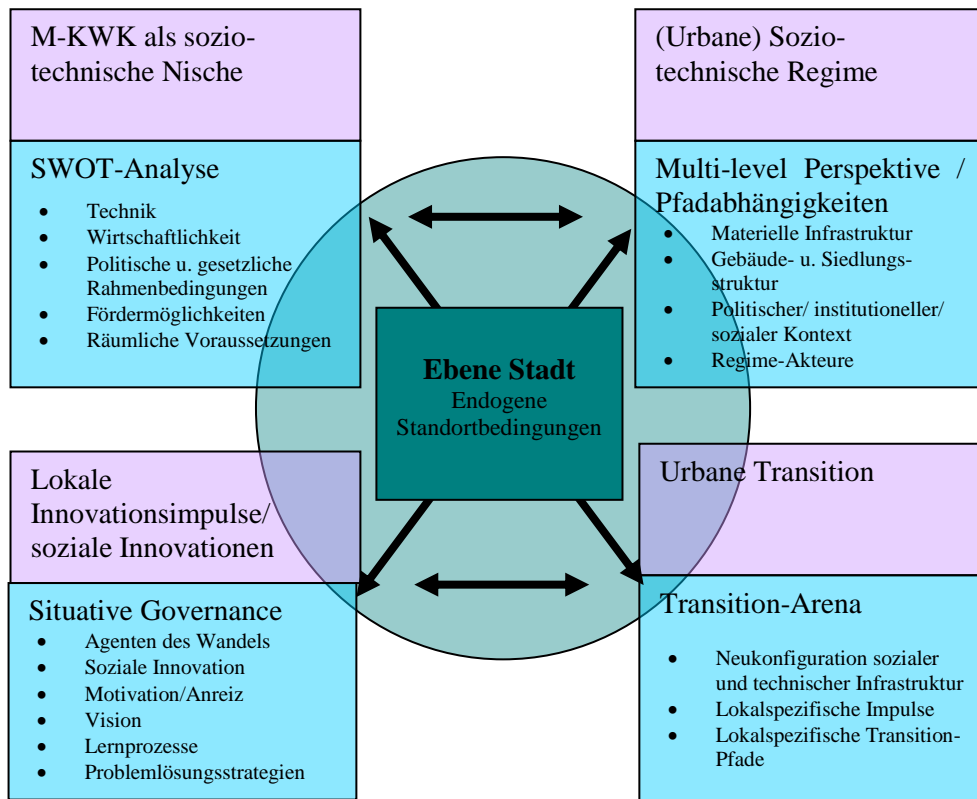
- Als Fallstudie dient ein M-KWK Mieterstrom-Projekt in der Stadt Hamburg, um die dort existente Transition-Arena bezüglich möglicher Entwicklungen der M-KWK (siehe hierzu ausführlich Kapitel 6.2) zu analysieren. Fallstudien dienen stets einer exakten Beschreibung eines Einzelfalls. Warum die Stadt Hamburg und ihre handlungsleitenden Akteure als aussagekräftiger Fall zur Beantwortung der Fragestellung ausgewählt wurden, wird näher im darauf folgenden Kapitel 7 diskutiert. Die Untersuchung wird anhand einer Fallstudie durchgeführt, weil diese durch die Rekonstruktion der Wirklichkeit sehr detailliert bestimmte Sachverhalte abzubilden vermag.
- Die Antworten auf die Forschungsfragen liefern leitfadengestützte Experteninterviews sowie Primär- und Sekundärliteraturanalyse und eine Akteursanalyse.

Der analytische Rahmen dient dazu, ein Set an relevanten Variablen, die sich aus der theoretischen Analyse ableiten, zu spezifizieren (siehe Abbildung 20). Einerseits werden hierbei die Variablen klassifiziert und in Beziehung zueinander gesetzt. Dies schafft eine kohärente Struktur für die empirische Untersuchung. Andererseits erlaubt ein solcher Rahmen, die der Untersuchung zugrunde liegenden und bisher isoliert voneinander betrachteten Theorien<sup>182</sup> miteinander in Verbindung zu bringen. Das daraus resultierende Modell ermöglicht präzise Annahmen über das limitierte Set von Variablen und verfolgt hierbei eine deduktive, interne Logik durch die Kopplung an theoretische Grundlagen.

---

<sup>182</sup> Die Theorien generalisieren das zu untersuchende Phänomen. Sie stellen eine interpretative Struktur bereit und verbinden beobachtete und modellierte Phänomene. Zudem zeigen und beurteilen sie die Signifikanz von Phänomenen.

**Abbildung 20: Modell zur Darstellung der Zusammenhänge der theoretischen und konzeptionellen Grundlagen der Dissertation, inkl. Variablen**



Quelle: eigene Darstellung

Im Folgenden sollen zentrale Begriffe und Konzepte, die in Kapitel 3 theoretisch hergeleitet wurden, operationalisiert und somit im Interesse dieses Forschungsvorhabens bewertbar gemacht werden, um im Anschluss einer empirischen Beobachtung zuordenbar zu sein.

Der hier zugrundeliegende analytische Rahmen ergibt sich aus theoretischen Ansätzen zur Transition-Forschung und zur (urbanen) Governance-Forschung. Während bisher beide Ansätze weitgehend isoliert voneinander betrachtet wurden, sollen diese über die Betrachtung eines Fallbeispiels auf räumlicher Ebene miteinander in Beziehung gesetzt werden. Ein Großteil der Transition-Literatur ist geprägt durch eine Technologie-Orientierung. So wird der Fokus vornehmlich auf technische Innovationen gelegt, die sich in einer Nische entwickeln und im Laufe der Zeit am Markt durchsetzen bzw. scheitern. Die damit einhergehende, unterstützende Policy-Dimension durch die (institutionalisierte) Politik fließt sehr wohl in die Betrachtungsebene ein. Die Transition-Forschung

vermag somit mit ihrem Instrumentarium aufzuzeigen, wie dynamische Prozesse aufgrund von regimebedingten Pfadabhängigkeiten und Lock-ins bzw. Wechselwirkungen zwischen technischen und sozialen Innovationen zu Verstetigungen bzw. Wandelprozessen führen. Die bisherige Vernachlässigung der Akteursebene lässt sich durch die Ergänzung des Governance-Ansatzes korrigieren, welcher die Akteure auf unterschiedlichen Ebenen miteinander über netzwerkartige Beziehungen in Relation zueinander setzt. Hierbei geht er über bereits institutionalisierte Akteure hinaus und liefert ein Instrumentarium zur Inklusion einer Vielzahl an Akteuren über unterschiedlichste Ebenen hinweg und hinterfragt Motivation und Machtaspekte in den einzelnen Beziehungen. Die räumliche Perspektive der Stadtforschung verbindet beide Ansätze durch die Betrachtung und den Einbezug der Lokalität als Transition-Arena, die sowohl für die technische, als auch die soziale Komponente durch endogene Ressourcen das Potenzial eines nachhaltigen Wandels definiert. Faktoren wie räumliche Nähe, Dichte oder (sich wechselseitig bedingende) Infrastruktur beeinflussen die Ressourcen möglicher Innovation. Zudem bezieht diese geographische Perspektive neben der räumlichen Einbettung der Innovationsprozesse stets die Rückwirkung dieser Prozesse auf den Raum mit ein. Wie in dieser Dissertation mehrfach betont, spielt die urbane Ebene eine essentielle Rolle zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie zur Steigerung der EE und Energieeffizienz. Die Frage, wie diese Räume durch ihre Infrastruktur nachhaltig gestaltet werden können, ist somit essentiell und mündet in der Suche nach Antworten auf die Frage nach Möglichkeiten urbaner Transitions.

### **5.1. M-KWK ALS SOZIO-TECHNISCHE NISCHE**

Um zunächst die Ausgangslage der sozio-technischen Möglichkeiten für eine (urbane) Transition zu erfassen, soll das Innovationfeld der M-KWK näher beschrieben, auf seine Charakteristika als sozio-technische Nische hin untersucht und hinsichtlich seiner Rolle als Treiber lokaler Innovationsimpulse analysiert werden. Hierfür erfolgt neben der Analyse der technischen und ökonomischen Komponenten auch die Einordnung in die politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen. Im Anschluss werden die raumspezifischen und sozialen Zielvorstellungen in die Analyse mit einbezogen. Als Basis für die Analyse dient eine ausführliche Literaturanalyse, deren Ergebnisse durch Experteninterviews zusätzlich geprüft werden. Zudem werden zentrale Akteure gebeten, im Rahmen einer Akteursanalyse die wesentlichen Akteure für das Netzwerk der M-KWK aufzuzeichnen; so lassen sich die entsprechenden Akteure im

sozio-technischen System der M-KWK identifizieren und hinsichtlich ihrer Relevanz bewerten.

Die in diesem Schritt generierten Ergebnisse dienen als Grundlage für die Analyse der weiteren konzeptionellen Bausteine, die über die geographische Ebene der Stadt miteinander in Relation gesetzt werden und sollen die Herausforderungen und Potenziale der M-KWK hinsichtlich der Transition sozio-technischer Energiesysteme im urbanen Raum aufzeigen.

In einem ersten Schritt gilt es, essentielle Begriffe weiter zu spezifizieren und für eine Operationalisierung im Sinne der Fragestellung näher zu definieren:

**M-KWK**: Die Kraft-Wärme-Kopplung zeichnet sich durch die zeitgleiche Nutzung thermischer Energie und Erzeugung von Elektrizität aus. Hierbei wird die Abwärme eines Verbrennungsmotors als Gebäude- oder Prozesswärme genutzt, während dieser Generator zeitgleich die Stromerzeugung antreibt. Dies geschieht dezentral direkt bei dem Verbraucher. In der Untersuchung der KWK wird diese auf Mini-KWK-Anlagen von einer elektrischen Leistung von 20 – 50 KW eingegrenzt.<sup>183</sup>

**Sozio-technische Nische**: Der Begriff der sozio-technischen Nische betont neben technologischen Entwicklungen besonders die damit einhergehende soziale Komponente der Innovation, sowie deren wechselseitiges Verhältnis. In einer geschützten Nische werden hierbei technologische Neuerungen entwickelt. Die technologische Entwicklung zeichnet sich durch Radikalität<sup>184</sup> – im Sinne einer strukturellen Veränderung – aus und ist noch nicht in das vorherrschende (hier: Energie-) Regime integriert. Die Durchsetzung der technischen Innovation basiert auf der jeweiligen Akteurskonstellation, der Mobilisierung von Ressourcen sowie den gegebenen Rahmenbedingungen; die technische Nische fungiert somit als Treiber jeweils situativ entstehender neuer Governance-Arrangements. Im Idealfall gehen bei Verbreitung bzw. Durchsetzung von

<sup>183</sup> Diese Eingrenzung erfolgt aufgrund von wissenschaftlichen Erkenntnissen, die davon ausgehen, dass Mikro- und Mini-KWK-Anlagen eine zentrale Rolle hinsichtlich des sich wandelnden Energiesystems innehalten können (vgl. Gamperling 2012; Schubert et al. 2014; Voß & Fischer 2006). Anlagen dieser Größe sind dezentral ausgerichtet und umfassen die Kategorie Haushalt und Kleingewerbe. Das Spektrum der Einteilung der KWK in Nano-, Mikro- und Mini-Anlagen reicht von einer 1 kW<sub>el</sub> stromproduzierenden Heizung im größeren Einfamilienhaus, bis hin zum kleinen 50 kW<sub>el</sub> BHKW, das ein Quartiersnahwärmenetz speist. So sind in diesem Spektrum bereits eine Vielzahl an unterschiedlichen Ansprüchen und Auswirkungen auf das vorherrschende Energie-Regime auszumachen (vgl. Schubert et al. 2014: 7). Deshalb wird aufgrund der begrenzten Ressourcen in dieser Untersuchung das Spektrum eingeschränkt auf Mikro-Anlagen von 20 bis 50 kW<sub>el</sub>.

<sup>184</sup> Aus der Perspektive der Technikentwicklung gilt die M-KWK aufgrund ihres erprobten Einsatzes selbstverständlich nicht als radikale technische Innovation. Allerdings liefert sie als Inkubationsraum Raum für soziale Innovationen und führt in ihrem Einsatz zu strukturellen Veränderungen des sozio-technischen Energiesystems.

diesem Innovationsimpuls weitere Impulse für eine gesamtstädtische, regionale oder nationale Transformation zum gesamtgesellschaftlichen Nutzen aus. Die Nische der M-KWK fügt sich somit in den Kontext eines bestehenden Regimes zur Lösung struktureller Probleme ein.

Zunächst sollen die technischen Elemente des Innovationsfeldes M-KWK und ihre räumlichen Kontextbedingungen analysiert werden, um die Herausforderungen in technischer, regulatorischer und raumbezogener Hinsicht zu ermitteln.

**Analyserahmen und determinierende Variablen zur Bewertung der M-KWK als sozio-technische Nische und Treiber lokaler Innovationsprozesse:**

- **Technische Komponente:** die Analyse der technischen Komponente gibt Aufschluss über den Stand der Technik der M-KWK-Technologie, ihre Klassifikation als sozio-technische Nische und ihre Möglichkeiten zur Integration in bestehende Strukturen des vorherrschenden Energiesystems. Das technische Innovationsfeld wird hierbei definiert.
- **Wirtschaftliche Komponente:** ökonomische Faktoren, wie beispielsweise Preise, Märkte, Kosteneffizienz oder die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung sind wesentliche Faktoren für die Entwicklung technischer Umweltinnovationen (vgl. Bruns et al. 2008; Fuchs & Alle 2016: 23ff.). Es soll analysiert werden, welche hemmenden oder fördernden Rahmenbedingungen durch ökonomische bzw. energiewirtschaftliche Faktoren geschaffen werden.
- **Politische und gesetzliche Rahmenbedingungen:** die energiepolitischen Bedingungen sind, meist als externe Rahmenbedingungen, maßgeblich an den Chancen der Diffusion der technologischen Nische beteiligt. Insbesondere die nationale, aber auch die subnationale Ebene, schaffen über zahlreiche Gesetze, wie das KWKG, das EEG, oder das EEWärmeG oder durch Regelungen zum Energiemarktdesign, weitere Potenziale bzw. Restriktionen für das Segment der M-KWK. Ob diese derzeit eine Diffusion der Nischentechnologie der M-KWK unterstützen, soll im Rahmen der Dissertation analysiert werden.
- **Fördermöglichkeiten:** zu den Innovationsimpuls fördernden bzw. hemmenden Faktoren gehören auch (fehlende) Fördermittel. Die Zusammensetzung der Förderlandschaft und ihr Einflussfaktor auf die Entwicklung der M-KWK ist ein weiterer Baustein der Analyse.

- **Räumliche Voraussetzungen:** in städtischen Räumen lassen sich gute Rahmenbedingungen für die Entstehung und Entwicklung von Innovationen beobachten; die städtischen Eigenschaften bzw. urbane Struktur beeinflusst den Charakter von Innovationsprozessen und gibt hierbei mögliche Entwicklungspfade vor (vgl. u.a. Fuchs & Allen 2016: 51ff; Bulkeley et al 2013a: 6).<sup>185</sup> Die M-KWK ist als Innovationsfeld in das bestehende Energiesystem zu integrieren und für die Realisierung oft auf räumliche Voraussetzungen angewiesen, die vornehmlich im urbanen Raum zu finden sind. So beeinflussen die vorhandene Energieinfrastruktur, die Verfügbarkeit lokaler Ressourcen, die Siedlungsstruktur und die Bevölkerungsentwicklung die Entstehung und Weiterentwicklung dieser sozio-technischen Nische (vgl. Schubert et al. 2014: 26).

Zunächst werden die Informationen zu den oben genannten entwicklungs-determinierenden Faktoren aus Literaturanalyse sowie Experteninterviews gewonnen. Anschließend werden mittels SWOT-Analyse die Treiber, Schwächen, Potenziale und Gefahren/Hemmnisse der M-KWK ermittelt. Es wird aufgezeigt, inwieweit es sich bei der dezentralen Energie- und Wärmeversorgung um eine sozio-technische Nische handelt, inwiefern diese Nische durch situative Governance als Treiber lokaler Innovationsimpulse fungiert und welche Möglichkeiten mit dieser Technologie zur nachhaltigen Stadtentwicklung einhergehen.<sup>186</sup>

Die SWOT-Analyse wurde hierfür als geeignetes Instrumentarium identifiziert, da diese Form der Analyse Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der M-KWK aufzuzeigen vermag. Ursprünglich in der Ökonomie verwendet (vgl. u.a. Wehrich 1982), ist sie vor allem ein Instrument zur Evaluation und Einschätzung der jeweiligen Ausgangssituation durch interne und externe Einflussfaktoren – auch im Feld der Energieversorgung (vgl. u.a. Terrados et al. 2007). Als systematische Situationsanalyse ist sie auch im Innovationsmanagement ein zukunftsgerichtetes Analysetool, um einerseits interne Push-Faktoren (Antrieb kommt intern – Initiierung durch eigenen

<sup>185</sup> Sozio-technische Nischen spielen sich in der Regel kleinräumig ab. Gerade in dieser Kleinräumigkeit fördern sie Lernprozesse und die Einbettung in soziale und institutionelle Kontexte. Sozio-technische Nischen als Treiber lokaler Innovationsimpulse spielen für den Prozess der Transition aufgrund ihrer starken Dezentralisierung eine besonders wichtige Rolle.

<sup>186</sup> Hierbei soll an dieser Stelle explizit betont werden, dass die Aufzählung der Einflussfaktoren keineswegs den Anspruch auf Ganzheitlichkeit erhebt, sondern zusätzliche Faktoren auf unterschiedlichen Ebenen sowie weitere Wechselwirkungen mit weiteren Handlungs- und Innovationsfeldern bestehen, welche die Entwicklungen der Nischentechnologie beeinflussen. Die oben genannten Variablen werden in Bezug auf die Fragestellung und Forschungsperspektive durch die Literaturanalyse sowie Expertengespräche als die relevanten Variablen identifiziert.

innovativen Fortschritt) und andererseits externe Pull- Faktoren (Antrieb kommt vom Markt – Initiierung durch Bedürfnisse der Marktteilnehmer) zu identifizieren. Die SWOT-Analyse stellt somit ein adäquates Instrument dar, um die Chancen der M-KWK bezüglich der Generierung situativer Governance aufzudecken und zeigt nischeninterne Entwicklungsmöglichkeiten auf. Zeitgleich lässt sich das wechselseitige Verhältnis der Nischenentwicklung mit den externen räumlichen Entwicklungen im Sinne des Beitrages urbaner Transition-Prozesse identifizieren.

Die SWOT-Analyse ist ein qualitatives Analyseinstrument. Um die wissenschaftliche Prämisse der Objektivität zu wahren, wurden oben stehende Faktoren zur Bestimmung der sozio-technischen Nische als Treiber lokaler Innovationsimpulse definiert und somit für eine Annäherung an die Fragestellung messbar gemacht. Um eine systematische Vorgehensweise sicher zu stellen, soll über die reine Strukturierung und Gegenüberstellung der einzelnen Faktoren hinausgegangen werden und diese über eine Betrachtung der Ursache-Wirkungs-Beziehungen miteinander in Relation gesetzt werden – so wird ein Systemverständnis der sozio-technischen Nische als Teil des sozio-technischen Systems Energieversorgung sichergestellt.<sup>187</sup> Die Ergebnisse werden in einer SWOT-Matrix visualisiert.

Zur Entstehung eines lokalen Innovationsimpulses und der Diffusion der sozio-technischen Nische bedarf es eines (neuen) Sets an Akteuren, Agenden, Ressourcen und Kenntnissen – diese sollen im Folgenden unter ihren theoretischen und konzeptionellen Gesichtspunkten näher erläutert werden.

## **5.2 SOZIO-TECHNISCHE REGIME AUF URBANER EBENE UND MULTI-LEVEL-PERSPEKTIVE**

Ergänzt wird das Forschungsdesign durch die Multi-Level-Perspektive zur Untersuchung sozio-technischer Systeme nach GEELS. Wie bereits in dem theoretischen Kapitel verdeutlicht, setzt sich die MLP aus drei unterschiedlichen Ebenen zusammen. Die Ebene der Nische, des Regimes und der Landschaft. Während in der Analyse der M-KWK ihre Funktion als sozio-technische Nische im Hinblick auf das Initiieren lokaler Innovationsimpulse im Vordergrund des Forschungsinteresses steht, dient die MLP der

---

<sup>187</sup> Es muss an dieser Stelle betont werden, dass es sich hierbei lediglich um eine Momentaufnahme handelt. Die Veränderungen der Einflussfaktoren im Zeitverlauf und die daraus resultierenden Veränderungen des Gesamtsystems lassen sich aus einer SWOT-Analyse nicht entnehmen. Die Entwicklung von Indikatoren stellt allerdings die Zielmessung im Sinne einer Erfolgskontrolle im Zeitverlauf sicher.



Analyse der Beziehungen und Wechselwirkungen zwischen den drei Ebenen. Dies soll der Komplexität, der Interdependenz sowie der Multi-Dimensionalität der nachhaltigen Entwicklung von Systemen – hier dem Energiesystem – gerecht werden. Bewusst soll an dieser Stelle eine Abgrenzung zur reinen Systemtheorie geschaffen werden, die sich vornehmlich mit der Modellierung der Systemkomponenten und deren struktureller Interdependenz auseinandersetzt, um ein Systemverhalten vorherzusehen. Der systembasierte Ansatz der MLP hingegen versteht das Energiesystem durchaus als sozio-technisches System und setzt somit die soziale Komponente sowie die technische Infrastrukturkomponente in einen koevolutionären Zusammenhang, fokussiert sich aber auf die zugrunde liegenden Organisations- und Lernprozesse und die daraus resultierende Dynamik. Durch die Anerkennung des nicht-linearen Verlaufs dieser Prozesse verschiebt sich der Fokus zugunsten der Diversität der einzelnen (System-) Komponenten und lässt Erklärungen hinsichtlich der Qualität der Beziehungen zwischen den einzelnen Ebenen – v.a. in Bezug auf die antizipierten strukturellen Wandelprozesse – zu.

Bisher fokussierte sich die Kritik bezüglich der Anwendung der Transition-Theorie und ihrer Multi-Level-Perspektive v.a. auf die Diversität der Interpretationsspielräume der konzeptionellen Begrifflichkeiten Nische, Regime und Landscape in der angewandten empirischen Praxis (vgl. u. a. Raven et al. 2010). Zudem erschwert die Vielseitigkeit des Konzepts sowie die daraus resultierende unsystematische Anwendung in ausdifferenzierten wissenschaftlichen Disziplinen eine objektiv einheitliche Konzeptionierung der Analyseebene bzw. des Untersuchungsgegenstandes (vgl. Walker & Shove 2007; Graugaard 2014). Die konzeptionellen Ebenen der Nische, Regime und des Landscapes lassen sich – wie in neueren Studien aufgezeigt – nicht ontologisch voneinander abgrenzen. Vielmehr lassen sie sich aufgrund der unterschiedlichen Ausprägung ihrer lokalen Strukturen voneinander separieren und zeichnen sich hierbei durch unterschiedliche Grade von Stabilität aus (vgl. Geels 2011). In dieser heuristischen Trennung der Ebenen wird von der Annahme Abstand genommen, dass eine Nischenentwicklung stets darauf abzielt, das Regime zu ersetzen – wie dies bisher vor allem durch die technisch-determinierte Transition-Forschung vertreten wurde. Vielmehr lässt diese Perspektivenverschiebung auf die drei Ebenen sozio-technischen Wandels deren Durchlässigkeit in der empirischen Praxis in den Vordergrund treten und setzt somit die Akteure und deren Beziehung verstärkt in das Forschungsinteresse – eine Verbindung der konzeptionellen Ebenen zwischen Agency und Systemdynamik ist dadurch an dieser Stelle möglich. Werden die einzelnen Ebenen somit nicht ontologisch voneinander

abgegrenzt, sondern in ihrer heuristischen Dimension wahrgenommen, dann können neben der Akteursperspektive auch die lokal differenzierten strukturellen Komponenten ersichtlich werden. Diese lassen wiederum Rückschlüsse zu, warum und vor allem wie sich lokale Praktiken durchsetzen und zu neuen stabilen Konfigurationen in einem sozio-technischen System führen.

Die bisher in der Transition-Forschung unzureichende Frage nach dem Wo sozio-technischen Wandels erlangt hierbei entscheidende Bedeutung, denn wie bereits im theoretischen Kapitel erörtert, spielen die lokalen Praktiken eine erhebliche Rolle in der möglichen Diffusion sozio-technischer Nischen und dem Setzen lokaler Innovationsimpulse. Werden nun diese lokalen Praktiken einer räumlichen Dimension zugeordnet, dann lassen sich hier einerseits die akteurszentrierten Beziehungsgeflechte und Motive in diesem Raum konkretisieren und andererseits die diesen Prozess beeinflussenden (Infra-) Strukturen ausmachen, die dem Raum inhärent sind und auf das Beziehungsgeflecht der Triade aus Nische, Regime und Landscape rückwirken.

Im Forschungsinteresse steht somit nicht vorrangig, welche Ergebnisse die Neukonfiguration der sozialen und der technischen Komponente durch Innovationen hervorbringt, sondern vielmehr welche Strukturen einen solchen Wandelprozess determinieren und inwieweit die endogenen Faktoren – im Sinne ortsspezifischer kausaler Beziehungen – die Dynamik zwischen Struktur und Governance auf den unterschiedlichen Ebenen bestimmen.

Um die konzeptionelle Lücke zwischen den Akteuren und den sozio-technischen Systemdynamiken zu schließen und die Prozesse der Neustrukturierung der urbanen Energieinfrastruktur zu erfassen, soll der Fokus zunächst auf die Regime-Ebene im urbanen Raum gelegt werden, bevor die Akteure des Wandels näher analysiert werden. Hierfür werden die Ansätze der Multi-Level Perspektive nach GEELS mit den Ansätzen aus der stadtgeographischen Forschung um urbane Transitions kombiniert und im Sinne der Forschungsfrage nutzbar gemacht. Mit den folgenden Analyseschritten soll aufgezeigt werden, wie regimebedingte Pfadabhängigkeiten sowie Wechselwirkungen zwischen technischen und sozialen Innovationen die dynamischen Wandelprozesse beeinflussen können.

**Ebene des sozio-technischen Regimes:** die Ebene des sozio-technischen Regimes setzt sich sowohl aus dem technischen Infrastrukturen sowie den dazugehörigen Akteuren zusammen und wird in dieser Analyse um deren Austauschbeziehungen mit den

vorherrschenden räumlichen Gegebenheiten ergänzt. Es wurde bereits in der theoretischen Ausarbeitung herausgearbeitet, wie sozio-technische Regime durch ihr Zusammenwirken bestimmte gesellschaftliche Funktionen ausüben. Die Funktionslogiken des Regimes<sup>188</sup> beeinflussen hierbei die Richtung von Innovationsprozessen sowie den Grad technischer bzw. sozialer Variation.

Im Gegensatz zu der Heterogenität der Nischenakteure und ihrer zugrunde liegenden Motivationen und Handlungsinteressen, ist ein Regime in der Regel durch einen gewissen Grad an Homogenität gekennzeichnet. Diese ergibt sich aus den fest verankerten Strukturen, Kulturen und Routinen, die in ihrer Funktion derzeitige gesellschaftliche Bedürfnisse befriedigen. Hierbei bestimmen vor allem Institutionen (und ihre Policies) sowie Akteursnetzwerke den Status-Quo, indem sie die determinierende Struktur des Systems vorgeben, die auf routinierten Praktiken und kulturell verankerten Problemdefinitionen beruht, hierdurch Entscheidungsprozesse lenkt und somit dem sozio-technischen System Stabilität verleiht. Die Akteure schaffen innerhalb dieser Netzwerke gegenseitige Erwartungen, Verpflichtungen und Interessen, die dem System durch dauerhafte gegenseitige Anpassungsprozesse zu einer dynamischen Stabilität verhelfen. Sie teilen sich hierbei ein – zu diesem bestimmten Zeitpunkt vorherrschendes – kollektives Set an Regeln, Werten und kulturellen Traditionen, welches sich zusammensetzt aus technischen, institutionellen, sozio-ökonomischen, kognitiven und physischen Elementen. Gepaart mit den individuellen Interessen der Akteure etablieren sich effiziente Formen der Kooperation, die sich im Laufe der Zeit verstetigen. Ändern sich die obigen Faktoren (beispielsweise durch Veränderungen in der Landscape), dann erfolgt eine neue Angleichung der Elemente, entweder durch Experimente in Nischen (Empowerment),<sup>189</sup> eine Neukonstellation des Regimes oder eine Adaption des Regimes an die neuen Rahmenbedingungen – abhängig von den verfügbaren Ressourcen und Kapazitäten. Inwiefern sich ein sozio-technisches Regime an neue Rahmenbedingungen anpassen kann – also seine adaptive Kapazität –

---

<sup>188</sup> Hierunter sind nicht lediglich die akteursspezifischen Funktionslogiken, wie Interessen, Machtansprüche oder Ressourcen zu verstehen, sondern durchaus auch materielle und vor allem räumliche Elemente, die ebenfalls auf die Funktionslogiken eines Regimes zurück wirken. Dies zeigt sich unter anderem in räumlich ausdifferenzierten Spezialisierungen, wie beispielsweise Bioenergieregionen oder auch sog. Solarstädten, die explizit durch die räumlichen Gegebenheiten determiniert sind (vgl. Fuchs & Hinderer 2014a: 10).

<sup>189</sup> Diese Faktoren könnten in weiteren Untersuchungen um die Komponenten Nutzerverhalten, Wissensgenerierung und physische Aktivitäten ergänzt werden, insofern die einzelnen tatsächlichen Nutzer einer Technologie als Akteure zur Nischenverbreitung in die Analyse mit einfließen. Da sich diese Untersuchung nicht auf die individuelle, sondern die kollektive Agency von Akteuren bezieht, werden eben angeführte Variablen ausgeblendet und durch übergeordnete ersetzt.

lässt sich anhand von Konflikten und Verhandlungsprozessen aufzeigen, welche in Interaktion und Interdependenzen mit der Nische erfolgen.

Im Umkehrschluss bestimmen materielle, aber auch soziale Netzwerke ebenso pfadabhängige Entwicklungsverläufe. Durch die Identifikation von Pfadabhängigkeiten lässt sich einerseits aufzeigen, inwiefern sich ablaufende Prozesse entlang pfadabhängiger Strukturen bewegen. Andererseits lässt sich durch die Identifikation pfadabhängigkeitsbedingter Hindernisse veranschaulichen, ob eben jene Prozesse von diesen Strukturen abweichen und somit eine Form des Wandels induzieren. Die Koevolution technischen und sozialen Wandels zeigt an dieser Stelle auf, inwiefern sich durch die neue Technik auch die jeweilige Struktur und Konstellation der Akteure verändert.

Die obige Zusammenfassung zu sozio-technischen Regimen zeigt auf, dass sie einerseits das endogene Potenzial für Innovationsbedingungen determinieren, andererseits als Ebene der Implementierung alternativer Konfigurationen sozio-technischer Strukturen zu interpretieren sind. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass sich die Innovationsbedingungen nach den örtlich etablierten sozio-technischen Regimen (auch softe Infrastruktur) sowie den räumlichen Begebenheiten (harte Infrastruktur) unterscheiden. Um demnach die ortsspezifischen kausalen Beziehungen offen zu legen, in welche die Innovationsdynamiken zur Neukonfiguration urbaner Infrastruktur eingebettet sind, soll das einem Ort inhärente sozio-technische Regime analysiert werden.

Die Analyse des urbanen sozio-technischen Regimes soll hierbei in zwei wesentlichen Schritten erfolgen: der Analyse urbaner Infrastrukturnetzwerke sowie ihrer zugrunde liegenden sozio-technischen Konstellation.

- I) Analyse und Darstellung des strategischen Handlungsfeldes<sup>190</sup> Energiesystem zur Identifikation der etablierten Strukturen

---

<sup>190</sup> Ein strategisches Handlungsfeld wird definiert nach FLIGSTEIN & MCADAM („strategic action fields“), die ein solches Feld als zentrale Einheit kollektiven gesellschaftlichen Handelns verstehen (vgl. Fligstein & McAdam 2011: 3). Diese Handlungsfelder stellen konstruierte soziale Ordnungen dar und werden von den Autoren auf der Meso-Ebene verortet, d.h. sie sind auf einer organisationalen Ebene angesiedelt, die durch das Handeln der Akteure bestimmt wird. Die kollektiven, aber auch individuellen Akteure werden in Herausforderer-Akteure und etablierte Akteure unterteilt, die in diesem strategischen Handlungsfeld basierend auf geteilten Annahmen und Absprachen agieren, um strategische Vorteile ringen und hierbei versuchen, die Entwicklung des Feldes durch die Mobilisierung weiterer Akteure in ihrem Sinne zu beeinflussen. Bei erfolgreicher Kooperation können neue Governance-Einheiten entstehen, die ein neues Set an kollektiven Regeln entstehen lassen, für dessen Einhaltung sorgen und so die Weiterentwicklung des Systems bestimmen. Das strategische Handlungsfeld ist hierbei in ein Netz weiterer Handlungsfelder

II) Analyse und Rekonstruktion der bereits etablierten Akteure und ihrer Rolle im bestehenden Regime

Zu I) In der Analyse des strategischen Handlungsfeldes werden zunächst die räumlichen Ausgangsbedingungen analysiert. Wie aus der theoretischen Diskussion hervorgeht, spielt für die Identifikation eines distinkten urbanen sozio-technischen Regimes die vorgegebene harte Infrastruktur eine ebenso bedeutende Rolle, wie die oben genannten weichen Faktoren – nicht nur, weil sie das zu untersuchende System als Objekt der Forschung näher definieren helfen, sondern weil sie das dominante System räumlich einbetten, den Handlungsrahmen des sozio-technischen Regimes in seiner lokalspezifischen Besonderheit determinieren und Formen spezifischer lokaler Governance festlegen. Sie geben somit den Raum für Intervention vor und erzeugen immanente urbane Entwicklungspfade.

Analyse des räumlichen Kontexts in Bezug auf etablierte materielle Infrastrukturen und Technologien: in ihrer materiellen Komponente determinieren sie durch ihre technischen Artefakte die Struktur und Dynamik sozialer Beziehungen und geben somit die Möglichkeiten für strukturellen Wandel vor. Das vorherrschende Energiesystem soll anhand seiner historischen Entwicklung hinsichtlich Technologieprofil, Energieträgerstruktur und Energiewirtschaft sowie seiner sozialräumlichen, ökologischen, organisatorischen und politischen Dimension nähere Betrachtung finden. Im Hinblick auf mögliche Koevolutionsprozesse gilt es einzelne Technologien aufzuzeigen, die in Wechselwirkung mit der M-KWK stehen und damit einen Entwicklungsverlauf beeinflussen. Das den Technologien zugrunde liegende Nutzerverhalten und Konsummuster fließt hierbei in die Evaluation mit ein.

Analyse des räumlichen Kontexts in Bezug auf Gebäude- und Siedlungsstruktur: neben der materiellen Infrastruktur stellen geographische Besonderheiten, vor allem in Bezug auf die Siedlungsstruktur sowie der Gebäudebestand, ebenfalls einen limitierenden bzw. ermöglichenden Faktor für Intervention im Bereich dezentrale Energieversorgung dar.

Analyse des politischen, institutionellen und sozialen/kulturellen Kontexts: die ortsspezifische Energie- und Klimapolitik bestimmt maßgeblich den Möglichkeitsraum lokaler Innovationsimpulse. Die kulturellen, politischen, institutionellen und sozialen Faktoren fließen hier als die oben angeführten weichen infrastrukturellen Komponenten des sozio-technischen Regimes in die Analyse ein. Um den politischen Kontext zu

---

eingebunden, die sich stets gegenseitig bedingen (vgl. Fligstein & McAdam 2012: 8ff.; Fettke & Härdtlein 2015a: 8f.; Kunkis 2016: 62ff.).

erfassen, werden insbesondere die handlungsleitenden, klimaschutzrelevanten Konzepte der Stadt – das Klimaschutzkonzept sowie der Masterplan Klimaschutz (und der Hamburger Klimaplan) – im Sinne der Forschungsfrage analysiert und interpretiert.

Zu II) Die Analyse und Rekonstruktion der bereits etablierten Akteure zeigt die spezifische Governance der bestehenden urbanen Infrastruktur auf. In Interdependenz mit den technischen Komponenten formen sie das sozio-technische Regime durch ein in kollektives Set an Regeln und Werten und führen in der kontinuierlichen Angleichung von Erwartungen, Verpflichtungen und Interessen zur Stabilität des vorherrschenden Energiesystems. Die jeweilige Governance der urbanen Infrastruktur determiniert hierbei die Genese und den Verlauf von Innovationsimpulsen innerhalb des städtischen Energiesystems.

Die in der jeweiligen Stadt existenten materiellen und a-materiellen Strukturen sind – wie bereits in Kapitel 2.2 aufgezeigt – nur schwer veränderbar und unterliegen einem konstanten Wandel. Akteure sind beim Setzen eines lokalen Innovationsimpulses innerhalb des städtischen Infrastruktursystems somit stets mit den *„stadtspezifischen, fördernden, aber auch stabilen und damit hemmenden Charakteristika der bestehenden städtischen Strukturen und ihrer Akteure konfrontiert“* (Schubert & Härdtlein 2016: 10).

Um das lokale Regime der Energieversorgung<sup>191</sup> zu analysieren und aufzuzeigen, wird anhand einer Literaturanalyse sowie ergänzenden Experteninterviews das vorherrschende System nach den oben angeführten Analysekrterien konzipiert. Einerseits sollen so die stadtspezifischen Charakteristika des sozio-technischen Systems aufgezeigt (auch regimebedingte Abhängigkeiten), andererseits die Möglichkeiten der Einbettung technischer und sozialer Innovationen offen gelegt werden.<sup>192</sup> In diesem Zusammenhang wird eruiert, welche Strukturen Wandelprozesse determinieren, wie

---

<sup>191</sup> Vor allem in der Stadtgeographie gibt es Kritik an der Existenz lediglich eines dominanten urbanen Regimes; es wird von der Existenz multipler urbaner Regime ausgegangen, die nebeneinander koexistieren und das Bild sozio-technischer Entwicklung im städtischen Raum fragmentieren. Diese Annahme wird in diesem Forschungsvorhaben unterstützt; es wird somit von einer Vielzahl an zeitgleichen Prozessen ausgegangen, die über multiple (hier Energie-) Regime im urbanen Raum generiert werden. Hierbei gibt der urbane Bestand den Pfad möglicher Entwicklung vor. Unter den oben getroffenen Annahmen sind somit mehrere, auch durchaus divergierende Entwicklungspfade innerhalb einer Stadt denkbar.

<sup>192</sup> Die übergeordnete Ebene des Landscapes gibt die Rahmenbedingungen für Entwicklungen des sozio-technischen Regimes bzw. der Nische vor. Um diese Rahmenbedingungen für die Analyse aufzuzeigen, sind die nachfolgenden Variablen herangezogen worden, die bereits in den einleitenden Kapiteln der Dissertation einer expliziten Betrachtung unterzogen wurden und somit in der folgenden Analyse nur indirekt mit einfließen: Politik: Gesetzgebung im Bereich erneuerbare Energieversorgung; Ökonomie: Wirtschaftlichkeit von dezentralen Energieversorgungsanlagen; Ökologie: gesellschaftliche Definitionen von Nachhaltigkeit; Soziale Rahmenbedingungen: gesellschaftliche Wertvorstellungen bezüglich dezentraler Energieversorgung.

diese die Einbettung der sozio-technischen Nische der M-KWK hemmen oder fördern und inwiefern sich diese Strukturen schlussendlich selbst verändern.

### 5.3 SOZIALE INNOVATIONEN ALS LOKALE INNOVATIONSIMPULSE

Die MLP leitet zu den Subjekten eines Transitions-Prozesses über, indem sie die Ebene für eine Analyse der Governance-Prozesse öffnet. Wie mehrfach betont, ist die Dezentralisierung des Energiesystems nicht lediglich eine technologische Aufgabe, sondern ist in ihrer sozio-technischen Komponente auch stets eine Frage der zugrunde liegenden Akteure und ihrer Governance. Während die MLP die Möglichkeiten strukturellen Wandels erfasst, erlaubt der konzeptionelle Ansatz der Governance die Interaktionen und Interdependenzen von Akteuren, die technische Innovationen auf lokaler Ebene unterstützen, offen zu legen.

Das konzeptionelle Konstrukt der MLP liefert einerseits das begriffliche Instrumentarium, um Wandelprozesse durch Innovationen zu identifizieren und die dafür zugrunde liegenden Wechselwirkungen technischer und sozialer Beziehungen zu erfassen. GEELS betont hierbei stets die Dynamik, die sich aus den Wechselbeziehungen der unterschiedlichen Ebenen ergibt. Bezogen auf die konkrete Fragestellung wird somit unter dem Ansatzpunkt der MLP einerseits geklärt, wie die sozio-technische Nische mit dem vorherrschenden sozio-technischen Regime interagiert und wo hierbei Konflikte auftreten. Andererseits wird der Blick auf die Akteure und ihre Interessen gelenkt, um festzustellen, wie diese die Entwicklung die Nische begünstigen bzw. behindern. Zudem lässt sich die Rolle der M-KWK für die Transition des urbanen sozio-technischen Regimes ableiten und hinsichtlich ihrer Relevanz für die übergeordnete Transformation des Energiesystems bewerten.

Wesentliche Kritikpunkte bezüglich der Multi-Level-Perspektive sind die Vernachlässigung der Akteursebene sowie die fehlende räumliche Einordnung der Innovationsprozesse. Zwar werden Nischen oft der Ebene des Lokalen und seiner Akteure<sup>193</sup> zugeordnet, jedoch ohne die darin ablaufenden Prozesse in einen wechselseitigen Zusammenhang zu stellen und räumlich einzubetten. Dieses Forschungsdesiderat

---

<sup>193</sup> Hierbei muss sich von der Vorstellung gelöst werden, dass lediglich institutionelle Strukturen/ Governance-Arrangements (die auch entsprechende Policies produzieren können) Treiber für Wandelprozesse sind, sondern auch sozio-technische Interventionen in urbane Infrastruktursysteme einen solchen Wandel begünstigen können.

soll im Folgenden durch Einbezug des Governance-Konzepts geschlossen und für weitere Forschungsvorhaben nutzbar gemacht werden.

**Ebene der sozio-technischen Nische:** die Ebene der Nische wird in der MLP nach GEELS als reine technologische Innovation beschrieben. Die Definition der Nische soll in diesem Dissertationsvorhaben deutlich über die Bezeichnung aus der Technik(folgen)Forschung hinausgehen und sich im Wesentlichen aus zwei Bestandteilen zusammensetzen. Einerseits ist der Begriff der Nische sehr wohl in seiner technischen (System-) Komponente zu verstehen, wie dies bereits im vorangegangenen Kapitel zu M-KWK als lokalem Innovationsimpuls erörtert wurde. Andererseits soll der Fokus auf die zugrunde liegenden sozialen Netzwerke und deren Dynamik gelegt werden. Somit werden diejenigen Netzwerke offen gelegt, die in der Lage sind, Einfluss auf das dynamische Equilibrium existierender Strukturen zu nehmen.

Akteure des Wandels:<sup>194</sup> die wesentliche Frage der Transition-Forschung – nämlich wie vorherrschende Regime gelockert und durch Alternativen ersetzt werden können – bedingt die nähere Betrachtung der einzelnen Akteure im Handlungsfeld M-KWK. Durch eine Akteursanalyse sollen diejenigen Akteure identifiziert werden, die an einer Transition der sozio-technischen Nische M-KWK beteiligt sind und so Alternativen zum bisher dominanten Regime aufzeigen. Hierbei unterscheidet sich diese Analyse von der Annahme FUCHS & HINDERER, dass die Akteure des Wandels lediglich der Ebene der Nische zuzuordnen sind, dezentral organisiert sind und verhältnismäßig machtlos agieren (vgl. Fuchs & Hinderer 2014a: 3). Stattdessen wird die These von SMITH ET. AL unterstützt und davon ausgegangen, dass auch innerhalb des Regimes Akteure anzutreffen sind, die mit den bereits existierenden Ressourcen den Status-Quo herausfordern und einen Wandel im sozio-technischen System initiieren können (vgl. Smith et al. 2005). Diese analytische Differenz wird dahingehend begründet, dass die explizit räumliche Betrachtung – also sozio-technische Transitions im urbanen Raum – von einem Vorhandensein mehrere distinkter sozio-technischer Regime ausgeht, die mehrere mögliche Entwicklungspfade vorgeben und somit ausdifferenzierte Akteurskonstellationen zulassen. Die Akteure des Wandels werden somit über ihre Agency definiert, also ihre Fähigkeit, innerhalb existierender Strukturen (kollektive)

---

<sup>194</sup> Der Fokus auf die Akteure in den Nischen geht über diejenigen der reinen technologischen Innovationsentwicklung hinaus und bezieht ebenfalls jene Akteure mit ein, die in der Umsetzung der technologischen Neuerung bewusst eine Veränderung bestehender Strukturen anstreben. Die Identifikation der Akteure des Wandels lässt Rückschlüsse dahingehend zu, durch wessen Teilhabe Wandelprozesse angestoßen werden (hier vor allem endogene oder exogene Akteure) und welche Beweggründe diesem Prozess zugrunde liegen.



Handlungsfähigkeit zu erlangen und intentional strukturelle Veränderungen im existierenden Regime einzuleiten. Ziel ist zu eruieren, wer die Transition-Agenda vor Ort definiert und ihre Umsetzung antreibt.

Neue Akteurskonstellationen durch soziale Innovationen: im vorangegangenen Kapitel wurde bereits ausführlich darauf eingegangen, dass Wandelprozesse aus strukturellen Neuerungen resultieren. Neben den technischen Neuerungen drücken sich diese in einem sozio-technischen System auch durch soziale Innovationen aus. Die Bildung sozialer Netzwerke spiegelt sich besonders auf lokaler Ebene in der Bandbreite der organisatorischen Vielfalt der einzelnen Nischen-Innovationen wider.<sup>195</sup> Um herauszufinden, warum sich eine Nische (nicht) durchzusetzen vermag, soll das zugrunde liegende Netzwerk analysiert und dessen Formen der Wissensgenerierung offen gelegt werden. Das Wissen der Akteure spielt besonders auf lokaler Ebene eine essentielle Bedeutung, die stark von lokalspezifischen Besonderheiten und deren Regime-Strukturen geprägt ist. Es ist an dieser Stelle die Frage zu stellen, welche neuen Formen der – dezentralen bzw. horizontalen – Kooperation durch die Akteure im Handlungsfeld initiiert werden und welche treibenden Kräfte bei der Organisation eine Rolle spielen? Um diese treibenden Kräfte zu identifizieren bietet sich die Suche nach der kognitiven Problemwahrnehmung der einzelnen Akteure an (normativer bzw. motivationaler Kontext). Die Identifikation von Problemen und Konflikten sowie die daraus abgeleitete Formulierung von Vision und Erwartungen, die mit dem lokalen Innovationsimpuls und seiner Diffusion einhergehen, ist maßgeblich um herauszufinden, welcher Antrieb dem Wandelprozess zugrunde liegt (wie Anspruch nachhaltiger Entwicklung vs. sich veränderndes Landscape vs. monetäre Hintergründe/Profitorientierung). Da bisherige Transitions sich nur rückblickend als solche identifizieren lassen und sich die

---

<sup>195</sup> Es wurde bereits mehrfach betont, dass die stadtgeographische Forschungsperspektive die Analyse von Wandelprozessen um eine explizit räumliche Perspektive ergänzt. Anstelle Lokalität nur bedingt als Randerscheinungen bzw. Zufallsprodukt einer Nische wahrzunehmen, fließen lokale Kontextbedingungen als endogene Rahmenbedingung möglicher Entwicklung explizit in die Analyse um urbane Wandelprozesse mit ein und ergänzen hierbei die sozio-technische Perspektive von Transitions. Das bedingt einerseits die Anerkennung lokaler Kontextbedingungen in Form kultureller, politischer und institutioneller Faktoren als sozialen Kontext für Wandel. Andererseits sorgt eine räumliche Analyse eben jener endogener Kontextbedingungen bei einer vergleichenden Analyse dafür, im Anschluss Ursachen für lokal ausdifferenzierte Formen von Wandelprozessen zu identifizieren und zu definieren. Nicht nur, dass sich die Definition von Nachhaltigkeit bzw. nachhaltiger Entwicklung in sozio-räumlichen Begebenheiten manifestiert; aus diesen Faktoren ergeben sich wiederum ausdifferenzierte Strategien zur Herstellung kollektiver Handlungsfähigkeit, die den vorherrschenden territorialen Umständen angepasst sind. Bestimmt durch die Annahme, dass die lokale Infrastruktur den Möglichkeitsraum für Wandelprozesse vorgibt, zeigt sich, dass jene Entwicklungsgegebenheiten vor Ort eine zentrale Rolle in der räumlichen Analyse von Transition-Prozessen einnehmen. Der lokale Kontext beeinflusst die Zusammensetzung bzw. Handlungsmöglichkeiten lokaler Akteurskonstellationen und definiert somit potenzielle Entwicklungspfade.

Durchsetzung derzeitiger Entwicklungen nicht als radikaler Wandel, sondern nur in seinen inkrementellen Schritten messen lässt, ist die Frage nach der Vision bzw. den Erwartungen und Zielsetzungen der Akteure essentiell (wie technologischen Visionen, Leitbildern und Zukunftserwartungen). An den Erwartungshaltungen der Akteure lassen sich die Konfliktlinien und Adaptionsprozesse entlang des Wandelprozesses aufzeigen, auch in Bezug auf die Interessen des vorherrschenden Regimes. Neben den Beweggründen für neue Kooperationen ist auch die Frage nach der Ressourcenmobilisierung substanziell. Die Entwicklung von Kapazitäten zur Einflussnahme auf vorherrschende Strukturen ist ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Analyse von Wandelprozessen und ihrer zugrunde liegenden Governance-Strukturen. Hierbei stehen nicht lediglich monetäre Ressourcen im Vordergrund, sondern eben jene personellen und kognitiven Ressourcen, die eine Kooperation der Akteure positiv bedingen und zur Konfliktlösung beitragen.<sup>196</sup> Die adaptive Kapazität der Akteure zeichnet sich hierbei durch eine Flexibilität ihrer Umsetzungsinstrumente aus, um auf sich verändernde Rahmenbedingungen reagieren zu können. Schlussendlich erfolgen diese Innovationen zunächst in sog. geschützten Räumen. In Form von Projekten bzw. Experimenten werden die neuen technischen und sozialen Strukturen erprobt und bei Erfolg weiter ausgebaut, um das vorherrschende Regime herauszufordern und im besten Falle Strukturen nachhaltig zu verändern. Anhand eines ausgewählten Projektes soll so ein geschützter Raum in Form eines konkreten Projektes exemplarisch die zugrunde liegenden Lernprozesse verdeutlichen.

Die Analyse der urbanen sozio-technischen Nische soll hierbei in zwei wesentlichen Schritten erfolgen: der Analyse urbaner Infrastrukturnetzwerke sowie ihrer zugrunde liegenden sozio-technischen Konstellation.

- I) Analyse und Rekonstruktion der Nischenakteure bzw. Akteure des Wandels sowie das Verhältnis/Spannungsfeld zu den etablierten Akteuren des urbanen sozio-technischen Regimes
- II) Analyse der Formen der Koordination neu entstehender Aktivitäten in Form sozialer

---

<sup>196</sup> Bisher wurde bei der – meist rückblickenden Analyse von Transitions – verstärkt auf die Bedürfnisse, Präferenzen und Interessen derjenigen Akteure eingegangen, die den Entwicklungsverlauf schlussendlich positiv beeinflusst haben. Da diese Form der Analyse meist nur die Interessen einer kleinen sozialen Gruppe widerspiegelt – nämlich die des sich durchsetzenden Regimes – soll an dieser Stelle der Fokus der Analyse auf die Akteure der Nischen gelegt werden sowie ihren zugrunde liegenden Motivationen und ihrer Fähigkeit zur Mobilisierung entsprechender Ressourcen, um bestehende (Regime-) Strukturen herauszufordern.

### Innovationen und ihrer Governance<sup>197</sup>

Zu I) Nachdem die beiden vorhergegangenen Analyseebenen den räumlichen, politischen und institutionellen Kontext sowie die für den urbanen Raum spezifischen Ausgangskonditionen in Form des urbanen sozio-technischen Regimes aufzeigen, soll die Analyse der lokalen Akteurskonstellationen und ihrer Governance veranschaulichen, welche Veränderungsimpulse durch neue Formen der Kooperation und sozialer Innovation von den Akteuren des Wandels ausgehen. Übergeordnetes Ziel ist hierbei zu analysieren, wie sie Pfadabhängigkeiten und Persistenz existenter sozio-technischer Strukturen überwinden und so zu einer Neukonfiguration technischer Infrastrukturen und ihrer etablierten Akteure beitragen können. Im Rahmen der Akteursanalyse sollen zunächst exemplarisch anhand einer Fallstudie eines konkreten lokalen Innovationsimpulses/Projekts die zentralen Schlüsselakteure identifiziert werden.

In Summe soll die Analyse der Akteure dazu beitragen, Antworten auf die Frage zu finden, wie das Handlungsfeld bzw. der lokale Innovationsimpuls entsteht und welche Akteure hierbei interagieren:

- Wer: welche Akteure sind für die Entstehung des lokalen Innovationsimpulses verantwortlich?
- Wie: wie vernetzen sich und interagieren die Akteure miteinander?
- Was: welches Projekt bzw. neue Geschäftsfeld resultiert aus den neuen Formen der Kooperation?

Zu II) In der Analyse der Nischenakteure und ihrer Governance sollen die Mechanismen zur Herstellung kollektiver Handlungsfähigkeit analysiert und somit die Funktionsweise des Innovationsimpulses aufgezeigt werden. Wie in dem theoretischen Teil der Dissertation herausgearbeitet, basieren Governance-Prozesse auf horizontaler Kooperation zur Integration heterogener Interessenskontexte. Als Kriterien zur Analyse bzw. Analysevariablen sollen die Merkmale sozio-technischer Nischen sowie dem Transition-Management herangezogen und die wesentlichen Informations-,

---

<sup>197</sup> Der Indikator Governance-Modi – in Form von Markt, Hierarchie oder Netzwerk – soll aufzeigen, auf welchen Prämissen die lokalen Innovationsimpulse und neu geschaffenen Governance-Strukturen beruhen. Es soll die Frage nach der Grundlage der Motivation der Akteure beantwortet werden, also ob die Etablierung des sozio-technischen Handlungsfeldes M-KWK und somit die nachhaltige Transition des urbanen Energiesystems auf marktökonomischen Ansätzen zur Gewinnmaximierung, auf Vorgaben der übergeordneten Ebene oder auf dezentralen Netzwerkbeziehungen basiert. Durch die Identifikation des vorherrschenden Governance-Modus lässt sich aufzeigen, ob existierende Akteursnetzwerke zur Initiierung lokaler Innovationsimpulse auf Formen der Kooperation setzen, ob Prozesse top-down gesteuert werden oder ob hybride Formen der Governance existieren.

Kommunikations- und Entscheidungsstrukturen herausgearbeitet werden:

Motivation/Anreize: zunächst soll die Frage nach der Motivation der handlungsleitenden Akteure beantwortet werden, neue Partnerschaften einzugehen und neue Innovationimpulse/Geschäftsmodelle zu entwickeln.

Zielformulierung/Visionen und Erwartungen: welche Ziele verfolgen die Akteure und wie werden diese in handlungsleitende Visionen übersetzt?

Lernprozesse/Wissensgenerierung: wie wird im Netzwerk Wissen produziert und geteilt?

Konflikte/Problemlösungsstrategien: welche Konflikte treten auf und welche Problemlösungsstrategien werden initiiert?

Erfolgsfaktoren zur Umsetzung: von welchen Faktoren ist eine erfolgreiche Projektumsetzung abhängig, welche Strategien werden hierfür ergriffen?

In Summe sollen Antworten auf die Frage gefunden werden, wie es zu Veränderungen und Reorganisationsprozessen kommt und wie sich in diesem dynamischen Prozess spezifische lokale, strukturelle und organisatorische Formen urbaner Governance herausbilden. Hier sollen insbesondere die aus der Theorie erarbeiteten wesentlichen Faktoren eines geschützten Raumes bzw. einer Nische analysiert werden – Vision, gemeinsame kognitive Problemwahrnehmung, überzeugende Veränderungsidee, Herausforderung weit verbreiteter Strukturen und Schaffung alternativer Praktiken – um die Mechanismen für die Initiierung eines lokalen Innovationsimpulses zu identifizieren.

Durch das Aufzeigen der Struktur- und Organisationsmuster – die sich durch das spezifische Handeln der Akteure vor Ort ergeben – sollen somit die Mechanismen herausgearbeitet werden, welche die Schaffung eines lokalen Innovationsimpulses hemmen bzw. fördern.

#### **5.4 SYNTHESE DER EINZELNEN FORSCHUNGSSTRÄNGE ZU TRANSITION-ARENEN**

Durch die Analyse der oben angeführten Kriterien und der Darstellung ihrer Interdependenzen lässt sich aufzeigen, welche Rahmenbedingungen einen sozio-technischen Wandel im urbanen Raum umgeben. Durch ihre Analyse lässt sich die Leitfrage der Transition-Forschung, also unter welchen Bedingungen es zu einer (nachhaltigen) Systeminnovation und der langfristigen Transformation sozio-technischer Systeme kommt, beantworten. Durch die Einteilung in die einzelnen Ebenen ist die Komplexität des strukturellen Wandels konzeptionell erfassbar.

Der theoretische Teil dieser Dissertation verdeutlichte bereits, wie essentiell die räumliche Ebene für Wandelprozesse ist. Urbane Räume, die seit jeher durch sozio-technische Strukturen in ihrer Entwicklung geprägt sind, spielen in der Transformation eben dieser Systeme eine zentrale Rolle. Einerseits stellen sie die Kristallisationspunkte dar, in denen zentrale Problemstellungen unserer Zeit gebündelt auftreten, andererseits tragen sie durch die Akkumulation an Akteuren, Know-How und Ressourcen zur Lösung dieser Probleme bei. In Bezug auf den Wandel des Energiesystems und der damit einhergehenden Dezentralisierung wird derzeit in unterschiedlichen Ansätzen erprobt, wie diese neuen Formen der Kooperation zu diesem Wandel beitragen können. Die unterschiedlichen Lösungsansätze spiegeln sich in lokal differenzierten Formen wider, haben aber gemein, dass sie auf eine Neuerung bestehender Strukturen setzen, indem sie (lokal spezifische) Impulse für eben diese Wandelprozesse setzen (vgl. hierzu u.a. Späth & Rohrer 2013; Fuchs & Alle 2016). Die lokale Ebene spielt somit eine essentielle Rolle für die Analyse von Wandelprozessen des Energiesystems. Als strategische Ebene der Umsetzung konkreter Projekte und Experimente ist sie in der Lage, durch das Setzen von Innovationsimpulsen Systemveränderungen hervorzurufen, die durch ihre Diffusion auch zu Veränderungen im Gesamtsystem beitragen können. Die lokalen Kontextbedingungen definieren somit die potenziellen windows of opportunity für die jeweiligen lokalen Innovationsimpulse.

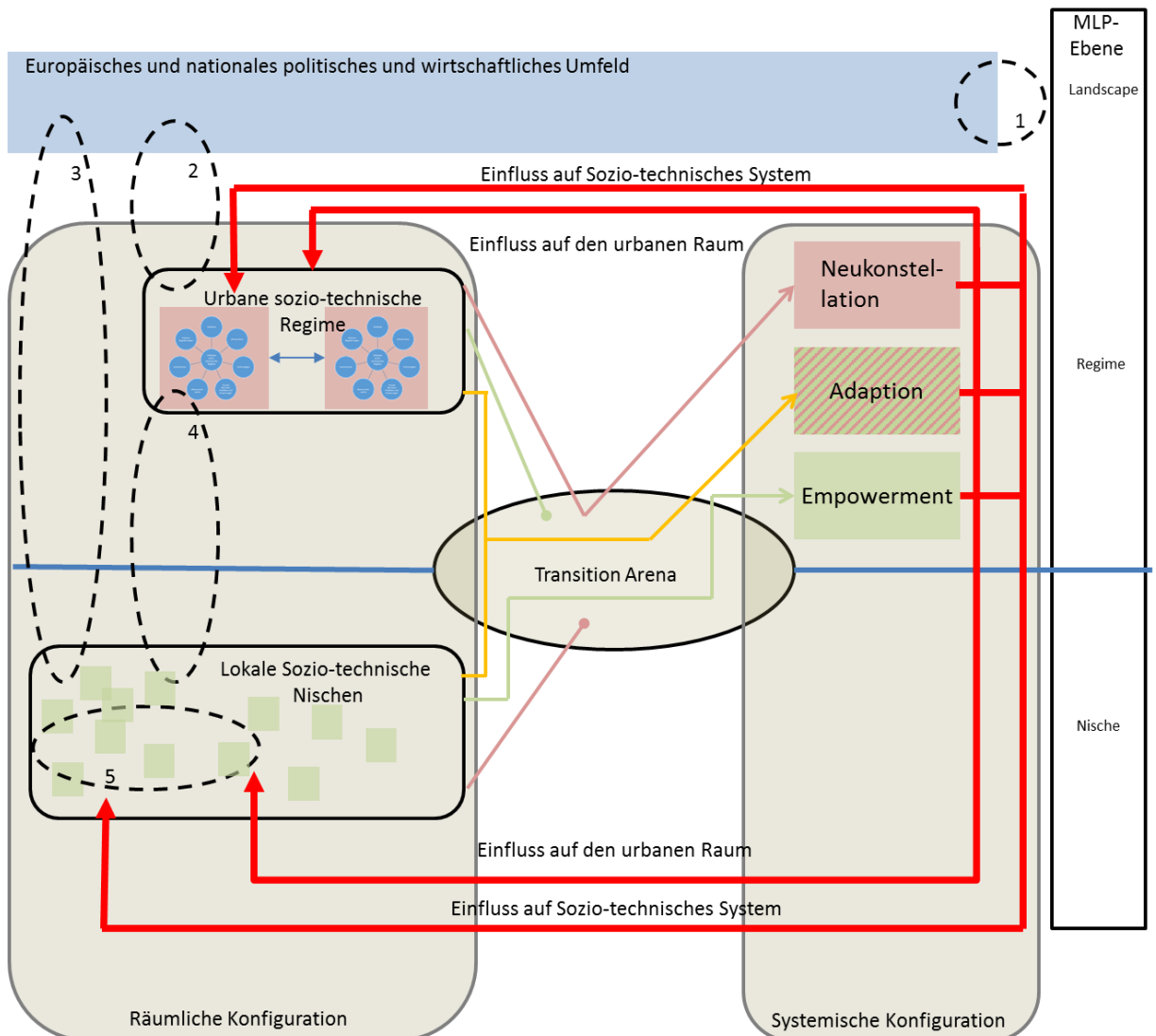
Im räumlichen Maßstab der Stadt lassen sich diese Prozesse, die bisher in voneinander getrennten Ebenen gedacht wurden, zusammenfügen und analysieren. Die Stadt als komplexes, adaptives System erfasst die zirkulär verlaufenden Austauschprozesse in ihrer konkreten Umsetzung und verdeutlicht im Resultat die Interdependenzen, die sich aus der Wechselwirkung zwischen Stadt als sozio-technischer Ebene und der zugrunde liegenden Infrastruktur ergeben. Einerseits definiert die Stadt durch ihren lokalspezifischen Kontext das endogene Potenzial für mögliche Entwicklungsverläufe und gibt durch die technische, aber auch die soziale Infrastruktur pfadabhängige Entwicklungsverläufe vor. Andererseits ermöglicht die Ebene Stadt durch die Akkumulation von Ressourcen das Entstehen einer situativen Governance, die entlang dieser Pfadabhängigkeiten neue Entwicklungsimpulse setzt und zu Veränderungen in den jeweiligen sozio-technischen Systemen der Stadt führt. Die hierbei entstehenden Transition-Arenen, die sich jeweils lokalspezifisch durch das Wechselspiel und die Interdependenzen der vorherrschenden urbanen sozio-technischen Infrastruktur-Regime, Akteure vor Ort und Akteure auf den übergeordneten Governance-Ebenen ergeben,

verdeutlichen die Bedeutung des Ortes als räumliche Ebene in der Entstehung, aber auch in der Durchdringung von Pfadabhängigkeiten in der Transition-Forschung.

Im folgenden Modell wurde die MLP nach GEELS auf den urbanen Raum übertragen und über die Integration der Governance-Perspektive die einzelnen Ebenen miteinander in Relation gesetzt. Die übergeordnete Ebene stellt auch hier das Landscape (1) dar und umfasst das globale bzw. europäische und nationale politische und wirtschaftliche Umfeld. Hier werden einerseits klimapolitische Vorgaben gemacht, die den urbanen Raum direkt beeinflussen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen für Nischen-technologien festlegt. Hierdurch kann Druck in den bestehenden Regimen erzeugt und Nischenaktivitäten gefördert werden. Im urbanen Raum existieren multiple urbane sozio-technische Regime, die somit alle in Interdependenz mit der übergeordneten Ebene des Landscape stehen (2). Die Vielzahl sozio-technischer Nischen wird ebenfalls dem urbanen Raum zugeordnet und steht wiederum in Wechselbeziehung mit den übergeordneten Ebenen (3) und (4). Neben diesen top-down gerichteten Governance-Beziehungen existieren horizontale Beziehungen und Netzwerke zwischen den einzelnen lokalen Nischen und innerhalb dieser Nischen (5). Diese horizontalen Kooperationen sind essentiell zur Herstellung von Handlungsfähigkeiten und resultieren in der Etablierung zunächst geschützter Räume, die sich vor allem durch eine gemeinsame Vision und kognitive Problemwahrnehmung, eine überzeugende Veränderungs-idee, der Herausforderung weit verbreiteter Strukturen und der Schaffung alternativer Praktiken auszeichnen.

Ergeben sich windows of opportunities, treten die ausdifferenzierten Akteurskonstellationen mit ihren divergierenden Interessen in die Transition-Arena ein – die je nach lokalen Kontextbedingungen vor Ort differenzieren. Hieraus ergeben sich lokal ausdifferenzierte soziale und materielle Ausprägungen, die einen Entwicklungsprozess in dem jeweiligen urbanen Raum konstituieren. Das bestehende urbane sozio-technische kann hierbei durch ein neues Regime ersetzt werden (Neukonstellation), kann sich an neue Rahmenbedingungen anpassen (Adaption) oder wird durch die sozio-technische Nische verdrängt (Empowerment). Je nach Verlauf, haben diese Prozesse Auswirkungen auf die Ausgestaltung des urbanen Raums und verändern dort existierende sozio-technische Systeme und Konstellationen. Bei einer Diffusion der lokalen Innovationsimpulse können diese Einfluss nehmen auf übergeordnete räumliche Ebenen und zu einer Transformation von Systemen beitragen.

**Abbildung 21: Transition-Arena im urbanen Raum - Verortung der MLP und ihrer Governance im urbanen Raum**



Quelle: eigene Darstellung

Die Transition-Arena setzt sich somit aus den lokalspezifischen Kontexten zusammen, die im Zusammenhang mit weiteren sozio-politischen, institutionellen oder auch kulturellen Faktoren einen potenziellen sozio-technischen Wandel definieren. Je nach der räumlichen oder auch zeitlichen Varianz entstehen hierbei jeweils eigene Prozesse und Praktiken, die sich aufgrund ihrer Diversität nur bedingt auf andere Räume übertragen lassen. Diese lokal spezifischen Impulse für Wandelprozesse werden jeweils durch die urbane Governance-Kapazität der lokalen Akteure definiert. Inwieweit diese durch das vorherrschende urbane sozio-technische Regime und seine Infrastruktur beeinflusst werden, soll in der empirischen Analyse beantwortet werden. Es zeigt sich somit im Laufe des Forschungsprozesses, inwiefern ein kontrollierter sozio-technischer

Wandel auf urbaner Ebene tatsächlich möglich erscheint und welche Akteure wie an der Generierung lokaler Innovationsimpulse beteiligt sind, die in strukturellen Veränderungen des Gesamtsystems resultieren. Die bisher fehlende Fokussierung in der Transition-Forschung bezüglich der an Wandelprozessen beteiligten Akteure wird ebenso geschlossen, wie die räumliche Einbettung von Innovationsprozessen und damit einhergehende Innovations-Ressourcen und Transition-Pfade. In Bezug auf die Akteure lassen sich diejenigen Akteure, die eine Erhaltung der Systemstabilität forcieren von denjenigen abgrenzen, die als Steuerungsziel ihrer Governance eine Systemveränderung anstreben. Diese Steuerung verläuft in Form von Koordination durch kooperatives Verhalten (als gesellschaftlicher Lernprozess, der sich durch seine Offenheit und Flexibilität gegenüber seinem Umfeld charakterisiert) und setzt sich somit vom spezifischen Modus lokaler Governance des urbanen sozio-technischen Regimes ab.

Um das Resultat des Zusammenwirkens der einzelnen Prozesse auch als Wandelprozess zu begreifen, soll noch einmal auf die Schlussfolgerung von NÆSS & VOGEL zurückgegriffen werden. Die Autoren konstatieren in ihren Analysen zur Einordnung der MLP in die nachhaltige Stadtentwicklungstheorie, dass die mit einem nachhaltigen Wandel des Energiesystems einhergehenden strukturellen Neuerungen vor allem daran zu messen sind, inwiefern sich der kontinuierlich stattfindende Wandel städtischer Räume selbst verändert. Die Autoren sprechen von *“changes in the ways in which urban structures change”* (Næss & Vogel 2012: 40). Städte werden von einer Vielzahl an Entscheidungen einzelner Individuen und Gruppen gestaltet und sind somit als komplexe, adaptive Systeme einem konstanten Wandel unterworfen. Um nun auch von einer Transition sprechen zu können, soll transitionaler Wandel nach dem Verständnis von von NÆSS & VOGEL als eben jene Wandelprozesse begriffen werden, die strukturelle Veränderungen für das sozio-technische Gesamtsystem implizieren und hierbei die urbane Struktur nachhaltig verändern.

## **5.5. ZUSAMMENFASSUNG: EINBETTUNG DER DISSERTATION IN DIE FORSCHUNGSLANDSCHAFT**

Wie die obige Definition von Transition-Arenen aufzeigen konnte, liefert die räumliche Einordnung von Wandelprozessen den sozialen Kontext, um die bisher existente Regime-Nischen-Disparität in der Transition-Forschung zu schließen und die getrennten Ebenen aus Nische und Regime im Urbanen zu einen. Die Verortung des



städtischen Raums innerhalb der Transition-Forschung geht auf die bisher unzureichend beantwortete Frage ein, welche Kontextbedingungen in Form endogenen Potenzials eine Transition bedingen und wie die Entstehung lokaler Innovationsimpulse hierbei beeinflusst wird. Im Resultat vermag die Einordnung der räumlichen Ebene der Stadt innerhalb der Transition-Theorie Antworten auf die Frage zu liefern, warum sich Transition-Prozesse in unterschiedlichen urbanen Räumen voneinander unterscheiden.

Die sich bisher mit Wandelprozessen auseinander setzenden theoretischen Ansätze waren durch ihre isolierte Betrachtung nicht in der Lage, ein ganzheitliches Bild sozio-technischer Wandelprozesse abzubilden. Während die Transition-Forschung stark technikdeterminiert ist und die Akteure und ihre Motivation vernachlässigt, hat die Governance-Forschung bislang wenig Augenmerk auf technologische Innovationen und ihre Verbreitung gelegt. Wie aus der theoretischen Vorarbeit ersichtlich wurde, vermag die Betrachtungsebene Stadt als geographische Ebene einerseits technische Innovationsprozesse innerhalb klar definierter sozio-technischer Regime zu identifizieren und andererseits, die für die Verbreitung notwendigen Akteure über ihre netzwerkartigen (teils mehrebenen) Beziehungen miteinander in Relation zu setzen. Die sozio-kognitive Orientierung der Akteure wird hierbei über deren Motivation, Machtbeziehungen und Ressourcen definiert. Zudem werden die Akteure der Nische, die hier als Akteure des Wandels in Form sich neu ergebender Governance-Arrangements definiert werden, von denen des existierenden Regimes separiert. Es wird aufgezeigt, ob das Ziel der Systemveränderung oder des Systemerhalts handlungsleitend ist. Die raumwissenschaftliche Perspektive der Stadtgeographie ergänzt die bisherige wissenschaftliche Literatur um die Komponente des endogenen Potenzials einer urbanen Ebene und erweitert die Perspektive um die Annahme, dass neben den Akteuren des Wandels auch die Territorialität Einfluss auf (technologische) Schlüsselentwicklungen nehmen kann. Die räumliche Ebene der Stadt kann somit als Ort der Implementierung alternativer Regime-Konfigurationen definiert werden.

**Tabelle 7: Kombination der Forschungsansätze und ihre Schwächen im Hinblick auf die Fragestellung**

Urban Governance	Neue Formen urbaner Governance im Infrastrukturbereich eher ausgeblendet, technische Infrastrukturen nur bedingt mit nachhaltiger Stadtentwicklung in Bezug gesetzt.
Historische Technikforschung	Aktuelle Rahmenbedingungen und Restrukturierungsprozesse werden nicht berücksichtigt.
Sozialwissenschaftliche Technikforschung	Zwar wird hier der Fokus auf sozio-technische Regime gelegt, diese werden jedoch ohne räumlichen Kontext analysiert. Im Fokus steht die Verbreitung von Innovationen.
Raumwissenschaftliche Infrastrukturforschung	Kaum Analysen der Auswirkungen auf räumliche Governance, allerdings werden hier die Abhängigkeiten und Wechselwirkungen der Infrastruktursysteme von räumlichen Bedingungen thematisiert.
Transition-Forschung	In der Transition-Forschung werden bisherige Forschungsergebnisse zur Verbreitung von Innovationen nicht in einen räumlichen Kontext gesetzt bzw. werden ohne für urbanen Wandel relevante Mehrebenen-Governance analysiert.

Quelle: eigene Darstellung

Die oben angeführte Tabelle verdeutlicht die Schwächen derzeitiger Forschungsansätze. Über die Identifikation der räumlichen urbanen Ebene als Transition-Arena und somit Handlung- und konkrete Umsetzungsebene sozio-technischer Transition-Prozesse im (Energie-) Infrastrukturbereich, lassen sich die einzelnen wissenschaftlichen Ansätze kombinieren und für die Forschungsfrage nutzbar machen. So zeigt die Technikforschung auf, wie sich Infrastrukturen zusammensetzen und wie technische Innovationen dazu beitragen, pfadabhängige Entwicklungen zu verlassen. Der Transition-Ansatz verdeutlicht, wie sich sozio-technische Regime bilden und wie diese die Entwicklung von Infrastruktursystemen beeinflussen und steuern. Der Governance-Ansatz analysiert sich verändernde Akteurskonstellationen und deren Steuerungsformen und die sich daraus ergebenden veränderten räumlichen und institutionellen Kontexte. Der historische Ansatz kann durch seine Analysen vergangener Transitions dazu beitragen, die dafür essentiellen endogenen Innovationspotenziale von urbanen Räumen zu identifizieren. Es zeigt sich somit, dass alle Ansätze ihren Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfrage liefern und somit in ihrer Kombination für das interdisziplinär ausgerichtete Forschungsfeld des sozio-technischen Wandels nutzbar gemacht werden können.

## 6. ENDOGENER RAHMEN DER UNTERSUCHUNG

Neben einer Vielzahl an ökonomischen und sozialen Faktoren, spielt auch die ökologische Dimension eine immer stärkere Rolle in dem Bestreben einer zukunftsfähigen und an Nachhaltigkeit orientierten Entwicklung. Die gesetzten Ziele sind groß, wie das ambitionierte Ziel der BRD bis zum Jahr 2050 80-95% der THG-Emissionen einzusparen. Dies soll im Wesentlichen durch den Einsatz erneuerbarer Energien, die Verringerung des Energieverbrauchs sowie die Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Eine essentielle Ebene der Betrachtung zur Erreichung dieser Ziele ist der Raumwärmemarkt. Dieser macht rund 35% des Endenergieverbrauchs aus, wobei 80% des gesamten Wärmeverbrauchs der BRD Metropolregionen sowie Klein- und Mittelstädten zugeordnet werden kann. Der Wärmemarkt (einschließlich Warmwasseraufbereitung) ist somit ein zentrales Feld in der nachhaltigen städtischen Entwicklung und liefert eine mögliche Ebene zur Analyse sich gegenseitig bedingender Stadt- und Technikentwicklung sowie sich durch diese wechselseitigen Einflüsse und Abhängigkeiten neu ergebenden Formen der Kooperation.

### 6.1 STADTENTWICKLUNG UND RAUMWÄRME

Das Erreichen der Klimaschutzziele bedarf großer Anstrengungen seitens der Akteure in den Städten – vor allem, weil der Umbau der Energieversorgung auf dezentralen Strukturen beruht. Die damit einhergehende Integration neuer Technologien an der Schnittstelle zwischen Stadt-, Infrastruktur- und Technikentwicklung bedingt eine strategische Kooperation der jeweils relevanten Akteure. In der Praxis lässt sich eine Vernetzung der einzelnen Ebenen nur bedingt beobachten, da die handlungsleitenden Akteure oftmals isoliert voneinander agieren, wie beispielsweise der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V. (AGFW) schlussfolgert: „*Stadtumbauplanung konterkarierte in der Vergangenheit teilweise die Planungen der Versorgungsunternehmen*“ (AGFW 2013: 29). Die Gründe hierfür sieht der AGFW v. a. in dem geringen Stellenwert infrastruktureller Belange bei der Abwägung städtischer Entwicklungsprozesse, sowie in der fehlenden Kommunikation zwischen städtischen Akteuren und Infrastrukturträgern, einem fehlendem Problemverständnis, oder einer nicht belastbaren Datengrundlage auf beiden Seiten (vgl. ebda: 29).<sup>198</sup> Es bedarf somit

---

<sup>198</sup> Die Systeme der technischen Infrastruktur und der Energieversorgung sind durch hohe Investitionskosten und daraus resultierenden Abschreibungszeiträumen in hohem Maße von den demographischen und ökonomischen Entwicklungen der Städte betroffen. So haben Veränderungen

einer Generierung von Wissen, um Prozesse der Stadtentwicklung mit denen der energiebezogenen Infrastrukturplanung zu verbinden.

Um den Raumwärmemarkt und die damit einhergehenden Potenziale zur Reduzierung der THG-Emissionen zu beleuchten, lohnt sich ein Blick auf die Struktur des Gebäudebestandes. In Deutschland existieren ca. 19 Mio. Wohngebäude. Die Struktur ist hierbei sehr heterogen und setzt sich mit gut 83% aus Ein- und Zweifamilienhäusern zusammen. Davon sind wiederum 73% klassische Einfamilien-, Doppel- oder Reihenhäuser. Mehrfamilienhäuser stellen lediglich 17% der deutschen Wohngebäude (knapp drei Mio. Gebäude) – allerdings beherbergen sie 40% der Wohnfläche und 53% der Wohnungen (vgl. BMWi 2014b: 6). Die Zahl der Wohneinheiten nimmt dabei kontinuierlich zu. Im Zeitraum zwischen 1995 und 2011 vergrößerte sich die Zahl der Wohneinheiten um 12,5% auf 4,4 Mio. Auch die Wohnfläche unterlag einem Wachstum von 17% im gleichen Zeitraum und stieg von 37m<sup>2</sup> pro Kopf auf 43m<sup>2</sup> an (vgl. Shell & BDH 2013: 25). Es lässt sich konstatieren, dass sich dieses Wachstum auch im Energieverbrauch widerspiegelt; so benötigten die deutschen Haushalte im Jahr 2013 ca. 9% mehr Energie als im Jahr 1990 (vgl. UBA 2015a).

Insgesamt lag der Anteil der privaten Haushalte am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2014 (insgesamt 2.402 TWh) bei 26% (entspricht 615 TWh) (vgl. UBA 2016c). Der Endenergiebedarf der Haushalte wird hierbei mit 67% von der Raumwärme dominiert (vgl. UBA 2015a). Mehr als die Hälfte des Energiebedarfs wird hierbei aus einer leitungsgebundenen Energieversorgung gespeist. Eine solche leitungsgebundene Energieversorgung setzt sich aus der Summe von Strom, Gas und Fernwärme zusammen und liegt bei den privaten Haushalten bei einem Anteil von 65%. Obwohl der Wärmeverbrauch im Gebäudebereich in Zukunft tendenziell eher sinken wird (vgl. EWI & Prognos AG 2005: 30, Shell & BDH 2013: 4; BMWi 2014b),<sup>199</sup> stellt insbesondere dieser Bereich die Stadtentwicklung vor große Herausforderungen. Zum einen existieren

---

hinsichtlich der Einwohnerzahl, des Verbraucherverhaltens oder deren Strukturen bezüglich Alter, Haushaltsgröße, etc. erhebliche Auswirkungen auf den künftigen Energiebedarf (vgl. AGFW 2013: 51). Bisher sind die Zusammenhänge zwischen sich verändernden sozio-demographischen Strukturen und der daraus resultierenden Energienachfrage noch wenig erforscht, was die Unsicherheiten hinsichtlich energetischer Stadterneuerung zusätzlich verschärft.

<sup>199</sup> So liegt nach Angaben von EWI & PROGNOSE AG der Energieverbrauch der privaten Haushalte im Jahr 2030 temperaturbereinigt bei 14% weniger als im Jahr 2002. Obwohl sich die Wohnfläche vergrößert (hier liegen die Angaben bei ca. einem Drittel mehr), wird im Jahr 2030 etwa 17% weniger Heizenergie benötigt als in 2002. Der Grund liegt in der verbesserten energetischen Qualität neuer und sanierter Gebäude sowie in effizienteren Heizanlagen. Die zunehmende Ausstattung mit Elektrogeräten sorgt dafür, dass der Stromverbrauch erst nach 2020 wieder sinkt (vgl. EWI & Prognos AG 2005: 30).

bei einer leitungsgebundenen Energieversorgung hohe Fixkosten und lange Amortisationszeiten, die eine schnelle Substitution eines veralteten Bestandes an Wärmeerzeugern erschweren.<sup>200</sup> Auch die demographischen Entwicklungen beeinflussen einen ökonomisch rentablen Betrieb stark. Während eine Vielzahl an Städten einerseits mit einem Bevölkerungsrückgang kämpft und dieser Rückgang durch eine schlechte Ausnutzung der Systeme in einem technischen Mehraufwand und Mehrkosten mündet, können wachsende Städte den Vorteil der Dichte (durch beispielsweise Prozesse der Nachverdichtung) nutzen, in welcher sich der Energieverbrauch reduziert und sich die Kosten der Infrastruktur dementsprechend reduzieren.

Der Wärmemarkt ist in Deutschland vor allem durch die Veraltung und Ineffizienz auf der Wärmeerzeugungsseite geprägt. So gibt der Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH) bezüglich der Effizienzstruktur des Heizungsanlagenbestands für 2013 an, dass 71% des Bestandes als unzureichend effizient klassifiziert werden können. Weiterhin gelten lediglich 12% des Heizungsanlagenbestands als effizient und 17% als effizient und durch unterschiedliche Quellen regenerativer Energien gespeist. Somit wurden im Jahr 2013 nur 17% der 20,5 Mio. Wärmeerzeuger durch EE gespeist (vgl. BDH 2013). Das schnell voranschreitende Wachstum der EE im Strommarkt spiegelt sich somit nicht in der Entwicklung des Wärmemarktes wider. Zwar ist auch hier ein Wachstum auszumachen (so lag der Prozentsatz der effizienten und mit EE betriebenen Heizungsanlagen im Jahr 2008 noch bei 13%), allerdings verläuft dieses weitaus langsamer als im Strommarktsegment. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass die Quellen Wind und Wasser nicht direkt im Wärmeverbrauch genutzt werden können, zum anderen kann mit der Quelle Sonne eine Heizungsanlage lediglich in Form von Solarthermie unterstützt, aber nicht eigenständig betrieben werden. Bisher stellt die Biomasse den größten Anteil an EE im Wärmemarkt. Da diese Option allerdings großflächige räumliche Anforderungen stellt, die ein hoch verdichteter urbaner Raum nicht leisten kann, ist sie meist in ländlichen, weniger dicht besiedelten Regionen vorzufinden.<sup>201</sup> Der städtische Gebäudebestand determiniert somit

---

<sup>200</sup> So konstatiert die gemeinsame Hauswärme-Studie von SHELL & BDH, dass derzeit ca. 600.000 – 700.000 neue Wärmeerzeuger jährlich installiert werden. Bei einem Bestand von 21,3 Mio. Wärmeerzeugern in Wohnhäusern beläuft sich die jährliche Sanierung der Heiztechnik somit auf ca. 3% (vgl. Shell & BDH 2013: 27).

<sup>201</sup> Ebenso stellen der Ausstoß von Stickoxiden während der Verbrennung der Biomasse sowie die Verbreitung von Feinstaubpartikel limitierende Faktoren der Biogasanlagen in städtischen Räumen dar (vgl. Piechota k. A.: 3 ff.). Im Bereich der Solarthermie ist das Dachflächenpotenzial der limitierende

maßgeblich die Möglichkeiten des Einsatzes von EE und der Steigerung der Energieeffizienz im Wärmebereich. Ebenso sind Besonderheiten auf Quartiersebene der einzelnen Städte, wie beispielsweise das jeweilige Alter der Gebäude (hier insbesondere der Faktor Denkmalschutz) oder auch die demographische Entwicklung, ausschlaggebend für nachhaltige Lösungen im Wärmebereich.

Der Wärmemarkt ist somit ein wesentlicher Faktor für Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen. Durch die Modernisierung der Heizungsanlagen auf den neuesten Stand der Technik sind erhebliche Energieeinsparungen möglich. Derzeit wird der Wärmemarkt im Bereich der privaten Haushalte durch zentrale Heizungen beherrscht. Mit 19,7 Mio. Anlagen machen sie den Löwenanteil der 21,3 Mio. Wärmeerzeuger in Wohnhäusern aus (vgl. Shell & BDH 2013: 27). Die Hauswärmestudie von SHELL & BDH prognostiziert, dass es neben der Erneuerung zentraler Heizungsanlagen mittelfristig auch zu einer verstärkten Diversifizierung von Heiztechniken und Energien kommen muss, um den Endenergieverbrauch der Haushalte weiter zu senken. Die Studie schlussfolgert, dass sich als neue Heiztechniken *„bis 2030 zusätzlich brennstoffbetriebene Wärmepumpen, Mikro- und Mini-KWK-Anlagen und Brennstoffzellengeräte im Heizgerätemarkt etablieren“* können (ebda: 4). Die derzeitige Herausforderung besteht somit darin, die bereits existierenden effizienten technischen Lösungen in städtische Entwicklungsstrategien zu integrieren und wirtschaftlich zu erschließen.

## 6.2 DIE TECHNIK DER M-KWK UND IHRE FUNKTION ALS SOZIO-TECHNISCHE NICHE

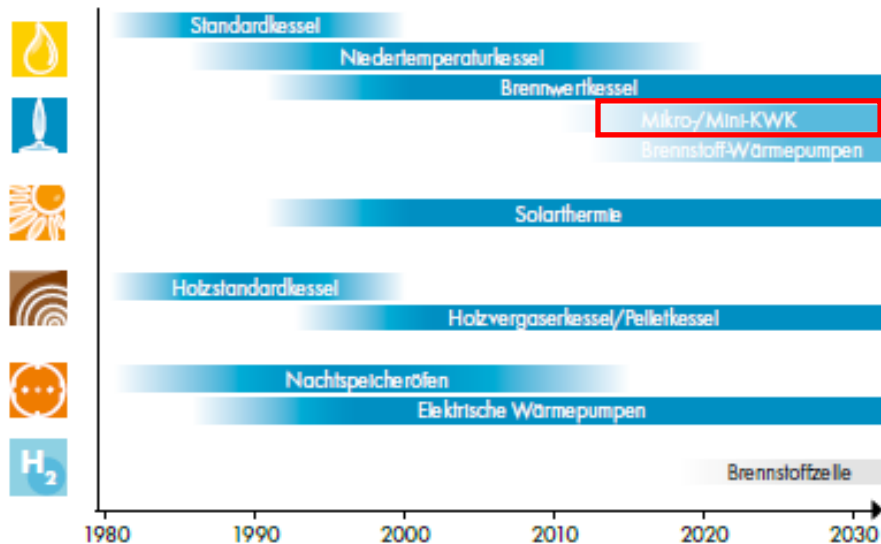
Effizienz in der Wärmeversorgung gilt als Schlüssel zur Reduzierung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte und zur signifikanten Einsparung von THG-Emissionen. Wie bereits oben erläutert, bedarf es zur Steigerung der Effizienz auch dem Einsatz neuer Technologien, die oftmals mit einer Dezentralisierung der bisher vorwiegend zentralen und leitungsgebundenen Energieversorgung einhergehen. Wie unten stehende Abbildung erkennen lässt, existiert bereits heute eine Vielzahl an technologischen Möglichkeiten, die eine effiziente Wärmeversorgung begünstigen. Während einige Techniken, wie elektrische Wärmepumpen oder Pelletkessel, bereits seit

---

Faktor, vor allem in Relation zur Geschosshöhe. Im Falle der Wärmepumpe spielt die geringe Anzahl an Bodenfläche im Vergleich zu den Geschossflächen, Grundwasserprobleme und wenig Flächenheizungen (Fußbodenheizungen) im Gebäudebestand eine Rolle für die Hinderung des Ausbaus EE im Wärmesektor (vgl. Chung 2014: 7).

vielen Jahren praktische Anwendung erfahren, liegt die Mikro- bzw. Mini-KWK noch in ihren Anfängen.

**Abbildung 22: Heiztechnik im Wandel**



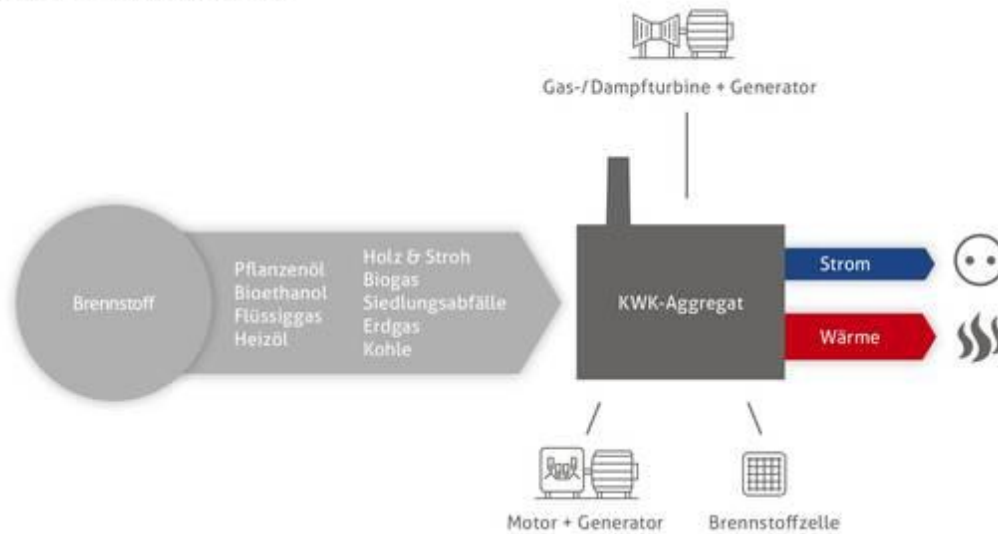
Quelle: Shell & BDH 2013: 11, rot markiert durch Verfasserin

Kraft-Wärme-Kopplung tritt in unterschiedlichsten Formen auf: von dezentralen M-KWK-Anlagen (wie beispielsweise in EFH) über die komplette Energieversorgung durch BHKWs für Unternehmen bis hin zur Fernwärmeversorgung in urbanen Ballungsräumen. Bisher wurde die Technologie vornehmlich in Heizkraftwerken mit angeschlossenem Fernwärmenetz zur Versorgung ganzer Städte oder Stadtteile eingesetzt. Durch fortschreitende technologische Neuerungen – welche die Anlagen immer kompakter werden lassen – sowie sich verbessernde politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen, kommen Kleinanlagen, welche als BHKW dezentral im Gebäude vor Ort Energie erzeugen, verstärkt zum Einsatz. Solche Blockheizkraftwerke oder auch M-KWK<sup>202</sup> genannt, erzeugen durch die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme. Hierbei wird die Abwärme eines Verbrennungsmotors als Gebäude- oder Prozesswärme genutzt, während dieser Generator zeitgleich die Stromerzeugung antreibt. Dies geschieht dezentral direkt bei dem Verbraucher.

<sup>202</sup> Blockheizkraftwerke (BHKW) und M-KWK werden in dieser Dissertation synonym verwendet. Die Bezeichnung M-KWK differenziert die Blockheizkraftwerke nochmals in die unterschiedlichen Größenkategorien Nano-, Mikro- und Mini-KWK, die je nach Jahreswärmebedarf in unterschiedlichen Gebäudegrößen/-einheiten eingesetzt werden (siehe Abbildung 244).

## Abbildung 23: Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Prinzip

Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Prinzip



Quelle: Bundesverband Kraft-Wärme- Kopplung e.V. 2016

Die meisten M-KWK Anlagen werden mit Erdgas betrieben. Deshalb bietet sich ihre Verwendung in städtischen Räumen an, da die Voraussetzung eines Erdgasnetzes in den meisten Städten gegeben ist (sowie eines Stromnetzes zur dezentralen Einspeisung). Aufgrund des vornehmlichen Betriebs mit Erdgas werden die Anlagen energiepolitisch der Effizienzstrategie auf Versorgungsseite zugeordnet.

**Tabelle 8: Strom- und Wärmeerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (2003 - 2012 in TWh)**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Bruttostromerzeugung insgesamt</b>	<b>608,8</b>	<b>617,5</b>	<b>622,6</b>	<b>639,6</b>	<b>640,6</b>	<b>640,7</b>	<b>595,6</b>	<b>633,0</b>	<b>613,1</b>	<b>629,8</b>
darunter aus KWK (brutto)	83,9	86,0	89,6	93,7	93,0	98,9	99,9	108,7	107,4	113,1
<i>nachrichtlich: KWK-Anteil in %</i>	<i>13,8</i>	<i>13,9</i>	<i>14,4</i>	<i>14,6</i>	<i>14,5</i>	<i>15,4</i>	<i>16,8</i>	<i>17,2</i>	<i>17,5</i>	<i>18,0</i>
<b>Nettostromerzeugung aus KWK</b>	<b>78,3</b>	<b>80,4</b>	<b>81,5</b>	<b>87,7</b>	<b>87,9</b>	<b>93,1</b>	<b>94,3</b>	<b>102,5</b>	<b>101,4</b>	<b>106,5</b>
darunter Allgemeine Versorgung	50,3	52,3	52,3	54,0	51,9	53,8	50,5	53,4	51,1	51,1
darunter Industrie	23,5	22,9	23,3	25,7	26,1	25,7	27,0	29,8	28,4	28,3
darunter Mikro-KWK	4,6	5,1	5,9	7,9	9,9	13,6	16,9	19,3	21,8	27,1
<b>Nettowärmeerzeugung aus KWK</b>	<b>181,3</b>	<b>185,6</b>	<b>188,2</b>	<b>191,6</b>	<b>189,2</b>	<b>195,2</b>	<b>197,5</b>	<b>212,9</b>	<b>204,5</b>	<b>214,0</b>
darunter Allgemeine Versorgung	94,0	100,2	101,4	102,9	96,7	98,7	95,4	100,9	93,1	96,6
darunter Industrie	81,7	78,1	78,4	78,3	80,2	79,5	81,3	86,9	84,4	84,1
darunter Mikro-KWK	5,7	7,3	8,4	10,5	12,2	17,0	20,9	25,2	27,0	33,3

Quelle: Baten et al. 2014: 41, rot markiert durch Verfasserin

Obige Tabelle verdeutlicht, dass der Anteil der KWK an der Bruttostromerzeugung kontinuierlich angestiegen ist. 2012 lag dieser bei 18%, er erhöhte sich somit im Vergleich zum Jahr 2003 um gut 4%. Auch die M-KWK stieg deutlich an. Zwar stellt sie



lediglich ca. 1/7 an der Nettowärmeerzeugung aus KWK, aber im Vergleich zum Jahr 2003 hat sie sich mit einem Wert von 5,7 TWh<sub>th</sub> auf 33,3 TWh<sub>th</sub> nahezu versechsfacht.<sup>203</sup>

### **Definition von M-KWK-Anlagen:**

Im Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) von 2002 ist die Kraft-Wärme-Kopplung definiert als „*die gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter Energie in elektrische Energie und in Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage*“ (KWKG 2002: 2).<sup>204</sup> Wenn in dieser Dissertation von M-KWK-Anlagen gesprochen wird, so sind stets leitungsgebundene KWK-Anlagen in Form von Fernwärmenetzen in Wohngebieten von der Definition ausgenommen. Diese Untersuchung fokussiert sich auf die Verbreitung der objektbezogenen Wärmeversorgung durch dezentrale KWK-Anlagen, wie unten näher definiert. Obwohl bisher noch keine einheitliche Definition von Kleinst-KWK-Anlagen existiert, werden diese meist in die Kategorien Nano-, Mikro- und Mini-Anlagen eingeteilt und hinsichtlich ihrer elektrischen Nennleistung unterschieden.

### **Abbildung 24: Kategorisierung unterschiedlicher KWK-Anlagen**

<b>Kraftwerks-Größe</b>	<b>Merkmal / Zielgruppe</b>
Nano-KWK (bis 2 kW)	Ein- und Zweifamilienhäuser
Mikro-KWK (über 2 kW bis 20 kW = definitorische Obergrenze des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA))	Mehrfamilienhäuser und kleineres Gewerbe, öffentliche Einrichtungen abhängig von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen
Mini-KWK (über 20 kW bis 50 kW = definitorische Obergrenze des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG))	Kleinere Nahwärmenetze, größere Mehrfamilienhäuser, mittleres Gewerbe. Ein Großteil der Objektversorgung kann hiermit ausgestattet werden
über 50 kW	Gewerbe, Nahwärmenetze, KKH, Schwimmbäder

Quelle: Arnold et al. 2014: 11

<sup>203</sup> Hinsichtlich des Energiemix lässt sich festhalten, dass Erdgas den größten Energieträger darstellt. Im Jahr 2012 deckten nach BATEN ET AL. fast 41% der KWK-Anlagen ihren Brennstoffbedarf mit Erdgas. Stein oder Braunkohle verloren im Vergleich dazu im Zeitverlauf zunehmend an Bedeutung. So reduzierte sich der Anteil dieser am gesamten Energieeinsatz der KWK von 41,6% (2003) auf einen Marktanteil von 21,7% (2012). Erneuerbare Energiequellen gewinnen hingegen kontinuierlich an Relevanz. Im Jahr 2003 wurden 82,4 PJ an erneuerbaren Energieträgern eingesetzt; 2012 waren es bereits 396,5 PJ, was einem Anteil von gut 26% entspricht. Der Ausbau konzentrierte sich vor allem auf M-KWK-Anlagen, die mit EE befeuert werden (vgl. Baten et al. 2014: 42ff.).

<sup>204</sup> Des Weiteren ist der Strom aus KWK definiert als „*das rechnerische Produkt aus Nutzwärme und Stromkennzahl der KWK-Anlage*“ (KWKG 2002: 2). Die Nettostromerzeugung ist hierbei „*die an den Generator клемmen gemessene Stromerzeugung einer Anlage abzüglich des für ihren Betrieb erforderlichen Eigenverbrauchs*“ (KWKG 2002: 2). Die „*Nutzwärme ist die aus einem KWK-Prozess ausgekoppelte Wärme, die außerhalb der KWK-Anlage für die Raumheizung, die Warmwasserbereitung, die Kälteerzeugung oder als Prozesswärme verwendet wird*“ (KWKG 2002: 2).

Mikro-KWK-Anlagen werden hierbei meist als KWK-Anlagen mit einer Leistung bis zu 20  $\text{KW}_{\text{el}}$  zusammengefasst, während Mini-KWK-Anlagen von 20 bis 50  $\text{KW}_{\text{el}}$  eingestuft werden (vgl. Arnold et al. 2014: 19ff.; Pehnt 2006: 1; Schubert et al. 2014: 7). ARNOLD ET AL. weisen zu Recht darauf hin, dass je nach Objektgröße die Übergänge zwischen den oben aufgeführten Kategorisierungen fließend sein können und weitere Faktoren, wie die Zielgruppe oder die zu versorgende Gebäudestruktur, eine greifbarere Definition unterstützen (vgl. Arnold et al. 2014: 10). Deshalb sollen auch in dieser Analyse stets die Faktoren Anlagenleistung (in  $\text{el}$ ), zu versorgende Gebäude sowie die Zielgruppe eine Definition der M-KWK unterstützen. In der empirischen Analyse werden somit M-KWK-Anlagen der Größe 20 bis 50  $\text{KW}_{\text{el}}$  betrachtet, die in MFH zu Einsatz kommen – öffentliche Einrichtungen und Gewerbe sind somit von der Untersuchung ausgeschlossen. Nano-KWK-Anlagen<sup>205</sup> sowie Anlagen bis 20  $\text{KW}_{\text{el}}$  werden aufgrund ihres derzeit nur bedingt möglichen wirtschaftlichen Einsatzes ebenfalls von der Untersuchung ausgeschlossen.

---

<sup>205</sup> Der Nano-Bereich wird in Ein- bis Dreifamilienhäusern angewandt. Als stromerzeugende Heizungen mit einer Leistung bis 2 oder auch 2,5  $\text{KW}_{\text{el}}$  unterscheiden sie sich in Bauform und Technik stark von der darüber liegenden Klasse der Mikro-KWK (vgl. BHKW-Infothek, k. A.). Durch die hohen Anschaffungskosten der Kleinstanlagen ist die Zielgruppe auf „*finanzstarke, technikaffine Pioniere*“ (Arnold et al. 2014: 11) begrenzt. Mikro-KWK versorgen meist Mehrfamilienhäuser oder kleinere Gewerbebetriebe, Mini-KWK größere Immobilien sowie kleine Fernwärmenetze (vgl. Schubert et al. 2014: 7).

**Abbildung 25: Die Technik der Mikro- und Mini-KWK-Anlagen (BHKW)**

**Prinzip: Verbrennungsprozess**

Betrieb der Anlagen mit:

- **Verbrennungsmotoren**
- Gasturbinen
- Dampfturbinen
- Stirling-Motoren
- Brennstoffzellen

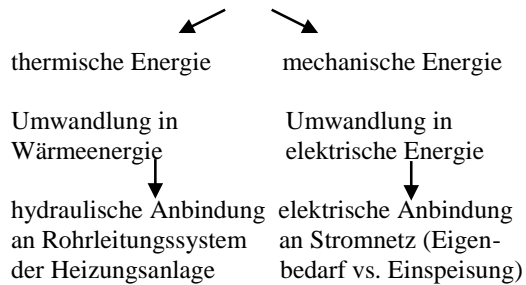
Verbrennungsmotoren:

<b>Gas- Otto-Motoren</b> (Erdgas, Flüssiggas, Biogas, Biomethan)	<b>Diesel-Motoren</b> (Heizöl, Pflanzenfett)
<b>Stirling-Motoren</b> (externe Wärmequelle, wie Holz)	<b>Brennstoffzellen</b> (elektrochemische Reaktion Brennstoff)

zudem, wenn auch selten:  
 Mikrogasturbinen,  
 Dampfkolbenexpansionsmaschinen

BHKW können wärme- oder stromgeführt betrieben werden. Derzeit dominiert im Leistungsbereich bis 50 kW<sub>el</sub> der **wärmegeführte Betrieb** (= Ausrichtung am Wärmebedarf des Objektes – zur Abdeckung der Bedarfsspitzen wird meist ein fossiler Spitzenlastkessel eingesetzt. Der erzeugte Strom wird selbst verbraucht oder eingespeist). Bei stromgeführtem Betrieb erfolgt die Ausrichtung an der angestrebten Stromerzeugung. Im Zuge der Flexibilisierung der Strom- und Wärmebereitstellung ist eine größere Rolle einer kombinierten bzw. netzgeführten Betriebsweise zukünftig möglich (wie Entkopplung und Verlagerung der Stromerzeugung durch Wärmespeicher, stromgeführter Betrieb in saisonalen Übergangszeiten/ Sommer). Zudem besitzen die Anlagen einen Wärmespeicher. Dieser wird ebenfalls wie der Spitzenkessel zur Optimierung und Wirtschaftlichkeit der Anlagen eingesetzt. Er dient der zeitlichen Entkopplung von Angebot und tatsächlichem Verbrauch der Wärme.

Technik: gleichzeitige Umwandlung von chemischer Energie in



Im häuslichen Energiesystem schwankt der Strom- und Wärmebedarf saisonal als auch im Tagesverlauf.

**Wirtschaftlichkeit:**

Ziel: hohe jährliche Vollbenutzungsstunden, hoher Anteil an Eigennutzung des erzeugten Stroms

Problem: hohe Investitionskosten

Vorgang: Neben Wärme kann auch der Strom bei Bedarf genutzt werden oder in das Stromnetz eingespeist werden

Tab: Kosten vs. Einnahmen bei M-KWK

Anfallende Kosten der Wärme- und Stromerzeugung mit M-KWK	Einnahmen, Einsparungen und Erstattungen im Vergleich zu Wärmeerzeugung mit Heizkessel
- Abschreibung der getätigten Investition und Kapitalkosten	+ vermiedener Stromeinkauf bei Eigennutzung
- Brennstoffbezug	+ Vergütung von eingespeistem, überschüssigem Strom (vgl. EEX-Baseload und vermiedene Netznutzungsentgelte)
- Wartung, Instandhaltung, Reparaturen (BHKW und Peripherie)	+ KWK-Zuschlag für erzeugten Strom (z.B. fabrikneue KWK-Anlagen: 5,41 Cent/kWh über 10 Jahre)
- Schornsteinfegerkosten, Versicherung etc.	+ Energiesteuererstattung für Brennstoff (z.B. Erdgas: 0,55 Cent/kWh)
	+ ggf. Förderung (z.B. Investitionszuschuss nach BAFA)

Quelle: Schubert et al. 2014: 13

Investitionskosten: 50 kW<sub>el</sub>: 1200-1900 €/kW<sub>el</sub>  
 15-50 kW<sub>el</sub>: 2000 €/kW<sub>el</sub>

Lebensdauer Motor: ca. 40.000 – 60.000

Nutzungsstunden (abhängig von jährl. Nutzungsdauer 10 -20 Jahre)

Brennstoffkosten: variieren je nach Anbieter und angebotenen Grundpreis bzw. Arbeitspreis

Wartung und Instandhaltung: Anlagen <4 kW<sub>el</sub> 4ct/ kW<sub>el</sub>  
 Anlagen <40 – 50 kW<sub>el</sub> 2 ct/ kW<sub>el</sub>

Größere Anlagen sind in ihrem Wirkungsgrad effizienter als kleinere, dies setzt einen hohen Wärmebedarf voraus (wie in Schulen/Gewerbe) oder eine Verbindung der Nutzer über ein Nahwärmenetz (in räumlicher Dichte, um Wärmeverluste beim Transport zu minimieren).

Quelle: eigene Darstellung, nach ASUE 2007; ASUE 2015; Groß 2011; Schubert et al. 2014

Gemeinsam ist den Kraftwerken bis 50 KW<sub>el</sub>, dass sie eine dezentrale Form der Energie- und Wärmeversorgung darstellen – an der Schnittstelle zwischen Strom, Gas- und Wärmeversorgung. M-KWK-Anlagen besitzen durch die Einsparung von Primärenergie und CO<sub>2</sub>- Emissionen ein hohes Potenzial, um in Zukunft eine bedeutende Rolle bei der Energiewende einzunehmen – ganz besonders im Hinblick auf ihre Rolle als Ergänzung zur Fluktuation bei EE sowie hinsichtlich vergrößerter Flexibilität zwischen Wärme und Strom.

Als Subsystem<sup>206</sup> des Wärmenetzes bzw. des Energiesystems stellt sie eine Konkurrenz für Akteure und deren Interessen in der zentralen Strom- und Wärmeversorgung dar (vgl. hierzu u.a. Jung 2009: 132ff.), liefert aber auch Potenziale für Synergien mit weiteren Formen der Energieversorgung und eröffnet neue Möglichkeiten einer Markterschließung. Allerdings zeichnet sich die KWK im Vergleich zu klimabelastenden Alternativen durch hohe Anfangsinvestitionen aus (siehe hierfür obige Abbildung).

Nach PEHNT ET AL. hängt die Wirtschaftlichkeit der Anlagen daher explizit vom Verhältnis der Anfangskosten zur jährlichen Einsparung ab. Ebenso spielt die Entwicklung der Energiepreise und durch Politik determinierte Faktoren, wie beispielsweise der Emissionshandel, Investitionsförderung oder regionale Maßnahmen eine Rolle in der Erhöhung der Anschlussdichte. So ist aus technischer Sicht das Potenzial nur durch den Wärmebedarf der Haushalte/Industrie sowie durch den aus EE abgedeckten Anteil der Wärmeerzeugung begrenzt (vgl. Pehnt et al. 2007: 72). Die meisten Anlagen werden derzeit mit Erdgas betrieben. Eine nachhaltige Energieversorgung kann zwar nicht ausschließlich auf Erdgas setzen,<sup>207</sup> allerdings bietet dieser Energieträger die Möglichkeit, durch seinen Einsatz und die Substitution von Energieträgern mit einem hohen Emissionsfaktor, verhältnismäßig schnell CO<sub>2</sub> einzusparen – was einen gemäßigten Ausbau derzeit durchaus rechtfertigt (vgl. Growitsch et al. 2014: 1).

Bisher sind die Kleinanlagen meist nur durch staatliche Förderung wirtschaftlich rentabel bzw. wenn sie im Zusammenschluss mehrerer Gebäude betrieben werden.

---

<sup>206</sup> Weitere Subsysteme und somit Konkurrenzprodukte stellen im Wärmemarkt der klassische Gaskessel, Solarthermie, Wärmepumpen oder auch die zentrale Fernwärme dar. Hierbei darf die KWK- Anlage nicht in einem Gebiet errichtet werden, welches einen Anschluss- und Benutzungsgebot für Fernwärme vorsieht (vgl. BAFA 2013: 2f.). Indem die Förderung der Anlagen ausbleibt, soll eine Konkurrenz zur zentralen Fernwärme vermieden werden.

<sup>207</sup> So verursacht Erdgas zwar mit 350 g/kWh CO<sub>2</sub> deutlich weniger Emissionen als ein Steinkohlekraftwerk (Mittelwert der BRD bei ca. 600 g/kWh), kann aber alleine nicht das 80%-THG-Reduktionsziel der BRD erfüllen. Zudem ist Erdgas ein endlicher Rohstoff (vgl. Pehnt et al. 2007: 23f.).

Folgende Tabelle verdeutlicht die anfallende wirtschaftliche Belastung durch eine M-KWK- Anlage, hier BHKW:

**Tabelle 9: Wirtschaftlichkeit der M-KWK-Anlagen**

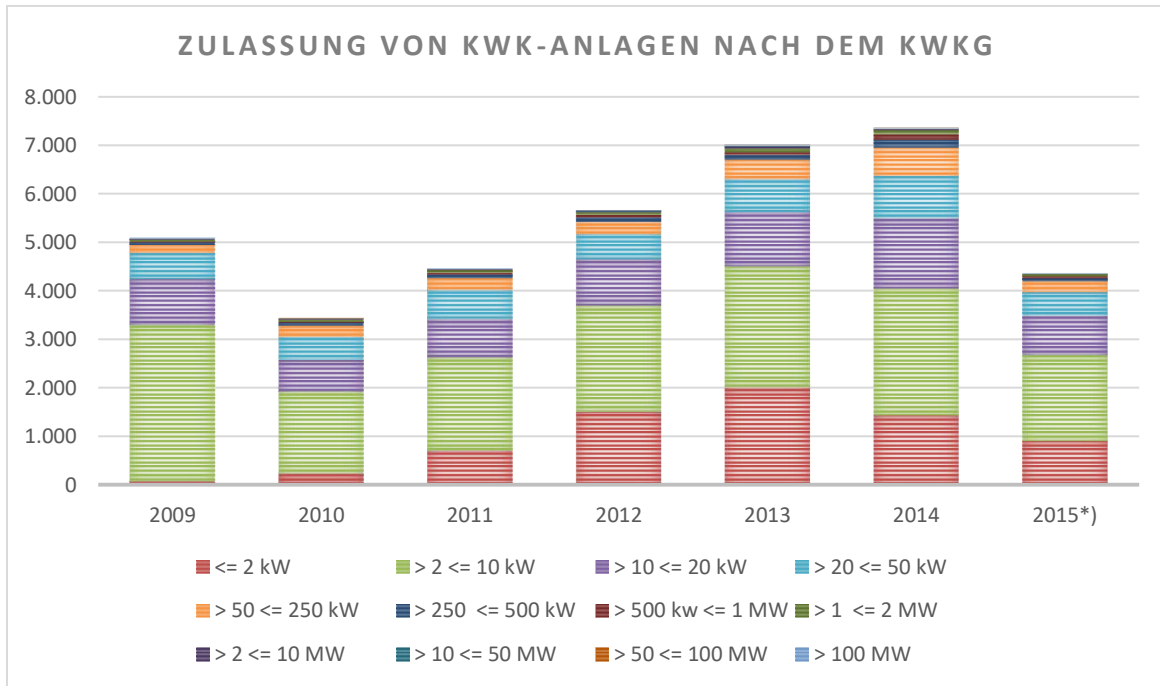
Anschaffungskosten	Für ein Mini-BHKW: ab 45.000 Euro (20 KW <sub>el</sub> ) zuzüglich Montage. Leistungsstärkere Anlagen mit externem Spitzenlastkessel und Pufferspeicher: ab ca. 60.000 Euro. Es gilt: je größer die Stromerzeugung einer Anlage, desto geringer die spezifischen Investitionskosten pro installierter elektrischer Leistung. Somit ist das BHKW für eine Wohnsiedlung trotz höherer Anschaffungskosten letztendlich preiswerter als das BHKW für EFH/MFH.
Betriebsstunden	Die jährlichen Betriebsstunden stellen das wichtigste Kriterium für einen wirtschaftlichen Betrieb dar: je nach Größe der Anlage liegen diese bei mind. 4.500 h/a für größere Anlagen und für kleinere bei mindestens 6.000 h/a. Bezogen auf ein Jahr, mit seinen ca. 8.760 Stunden, liegt die Hürde für einen wirtschaftlichen Betrieb somit relativ hoch. Daher wird ein BHKW für die Abdeckung der Grundlast des Wärmebedarfs eines Objektes eingesetzt. Für den Ausgleich der Spitzenlasten wird ein zusätzlicher Wärmeerzeuger benötigt.
Wartung	Jährlich bis zu 8% der Investitionskosten.
Einkommenssteuer/ Umsatzsteuer	Ein eigenes BHKW erzeugt Einkünfte. Einmal durch die vom Netzbetreiber für den erzeugten Strom gezahlte Einspeisevergütung. Des Weiteren durch die vom Staat errichteten Zuschläge nach dem KWK-Gesetz sowie die Energiesteuerrückerstattung (früher Mineralölsteuer). Nach dem Steuerrecht gelten diese Einnahmen als gewerbliche Einnahmen und müssen dementsprechend versteuert werden. Für den Verkauf des Stroms über den sog. Mieterstrom an die Mieter im Gebäude muss zudem Umsatzsteuer errichtet werden.
Kopplung Solarthermie	Bei der Kopplung mit einer Solarthermie-Anlage sinkt die Wirtschaftlichkeit des BHKWs. Da beide Systeme durch die Ausrichtung auf die Abdeckung des Wärmebedarfs im Gebäude in Konkurrenz miteinander stehen, wäre keine der beiden Anlagen ausgelastet, was ein Absinken der Wirtschaftlichkeit zur Folge hätte.
Amortisationszeit	Die Amortisationszeit ist individuell abhängig von den Rahmenbedingungen des Gebäudes, des BHKW-Typs (Hersteller), der optimalen Konfiguration der Anlage, den Brennstoffbezugskosten und vom Wetter. Zudem spielen die Strompreise eine Rolle. Es gilt: bei steigenden Brennstoffbezugskosten erhöht sich die Amortisationszeit, bei steigende Strompreisen sinkt diese wiederum.

Quelle: eigene Darstellung, nach Berliner Energieagentur (o. J.); Kabus 2009; Interview III; Interview VI

Im Jahr 2014 wurden dem BAFA 7.357 neu errichtete oder grundlegend modernisierte KWK-Anlagen zur Zulassung gemeldet (vgl. BAFA 2016). Die

vorläufigen Zahlen für das Jahr 2015 verdeutlichen mit 4.359 errichteten Anlagen allerdings einen Einbruch der neu installierten Anlagen, insbesondere im Bereich der M-KWK bis 50 kW<sub>el</sub>, wie unten stehende Abbildung 26 verdeutlicht.

**Abbildung 26: Zugelassene Anlagen nach dem KWKG**



Quelle: eigene Darstellung, nach BAFA 2016

Dies resultiert vor allem aus einer politisch geschaffenen Unsicherheit, die durch fortwährende Gesetzesänderungen und des davon abhängigen wirtschaftlichen Betriebes der Anlagen ausgelöst wurde. Der Einsatz und wirtschaftliche Betrieb eines BHKWs ist durch zahlreiche gesetzliche Vorgaben determiniert, die im Folgenden näher erläutert und vor allem hinsichtlich ihrer konterkarierenden, inhaltlich widersprüchlichen, Wechselbeziehungen dargestellt werden sollen.

### Gesetzliche Vorgaben und europäische Richtlinien

#### **Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz [KWKG]:**

Das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz ist am 01. April 2002 in Kraft getreten und wurde 2009, 2012 und 2015 novelliert. Das Gesetz steht für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der KWK. Die im KWKG 2012 festgelegte Zielsetzung „*einen Beitrag zur Erhöhung der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung in der Bundesrepublik Deutschland auf 25 Prozent bis zum Jahr 2020*“ (KWKG 2012: 2) zu erreichen, wurde mit der Novellierung aus dem Jahr 2015 und des am 01.01.2016 in Kraft getretenen

KWKG 2016 revidiert. Die neue Zielvorgabe orientiert sich hierbei an absoluten Werten von 110 TWh bis zum Jahr 2020 und 120 TWh bis zum Jahr 2025 (vgl. KWKG 2015: 2). Dies würde, unter Annahme einer gleichbleibenden Nettostromerzeugung, einem Anteil von 19% in 2020 und 20% in 2025 entsprechen. Der Ausbau wird somit weiterhin gefördert, wird sich jedoch aller Wahrscheinlichkeit aufgrund der neuen Zielsetzung in seinem Verlauf verlangsamen.

Das Gesetz regelt hierbei die Abnahme sowie die Vergütung von KWK-Strom<sup>208</sup> und Zuschläge für den Neubau bzw. die Erweiterung von Wärme- und Kältenetzen und Wärme- und Kältespeichern. Es regelt die Vorrangverpflichtung für Netzbetreiber, die hocheffizienten KWK-Anlagen (nach Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom Februar 2004) verpflichtend vorrangig an ihr Netz anzuschließen und zu verteilen. Betreiber können hierbei den erzeugten Strom entweder verkaufen oder für den Eigenverbrauch nutzen.<sup>209</sup>

Die erneute Novellierung im Jahr 2016 sorgte zunächst für Unsicherheit im weiteren Ausbau der Technologie, auch im M-KWK-Bereich, da v.a. die Fragen um die Festsetzung eines neuen Ausbauziels (begründet mit der Annahme einer stromseitigen Konkurrenz mit dem Ausbau erneuerbarer Energien) sowie der KWK-Zuschläge für neue, modernisierte und nachgerüstete Anlagen (von einem einheitlichen Vergütungssatz in fünf unterschiedliche Vergütungsstufen) eine Planungssicherheit erschwerte. Wie sich die weiteren geplanten Evaluierungen des Gesetzes auf die Entwicklung der M-KWK auswirken, muss sich im Laufe der Zeit zeigen.

---

<sup>208</sup> KWK-Strom, der bereits nach §19 des EEG finanziell gefördert wird, fällt nicht mehr in den Anwendungsbereich dieses Gesetzes (vgl. KWKG 2012: 2).

<sup>209</sup> Die Vergütung des KWK-Stroms setzt sich aus drei unterschiedlichen Faktoren zusammen: einerseits dem mit dem Netzbetreiber vereinbarten Strompreis/Preis der Leipziger Strombörse EEX; andererseits dem oben angesprochenen KWK-Zuschlag, der sich pro Kilowattstunde in Abhängigkeit der elektrischen Leistung errechnet. So gilt der Zuschlag von derzeit 8 Cent pro Kilowattstunde für Anlagen mit einer elektrischen Leistung von maximal 50 kW<sub>el</sub>, bei einer Einspeisung in das öffentliche Netz. Bei Eigenverbrauch reduziert sich der Zuschlag auf 4 Cent pro Kilowattstunde und unterliegt gegebenenfalls der EEG-Umlage auf Eigenstrom. Für sehr kleine KWK-Anlagen bis 2 kW<sub>el</sub> gelten pauschalisierte Leistungen für die Dauer von ebenfalls 60.000 Vollbenutzungsstunden. Für neue oder modernisierte Anlagen, die vom BAFA abgenommen wurden, für eine Dauer von 10 Jahren oder 60.000 Volllaststunden. Die dritte Komponente stellt die Vergütung der eingesparten Netzkosten dar. Da der Strom direkt vor Ort erzeugt und verbraucht wird, werden durch den vermiedenen Transport Netznutzungskosten eingespart, die dem Betreiber – nach Stromnetzentgeltverordnung – wieder gut geschrieben werden (vgl. KWKG 2015: 8f.). Neu ist im KWKG 2016 das Ausbleiben der Vergütung bei negativen Strompreisen, also wenn der Strombörsenpreis negativ gehandelt wird.

### **Erneuerbare Energien Gesetz [EEG]:**

Neben der Förderung des KWK-Gesetzes, kann für die Stromvergütung auch das EEG greifen. Als Voraussetzung gilt der Betrieb der Anlagen mit biogenen Brennstoffen, wie Pflanzenöl oder Biomasse/-gas (§24-27 des EEG 2014); die Vergütung beträgt 20 Jahre und ist von der Größe und Anlagenleistung abhängig. Die EEG-Novelle vom August 2014 beschränkt allerdings durch die Belastung von eigenerzeugtem Strom die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlagen. Sie legte fest, dass eine reduzierte EEG-Umlage auf selbst genutzten Strom zu zahlen ist. Der Betrieb der Anlagen verteuert sich somit für Selbstnutzer deutlich. Dies gilt für alle Neuanlagen, die ab dem 01. August 2014 an das Netz angeschlossen werden (für Altanlagen gilt ein Bestandsschutz). Hierbei gilt bis zum Ende des Jahres 2015 eine Umlage von 30%, im Jahr 2016 beträgt diese 35% und ab 2017 dann 40% auf den selbst genutzten Strom. Als Ausnahme gelten Anlagen mit bis zu 10 kW<sub>el</sub>, die bis zu einer Nutzung von 10.000 kWh von der EEG-Umlage befreit sind. Betreiber kleinerer KWK-Anlagen – meist in Ein- oder Zweifamilienhäusern – können somit von der Ausnahmeregelung profitieren, während Mehrfamilienhäuser besonders stark von den neu beschlossenen Umlageregeln betroffen sind. Das am 08. Juli 2016 novellierte und 2017 in Kraft tretende neue EEG 2017 schafft einen neuen Rahmen für Mieterstrom-Modelle aus EEG-Anlagen (also vorwiegend Photovoltaik), die künftig dem Eigenverbrauch gleichgestellt werden und nur eine verminderte EEG-Umlage zu zahlen haben. M-KWK-Anlagen sind von der Umlage allerdings weiterhin – abgesehen von der oben angeführten Leistungsklasse – nicht ausgenommen (vgl. EEG 2014; BMWi 2016).

### **EU „Richtlinie über die Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt“:**

Auf EU-Ebene werden durch die Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates die Förderungen und der Betrieb der Anlagen unterstützt. Durch die Schaffung transparenter Rahmenbedingungen soll der Bau neuer Anlagen gefördert werden, um so mittel- und langfristig THG-Emissionen zu senken (hierbei gibt die Richtlinie allerdings keine verbindlichen Ziele noch spezifischen Fördermaßnahmen vor). Ziel der Richtlinie ist der methodisch einheitliche Herkunftsnachweis zur Berechnung und zum Verkauf des Stroms aus hocheffizienten KWK-Anlagen (sog. harmonisierte Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme nach L 343/91,92 in 2011). Die Richtlinie schrieb für jedes Land eine Potenzialanalyse vor. In Deutschland wurde die Studie vom Bremer Energie Institut und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt erstellt. Sie kommt zu dem Schluss, dass die „*Umsetzung einen erheblichen*



*Beitrag zur Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz und zu den gesetzten Klimaschutzziele leisten kann. (...) Auf die Nutzung des KWK Potenzials zu verzichten, würde bedeuten, dass das von der Bundesregierung propagierte Ziel einer Verdoppelung der Energieproduktivität bis 2020 im Vergleich zu 1990 wohl ebenso wenig erreicht werden könnte wie das von der Bundesregierung verfolgte Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40% gegenüber 1990 zu reduzieren“ (Ziesing 2008: 56). Der ordnungspolitische Rahmen der BRD ist hierfür die Ausarbeitung des KWKG (vgl. Europäischen Union 2012b).*

#### **EU Effizienzrichtlinie 2012/27/EU:**

Um das EU-weite Ziel der Einsparung des Primärenergieverbrauchs von 20% bis zum Jahr 2020 zu unterstützen, stellt die Richtlinie (EU-EnEFF-RL 2012) Energieeffizienz in den Mittelpunkt der Energiestrategie der EU (Strategie Europa 2020) und betont ein jährlich notwendiges Einsparpotenzial von 1,5%. Neben der Festlegung eines unverbindlichen nationalen Effizienzzieles sowie Maßnahmen im Kontext einer effizienten Nutzung von Energie, gilt die Festlegungen zur Steigerung der Energieeffizienz in den Bereichen Energieumwandlung, -übertragung und -verteilung. Neben Potenzialanalysen für hocheffiziente KWK, sollen Strategien zum Ausbau effizienter KWK ergriffen werden. Bis zum Juni 2014 sollten die Ziele in die nationale Gesetzgebung überführt werden; die Erreichung der Ziele soll in nationalen Energieeffizienzaktionsplänen (NEEAP) evaluiert werden. (vgl. Europäische Union 2012).

Die Studie zur Evaluation der Potenzial- und Kosten-Nutzen-Analyse von Fernwärme und Fernkälte und KWK im Rahmen der Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie wurde vom BMWi in Auftrag gegeben. Zudem wurde in diesem Rahmen die zukünftige Rolle der Kraft-Wärme-Kopplung im Strom- und Wärmeversorgungssystem analysiert und das KWKG zwischenevaluiert. Im Oktober 2014 veröffentlicht, kam die Studie zu dem Schluss, dass vorherrschende Rahmenbedingungen einen Ausbau der KWK in Deutschland nicht unterstützen. Zwar bestätigt die Studie die Bedeutung der KWK in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Minderung im Strom- und Wärmemarkt und attestiert KWK- Anlagen ein hohes betriebs- und volkswirtschaftliches Potenzial, insgesamt sind die Anlagen v.a. in Wohngebäuden nur selten ökonomisch rentabel. In der Objektversorgung hängt die Wirtschaftlichkeit stark von der Quote des eigengenutzten Stroms ab. Die Studie prognostiziert eine Stagnation der KWK-Nettostromerzeugung auf heutigem Niveau bis zum Jahr 2020. Wenn es allerdings möglich würde, das volkswirtschaftlich sinnvolle

KWK-Potenzial nutzbar zu machen, könne sich der Beitrag bis auf 123 Mio. t bis 2020 vergrößern. Hierbei wären weitere CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch eine intensiviertere Nutzung von EE in den KWK-Anlagen möglich (vgl. AGFW 2014: 3ff.; Wunsch et al. 2014: 156ff.).

### **Energiedienstleistungsgesetz zur Umsetzung der Europäischen Energiedienstleistungsrichtlinie [EU-EDL-RL]**

Das Energiedienstleistungsgesetz [EDL-G] dient als Marktanreiz-Programm der nationalen Umsetzung der EU-EDL-RL vom November 2010. Das Gesetz dient der Entwicklung des Marktes für Energieeffizienz und Energiedienstleistungen. Im Fokus steht der Endkunde, der durch Bereitstellung von Informationen in Form von Anreizen (wie Fördermittelangebote), Informations- oder Beratungsangeboten zum Endenergieverbrauch und den entsprechenden Dienstleistungen über seine Möglichkeiten der Energieeinsparung aufgeklärt werden soll.

Das Besondere am EDL-G ist die Identifikation von Marktakteuren im Bereich Energieeffizienz und Energiedienstleistung, der in der BRD sehr groß und differenziert erscheint. Zum einen identifiziert das Gesetz verpflichtete Marktakteure, wie Energieversorgungsunternehmen (EVU) und große Unternehmen. Diese können im Rahmen des EU-EnEFF verpflichtet werden, ein kumuliertes Endenergieeinsparziel zu erreichen und Endkunden über Energiedienstleistungen, Energie-Audits, Energieberatungen oder Energieeffizienzmaßnahmen aufzuklären. Zum anderen wird der öffentlichen Hand als weiterer Akteur eine Vorbildfunktion zugeschrieben, besonders hinsichtlich der Sanierungsquote des Gebäudebestandes öffentlicher Einrichtungen von 3%/a. Außerdem zählen zu den weiteren Akteuren Anbieter von Energiedienstleistungen und energieeffizienten Produkten, Energieberater und informierende Akteure. Ziel dieser Akteure soll die Förderung und der Ausbau des Energiedienstleistungsmarktes sein sowie die Beseitigung von Hemmnissen, die der Umsetzung und dem Einsatz von Energieeffizienzmaßnahmen und –dienstleistungen entgegenwirken (vgl. EDL-G 2010).

### **Entschließungsantrag zur „Strom- und Wärmeerzeugung in kleinem und kleinstem Maßstab“ des Europäischen Parlaments (2012/2930 (RSP))**

Dieser Antrag von 2012 fördert die Rolle von M-KWK in der EU im Zuge des Klima- und Energiepaktes für das Jahr 2030, die bis dato eher eine untergeordnete Rolle in den politischen Strategien der EU spielte. Bisher sind über die Kapazitäten und zukünftigen Potenziale der Stromerzeugung in kleinstem Maßstab in der EU lediglich unzureichende

Angaben verfügbar. Der Entschließungsantrag verdeutlicht die Bedeutung von Kleinanlagen für die Energieversorgung in der EU (nicht lediglich die Techniken der M-KWK, sondern auch die Produktion von Strom und Wärme auf kommunaler Ebene in Gruppen oder Energiegenossenschaften) und betont die Rolle der Verbraucher als Produzent und Konsument (sog. Prosumenten) und deren potenzielle Mitgestaltungsmacht am Energiebinnenmarkt (vgl. Europäische Union 2013: 3). Zentraler Punkt ist somit die Thematisierung der Teilhabe der Verbraucher, die Kontrolle über ihren Energieverbrauch erhalten und denen der Zugang zu EE erleichtert werden soll.<sup>210</sup> Zudem thematisiert der Antrag die Notwendigkeit der Erarbeitung von Leitlinien für Regierungsbehörden und Netzbetreiber, um Schwierigkeiten bei der Bewirtschaftung von Verteilnetzen zu minimieren. Auch sollen die Kommission und die Mitgliedsstaaten dafür Sorge tragen, dass durch EU-Fonds (einschl. Strukturfonds) die Förderfähigkeit der Stromerzeugung in kleinstem Maßstab im Zeitraum von 2014 bis 2020 sichergestellt wird (vgl. Europäische Union 2013).

### **Deutsches Steuerrecht/ Energiesteuergesetz [EnergieStG] und Stromsteuergesetz [StromStG]**

Auch das Steuerrecht hat direkte Auswirkungen auf den Ausbau der KWK-Anlagen in der BRD – insbesondere in der Stromerzeugung sowie im Einsatz von KWK-Anlagen ermöglicht es Entlastungen. §53 Abs. 1 Nr. 1 sieht eine volle Steuerentlastung für die in KWK-Anlagen verwendeten Energieträger Kohle, Erdgas und Mineralöl vor. So erhalten alle KWK-Anlagen, unter der Voraussetzung eines monatlichen oder jährlichen Nutzungsgrades von mindestens 70%, eine teilweise Steuerentlastung bis auf die Mindeststeuersätze nach der Energiesteuer-Richtlinie. KWK-Anlagen, die neben diesem Nutzungsgrad zusätzlich das Hocheffizienzkriterium der KWK-Richtlinie erfüllen, erhalten eine volle Steuerentlastung. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der erheblich gefallenen Großhandelsstrompreise und der damit unattraktiven Einspeisung von Strom ins öffentliche Netz (vgl. Wunsch et al. 2014: 2; Gores et al. 2014: 140ff.).

---

<sup>210</sup> Der Antrag „stellt fest, dass die flächendeckende Einführung der Stromerzeugung in kleinstem Maßstab einen wichtigen Schritt beim Übergang vom althergebrachten zentralisierten Energiesystem zu einem stärker dezentralisierten und flexibleren System markiert, das erforderlich ist, um die Energie- und Klimaschutzziele der EU zu verwirklichen“ und „weist darauf hin, dass eine Steigerung der Kapazität der Stromerzeugung in kleinstem Maßstab in der EU sehr kostspielig sein kann und dass infolge der größeren Investitionen einzelner ‚Prosumenten‘ in die Stromerzeugung in kleinstem Maßstab weitere Investitionen auf verschiedenen Ebenen des Energiesystems erforderlich werden, beispielsweise Investitionen in Verteiler- und Übertragungssysteme zur Erleichterung der Nutzung des in Kleinanlagen erzeugten Stroms“ (Europäische Union 2013: 4 & 6).

## Mietrecht

In Bezug auf die gewerbliche Wärmelieferung schränkt das Mietrecht derzeit durch den im Juli 2013 in Kraft getretenen neuen § 556 c BGB (Kosten der Wärmelieferung als Betriebskosten) die Marktchancen vor allem für Energiedienstleister, Contractoren und Fernwärmelieferanten deutlich ein. Grund hierfür ist die geforderte Warmmietenneutralität und die komplexen Anforderungen der Wärmelieferverordnung für energetische Sanierungen. Die Änderung sagt aus, dass die Kosten der Umstellung vom Mieter nur insoweit zu tragen sind, wenn eine sog. Kostenneutralität vorliegt. Diese besteht, wenn es für den Mieter im Rahmen der Umstellung zu keiner Steigerung der Kosten kommt.<sup>211</sup> Da allerdings anerkannte Pauschalwerte fehlen, die eine Messung der Kostenneutralität vereinheitlichen, besteht vermehrte Unsicherheit, die den Vertrieb von KWK, Fernwärme und Contracting-Produkten erschwert. Diese Hürden gilt es für einen weiteren Ausbau – beispielsweise durch die Herstellung einer mietrechtlichen Gleichstellung von Vermieter und Contractor – zu beseitigen, die derzeit noch durch §556c gegenüber Eigentümerlösungen schlechter gestellt werden (vgl. BGB § 556c; AGFW et al. 2013:2ff.).

---

<sup>211</sup> „Der Verordnungsentwurf sieht vor, dass die Umstellung auf Wärmelieferung nur zulässig sein soll, wenn die Kosten der Wärmelieferung nicht höher sind als die Betriebskosten des bisherigen Eigenbetriebs. Das bedeutet, dass sämtliche Investitionen in die effiziente neue Heiztechnik aus Einsparungen bei den Brennstoffkosten erwirtschaftet werden müssen. Bei keiner anderen Gebäudemodernisierungsmaßnahme gibt es diese Anforderung als Voraussetzung für die Zulässigkeit der Umlage der Modernisierungskosten auf die Mieter. Sie kann in vielen Fällen nicht erreicht werden“ (AGFW et al. 2013: 2).

**Tabelle 10: Zusammenfassung der gesetzlichen Vorgaben und internationalen Richtlinien für KWK-Anlagen**

Novelle KWKG	<p>Verlängerung der Förderung von KWK-Anlagen bzw. des Geltungszeitraums des KWKG bis 2022 schafft prinzipiell Planungssicherheit. Die revidierte Zielsetzung könnte hierbei jedoch einen Ausbau verlangsamen.</p> <p>Die Erhöhung der Förderentgelte ist nicht ausreichend, um genügend Anreize zu schaffen, vor allem im Bereich Netzeinspeisung durch M-KWK. Der Fokus liegt auf dem Eigenverbrauch des erzeugten Stroms; hierfür wurden mit der Anhebung der Förderung von 30.000 auf 60.000 Vollbenutzungsstunden die Rahmenbedingungen verbessert.</p> <p>Allerdings werden die Akteure des Ausbaus nicht benannt, so dass bestehende Markthemmnisse nicht zielgruppengerecht angegangen werden können. Des Weiteren sind die bisher existenten bürokratischen Hürden bei der Installation und dem Betrieb der M-KWK – insbesondere im privaten Bereich – nicht thematisiert.</p>
EEG Novelle	Die durch § 61 EEG 2014 geschaffene Belastung des direkten Eigenverbrauchs und die durch § 37 Abs. 3 fehlende Gleichstellung des Contracting zum Eigenverbrauch neutralisieren die Fördereffekte des KWKG. Zudem ergibt sich durch die Vorrangregelung der EE eine Konfliktsituation mit KWK.
Umsetzung EU-EnEFF-RL	Die EnEFF-RL gibt als Ziel an, den Energieverbrauch der Endkunden jährlich um 1,5% zu senken. Wie dies im Detail geschieht, ist den einzelnen Mitgliedsstaaten überlassen. Hier lässt sich eine weitere Möglichkeit zur Förderung identifizieren, je nachdem, wie die BRD die Umsetzung in nationales Recht verankert.
Novelle EEWärmeG	Das EEWärmeG setzt sich das Ziel, den Anteil EE am Endenergieverbrauch für Wärme bis 2020 von rd. 6 auf 14% zu erhöhen. Hierbei sind hocheffiziente KWK sowie Fernwärme als Ersatzmaßnahmen nach §7 anerkannt, um der Verpflichtung des Einsatzes EE beim Neubau von Gebäuden nachkommen.
Anpassung EnEV	Die EnEV nach der Richtlinie 2010/31/EU zur Gesamtenergieeffizienz in Gebäuden gibt für Deutschland vor, dass der Primärenergiebedarf und der Transmissions-Wärmeverlust gekoppelt werden, so dass bei Anstieg des Primärenergiebedarfs der Wärmeverlust ansteigen darf. Dies begünstigt den Einsatz hocheffizienter KWK, die sich durch einen niedrigen Primärenergiebedarf auszeichnen. Der Anreiz des EnEV für einen niedrigen Dämmstandard widerspricht allerdings den Vorgaben des EEWärmeG.
Anpassung EDL-G	Dient der Entwicklung des Marktes für Energiedienstleistungen.
Anpassung Energie- und Stromsteuergesetz	<p>KWK-Anlagen bis 2MW sind dann von der Stromsteuerpflicht ausgenommen, wenn der produzierte Strom in räumlicher Nähe der Anlage verbraucht wird. Für die Größenklasse ab 2 MW Nennleistung wird eine anteilige Stromsteuerbefreiung für hocheffiziente KWK-Anlagen zwischen 2 und 4 MW eingerichtet.</p> <p>Das EnergieStG wirkt sich durch die Steuerbefreiung von Energieinputs positiv auf den Wettbewerb am Wärmemarkt aus.</p>
Mietrechtsnovelle	Schlechterstellung des Contracting gegenüber Eigentümerlösungen im neuen Mietrecht § 556 c BGB.
Baugesetzbuch	Die BauGB-Novelle von 2011 stärkte die Rolle der KWK. So wurde durch §9 Abs. 1 die Möglichkeit zur Festsetzung technischer Anlagen bei Neubauten geschaffen oder in §11 Abs. 1 Satz 2 KWK-Anlagen zum Gegenstand eines städtebaulichen Vertrages erhoben.

Quelle: eigene Darstellung

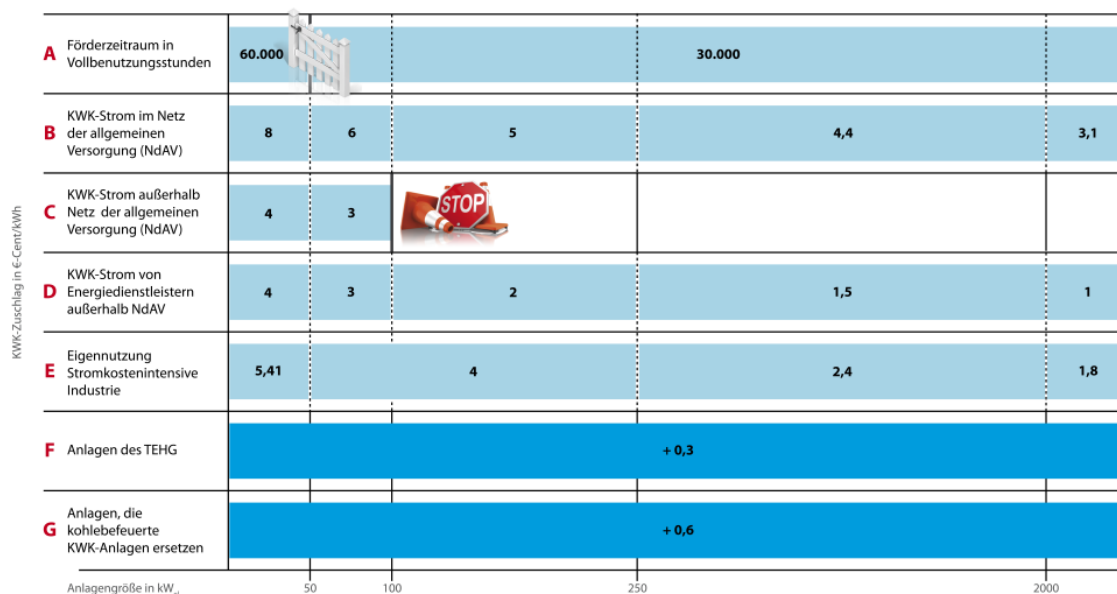
Die Analyse und Gegenüberstellung der gesetzlichen Rahmenbedingungen hat offen gelegt, wie vielschichtig sich der Ausbau der (M-)KWK gestaltet und wie sich diese Komplexität durch die Wechselbeziehungen der einzelnen Rahmenbedingungen sowie der kontinuierlichen Novellierung bzw. Neuausrichtung der gesetzlichen Vorgaben erhöht.<sup>212</sup> Besonders die Entwurfsphase der Novellierung des KWKG 2016 hat im Jahr 2015 zu einem Einbruch des Ausbaus der Technologie beigetragen (siehe Abbildung 26) und verdeutlicht, wie sehr die M-KWK als sozio-technische Nische noch von den Förderbedingungen abhängig scheint. Vor allem aufgrund ihrer hohen Investitions- und Betriebskosten ist ein wirtschaftlich rentabler Betrieb meist nur mit entsprechenden Fördermitteln realisierbar.

### **Förderprogramme:**

Die Förderung für KWK-Anlagen, die im KWKG festgelegt wurde, bezieht sich auf drei unterschiedliche Fördertatbestände. Hierzu gehören der Neubau, die Modernisierung und die Nachrüstung der KWK-Anlagen. Seit der Novelle im Jahr 2009 hat sich durch den geförderten Zubau sowie die Modernisierung der Anlagen das Volumen auf 500 MW/a vergrößert. Nach der weiteren Novelle im Jahr 2012 erhöhte sich dieser Wert auf knapp 1.100 MW. Dies ist hauptsächlich auf das steigende Modernisierungsvolumen bei Anlagen ab 2 MW zurückzuführen. Hierbei haben sich sowohl die Objekt-, als auch die Industrie-KWK dynamisch entwickelt, wobei im Segment von 50 kW<sub>el</sub> - 2 MW<sub>el</sub> die höchsten Zuwachsraten auszumachen sind. Zu dieser Entwicklung trugen sowohl die Erhöhung des KWK-Zuschlags (KWKG-Novelle in 2012), als auch die gestiegene EEG-Umlage (2010 bis 2014) bei. Beide Faktoren ließen den Eigenverbrauch des generierten Stroms rentabler werden (vgl. Wunsch et al. 2014: 17f.). Dies hat sich mit der Novellierung des KWKG 2016 grundlegend verändert.

---

<sup>212</sup> So gestaltet sich das neue KWKG deutlich komplexer als die vorangegangenen KWK-Förderregelungen. Der Komplexitätsgrad wird vor allem dahingehend erhöht, dass die KWK-Boni nicht mehr lediglich von der Leistungsgröße der KWK-Anlagen, sondern auch vom Verwendungszweck des KWK-Stroms abhängen (vgl. BHKW-Infozentrum 2016).

**Abbildung 27: KWKG-Gesetz Förderung nach Kategorien**

Quelle: Gailfuß 2016

Mit dem novellierten KWKG 2016 gelten die in Abbildung 27 neu festgelegten Förderrichtlinien. Auch hier zahlt der Stromnetzbetreiber einen KWK-Zuschlag für Strom aus KWK-Anlagen, allerdings nur, wenn der KWK-Strom in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird.<sup>213</sup> Für Anlagen bis 50 kW<sub>el</sub>, also die M-KWK, bestehen hier allerdings Ausnahmen (ebenso wie für die stromkostenintensive Industrie). Diese erhalten eine modifizierte Förderung, die sich an der Energiedienstleister-Regelung<sup>214</sup> orientiert und beispielsweise bei dem Betrieb von KWK-Anlagen in Mieterstrommodellen greift. So werden hier akkumulierte Förderungen möglich, die sich aus dem in das öffentliche Netz eingespeisten KWK-Strom (B), der Verwendung des KWK-Stroms als Allgemiestrom (C; hier anteilige EEG-Umlage zu zahlen) sowie dem Verkauf des KWK-Stroms an den Letztverbraucher/ Mieter (C; volle EEG-Umlage zu zahlen) ergeben.

Insgesamt lässt sich konstatieren, dass das novellierte KWKG 2016 bezüglich der Förderung von M-KWK-Anlagen durch die Erhöhung der Förderung von 30.000 auf 60.000 Vollbenutzungsstunden die Wirtschaftlichkeit der Anlagen erhöht, insofern der

<sup>213</sup> „Gegenüber den bisher geltenden KWK-Zuschlägen haben sich die Zuschläge im neuen KWK-Gesetz für den KWK-Strom, der in das Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird, zwischen 25% und 83% erhöht. Andererseits wurden die KWK-Zuschläge für den außerhalb des öffentlichen Netzes genutzten KWK-Strom deutlich reduziert oder sind ganz entfallen“ (Gailfuß 2016).

<sup>214</sup> Dem Verkauf von Strom an Letztverbraucher außerhalb öffentlicher Netze bei Errichtung der vollen EEG-Umlage.

KWK-Strom nicht für den Eigengebrauch genutzt, sondern die Einspeisung in das öffentliche Versorgungsnetz erfolgt.

Neben der Förderung durch das KWKG bestehen weitere Fördermöglichkeiten für Anlagen bis 50KW<sub>el</sub>. So unterstützt einerseits das BAFA über die „Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW<sub>el</sub>“ (2012) eine Förderung, die Anlagen mit einem einmaligen Investitionszuschuss an den Betreiber unterstützt.<sup>215</sup> Andererseits fördert die KfW-Bank Anlagen durch zinsgünstige Darlehen und Zuschüsse. Sie unterstützt den Kauf und die Errichtung von BHKW mit zwei Förderprogrammen (vgl. KfW 2016a). Neben diesen Programmen bieten auch einige Bundesländer eigene Förderprogramme an. Die Förderbedingungen variieren allerdings je nach Bundesland stark.<sup>216</sup> Auch ist die Kombinierbarkeit mit anderen Förderprogrammen meist begrenzt. Nachdem im Jahr 2012 die „Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW<sub>el</sub>“ die vorher gültige „Richtlinie zur Förderung von Mini-KWK-Anlagen“ ersetzte, die ebenfalls die Förderung von Anlagen der elektrischen Leistung von 20 – 50 KW<sub>el</sub> mit einbezog, haben sich einige Bundesländer daraufhin auf die Förderung der fortan aus der

<sup>215</sup> Die Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW<sub>el</sub> oder auch Mini-KWK-Richtlinie wurde zum 01. Januar 2015 novelliert. Ziel war hierbei vor allem die Anhebung der (Basis-) Fördersätze um bis zu 33% für kleinere Anlagen, zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im kleinsten Leistungssegment. In der Novellierung werden zwei zusätzliche Förderinstrumente eingesetzt (Bonusförderung „Wärmeeffizienz“ für erhöhten Einsatz von Brennwertwärmetauschern in Mini- KWK-Anlagen sowie Bonusförderung „Stromeffizienz“ für erhöhten Einsatz von Mini-KWK mit besonders hoher Stromausbeute), um weitere Impulse für eine effiziente Energiebereitstellung zu setzen und hocheffizienten und flexiblen Anlagen eine Marktdurchdringung zu ermöglichen. Somit setzt die novellierte Mini-KWK-Richtlinie Impulse für die Weiterentwicklung und Markteinführung neuer Technologien, die sich durch besonders hohe elektrische Wirkungsgrade auszeichnen, wie beispielsweise die Brennstoffzelle. Mikro-KWK-Anlagen mit hoher Stromeffizienz erhalten somit eine zusätzliche Förderung in Höhe von 60% der Basisförderung (vgl. BAFA 2014).

<sup>216</sup> **Exkurs: KWK Förderung in Hamburg:** Basierend auf einer Potenzialanalyse für die Stadt Hamburg entstand die KWK-Initiative der Stadt, die vor allem Unternehmen auf die Einsparpotenziale durch KWK aufmerksam macht und Investitionszuschüsse bereitstellt.

**Förderprogramm:** „Unternehmen für Ressourcenschutz“ (energetische und technische Bewertung durch Beraterpool der Behörde BSU). Das Angebot richtet sich an Produktions- und Dienstleistungsunternehmen, Handwerksbetriebe sowie weitere Institutionen wie beispielsweise Vereine und soziale Einrichtungen und wird seit Januar 2014 von der Hamburgischen Investitions- und Förderbank (IFB) koordiniert.

**Förderungshöhe:** Die Investitionszuschüsse werden je nach Abhängigkeit der CO<sub>2</sub>-Vermeidung sowie der Wirtschaftlichkeit gewährt. So sind pro jährlich eingesparte Tonne CO<sub>2</sub> Einsparungen von 600 Euro möglich. Für Großprojekte (entspricht mehr als 50 t CO<sub>2</sub>- Einsparung) wird eine Grundförderung in Höhe von 27.000 Euro gewährt und diese können mit der staatlichen Förderung kumuliert werden.

**Förderungskriterien:** Förderung nur von wärmegeführten Anlagen. Hierbei explizit Heizungsanlagen mit thermischer Leistung bis max. 4 MW. Der Ort darf hierbei nicht in einem Fernwärmeversorgungsgebiet liegen.

**Beratung:** Die Stadt Hamburg bietet einen sog. BHKW Check an. Für Anlagen bis 50 KW<sub>el</sub> Leistung wird ein Mini-BHKW Check durchgeführt, für Anlagen bis 300 kW<sub>el</sub>, erfolgt der BHKW- Check. Zwei Drittel der Beratungskosten für den Check werden hierbei von E.on Hanse AG sowie der Hamburg Energie GmbH übernommen (vgl. FHH 2013c).



staatlichen Unterstützung ausgeschlossenen Größenklasse fokussiert (vgl. Gores et al. 2014: 146).

Mit der Technik der Kraft-Wärme-Kopplung steht der BRD somit ein kosteneffizientes Instrument zur Verfügung, welches als dezentrale Energieversorgung einen Beitrag zur Schließung der Lücke der THG-Minderungen leisten kann. Mit der KWKG-Novelle verbesserten sich zwar die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Kraft-Wärme-Kopplung, allerdings ist bisher kein verstärkter Ausbau von Anlagen erkennbar; die zunehmende Integration von EE in das Stromnetz liefert hierbei kaum Investitionsanreize für einen weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung.<sup>217</sup> Allerdings weist die KWK genau an dieser Stelle Vorteile für den Klimaschutz auf. Einer liegt in der Möglichkeit der gezielten Deckung der Residuallast. Die Residuallast beschreibt hierbei vereinfacht die Differenz zwischen nachgefragter Leistung und der durch EE (wie Wind und Sonne) fluktuierenden – also nicht steuerbaren – erbrachten Einspeisung. Sie definiert somit die Restnachfrage, die von regelbaren Kraftwerken zu decken ist. Durch die Abschaltung der Kernkraftwerke und Altanlagen steigt der Bedarf an Deckung der Residuallast. KWK-Anlagen können somit durch ihre Möglichkeit des flexiblen Einsatzes einen gewinnbringenden Beitrag zum zukünftigen Stromsystem<sup>218</sup> leisten und diese Flexibilität ermöglicht der Technik, sich als ein „Übergangselement“ (Gores et al. 2014: 152) an die sich verändernde Nachfrage zu positionieren. Hierbei ist zu beachten, dass die Technik der KWK zwar eine effiziente Nutzung von Energie bereitstellt, diese jedoch in der Praxis nicht zwangsläufig gegeben ist, sofern die Abwärme der Anlagen nicht direkt bzw. durch Speichersysteme genutzt wird. Deshalb sollte bei der Förderung die gekoppelte Erzeugung im Vordergrund stehen, so dass ein Nutzen für den Klimaschutz mit dem Betrieb der Anlagen einhergeht.

---

<sup>217</sup> Allerdings wird nach Angaben von GAILFUß bis zum Jahr 2040 kein stromseitiger Konflikt zwischen EE und KWK auszumachen sein, selbst beim Erreichen des für KWK ehemals gesetzten Ausbauziels von 25%. Grund hierfür ist, dass an besonders kalten Tagen mit hohem Wärmebedarf bisher nur wenig Strom aus Photovoltaik und Windenergie im Netz zur Verfügung steht. Ab 2040 verstärken sich allerdings Konkurrenzfälle beim Ausbau der erneuerbaren Energien, insofern der Ausbau der EE wie vorgesehen erfolgt (Teilnahme an Veranstaltung 10. BHKW-Info-Tage am 23./24. November 2014 in Wuppertal).

<sup>218</sup> Nach GORES ET AL. ist hier v.a. die Abkehr von einem rein wärmegeführten Betrieb der KWK-Anlagen hin zu einer bedarfsgerechten Stromeinspeisung notwendig, die eine effiziente Brennstoffnutzung durch gleichzeitige Wärmeerzeugung sicherstellt. Erforderlich ist hierfür die zeitliche Entkopplung der Stromerzeugung vom Wärmebedarf. Dies wird ermöglicht durch den Systemverbund aus Wärmespeicher, Heizkessel und solarthermischer Anlage (vgl. Gores et al. 2014: 151f.).

**Räumliche Bedingungen für M-KWK- Anlagen:**

Im Falle von urbanen Räumen ist das Potenzial dezentraler erneuerbarer Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung besonders eingeschränkt. Wie bereits oben erörtert, kann hier die gekoppelte Wärmeerzeugung einen maßgeblichen Beitrag zur Senkung des Primärenergieeinsatzes im Strom- und Wärmemarkt liefern. So bietet in besonders verdichteten Räumen insbesondere die Fernwärme große Potenziale für Effizienzsteigerungen und Emissionssenkungen bei der Wärmeerzeugung. In weniger verdichteten Räumen kommen hier Anlagen der Objektversorgung (Mikro-KWK bei EFH oder Mini-KWK bei MFH) oder kleine Nahwärmenetze durch M-KWK zum Einsatz. So sind je nach Anlagengröße unterschiedliche räumliche Strukturen sinnvoll: die für die Mikro-KWK geeignete Raumstruktur ist oft suburban, während die Mini-KWK in dichten, städtischen Gebieten eingesetzt wird, vor allem um Wärmeverluste bei dem Transport gering zu halten. Im Allgemeinen spielen folgende räumliche Voraussetzungen für eine Installation der M-KWK eine Rolle:

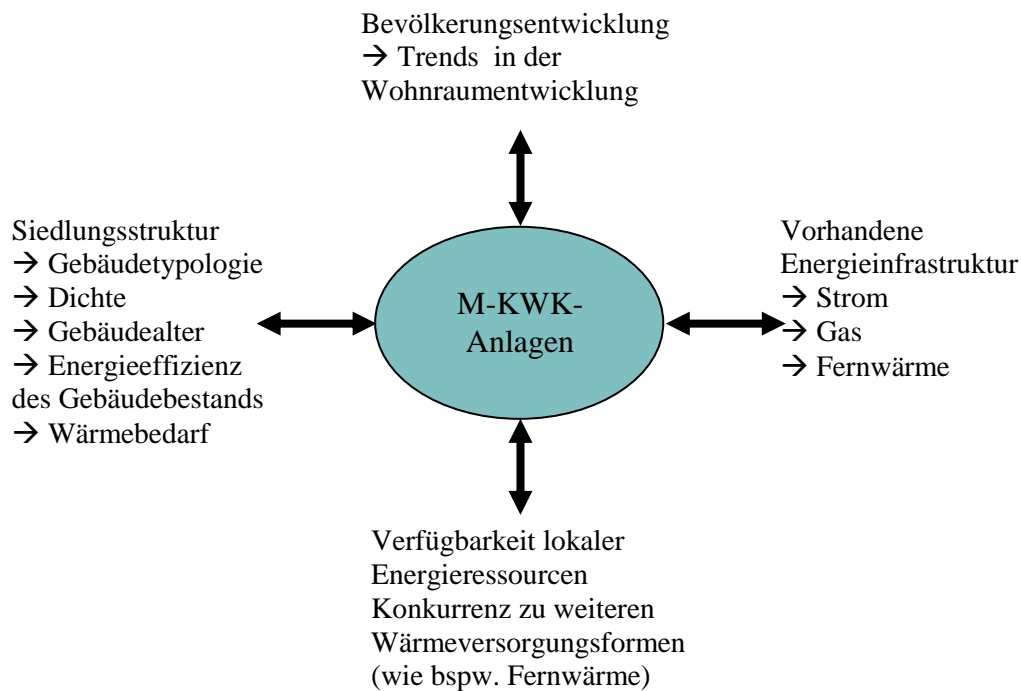
- Siedlungsstruktureigenschaften, wie städtebauliche Dichte, Energieeffizienz des Gebäudebestands, Gebäudetypologie (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Blockbebauung, lockere Bebauung) und Art der Nutzung
- Lokale Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen
- Bereits existierende Energieinfrastruktur (Gasnetz, Fernwärme, Strom)
- Vor Ort genutzte Abwärme (bestimmen Konkurrenzversorgungsformen)
- Bevölkerungsentwicklung in einer Stadt (Trends in der Wohnraumentwicklung)
- So sind Anlagen besonders geeignet für Gebäude mit schlechtem energetischen Sanierungsniveau oder in der Denkmalpflege
- Gebäudealter und der Sanierungszyklus (Anlagen ersetzen oft bestehende, veraltete Heizanlagen)

(vgl. Schubert et al. 2014: 24f.).

Es zeigt sich, dass neben den Anforderungen an einen wirtschaftlichen Betrieb der M-KWK-Anlagen zudem räumliche Anforderungen bestehen, die einen Einsatz der Technologie determinieren. Diese stellen sich ebenfalls als komplex heraus, da neben den bereits vorherrschenden Energieinfrastrukturen – die einen Anschluss der Anlagen begünstigen, oder wie im Falle der Fernwärme oft ausschließen – die oben angeführten Siedlungsstruktureigenschaften eine entscheidende Rolle spielen. So werden M-KWK-Anlagen von bis zu 50 kW<sub>el</sub> im Segment kleinerer Mehrfamilienhäuser eingesetzt. Sie

benötigen in Bezug auf die anfallende Wärme entweder einen Abnehmer mit einem hohen Wärmebedarf (wie beispielsweise gewerbliche Gebäude/Schulen) oder mehrere Abnehmer, die über die Dichte der Gebäude ein Nahwärmenetz ermöglichen, um Wärmeverluste beim Transport gering zu halten.

**Abbildung 28: Räumliche Einflussfaktoren auf das Einsatzpotenzial von M-KWK**



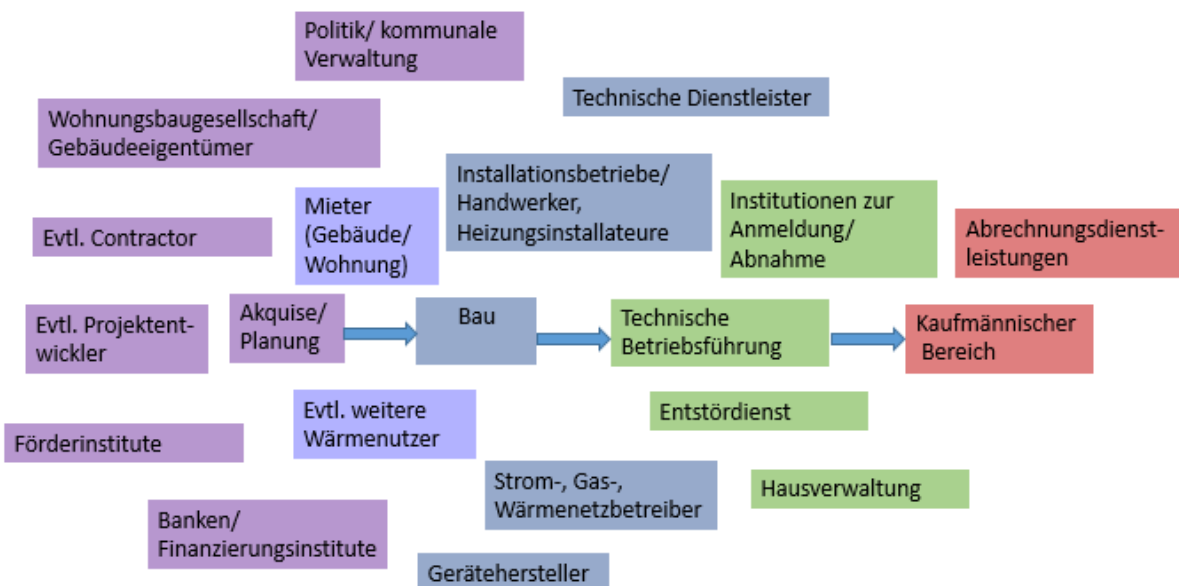
Quelle: Schubert et al. 2014: 26, modifiziert und ergänzt

Die geeignete Raumstruktur für den Einsatz der Anlagen von 20 kW<sub>el</sub> bis 50 kW<sub>el</sub> stellt somit der verdichtete, urbane Raum dar. Nach Angaben von PEHNT & SCHNEIDER konterkariert eine sehr hohe städtebauliche Dichte allerdings wiederum die Möglichkeiten des Einsatzes dezentraler M-KWK-Anlagen, da die Versorgung über zentrale Fernwärmenetze ökologisch und ökonomisch effizienter betrieben werden kann. Die hierfür notwendige Anschlussdichte verhindert oft einen Ausbau der dezentralen M-KWK (vgl. Pehnt & Schneider 2006: 55f.).

Der Einsatz von M-KWK-Anlagen hängt somit von zahlreichen räumlichen Einflussfaktoren ab. Im Zusammenspiel mit den gesetzlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen sowie den Wechselwirkungen mit bereits fest etablierten Technologien zur Strom- und Wärmeversorgung, gestaltet sich der Einsatz der Technologie durchaus komplex. Dies ist nicht nur der komplexen Rolle der Technologie im vorherrschenden Infrastrukturnetzwerk an sich geschuldet, sondern auch in der sich

dadurch ergebenden Akteursvielfalt. Im Rahmen der Experteninterviews konnten über eine Akteursanalyse die wesentlichen Akteure und ihre Rolle für den Bereich M-KWK identifiziert und offengelegt werden:

**Abbildung 29: Akteursnetzwerk und Rolle der einzelnen Akteure im Bereich M-KWK**



Quelle: eigene Darstellung, nach Experteninterviews

Im Rahmen einzelner Interviews wurden zentrale Akteure gebeten, das Netzwerk der sozio-technischen Nische der M-KWK aufzuzeichnen. Obiges Netzwerk stellt die Auswertung der Angaben dar und fasst die einzelnen Akteure in Gruppen zusammen. Diese wurden den vier Phasen der Projektumsetzung zugeordnet: Akquisition und Planung, Bau, technische Betriebsführung und kaufmännischer Bereich.

Obige Abbildung verdeutlicht, dass zur Umsetzung eines M-KWK-Projektes neben der technologischen sowie politisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auch eine Vielzahl an Akteuren zusammenspielen muss. Zur Realisierung der sozio-technischen Nische der M-KWK ist somit eine Vielzahl an Aktivitäten und Akteuren zu koordinieren, was die Komplexität um den Einsatz der M-KWK weiter erhöht. Neben der Angleichung unterschiedlicher Interessen, insbesondere während der Phase der Akquisition und der Planung, sind die Mieter und weitere Wärmenutzer in den Prozess der Planung über eine horizontale Kooperation miteinzubeziehen und am Projekterfolg maßgeblich beteiligt. Auch lässt sich die Nische der M-KWK nicht losgelöst vom sozio-technischen Regime der Wärmeversorgung betrachten. Dies zeigt sich unter anderem an den Akteursgruppen

Politik/kommunale Verwaltung oder auch Strom-, Gas-, Wärmenetzbetreiber, die auf das Netzwerk der sozio-technischen Nische an unterschiedlichen Stellen des Umsetzungsprozesses Einfluss nehmen. Wie sich die einzelnen Akteursgruppen konkret vernetzen, an welchen Stellen in diesem Prozess Hemmnisse und Konflikte auftreten und welche Form der Koordination und Kooperation eine erfolgreiche Umsetzung ermöglicht, wird anhand des Fallbeispiels in Kapitel 7 näher untersucht.

Zusammenfassend haben SCHUBERT ET AL. die sozio-technische Nische der M-KWK noch einmal in vier Hauptakteure untergliedert, die bei einer Realisierung des BHKW zielführend sind: a) Betreiber des BHKWs, b) Installateure und Planer, c) Finanzierungspartner und d) Netzbetreiber.

Zu a) In der Regel sind die Eigentümer des Gebäudes für die Entscheidung zum Einbau des BKHWS verantwortlich, dies kann allerdings auch über die Mieter erfolgen. Sie finanzieren, errichten und betreiben das BKHWS oder sourcen diesen Prozess und die damit verbundenen Risiken aus und engagieren zur Finanzierung sowie für den Betrieb sog. Contractoren. Die Mieter des Gebäudes beziehen hierbei die produzierte Wärme. Der Strom wird entweder in das Stromnetz eingespeist oder den Mietern direkt angeboten. Sollte ein weiteres Wärmenetz angeschlossen sein, so sind die weiteren Wärmenutzer über entsprechende Verträge in den Prozess eingebunden.

Zu b) Installateure/Planer planen die Anlagenauslegung und ermitteln den Jahres- und Tagesgang des Wärme- und Strombedarfs. SCHUBERT ET AL. betonen hier insbesondere die Wichtigkeit einer professionellen Planung der Anlagenauslegung, da diese entscheidenden Einfluss auf die Rentabilität einer M-KWK-Anlage hat. Eine Entscheidung für einen speziellen Typ eines BHKWs hängt von dessen Verfügbarkeit und der technischen Marktreife ab. Der Akteursgruppe der Gerätehersteller und Technologieanbieter kommt hier besondere Wichtigkeit zu, da sie durch Forschung und Entwicklung essentiell zur weiteren Verbreitung der Anlagen beitragen können.

Zu c) Finanzierungspartner und Fördereinrichtungen (wie beispielsweise die vorher angeführten Einrichtungen KfW oder BAFA) sowie die Institutionen, die zur Abnahme bzw. Anmeldung der Anlage notwendig sind.

Zu d) Die Abstimmung mit Stromnetzbetreibern spielt eine Rolle, insofern die erzeugte Wärme oder der erzeugte Strom nicht lediglich zur Eigenversorgung, sondern auch zur Netzeinspeisung generiert wird.

(vgl. Schubert et al. 2014: 17f.).

### 6.3 SWOT-ANALYSE DER SOZIO-TECHNISCHEN NICHE M-KWK

M-KWK ist in der ambivalenten Rolle, ein Teil der Effizienzstrategie zu sein. Auf Seiten der Energieversorgung können die Anlagen zur effizienteren Nutzung von Energie beitragen. Auf Seiten der Nachfrage bedeutet eine gesteigerte Effizienz, dass sich der Grundwärmeverbrauch reduziert und einen Einsatz der Anlagen dadurch unwirtschaftlicher werden lässt. Der die Entwicklung bestimmende Rechtsrahmen, sowie das institutionelle Setting erschweren derzeit jedoch verlässliche Rahmenbedingungen und ökonomisch rentable Entwicklungsverläufe.



**Abbildung 30: M-KWK in der MPP**

Quelle: eigene Darstellung

Wird die sozio-technische Nische der M-KWK nun in der MPP nach GEELS den unterschiedlichen Phasen einer Nischenentwicklung zugeteilt, dann lässt sich anhand der obigen Analyse konstatieren, dass die Technik derzeit im Hinblick auf ihre Diffusion noch zwischen Predevelopment-Phase und Take- Off Phase zu verorten ist.

Mit der Novellierung des KWKG 2016 wurden die M-KWK-Anlagen durch einen Erhöhung der Vollbenutzungsstunden in ihrer Förderung zwar begünstigt, allerdings erschweren zahlreiche bürokratische Hürden, die unübersichtliche und sich gegenseitig beeinflussende Gesetzeslage sowie die reduzierte Förderung bei Eigenverbrauch den Ausbau im M-KWK-Segment. Um von der Nischen-Ebene in die Regime-Ebene aufsteigen zu können, bedarf es einem window of opportunity,<sup>219</sup> welches – aufgrund der oben angeführten Abhängigkeiten und derzeit vorherrschender Strukturen – nur durch politische Intervention und finanzielle Unterstützung sowie soziale Innovationen herbeigeführt werden kann. Im Allgemeinen wird Mini-KWK-Anlagen ein größeres reales Potenzial<sup>220</sup> zur strukturellen Veränderung des Energiesystems zugeschrieben als der Mikro-KWK, obwohl deren Verbreitung eine radikalere Transformation im

<sup>219</sup> Das bisher real existierende window of opportunity der Modernisierung bestehender Gasheizungen oder deren Umstellung von Öl auf Gas wird als nicht ausreichend betrachtet, um transformativ auf das Energiesystem Einfluss zu nehmen (vgl. Schubert et al. 2014: 32).

<sup>220</sup> Hierfür sind vor allem die Wärmegestehungskosten verantwortlich. So sind in großen Mehrfamilienhäusern die jährlichen Kosten der Wärmeversorgung im Falle der Mini-KWK unter Berücksichtigung der Stromgutschriften geringer als beispielsweise bei einem Brennwertkessel und machen trotz hoher Anfangsinvestitionskosten eine Mini-KWK-Anlage rentabel (vgl. ausführlich zu den Kosten der M-KWK Schubert & Härdtlein 2016: 18ff.).

Energiesystem zur Folge hätte. VOß & FISCHER beschreiben die Potenziale der M-KWK hierbei als wegweisend, da sie bei einer flächenhaften Verbreitung nach Meinung der Autoren durchaus das Potenzial besitzen, institutionelle Veränderungen sowie Veränderungen auf Seiten der Nutzer (sog. Prosumer) hervorzubringen (vgl. Voß & Fischer 2008: 20f.). Derzeit ist die M-KWK-Technologie allerdings noch als sozio-technische Nische zu beschreiben, die noch nicht in das vorherrschende Regime integriert ist. Es ist im Laufe der Zeit zu eruieren, ob bei einer Diffusion der Technik ein tatsächlicher Beitrag zur Transformation des Energieregimes geleistet werden kann, oder ob sie eher als Bei-Produkt der KWK allgemein oder der Brennstoffzelle in einer Nischenfunktion verbleibt.

Im Falle der M-KWK stehen sich eine Vielzahl von Treibern und Hemmnissen gegenüber, die sich gegenseitig bedingen und den Ausbau der Technologie bestimmen. Die unten angeführte SWOT-Analyse zeigt die M-KWK als sozio-technische Nische und ihre Möglichkeiten für einen lokalen Innovationsimpuls im urbanen Raum. Die Analyse verdeutlicht nochmals die Berührungspunkte und Konfliktlinien der M-KWK mit dem vorherrschenden Energieregime, indem technische und wirtschaftliche Eigenschaften, politische Rahmenbedingungen, Gesetze, Fördermöglichkeiten und räumliche Anforderungen berücksichtigt werden. Ausgeblendet bleibt hier die für den Kontext systemischer Innovation essentielle Betrachtung der Faktoren Akteure, Macht und Konflikte, die ebenfalls Auswirkungen auf Durchsetzung bzw. Stagnation von Innovationen besitzen (siehe Kapitel 7).

**Tabelle 11: SWOT-Analyse zur Diffusion der sozio-technischen Nische M-KWK**

<p><b>STRENGTH</b> kaum Rebound- Effekte zu erwarten (da erzeugte Energie zwar günstiger – aber nicht kostenfrei – erworben werden kann) keine Konkurrenz zwischen Dämmung des Gebäudebestandes und den KWK- Anlagen, da sich beide Energieeinsparmöglichkeiten zueinander komplementär verhalten Vorteile beim Denkmalschutz gegenüber Dämmung (Denkmalschutzrichtlinien) systemische Vorteile von Stadtwerken, insofern diese das Strom-, Gas- und Wärmenetz betreiben Möglichkeit, die Anlagen mit PV oder virtuellen Kraftwerken zu kombinieren</p>	<p><b>WEAKNESS</b> Unwirtschaftlichkeit des Betriebes ohne staatliche Förderung (oft Kopplung mehrerer Gebäude zur Wirtschaftlichkeit notwendig) hohe Anfangsinvestitionen hoher administrativer Aufwand rechtliche Rahmenbedingungen (komplexe Fördergesetze, unklare Zuständigkeiten bei Nutzung des Stromnetzes, unscharfe Gesetze schaffen Planungsunsicherheit) Zulassungsprobleme bei der Anbindung an Netze Wissensdefizite hemmen die Verbreitung hohe Abhängigkeit vom Strom- und Gaspreis sowie Nachteil durch Strompreisregulierung</p>
<p><b>OPPORTUNITIES</b> kann zur Erreichung der energiepolitischen Ziele beitragen Vermarktung als gasbetriebene grüne Technologie Möglichkeiten zur Verknüpfung und Flexibilisierung der Strom- und Gasnetze (besonders im Hinblick auf EE, bspw. durch Bereitstellung von Regelleistung) Alternative zur besseren Auslastung der Gasnetze in schrumpfenden Städten Nutzer als Prosumer (führt im Stromsektor zu Veränderungen in der Stromnetzinfrastruktur durch dezentralen Einspeisung und Regelung) Nutzung im Zusammenhang mit virtuellen Kraftwerken bzw. intelligentem Stromnetz sowie Entwicklung der Brennstoffzelle</p>	<p><b>THREATS</b> ungünstige institutionelle Rahmenbedingungen sich gegenseitig ausschließende Förderregime auf Bund und Länder- Seite Überwindung der Schnittstelle zwischen Strom- und Wärmeversorgung Konkurrenz zu anderen Versorgungsoptionen im Wärmemarkt (Fernwärme, Nahwärmenetz, Solarthermie, Wärmepumpen) von Entwicklungen im Wärmemarkt betroffen (wie verbesserte Energieeffizienz im Gebäudebereich) Effizienz im Nachfragebereich als Konkurrenzstrategie Notwendigkeit eines Stromnetzes mit vielen dezentralen Einspeisepunkten</p>

Quelle: eigene Darstellung

#### **6.4 ZUSAMMENFASSUNG DER ENDOGENEN RAHMENBEDINGUNGEN: BEWERTUNG DER TECHNIK M-KWK ALS SOZIO-TECHNISCHES INNOVATIONSFELD**

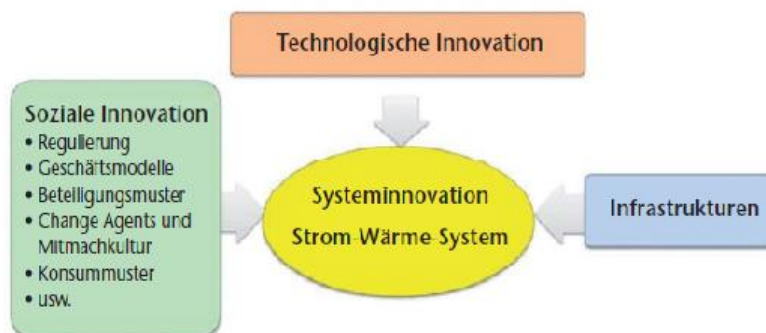
Die Analyse des Innovationsfeldes M-KWK zeigt deutlich auf, wie komplex sich die Umsetzung für Projekte in diesem Bereich gestaltet und betont, inwiefern sich die M-KWK als sozio-technische Nische definieren lässt. So existieren drei Komplexitätsfelder, die eine weitere Verbreitung der Technik determinieren. Neben den technisch-räumlichen Herausforderungen sieht sich das Innovationsfeld derzeit vor allem sehr dynamischen politisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen gegenübergestellt. Zudem erhöht die Beteiligung einer Vielzahl an Akteuren die Komplexität einer Realisierung von M-KWK-



Anlagen weiter. Hier bedarf es der Integration und Vernetzung von Akteuren mit unterschiedlichen Handlungslogiken, Know-How/Ressourcen und Interessen, um die Projekte im Rahmen der vorgegebenen Entwicklungskontexte realisieren zu können. Es bedarf Akteuren, die den Status-Quo herausfordern und trotz vorherrschender Rahmenbedingungen mit einer Realisierung von M-KWK-Projekten lokale Innovationsimpulse im Bereich der dezentralen Energieversorgung im urbanen Raum setzen.

Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, wie M-KWK als lokaler Innovationsimpuls<sup>221</sup> genutzt werden kann und welche Rolle hierbei die jeweiligen Akteure vor Ort spielen. Für die Energiewende sind neben den technologischen Innovationen und den dazu benötigten Infrastrukturen [wie beispielsweise dem Ausbau von (Nah-) Wärmenetzen, die Errichtung von Strom- und Wärmespeichern oder die Weiterentwicklung von smart grids] auch verschiedene soziale Komponenten erforderlich, um umfassende Veränderungsprozesse in diesem Handlungsfeld ermöglichen zu können.

**Abbildung 31: Zusammenspiel technischer und sozialer Innovation zur Systeminnovation**



Quelle: Sperber & Viebahn 2013: 27

Obige Abbildung 31 veranschaulicht, dass für Systeminnovationen im Strom-Wärme-Bereich neben der technologischen Innovation an sich und den zum Einsatz notwendigen bzw. vorherrschenden Infrastrukturen, soziale Innovationen ebenfalls eine entscheidende Rolle einnehmen. Unter sozialen Innovationen lassen sich im Allgemeinen

<sup>221</sup> Innovationsimpuls wird in dieser Untersuchung definiert als eine technologische Entwicklung, die sich durch Radikalität im Sinne einer strukturellen Veränderung auszeichnet und noch nicht in das vorherrschende (Energie-) Regime integriert ist. Im Idealfall gehen bei Verbreitung bzw. Durchsetzung von diesem Innovationsimpuls weitere Impulse für eine gesamtstädtische, regionale oder nationale Transformation zum gesamtgesellschaftlichen Nutzen aus.

Prozesse verstehen, die auf die Entstehung neuer Handlungsmuster, Routinen und Praktiken verweisen und deren Verbreitung sowie Durchsetzung in bestehende Systeme diskutieren (vgl. Howaldt & Schwarz 2010: 58). Da der Begriff in unterschiedlichsten wissenschaftlichen Disziplinen, wie der Soziologie, den Wirtschafts- oder Politikwissenschaften Anwendung findet, wird er in seiner Bedeutung durchaus kontrovers diskutiert. So lassen sich nach RÜEDE & LURTZ zwei Argumentationsstränge unterscheiden, die vor allem dem Begriff des Sozialen unterschiedliche Bedeutung zumessen. Einerseits wird dem Begriff ein normatives Verständnis zugrunde gelegt und dadurch ein Bestreben zur Förderung des Gemeinwohls impliziert. Andererseits wird sozial im Sinne einer neuartigen Organisation sozialer Interaktion interpretiert, die ihr Augenmerk vor allem auf Formen der Kooperation legt (vgl. Ruede & Lurtz 2012: 23ff.). In dieser Untersuchung soll der Begriff aus der soziologischen Technikforschung bzw. Innovationsforschung heraus verstanden werden, die dem Begriff der sozialen Innovation das zweite Verständnis zugrunde legt und sich auf Akteursbeziehungen und den damit einhergehenden Formen der Interaktion und Kooperation fokussiert.

ZAPF definiert den Begriff hierbei als „*neue Wege, Ziele zu erreichen*“ (Zapf 1998: 177) und bleibt recht allgemein, indem er neue Organisationsformen, Regulierungen oder auch Lebensstile diesen neuen Wegen zuordnet. Auch GILLWALD differenziert hinsichtlich der Funktionsbereiche einer sozialen Innovation ähnlich, indem sie zwischen Wirtschaft, Staat und Zivilgesellschaft unterscheidet (vgl. Gillwald 2000: 6). Die Grafik in Abbildung 31 von SPERBER & VIEBAHN lässt anhand der angeführten Beispiele noch einmal deutlich die Differenziertheit der Begrifflichkeit sozialer Innovation erkennen, die sich durch eine Beteiligung unterschiedlicher, sehr differenzierter Akteure auszeichnet.<sup>222</sup> Während eine Regulierung als politisches Instrument von öffentlichen Akteuren als soziale Innovation im Strom-Wärme-System fungieren kann, können neue Geschäftsmodelle durch privatwirtschaftliche Akteure – wie beispielsweise das Contracting im M-KWK-Bereich – ebenfalls als eine soziale Innovation interpretiert werden. Auch im zivilgesellschaftlichen Bereich sind solche Innovationen denkbar, etwa durch neue Formen der Beteiligung oder veränderte Konsummuster. Soziale Innovationen implizieren somit entweder neue Akteure, die als sogenannte Change

---

<sup>222</sup> ZAPF thematisiert die Veränderungen im Verhalten und trennt den Begriff der sozialen Innovation von dem Begriff der technischen Innovationen ab. Allerdings lassen sich die Begriffe nur definitorisch voneinander trennen, denn in der Praxis bedingen sich die Prozesse der technischen und sozialen Innovation durchaus gegenseitig. So sind soziale Innovationen als eine Voraussetzung, Begleit- oder Folgeerscheinung einer technischen Innovation zu verstehen (vgl. Zapf 1989: 177).

Agents bzw. Agenten des Wandels Veränderungsprozesse anstoßen, oder sich neu ergebende Beziehungen zwischen bereits etablierten Akteuren, die über Formen der netzwerkartigen Kooperation das Ziel verfolgen, bisher existierende Strukturen zu verändern. Losgelöst von der Technikkomponente bezeichnet der Begriff der sozialen Innovation somit heterogene Akteure in breiten Konfigurationen, die über „*Kompetenzentwicklung, (soziale, organisationale) Lernprozesse, Governanceprozesse*“ Veränderungen sozialer Praktiken anstreben (vgl. Howaldt & Schwarz 2010: 88).

Es geht bei einer Analyse demnach stets um die Identifikation beteiligter Akteure (wer), deren Ziele (was) und die Art der Kooperation/Netzwerkbildung (wie) zur Realisierung angestrebter Wandelprozesse. Im Bereich M-KWK kommt es demnach genau auf diese Fragestellungen an, wenn näher eruiert werden soll, wie und vor allem durch wen die Technologie Verbreitung findet und mit bereits vorherrschenden, fest etablierten Strukturen konkurrieren kann.

Somit lässt sich schlussfolgern, dass die **M-KWK als Treiber neuer Akteurskonstellationen bzw. Governance-Arrangements fungiert, die über eine Vernetzung der jeweiligen Interessen, Ressourcen und Know-Hows dafür sorgen, dass Projekte in diesem Bereich initiiert und umgesetzt werden.** Während die Technik der M-KWK bereits als solche ausgereift ist, sind die Akteure und ihre sozialen Interaktionsprozesse die maßgebliche Ebene zur Betrachtung ihres Einsatzes und eines möglichen Wandels hin zur dezentralen Energieversorgung im städtischen Raum.

Im Hinblick auf den räumlichen Aspekt einer sozio-technischen Nische muss spezifisch nach der Lokalität der Prozesse gefragt werden. Neben politischen, ökonomischen und rechtlichen Faktoren sowie den Akteurskonstellationen und deren Netzwerken und Interessen spielen auch lokale Rahmenbedingungen eine Rolle bei der Entstehung von Nischen und Innovationsimpulsen. Während die übergeordneten Rahmenbedingungen die Potenziale einer Innovation hemmen oder befürworten, spielen die lokalen Komponenten durch ein spezifisches Set an Akteuren, Ressourcen, Kenntnissen, etc. eine mindestens ebenso wichtige Rolle und determinieren Entwicklungsverläufe, die sich auch räumlich widerspiegeln.

Welche Rolle somit die Stadt als Ort bzw. Raum für obig angeführte Interaktionen spielt, soll im Folgenden näher erörtert werden.

**Tabelle 12: Zusammenfassung der Treiber und Hemmnisse für die Verbreitung von M-KWK**

<p><b>Politisch</b> Die Politik fördert den Kauf und Betrieb von KWK-Anlagen durch Förderprogramme oder das KWKG. Die BRD verfolgte zunächst mit dem Plan der Erhöhung des Ausbaus um 25% an der Nettostromerzeugung bis zum Jahr 2020 ein ambitioniertes Ziel. Mit der Novellierung des KWKG 2016 wurde das ambitionierte Ziel revidiert und es wird ein moderater Ausbau von 110 TWh bis zum Jahr 2020 und 120 TWh bis zum Jahr 2025 angestrebt.</p> <p>Allerdings sind die Maßnahmen zur Förderung in sich hochgradig ambivalent und in ihrer Zielausrichtung durchaus widersprüchlich, wie die obige Diskussion deutlich aufgezeigt hat. Ein Beispiel hierfür ist die EnEV. So trägt die politische Richtlinie einerseits durch die Anforderungen an die baulichen Maßstäbe zur Verbrauchsminderung zu einem möglichen gesteigerten Einsatz der Anlagen bei. Andererseits wird durch die EnEV der Wärmebedarf im Gebäudebestand reduziert, so dass die Einsparungen im Betrieb die hohen Investitionskosten nicht mehr aufwiegen und somit eine weitere Verbreitung hemmen. Die KWKG Novellierung in 2015 sorgte hierbei für große Unsicherheiten, besonders im kleinen Leistungssegment, da diese zunächst durch eine Kürzung der Förderungen (hier insbesondere Eigenverbrauch) sowie der Reduzierung der Volllaststunden dem vorangegangenen KWKG schlechter gestellt war. Dies wurde in der Endfassung zugunsten der M-KWK-Anlagen korrigiert – die Diskussion spiegelt aber den Konflikt zwischen Vertretern etablierter Energiestrukturen und Vertretern der sozio-technischen Nische wider.</p>	<p><b>Technisch</b> Es gibt eine Vielzahl an KWK-Technologien. Weitere technologische Durchbrüche könnten das wirtschaftliche Potenzial weiter erhöhen, wie beispielsweise die Weiterentwicklung der Brennstoffzelle. Zudem soll in Zukunft durch die Zusammenschaltung von dezentralen KWK-Systemen zu virtuellen Kraftwerken ein Beitrag zur gesteigerten Systemintegration von EE in die Stromnetze möglich werden. Dies wird durch die Förderung der BAFA von hocheffizienten Anlagen, die technologisch auf Flexibilitätsanforderungen eingestellt sind, verdeutlicht. Zudem gilt es, die intelligente Steuerung von M-KWK zur Steigerung der Stromeigennutzungsquote zu fördern. Des Weiteren geht von KWK-Anlagen keine Gefahr für schwerwiegende Rebound-Effekte aus – die Energie wird zwar günstiger, aber nicht kostenfrei. Ebenso steht die Technologie nicht in Konkurrenz mit Energieeinsparung durch Dämmung. Vielmehr sind beide Elemente komplementär und unterstützen den effizienten und klimaverträglichen Energieverbrauch. Negativ wirkt sich aus, dass die verwendeten Technologien sich noch in der Phase der Entwicklung befinden und es keine langzeitlichen Erfahrungsberichte gibt. Zudem finden zeitgleich Effizienzverbesserungen der ungekoppelten Wärmealternativen statt, die bei niedrigeren Investitionskosten und technisch möglicher CO<sub>2</sub>-Abtrennung und Speicherung (Sequestrierung) eine Alternative zu KWK-Anlagen darstellen.</p>
<p><b>Sozio-kulturell</b> Die anhaltende Diskussion um die Folgen den Klimawandels kann zu Bewusstseinsveränderungen in der Bevölkerung führen und in dem Wunsch resultieren, die eigene CO<sub>2</sub>-Bilanz zu reduzieren. Mit einer KWK-Anlage ist eine solche Reduzierung nahezu ohne Verhaltensänderungen möglich.</p> <p>Die „Vermieter-Mieter-Problematik“ (von Roon 2009: 9) stellt hierbei allerdings ein Hemmnis dar. Ist der Vermieter nicht selbst Mieter in dem Objekt mit KWK-Anlage, so sind die Investitionskosten von ihm zu tragen, während die Einsparungen dem Mieter zugutekommen.</p>	<p><b>Wirtschaftlich</b> Ganz generell ist mit Lernkurveneffekten zu rechnen, sobald die M-KWK ihr Nischendasein verlässt, was wiederum in einer Senkung der Investitionskosten resultiert. Im Hinblick auf Neubauten könnte aufgrund der hohen Investitionskosten und der vergleichbar niedrigen Anfangsinvestition von Heizkesseln eher auf die konventionelle Form der Wärmebereitstellung zurückgegriffen werden. Ohne eine weitere Förderung sind M-KWK-Lösungen derzeit häufig ökonomisch nicht rentabel, insofern sie nicht über Verbund- bzw. Contracting-Lösungen umgesetzt werden.</p>

Quelle: eigene Darstellung, nach von Roon 2009: 8f.; Arnold et al. 2014

## **7. VORSTELLUNG DES FALLSTUDIENRAUMS UND SEINER KLIMAPOLITISCHEN UND ENERGETISCHEN RAHMENBEDINGUNGEN: DIE FREIE UND HANSESTADT HAMBURG**

Die Freie und Hansestadt Hamburg wurde als räumliche urbane Ebene als Fallbeispiel herangezogen, weil sie in Bezug auf die Fragestellung drei Kriterien erfüllt, die das wissenschaftliche Problem in einem messbaren Rahmen veranschaulichen und so zur Beantwortung der Fragestellung beitragen. Das Problem, welches der Forschungsfrage zugrunde liegt, wurde bereits eingehend erläutert und auf seinen allgemeingültigen Charakter hin geprüft. Das Fallbeispiel muss somit in der Lage sein, dieses Problem in einem Rahmen zu dokumentieren, der eine Generalisierung der Ergebnisse im Sinne allgemeingültiger Handlungsempfehlungen zulässt, die über die spezifischen Entwicklungen innerhalb des auserwählten Fallbeispiels hinausgehen und so neben dem wissenschaftlichen Beitrag auch ganz konkretes handlungsleitendes Orientierungswissen für die Praxis liefern.

(1) Die Stadt Hamburg bietet sich einerseits als Fallbeispiel an, weil sich ihre vorherrschende Stadtentwicklungspraxis und die damit einhergehende Vielzahl an Leuchtturmprojekten<sup>223</sup> als wegweisend für eine umweltverträgliche und ressourcenschonende Stadtentwicklung charakterisieren lässt. Die Stadt selbst schafft hier ein Klima innovativer Praxis, bei der neue Formen der Energieversorgung erprobt und die entsprechenden Akteure miteinander in Beziehung gesetzt werden. Besonders vor dem Hintergrund des erfolgreichen Entscheids zur Rekommunalisierung der Energienetze zeigt sich, dass Energiepolitik in Hamburg den Weg in die breite Öffentlichkeit gefunden hat. Die laufende Umsetzung des Volksentscheids sorgt dafür, dass sich zunehmend auch für nicht-öffentliche Akteure wie Institute, Initiativen oder Umweltverbände ein Möglichkeitsraum öffnet, der die Entwicklung eigener Ideen und Konzepte ermöglicht. Die Hansestadt Hamburg liefert somit als territoriale Einheit eine Ebene, die Akteure

---

<sup>223</sup> Vor allem die Neubauprojekte Hafen City und IBA ermöglichten der Stadt, von Grund auf Strukturen einer nachhaltigen Energieversorgung zu etablieren. So wurde in der westlichen Hafen City beispielsweise ein Fernwärmeconcept erstellt, welches auf der Kombination von Fernwärme (Hauptanteil KWK) und Solarthermie beruht und von Vattenfall Wärme Hamburg GmbH betrieben wird. Auch in Wilhelmsburg wurde mit dem Energieverbund Mitte ein Projekt ins Leben gerufen, welches sich durch umweltfreundliche Wärme aus einem Nahwärmenetz auszeichnet. Die Wärmeversorgung erfolgt hierbei aus einem Biomethan-BHKW, welches über das Nahwärmenetz mit Kunden und Erzeugungsanlagen auf Basis von überwiegend EE zu einem intelligenten Netzwerk und virtuellem Kraftwerk zusammengeschlossen ist. Das Wärmenetz ist hierbei offen und trägt somit zur Liberalisierung und Flexibilisierung von Wärmenetzen bei.

unterschiedlicher Handlungslogiken, aber mit gleicher Zielsetzung, miteinander in Beziehung setzt.

(2) Hamburg hat als Stadtstaat Handlungsmöglichkeiten, die weit größer sind als in anderen Kommunen. Die durch die Rekommunalisierung ermöglichte Rückführung der Netzanlagen in den Besitz der Stadt schafft für die Stadt Hamburg eine wichtige strategische Ausgangsposition für eine dezentrale Energieversorgung. Es besteht hierbei die Möglichkeit, langfristig das Verteilnetz zu einem dezentralen Energiemanagementsystem umzurüsten. Somit existiert in der Hansestadt derzeit ein window of opportunity, welches geprägt durch das endogene Potenzial der vorherrschenden Infrastruktur, Entwicklungskorridore für eine dezentrale Energieversorgung und somit lokale Innovationsimpulse ermöglicht.

(3) Hamburg zeichnet sich durch ein weit verbreitetes Fernwärmenetz im innerstädtischen Bereich aus, welches weitgehend von einem Energieversorger – Vattenfall – betrieben wird. Hamburg hat somit eine sehr gut ausgebaute, leitungsgebundene Energieversorgung und kann so bereits die Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung nutzen. Dennoch ist die Konkurrenz am Wärmemarkt in der Stadt besonders groß, auch im Bereich des Einsatzes dezentraler Erzeugungsanlagen, wie der M-KWK-Technologie. Neben den großen Anbietern Vattenfall und E.on sind weitere kleinere Anbieter wie URBANA, Lichtblick oder auch die Stadtwerke Hamburg an der Verbreitung der Technologie zur dezentralen Energieversorgung interessiert. Der Umbau der derzeit zentralen Wärmeversorgung hin zu einer dezentralen Wärmeversorgung, der ansteigende Wärmebedarf durch die wachsende Anzahl der Haushalte und somit notwendige Neubau<sup>224</sup> sowie das großes Verbesserungspotenzial bei ineffizienten Heizkesseln<sup>225</sup> in der Stadt, lassen eine hohe Wahrscheinlichkeit vermuten, dass innerhalb der urbanen Ebene Hamburgs lokale Innovationsimpulse gesetzt werden, die eine Verbreitung der Technologie vorantreiben und hiermit urbane Wandelprozesse unterstützen.

Es zeigt sich, dass die Stadt Hamburg – unter den oben angeführten

---

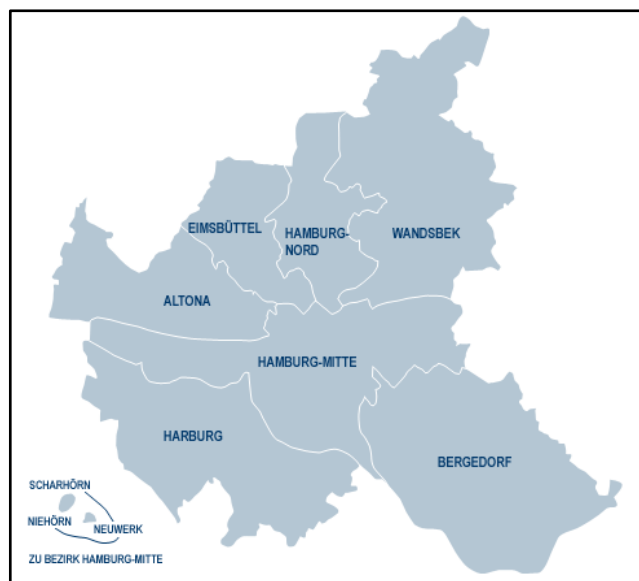
<sup>224</sup> Derzeit wird angestrebt, in Hamburg jährlich 6.000 Wohnungen neu zu errichten (vgl. Hamburger Senat 2011: 15).

<sup>225</sup> Hamburg liegt mit einem Durchschnittsalter der Heizungen in Wohngebäuden mit 22 Jahren an der Spitze Deutschlands; das deutsche Mittel liegt hier bei 16,6 Jahren (vgl. BDEW 2014: 8). 42% der Heizungen in Mehrfamilienhäusern wurden vor 1990 errichtet (vgl. BDEW 2014: 11).

Voraussetzungen – als Fallbeispiel zur Analyse sozio-technischer Transitionen im urbanen Raum genutzt werden kann. Aufgrund der vorherrschenden sozio-kulturellen Begebenheiten, der Vielzahl an Akteuren im Marktsegment sowie der infrastrukturellen und stadtentwicklungstechnischen Ausgangssituationen sind Voraussetzungen für einen Wandel geschaffen worden. Wie sich diese im Sinne der urbanen Transition-Forschung einordnen lassen, soll im Folgenden näher untersucht werden. Es bleibt somit zu hinterfragen, wie außerhalb der Leuchtturmprojekte – also im urbanen Bestand – innovative Impulse zur dezentralen Energieversorgung gesetzt werden, welche Akteure hierbei – vor allem außerhalb des bereits bestehenden Energie-Regimes – eine Rolle spielen und wie die vorherrschenden (Regime-) Strukturen diese Entwicklung beeinflussen. Die Beantwortung dieser Fragen gibt Aufschluss darüber, inwieweit Städte diese Governance-Kapazität bündeln können, um schlussendlich Treiber nachhaltiger Transitions zu werden.

#### Fallstudienraum Hamburg:

Mit ihren 1.763.000 Einwohnern<sup>226</sup> und einer Fläche von 755,3 km<sup>227</sup> ist Hamburg die zweitgrößte Stadt Deutschlands. Zusammen mit Teilen Niedersachsens, Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns bildet die Hansestadt mit der Metropolregion Hamburg und ihren ca. 5,1 Millionen Einwohnern (Stand 2012) das wirtschaftliche Zentrum Norddeutschlands. Die Stadt selbst setzt sich aus den sieben Bezirken Altona, Bergedorf, Eimsbüttel, Harburg, Hamburg-Mitte, Hamburg-Nord und Wandsbek zusammen.



**Abbildung 32: Einteilung der Stadt Hamburg in Bezirke**

Quelle: <http://www.hamburg.de/stadtteile>

Altona, Bergedorf, Eimsbüttel, Harburg, Hamburg-Mitte, Hamburg-Nord und Wandsbek zusammen.

Hamburg ist als Handels-, Verkehrs- und Dienstleistungszentrum von überregionaler Bedeutung und zählt zu den wichtigsten Industriestandorten der

<sup>226</sup> Stand Dezember 2015 (vgl. Statistikamt Nord 2015a).

<sup>227</sup> Aufzuteilen in: 60% Siedlungs- und Verkehrsfläche, 25% Landwirtschaft, 8% Wasser, 7% Waldfläche, (vgl. Statistikamt Nord 2015b).

Bundesrepublik, welcher nicht nur aus historischer Perspektive als Wachstumsmotor betrachtet werden kann, sondern auch heute trotz der semiperipheren Lage Hamburgs internationale Beziehungen ermöglicht und als entscheidender Wirtschaftsfaktor fungiert. Die Stadt Hamburg konzentriert sich in ihrer clusterfokussierten Wirtschaftspolitik auf die Bereiche Life Science, Nanotechnologie, IT und Medien, Luftfahrt, Hafen und Logistik sowie China-Kompetenz und seit der Fortschreibung ihres Leitbildes „Wachsende Stadt“ von 2003, auch auf den Sektor regenerative Energien. Die Hansestadt verfolgt das Ziel, sich mit den obigen Kernfeldern im Standortwettbewerb der Regionen und Städte zu positionieren, Innovationen zu fördern und Unternehmensneugründungen zu forcieren (vgl. FHH 2003: 38ff.).

Die Wahl zur Bürgerschaft führte im Jahr 2011 zu einer absoluten Mehrheit der SPD, das Amt des Bürgermeisters der Stadt hält seitdem Olaf Scholz inne. Auch in der Bürgerschaftswahl im Jahr 2015 erhielt die SPD das beste Ergebnis, verlor mit 48% der Stimmen allerdings die absolute Mehrheit und regiert seitdem in einer Koalition mit den Grünen. Bereits seit 2002 wurde die Stadt unter Ole von Beust und der CDU nach dem Leitmotiv „Metropole Hamburg – wachsende Stadt“<sup>228</sup> nicht nur als Wirtschaftsstandort weitergedacht, sondern es rückte verstärkt das angestrebte Wachstum der Bevölkerung in den Mittelpunkt der Stadtentwicklung. Bei der wachstumsorientierten Gesamtstrategie sollten Impulse für wirtschaftliches Wachstum auch der bis dato negativen demographischen Entwicklung entgegenwirken. Die Handlungsfelder zur nachhaltigen Entwicklung der Stadt wurden im ersten Leitbild wie folgt definiert: (a) überdurchschnittliches Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, (b) Erhöhung der Einwohnerzahl, (c) Steigerung der internationalen Attraktivität und Ausbau der Metropolfunktion und (d) Sicherung der Lebensqualität und Zukunftsfähigkeit der Stadt (vgl. FHH 2007b: 14).<sup>229</sup>

---

<sup>228</sup> Hamburg stellt sich hier gegen den vorherrschenden Bundestrend, indem die Stadt die Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke nicht begrenzt (vgl. Menzel 2008: 3).

<sup>229</sup> Die Stadt verabschiedete im Jahr 2007 weiterhin den Entwurf „Räumliches Leitbild“, in welchem die stadtentwicklungspolitischen Ziele und Visionen bis 2020 projiziert wurden. Mit dem Entwurf wird das Leitbild „Wachsende Stadt“ auch auf die räumliche Ebene übertragen. Unter dem übergeordneten Gesichtspunkt „Mehr Stadt in der Stadt“ bündelt die Stadt Maßnahmen zur Nutzung von Flächenreserven durch Flächenkonversion und Innenentwicklung (vgl. FHH 2007b: 36). Im „Räumlichen Leitbild“ wird die zukünftige Energieversorgung Hamburgs und die daran geknüpften Ansprüche an Fläche und Raum nicht thematisiert – gerade weil die Energieversorgung einen wesentlicher Kernpunkt der nachhaltigen Entwicklung einer Stadt darstellt, ist dies besonders hervorzuheben.



## 7.1 RAHMENBEDINGUNGEN DER – NACHHALTIGEN – STADTENTWICKLUNG IN HAMBURG

Um die Bedingungen der Transition-Arena für das Energiesystem in Hamburg zu rekonstruieren, sollen zunächst die klimapolitischen Rahmenbedingungen in der Stadt analysiert werden. So soll eingeordnet werden können, welche politischen, rechtlichen, sozialen und kulturellen Kontexte vorliegen und welche Möglichkeiten sich hieraus für sozio-technische Nischen und ihre lokalen Innovationsimpulse ergeben.

Das übergeordnete Ziel des 2002 entwickelten politischen Leitbildes in Hamburg war die Generierung von Wirtschafts- und Beschäftigungswachstum und wurde nicht nur von Umweltverbänden – wie beispielsweise dem BUND – deutlich kritisiert (vgl. u. a. Menzel 2004; Porschke 2010). Neben dem stark auf wirtschaftliche Faktoren ausgerichteten Leitbild wurde v.a. auch die Leitbildentwicklung als top-down gestalteter Prozess kritisch betrachtet, bei welchem der Senat eine (unabhängige) Studie der Beratungsfirma McKinsey als Vorlage nutzte (vgl. McKinsey & Company 2001). Der Entstehungsprozess des Leitbildes ließ keinen Raum für Diskussion und Intervention gesellschaftlicher Interessengruppen zu; auch die Aktivierung der Bevölkerung blieb vorerst unthematisiert, schienen die primären Adressaten zunächst Behörden und deren Mitarbeiter zu sein. Auf Grund der Kritik hat sich die Veröffentlichung des Leitbildes verzögert (siehe hierfür ausführlich Schindler 2011: 199f.); gefordert wurden u. a. eine verstärkte Ausrichtung des Wachstums unter Aspekten der Nachhaltigkeit, ein nachträglich initiiertes Beteiligungskonzept zur Ausgestaltung des Leitbildes in der Fortschreibung sowie die Einführung eines Wirtschaftsclusters Regenerative Energie (EEHH) (vgl. Schindler 2011: 200; Menzel & Frinken 2007: 8).

Die Stadt Hamburg hat bei der Präsentation des Leitbilds somit besonders auf das (im Nachhinein ergänzte – vgl. Schindler 2011: 199) Kapitel „Rahmenbedingungen nachhaltiger Entwicklung“ hingewiesen. Explizit wird hier der Anspruch betont, *„Wachstum und nachhaltige Entwicklung über Win-Win-Lösungen im Einklang miteinander zu realisieren“* (FHH 2002: 16). Vor allem in den Bereichen Flächenmanagement (Sanierung vor Neuerschließung), nachhaltiges Wirtschaften (Entkopplung des Wachstums vom Ressourcenverbrauch) und dem Klimaschutz (Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen), hat die Stadt Aspekte der Nachhaltigkeit im Sinne von Landschafts- und Freiraumqualitäten denen der Flächenbereitstellung gegenüber gestellt (vgl. FHH 2002: 17).

In der Fortschreibung des Leitbildes wurden zudem stadtentwicklungspolitische Ziele in Richtung Nachhaltigkeit korrigiert, unter anderem in den Bereichen (a) nachhaltiges Wirtschaften und Ressourceneffizienz, (b) Flächenrecycling und ländliche Räume, (c) ressourcenschonendes Bauen, (d) Nutzung regenerativer Energien (vgl. FHH 2003: 4). Der Senat definiert Wachstum ausdrücklich als qualitatives Wachstum im Sinne einer gesteuerten, nachhaltigen und ressourcenschonenden Entwicklung unter der Prämisse des „Smart Growths“ (vgl. FHH 2003: 1 & 16). Als eine der tragenden stadtentwicklungspolitischen Säulen galt die Sicherung der Zukunftsfähigkeit und Lebensqualität der Stadt; zeitgleich erfolgte die Einrichtung der Projektstelle Nachhaltige Entwicklung. Zwar wurde Nachhaltigkeit als führende Handlungsmaxime betont, die Fortschreibung lässt aber konkrete Festschreibungen vermissen und betont lediglich die Notwendigkeit der Erarbeitung von Vorschlägen zur Integration nachhaltiger Entwicklungsmöglichkeiten. Die Spannungen zwischen Nachhaltigkeit und Wachstum kritisiert auch der Zukunftsrat,<sup>230</sup> ohne hierbei jedoch eine grundlegende Oppositionsposition einzunehmen (vgl. Schindler 2011: 198). Vielmehr verlangt er die Abbildung dieser Spannungen und das Erarbeiten von Lösungskorridoren und fordert eine kritische Begleitung der Stadtentwicklungsplanung, sowie eine Diskussion und Entwürfe alternativer Energiekonzepte für die Stadt (vgl. Menzel & Frinken 2007: 6 & 8; Schindler 2011: 198).

Im Jahr 2009 wurde das Leitbild nach dem Eintritt der GAL/Bündnis 90 in den Senat erweitert in „Hamburg: Wachsen mit Weitsicht“. Zu Zeiten der Finanz- und Wirtschaftskrise definierte die Stadt neue Entwicklungsbereiche, welche die den globalwirtschaftlichen Zyklen unterworfenen Bereiche (u.a. Hafenwirtschaft, Handel, etc.) ergänzen, indem endogene Potenziale, wie die Stärkung der Kreativwirtschaft, die Gesundheitswirtschaft und die erneuerbaren Energien, stärker gefördert werden (vgl. FHH 2010: 1).<sup>231</sup> Zwar wird an dem Wachstumsgedanken festgehalten, dieser solle nun

---

<sup>230</sup> 1996 erfolgte die Gründung des Hamburger Zukunftsrates als politisch unabhängige und kritische Kontrollinstanz. Der Zukunftsrat ist ein Zusammenschluss von unterschiedlichsten Initiativen, Vereinen, Verbänden, Kammern und Unternehmen zur Förderung der lokalen Agenda 21. Der Zukunftsrat hält eine korrektive und argumentative Funktion inne, stets mit dem Ziel der Einflussnahme auf politische Entscheidungsträger (vgl. Schindler 2011: 198). Sein Einfluss verdeutlichte sich besonders im Hinblick auf das von ihm kritisch – weil vornehmlich als quantitativ – eingestufte Wachstumsparadigma Hamburgs und der zugrunde liegenden Stadtentwicklungsstrategie. So ist auf Drängen des Rates hin das Hinzufügen des Kapitels „Rahmenbedingungen nachhaltiger Entwicklung“ und der Wirtschaftskluster „Erneuerbare Energie“ angeregt worden (vgl. Menzel 2008; Schindler 2011: 199f.).

<sup>231</sup> Die Vision des neuen Leitbildes „Wachsen mit Weitsicht“ lautet folgendermaßen: „Hamburg soll international Maßstäbe setzen als eine wachsende Metropole der Talente, der Nachhaltigkeit und der Verantwortungsbereitschaft“ (FHH 2010: 2).

jedoch verstärkt im Rahmen der natürlichen Grenzen stattfinden und durch die Gewährleistung sozialer Inklusion für mehr Lebensqualität und Gerechtigkeit der Bewohner und Bewohnerinnen sorgen. Im Sinne einer „besseren Vereinbarkeit von Ökonomie und Ökologie“ (FHH 2010: 1) ruft das Leitbild zur Entwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie auf und formiert unter dem Leitprojekt „Nachhaltiges Hamburg“ eine Vision mit konkreten Einzelprojekten für eine „Metropole der Nachhaltigkeit“ (vgl. FHH 2010: 5). Im Leitbild „Wachsen mit Weitsicht“ wird der Fokus also zunehmend auf den Bereich der EE und Energieeffizienz gerichtet. Während in den Jahren zuvor dem Cluster EEHH nur marginale Aufmerksamkeit zukam, verschiebt sich hier die Gewichtung zugunsten der nachhaltigen Energieversorgung; die Hansestadt spricht sich deutlich für eine Stärkung des Standorts durch den EEHH aus und beschließt eine Innovations- und Technologiestrategie („InnovationsAllianz“ Hamburg) zur Stärkung innovativer Wirtschaftsbereiche (vgl. FHH 2010: 7). Ganz konkret benennt der Senat im Handlungsfeld „Bereitstellung moderner Infrastruktur“ vielfältige Maßnahmen im Bereich der Energieversorgung, wie beispielsweise ein Versorgungskonzept zur Wärmeversorgung, die Gründung des städtischen Energieversorgers Hamburg Energie, die städtische Beteiligung an den Energienetzen, neue Energiekonzepte für die Bebauung, sowie die konkreten Projekte Energieberg Georgswerder und Energiebunker Wilhelmsburg (vgl. FHH 2010: 8). Der regierende Bürgermeister Olaf Scholz trägt seit Beginn der Amtszeit das Leitbild mit Fokus auf Wachstum weiter.

### 7.1.1 Das Hamburger Klimaschutzkonzept

Im Folgenden sollen die Fragen nach den lokal spezifischen Konditionen für Handlungsmöglichkeiten eines sozio-technischen Wandels in der Hansestadt offen gelegt werden. Zwei Instrumente der Stadtentwicklung, das Klimaschutzkonzept sowie der Masterplan Klimaschutz, werden hierfür näher analysiert, da diese die Wechselwirkungen zwischen Stadtentwicklung, Infrastrukturentwicklung und CO<sub>2</sub>-Reduktion aufzeigen, in einen lokalen Kontext einbetten und so mögliche Korridore für lokale Innovationsimpulse bezüglich der M-KWK in Hamburg vorgeben. Durch die damit einhergehende Analyse der urbanen Ausgangsbedingungen wird das Spannungsfeld einer der kompakten Stadt und einer CO<sub>2</sub>-armen Entwicklung definiert<sup>232</sup>

---

<sup>232</sup> Die urbane Struktur gibt hierbei die möglichen (pfadabhängigen) Entwicklungsmöglichkeiten vor. Auf das Fallbeispiel bezogen liefert der Stadtstaat Hamburg durch seine sehr hohe Siedlungsdichte ideale Voraussetzungen für die KWK. Zudem besticht die Stadt Hamburg durch eine hohe Wirtschaftskraft. Das Bruttoinlandsprodukt lag in der Stadt im Jahr 2015 bei 61.729 €/Einwohner und somit weit über dem

sowie Aussagen ermöglicht, die den politischen, institutionellen, sozialen und kulturellen Kontext des strategischen Handlungsfeldes Energiesystem widerspiegeln.

Zum Kernpunkt städtischer Entwicklung wird das Thema Energie somit erstmals im befristeten Hamburger Klimaschutzkonzept 2007 – 2012, welches als übergeordnetes Ziel den grundlegenden Umbau der Energiesysteme der Stadt vorsieht (vgl. FHH 2010: 5). Als erstes Bundesland hat die Freie und Hansestadt ein Maßnahmenpaket zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung verabschiedet.<sup>233</sup> In dem befristeten Konzept wurden die nationalen Klimaschutzziele übernommen. So wurde die CO<sub>2</sub>-Reduktion von 40% bis zum Jahr 2020 als verbindliches Ziel festgelegt, bis 2050 sollen 80% des CO<sub>2</sub>-Verbrauchs (jeweils zum Referenzjahr 1990) eingespart werden (vgl. FHH 2011a: 11). An konkreten Zahlen nennt die Stadt hier eine absolute Einsparung von 2 Mio. t CO<sub>2</sub> – von 18,6 Mio. t im Referenzjahr 2007 auf 16,7 Mio. t bis 2012 (vgl. FHH 2007a: 6). Der größte CO<sub>2</sub>-Ausstoß fällt hierbei dem Sektor Haushalt/Gewerbe/Handel/Dienstleistung mit 7,5 Mio. t zu, gefolgt von der Industrie mit 6,5 Mio. t. Der Verkehr ist mit 4,7 Mio. t an dritter Stelle der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Rahmen einer Änderung der Bilanzierungsmethodik durch das Statistikamt Nord 2010 wurde die Zielsetzung nachträglich angepasst: so sollten von nun an gemäß Verursacherbilanz die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 17,6 Mio. t auf 15,6 Mio. t CO<sub>2</sub> reduziert werden (vgl. FHH 2013b: 2).<sup>234</sup>

---

bundesdeutschen Durchschnitt von 37.099 €/Einwohner (vgl. VGRDL 2016). Dies ist insofern für die Entwicklung der M-KWK ein ausschlaggebendes Kriterium, da sich die Technologie noch in der Nische befindet und finanzstarke Haushalte bzw. Unternehmen benötigt, die als Pioniere die Kapazität und Ressourcen aufbringen, derartige technologische Innovationen umzusetzen (vgl. Interview VI). Ebenso wird in Interview VI die finanzielle Stabilität der Haushalte im Umland sowie die relativ hohe Zahl an Kindern in Haushalten mit Kindern positiv für Potenziale der KWK in Hamburg bewertet – die Personenzahl im Haushalt spielt für die Wirtschaftlichkeit der M-KWK, besonders im Nano- und Mikro-Bereich, eine entscheidende Rolle.

<sup>233</sup> „Mit dem (...) Klimaschutzkonzept verfolgt der Senat das Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hamburg spürbar zu mindern und den Klimaschutz zugleich zu einem integralen Bestandteil der Zukunfts-, Wachstums- und Wertschöpfungsprozesse am Standort Hamburg zu machen. Die Senatspolitik strebt somit an, an vorderster Stelle bei der Verwirklichung ambitionierter Klimaschutzziele mitzuwirken, ohne Hamburgs dynamische wirtschaftliche Entwicklung zu beeinträchtigen“ (FHH 2007a: 1).

<sup>234</sup> „Für 2007 errechnet sich nunmehr ein gesamter Ausstoß von 17,6 Mio. t CO<sub>2</sub> statt des bisher ausgewiesenen Betrages von 16 Mio. t CO<sub>2</sub>. Somit reduziert sich der bisher für 2007 gegenüber dem Klimaschutz-Referenzjahr 1990 ausgewiesene Rückgang von knapp 22 Prozent auf 15 Prozent. Dabei ergab sich durch die Korrektur für die durch den Stromverbrauch verursachten Emissionen für das Jahr 2007 eine Erhöhung um 1,3 Mio. t CO<sub>2</sub> auf knapp 7,5 Mio. t CO<sub>2</sub>. Die Korrektur bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fernwärme für die Freie und Hansestadt Hamburg zeigt, dass die Fernwärme in Hamburg im Jahr 2007 nicht – wie bisher berechnet – für 800 000 t CO<sub>2</sub>, sondern für 1,145 Mio. t CO<sub>2</sub> verantwortlich war“ (Statistik Nord 2010).

Dieses überaus ambitionierte Ziel<sup>235</sup> soll v.a. mit Maßnahmen zur Energieeinsparung, Verbesserungen in der Energieeffizienz sowie den Ausbau und die Weiterentwicklung alternativer Energien (und dem Einsatz eines zukunftsbezogenen Mix von unterschiedlichsten Energieträgern) erfolgen. Die Stadt definiert Klimaschutz hierbei als Wertschöpfungsprozess mit positiven Auswirkungen auf die Wirtschaft sowie Arbeitsplätze der Stadt (vgl. FHH 2007a, Anlage 1: 17f.). Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wird ebenfalls die Förderung erneuerbarer Energien thematisiert.<sup>236</sup> Dazu zählt auch die Einbeziehung der erneuerbaren Energien in die energetische Modernisierung des Gebäudebestandes. Der stadteneigene Energieversorger Hamburg Energie soll hierbei die Produktion erneuerbarer Energie fördern.

Klimaschutz wird in der Stadt Hamburg nicht als rein staatliche Aufgabe interpretiert, sondern es wird ausdrücklich auf die Beteiligung der Privatwirtschaft sowie privater Haushalte hingewiesen. „*Die Hamburger Klimaschutzprogramme sind deutlich mehr als reine Förderprogramme. Sie enthalten umfassende Kommunikations-, Netzwerk- und Anreizsysteme*“ (FHH 2007a, Anlage 1: 17). „*Der Senat betrachtet hierbei Klimaschutz nicht ausschließlich als staatliche Aufgabe, sondern bezieht Wirtschaft und Bevölkerung (private Haushalte) als aktive verantwortungsvolle Partner in die Handlungsstrategien ein*“ (FHH 2007a, Anlage 1: 18). Eine derartige Form von Kooperation erweist sich seitens der Stadt auch als notwendig, insbesondere weil sich durch die Liberalisierung des Energiemarktes der Einfluss der öffentlichen Hand auf das Energieangebot deutlich verringert hat.

Der Senat sieht sich nach eigenen Angaben maßgeblich dazu verpflichtet, „*stabile, verlässliche, transparente und einfache Rahmenbedingungen*“ (vgl. FHH 2007, Anlage 1: 20) zu schaffen, die einerseits dazu dienen sollen Investitionssicherheit herzustellen und andererseits Vertrauen in Projekte und Maßnahmen der Stadt zu generieren. Im

---

<sup>235</sup> Das Ziel gliedert die Stadt Hamburg wie folgt auf: quantifizierbare Maßnahmen im Umfang eines Minderungsvolumens von mind. 550.000 t, nicht direkt quantifizierbare Maßnahmen im Bereich der Bewusstseinsbildung (Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit) oder der ordnungsrechtlichen Instrumentarien von mind. 200.000 t, Maßnahmen durch freiwillige Selbstverpflichtung der Hamburger Wirtschaft von 500.000 t, Effekte durch Bundesmaßnahmen mit Wirkung in Hamburg werden auf 450.000 t geschätzt und zuletzt wird technischer Fortschritt mit einer Reduktion von mind. 100.000 t veranschlagt. Noch zu entwickelnde Maßnahmen bezifferte die Stadt mit 200.000 t (vgl. FHH 2007a, Anlage 1: 8 f.).

<sup>236</sup> Hamburg produziert nur einen geringen Teil des in der Stadt verbrauchten Stromes selbst, der Großteil wird aus anderen Bundesländern importiert. Der Endenergieverbrauch im Jahr 2004 lag bei 193.000 Terajoule (TJ) (bei einem Primärenergieeinsatz von 223.000 TJ). 6.700 TJ Primärenergie wurden davon aus EE bereitgestellt – dies entspricht zusammen mit dem Anteil EE aus dem Stromimport 4,8% EE am Primärenergieverbrauch (vgl. FHH 2007a, Anlage 1: 11f.).

Hinblick auf die Privatwirtschaft wird v.a. die Selbstverpflichtung der Industrie<sup>237</sup> als richtungweisendes Instrument deklariert. Die Kooperation, welche vorgibt durch Einzelmaßnahmen oder ein CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm jährlich 0,5 Mio. t CO<sub>2</sub> einzusparen (Zeitraum 2008-2012), soll eine „*vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Behörden und Unternehmen*“ (BSU 2013) anstreben.<sup>238</sup> Hierbei eventuell auftretende Zielkonflikte werden im Konzept allerdings nicht thematisiert. Es wird lediglich auf die Kommunikationsstrategie bei potenziellen Konflikten hingewiesen – in welcher die Priorisierung der Stadt bezüglich wirtschaftlicher Entwicklung durch Umweltschutz noch einmal verdeutlicht wird. „*Hierbei ist es wichtig, ‚Win-Win-Situationen‘ für Klima und Unternehmen zu identifizieren und einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. So können Arbeitsplätze gesichert sowie Standort- und Wettbewerbsnachteile und somit Zielkonflikte mit dem Leitbild ‚Wachsende Stadt‘ vermieden werden*“ (FHH 2007a, Anlage 1: 17).

Neben der an Wachstum ausgerichteten Entwicklungsstrategie ist vor allem die Unverbindlichkeit der Maßnahmen im Klimaschutzkonzept zu kritisieren – so handelt es sich in dem Konzept vornehmlich um Absichtserklärungen, die auf ihre Machbarkeit hin erst zu überprüfen bzw. weiterer Konkretisierung bedürfen. Zudem lässt das Klimaschutzkonzept einige grundlegende Fragen unbeantwortet, wie eine Definition nachhaltiger Entwicklung, Indikatoren zur Zielerreichung oder der Umgang mit Zielkonflikten. Weiterhin verlangt der Plan große Investitionsanstrengungen, nicht nur monetär, sondern auch im Hinblick auf neue Governance-Arrangements. Welche neuen Formen der Kooperation zur Zielerreichung notwendig werden, bleibt ebenfalls unbeantwortet.

Das Klimaschutzkonzept liefert eine Grundlage für umweltpolitisches Handeln in der Hansestadt und setzt die Schwerpunkte auf Klimaschutz und Energiewende. Deutlich erkennbar ist ein starkes Bekenntnis der Stadt für einen Wandel hin zu einer nachhaltigen Entwicklung, die im Idealfall neben der ökologischen auch die ökonomische Entwicklung

---

<sup>237</sup> Seit dem Jahr 2013 ist die Selbstverpflichtung als eigenständiger Bestandteil in die „UmweltPartnerschaft“ integriert worden (vgl. FHH 2013b: 13). Die „UmweltPartnerschaft“ ist seit 2003 ein Zusammenschluss von Senat, Handelskammer Hamburg, Handwerkskammer Hamburg, Industrieverband Hamburg und Unternehmensverband Hamburg. Im Rahmen der Partnerschaft wird die Hamburger Wirtschaft bei freiwilligen Klima- und Umweltschutzmaßnahmen durch Beratung und finanzielle Förderung unterstützt.

<sup>238</sup> Zudem gibt es separate Kooperationsvereinbarungen mit den Energieversorgern Vattenfall Europe AG, E.on Energie AG und E.on Hanse AG für eine Emissionsreduktion von 0,3 Mio. t CO<sub>2</sub> (vgl. BSU 2013).

der Stadt begünstigt. Es ist ein deklariertes Ziel des Senats, verlässliche und stabile Rahmenbedingungen zu schaffen, die Planungssicherheit bieten, v.a. im Zusammenhang mit den oben genannten Investitionsanstrengungen. Der Großteil der Reduktionsziele basiert auf Selbstverpflichtung – es stellt sich somit die Frage, inwieweit die politische Unterstützung tatsächlich über die festgelegten Pilotprojekte hinausgeht und in die Umsetzung unabhängiger Projekte einfließt.<sup>239</sup> Auch mögliche Interessenkonflikte und Umsetzungsprobleme bleiben konzeptionell unadressiert. Zur Erreichung der Ziele müssen zudem Innovationen in Umwelt- und Effizienztechnologien (Umweltinnovationen) mitgedacht werden, die im Konzept nur marginal thematisiert werden.

### 7.1.2 Der Masterplan Klimaschutz (2012 – 2015)

*„Mit den Instrumenten der Stadtentwicklung wird Hamburg sich im Jahre 2050 in räumlicher Hinsicht zu einer regenerativen und an den Klimawandel angepassten Stadt entwickelt haben“ (FHH 2013a: 8).*

Der Masterplan Klimaschutz ist nach siebenjähriger Vorbereitung im Juni 2013 veröffentlicht worden und folgt dem befristeten Klimaschutzkonzept. Der Masterplan wurde von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt erstellt und beruht auf Ergebnissen der Evaluation des Klimaschutzkonzeptes. Der Plan selbst lässt sich in zwei Teilbereiche gliedern, den Aktionsplan 2020 (als quasi Weiterführung des Klimaschutzkonzeptes) und die Vision Hamburgs 2050.

Während an dieser Stelle nicht näher auf die einzelnen Maßnahmen eingegangen werden soll, sollen die in dem Abschlussbericht des Klimaschutzkonzeptes bilanzierten CO<sub>2</sub>-Emissions-Einsparungen näher analysiert werden, um den Status-Quo der Stadt im Bereich Klimaschutz und nachhaltiger Entwicklung zu ermitteln. In dem Bericht wird das Ziel einer Einsparung von 2 Mio. t CO<sub>2</sub> als erreicht deklariert.<sup>240</sup> Die Stadt gibt eine Gesamtersparnis von 2.029.892 Tonnen CO<sub>2</sub> an, die sich zu 39% auf das Hamburger Klimaschutzkonzept, zu 37% auf Bundesmaßnahmen und zu 24% auf die freiwillige Selbstverpflichtung der Hamburger Industrie aufteilen lässt (vgl. FHH 2013b: 15f.). Ein Vergleich der Ergebnisse der Stadt mit denen des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK) verdeutlicht jedoch, dass sich diese Reduktion nicht in der Gesamtbilanz der Stadt

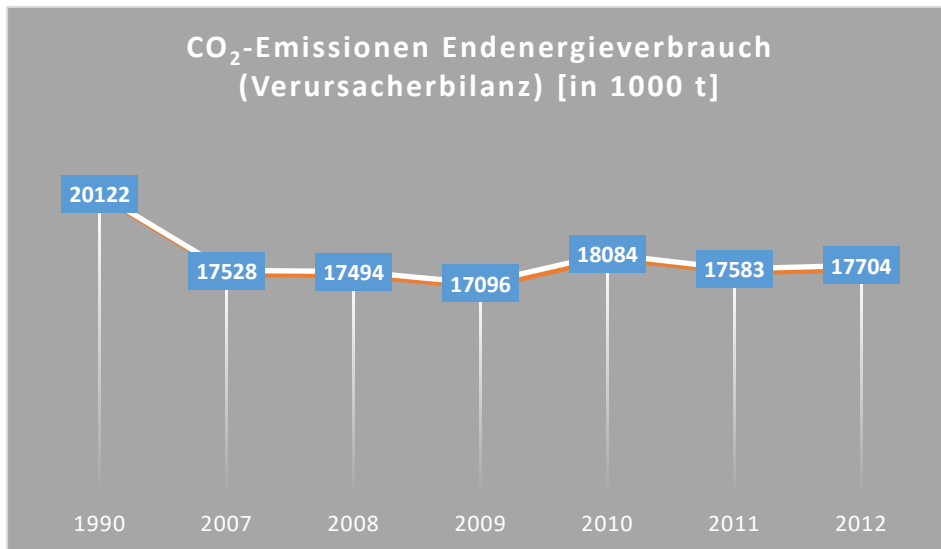
---

<sup>239</sup> Es ist anzumerken, dass die den Maßnahmen und Projekten zugrunde liegende Einschätzung der Einsparung kritisch beobachtet werden muss, besonders weil diese oft vom Verhalten der handelnden Personen abhängig ist und teilweise keine Basis- bzw. Vergleichsdaten vorhanden sind.

<sup>240</sup> Wissenschaftlich begleitet wurde das Monitoring und die Evaluation durch das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH (vgl. FHH 2013b: 3).

widerspiegelt. Der LAK gibt hierbei seine Daten nach Verursacherbilanz<sup>241</sup> an. Der LAK gibt für das Jahr 2012 einen nicht-witterungsbereinigten Wert von 17,704 Mio. t. CO<sub>2</sub> für die Stadt Hamburg an (vgl. LAK 2016b). Wird dieser Wert nun mit dem Wert des Ausgangsjahres 2007 verglichen, so ergibt sich nach Daten des LAK sogar ein Anstieg der Emissionen um 0,176 Mio. t/a bis zum Jahr 2012.

**Abbildung 33: CO<sub>2</sub>-Emissionen Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) (Stand 24.08.2016)**



Quelle: eigene Darstellung, Daten LAK 2016b (nicht witterungsbereinigt)

Der Grund für die unterschiedlichen Angaben liegt an unterschiedlichen Bilanzierungsmethoden. Die Stadt Hamburg bezieht sich in ihrer Begründung nicht auf absolute CO<sub>2</sub>-Emissionswerte, wie sie durch die Verursacherbilanzen des LAK erhoben werden, sondern entnimmt die CO<sub>2</sub>-Reduktion einer sog. Gesamtbilanz, die geschätzte Minderungen aus den diversen Klimaschutzprojekten und -maßnahmen zusammenfasst

<sup>241</sup> Der Unterschied zwischen Verursacherbilanz und Quellenbilanz liegt darin begründet, dass die Quellenbilanz die Emissionen eines Landes durch den Primärenergieverbrauch darstellt; hierbei wird unterteilt in Emissionsquellen, Umwandlungsbereich und Endenergieverbrauch. Die Gesamtmenge an emittiertem Kohlendioxid innerhalb eines Landes lässt sich so darstellen. Die Verursacherbilanz stützt sich hingegen auf den Endenergieverbrauch. Berechnungen werden erstellt nach dem Ort der Verursachung (Emissionen des Umwandlungsbereiches werden nicht als solche erfasst, sondern den verursachenden Endverbrauchersektoren zugeschrieben), dies geschieht unter Einbezug von Im- und Exporten an Strom und Fernwärme (vgl. Statistik Nord 2013: 5; LAK 2016a). Die starken wirtschaftlichen Verflechtungen zwischen den Bundesländern werden statistisch nicht erfasst. Aus diesem Grund kann die Verwendung einer Quellenbilanz für die Klimaschutzanstrengungen eines Bundeslandes nur eingeschränkt verwendet werden. So weist die Quellenbilanz beispielsweise viele Emissionen aus, die dem Emissionshandel unterliegen oder durch Bundesrecht anderweitig abgedeckt werden. Die Einflussnahme lokaler Behörden auf diese Emissionen ist demnach stark eingeschränkt. So erbringen zum Beispiel Bundesländer Dienstleistungen (und mit dieser einhergehende Emissionen) für einen größeren Einzugsbereich, wie etwa bei einem Flughafen oder im Falle Hamburgs bei einem Handelshafen (vgl. Groscurth et al. 2010: 11).



und aufaddiert (vgl. FHH 2013b: 12; Rabenstein 2013: 76ff.).<sup>242</sup> Eine Problematik, die sich hieraus ergibt ist, dass geschätzte CO<sub>2</sub>-Minderungen der unterschiedlichen Projekte zwar addiert werden, zeitgleiche Zuwächse aber ignoriert bleiben. Während die Stadt darauf plädiert, die „*Ergebnisse der beiden Methoden (...) ergänzend nebeneinander zu betrachten*“ (FHH 2013b: 5), sprechen sich sowohl die Autoren des Basisgutachtens Masterplan,<sup>243</sup> als auch RABENSTEIN in seiner Analyse des Hamburger Masterplans für die Verursacherbilanz als geeignete Methode aus (vgl. Rabenstein 2013: 76ff.). Die Stadt Hamburg rechtfertigt ihren Entschluss dahingehend, dass eine Verursacherbilanz, wie die des LAK oder auch des Statistikamt Nords, die in Hamburg durch das Maßnahmenpaket erreichten Einsparungen nicht vollständig abbilden könne (vgl. FHH 2013b: 5), da „*in einem flächenmäßig eng begrenzten Bundesland wie Hamburg, das als Stadtstaat Industriestandort und Wirtschaftsmetropole ist, sich konjunkturelle Veränderungen proportional wesentlich stärker in der Verursacherbilanz auswirken als in einem Flächenland oder der Bundesstatistik*“ (FHH 2013b: 18). Die Gesamtbilanz wird zudem – obwohl nicht näher in ihrer Methodik definiert<sup>244</sup> – als geeignetes Instrument beschrieben, um zwischen Bundes- und Landesmaßnahmen zu differenzieren und Doppelzählungen zu vermeiden (vgl. FHH 2013b: 7).<sup>245</sup> RABENSTEIN kritisiert die Bilanzierungsmethode mit der Metapher eines „Potemkinschen Dorfes“<sup>246</sup> (Rabenstein

<sup>242</sup> Die Stadt Hamburg rechtfertigt die Einführung einer neuen Erhebungsmethode wie folgt: „*Die Verursacherbilanz ist eine Top-Down-Bilanz. Sie unterliegt einer Reihe von Einflüssen, die Hamburg nur sehr begrenzt beeinflussen kann (z.B. Konjunktur, Bundespolitik). Außerdem sind wichtige Maßnahmen, die Hamburg ergreifen kann und die einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung leisten, nicht Gegenstand der Verursacherbilanz. Sie eignet sich daher nur bedingt zur quantitativen Beurteilung der Wirkungen und Leistungen des Hamburger Klimaschutzkonzepts, die nur über eine Bottom-Up-Analyse erfasst werden können*“ (FHH 2013b: 17).

<sup>243</sup> „*Um Handlungsmöglichkeiten Hamburgs im Klimaschutz zu identifizieren, ist es daher sinnvoll, die Verursacherbilanz heranzuziehen. Entscheidend sind dabei die Endenergiemengen, die auf Hamburger Stadtgebiet genutzt werden*“ (Groscurth et al. 2010: 11).

<sup>244</sup> So wird die Bottom-Up-Bilanzierung lediglich kurz erläutert: „*Es werden alle Klimawirkungen (auch außerhalb Hamburgs) bilanziert, die durch in Hamburg umgesetzte Maßnahmen erzielt werden. Für jede Maßnahme wird eine sog. Baseline festgelegt, die darstellt, wie sich die Emissionen in diesem Bereich ohne die Maßnahme entwickelt hätten. Die Minderung einer Maßnahme wird relativ zur Baseline berechnet*“ (FHH 2013a: 25).

<sup>245</sup> Gerade im Hinblick auf Doppelzählungen muss allerdings Vorsicht geboten sein. Während der Masterplan aussagt, dass Minderungen, die vornehmlich außerhalb Hamburgs auftreten, von der Verursacherbilanz vernachlässigt werden, argumentieren SCHÜLE ET AL. vom Wuppertal Institut, dass es die Datenlage oft nicht zulässt, eventuelle Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen Hamburgs und Bundesmaßnahmen völlig auszuschließen. (beispielsweise die Anrechnung zusätzlicher Windkraftanlagen außerhalb Hamburgs). Es ist demnach schwer möglich festzustellen, welche Maßnahme eine bestimmte Reduktion induziert hat (vgl. Schüle et al. 2013: 47). So gehen die von der Stadt Hamburg angegebenen Reduktionswerte und die vom Wuppertal Institut genehmigten Werte (ohne Bundesmaßnahmen und nicht-anerkannte Ökostrommaßnahmen; ebenfalls ließen sich die bewusstseinsbildenden Maßnahmen nicht quantifizieren) auch noch einmal deutlich auseinander (vgl. FHH 2013b: 16).

<sup>246</sup> RABENSTEIN sieht die Umetikettierung des absoluten Reduktionsziels auf 2 Mio. t/a in eine Wirkungsschätzung als Täuschung der Öffentlichkeit und kritisiert v.a. das Wuppertal Institut bezüglich der geringen Transparenz der verwendeten Begrifflichkeiten, der untergeordneten Rolle der

2013: 82), da lediglich Aufwendungen zur CO<sub>2</sub>-Verminderung dargestellt werden, resultiere dies in einem Verlust der Kontrollfunktion durch die Öffentlichkeit. Verlässliche Aussagen auf Basis der Gesamtbilanz sind demzufolge nur bedingt möglich. Die Stadt Hamburg muss sich Kritik an ihrer Glaubwürdigkeit als Umwelthauptstadt bzw. Metropole des Klimaschutzes und der Energiewende gefallen lassen,<sup>247</sup> besonders weil im Jahr 2007 die Emissionsminderung als absolute Emissionsreduktion politisch beschlossen wurde. Dessen ungeachtet sieht auch der Masterplan vor, die prognostizierten Emissionswerte (Stadt Hamburg: Bottom-up) den absoluten Emissionswerten vorzuziehen (Top-Down); die Wirkungen des Aktionsplans 2020 werden somit auch durch die sog. Gesamtbilanz erfasst.

Die obige Graphik verdeutlicht, dass die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verursacherbilanz in Hamburg nach einem Anstieg in 2010 (18,084 Mio. t CO<sub>2</sub>) wieder sinken – dennoch befinden sich die Werte im Jahr 2012 (17,704 Mio. t CO<sub>2</sub>) auf ähnlichem Niveau zum Ausgangsjahr 2007 (17,528 Mio. t CO<sub>2</sub>). Erklärbar sind die fallenden Werte in den Jahren 2008 und 2009 durch die Wirtschafts- und Finanzkrise. Bereits 2010 ist allerdings wieder eine deutliche Steigerung auszumachen. Hamburg schreibt diesen Anstieg einem „*außergewöhnlich hohem Wirtschaftswachstum*“ (FHH 2013a: 26) zu. Das im Masterplan abgebildete Diagramm zum Verlauf der CO<sub>2</sub>-Emissionen Hamburgs veranschaulicht allerdings, dass die Zunahme hauptsächlich dem Sektor Haushalte und gewerbliche Kleinverbraucher zugeordnet werden kann (vgl. ebda: 26).<sup>248</sup> Hier schlussfolgert RABENSTEIN v. a. unter der Annahme, dass der Anteil der Hamburger Industrie an CO<sub>2</sub>-Emissionen geringer ausfällt als im Bundesdurchschnitt: „*Dieser Anstieg (...) beruht weitgehend darauf, dass die Heizperiode des Jahres 2010 außergewöhnlich kalt war*“ (Rabenstein 2013: 13).<sup>249</sup>

---

Verursacherbilanz zugunsten von Wirkungsschätzungen sowie der Abkehr von einem absoluten Reduktionsziel. So erfolgte beispielsweise bei dem begleitenden Monitoring und dem dadurch erkennbaren Nichterreichen der Ziele auch kein Hinweis des Instituts auf eine finanzielle Nachsteuerung (vgl. Rabenstein 2013: 85ff.).

<sup>247</sup> Siehe hierfür beispielsweise: Hanauer & Maaß 2010 oder Gaßdorf 2010.

<sup>248</sup> So kompensiert beispielsweise der mittlere Zuwachs an Wohnfläche pro Person die gesamte Einsparung durch energetische Modernisierung. RABENSTEIN errechnet zudem eine durch das Bevölkerungswachstum im Zeitraum 2007 – 2012 ausgelöste Zunahme der CO<sub>2</sub> Emissionen von etwa 0,23 Mio. t (Rabenstein 2013: 18f.).

<sup>249</sup> Auch im Abschlussbericht des Klimaschutzkonzepts wird die Interpretation RABENSTEINS unterstützt und der außergewöhnlich kalten Winter zugeschrieben – die Erklärung im Masterplan weicht somit von der im Abschlussbericht ab (vgl. FHH 2013b: 18).

Wie bereits oben erläutert, lag das Ziel im Ausgangsjahr 2007 bei einer Minderung von 2 Mio. t/a ab dem Jahr 2008. Der Abschlussbericht zum befristeten Klimaschutzkonzept stützt sich bei seiner Angabe allerdings nur auf einen aus dem Jahr 2012 basierenden Wert. Eine jährliche Reduktion induziert jedoch einen Durchschnittswert der Jahre 2008 bis 2012. Für das Jahr 2012 errechnete das Wuppertal Institut einen Wert an quantifizierbaren Maßnahmen von 800.000 t CO<sub>2</sub>. Da jedoch die Werte der Vorjahre deutlich schwächer waren, ergibt sich lediglich ein Durchschnittswert von 500.000 t CO<sub>2</sub>-Einsparungen (vgl. Zukunftsrat 2013).<sup>250</sup> Die Frage nach Rebound-Effekten (also zeitgleichen CO<sub>2</sub>-Zuwächsen, besonders in den Sektoren Konsum und Verkehr) blendet der Senat ebenso aus (vgl. Rabenstein 2013: 18ff.), wie die nach der angeblichen Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch bzw. CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Zudem existiert auch keine Gesamt CO<sub>2</sub>-Bilanz, im Sinne des Einbezugs des Energieaufwandes und des dabei generierten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bei der Herstellung von Gebäuden, Anlagen oder Verkehrsmitteln (vgl. Zukunftsrat 2013). Es ist nicht gelungen, die nicht-quantifizierbaren Maßnahmen (Bewusstseinsbildung, etc.) im Nachhinein zu quantifizieren. Das Wuppertal-Institut erkannte diese Maßnahmen deshalb in der Aufstellung der Bilanz nicht an; begründet wird diese Entscheidung durch mögliche Doppelzählungen oder der vorbereitenden Natur des Projektes für Folgemaßnahmen. Es ist demnach zu konstatieren, dass die Stadt Hamburg bei einer Entwicklung nach dem heutigen Trend die im Klimaschutzkonzept gesetzten Ziele nicht mehr erreichen kann.

Auch der Aktionsplan 2020 setzt seine Priorität auf besonders wirtschaftliche Maßnahmen, die hohe CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale versprechen. Ein übergeordnetes Ziel des Klimaschutzkonzeptes war der Anstoß langfristiger Struktureffekte und das Entstehen lassen von Synergien.<sup>251</sup> So sollen ähnlich wie bei dem befristeten Klimaschutzkonzept die Schwerpunkte, wie die Förderung von Technologien oder die Effizienzsteigerungen, vor allem an ökonomische und soziale Kriterien gebunden sein

---

<sup>250</sup> Ebenfalls wurden bei den angestrebten 750.000 t CO<sub>2</sub>, die durch quantifizierbare Maßnahmen und nachzusteuende Emissionsminderung eingespart werden sollten, Bundesmaßnahmen mit Einfluss auf Hamburg sowie Maßnahmen zum Ökostrom verrechnet. Letztere wurden allerdings vom Gutachterteam nicht anerkannt. Die so erreichten Einsparungen von 454.069 t liegen somit weit hinter den eingeplanten 750.000 t CO<sub>2</sub> (vgl. FHH 2013b: 4).

<sup>251</sup> Besonders der Energiesektor soll nicht isoliert betrachtet werden, da dieser nahezu alle Bereiche urbanen Lebens beeinflusst – im Besonderen sind die Bereiche Energie und Gebäude miteinander verknüpft (vgl. FHH 2013a: 3). „Wegen seines hohen Anteils an den Hamburgischen CO<sub>2</sub>-Emissionen und seines großen Minderungspotentials sind die Auswirkungen des Gebäudesektors sogar so groß, dass eine Verfehlung der Effizienzziele in diesem Bereich auch die energiepolitischen in Frage stellt“ (FHH 2013a: 4).

(vgl. FHH 2013a: 10). Insbesondere vor dem Hintergrund der Kürzungen der Fördermittel von 25 Mio. € pro Jahr auf 13,4 Mio. € (für die Jahre 2013 und 2014) erscheint die Zielsetzung der Förderung von Projekten mit besonders hoher CO<sub>2</sub> – Effizienz durchaus plausibel. Ob mit den gekürzten Finanzmitteln allerdings eine ähnliche hohe CO<sub>2</sub> – Minderung wie mit dem doppelten Finanzetat erreicht werden kann, ist durchaus zu hinterfragen – verbindliche Ziele wichen somit einem finanziellen Rahmen, der wiederum den Handlungsspielraum im Klimaschutz definiert (vgl. FHH 2013a: 28; Rabenstein 2013: 21). Geändert hat sich im Masterplan allerdings die Verbindlichkeit gegenüber der Zielsetzung absoluter Minderungsziele. Bis zu den vorgezogenen Neuwahlen im Februar 2011 schien es zunächst so, dass Einigkeit über die festgelegten Ziele herrsche und diese vom amtierenden SPD-Senat weiter verfolgt würden (vgl. FHH 2011b: 1). Der Masterplan liefert dagegen kein absolutes Minderungsziel für das Jahr 2020 mehr. Ebenso wurde die Selbstverpflichtung der Industrie um mehr als die Hälfte auf 0,15 Mio. t CO<sub>2</sub>-Minderung reduziert. Mit den Energieversorgern Vattenfall Europe AG, E.on Energie AG und E.on Hanse AG existieren wie in den Jahren zuvor erneut gesonderte Kooperationsvereinbarungen, bei denen offiziell weitere 0,3 Mio. t CO<sub>2</sub> eingespart werden sollen (vgl. FHH 2013b: 13).

So heißt es im Masterplan ganz allgemein: Hamburg wird *„weiterhin seinen Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele leisten: Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40% bis 2020 und um mindestens 80% bis 2050, um die weltweite Erwärmung – wie völkerrechtlich angestrebt – auf 2° C zu begrenzen“* (FHH 2013a: 2). Der Abschlussbericht des Klimaschutzkonzeptes konstatiert allerdings noch, dass der Masterplan aufzeigen wird, *„durch welche Handlungsoptionen Hamburg die vom Senat gesetzten Ziele bis 2050 mit Blick auf die Zwischenziele, insbesondere für 2020, erreichen kann“* (FHH 2013b: 5). Obwohl laut Abschlussbericht die Ziele des Klimaschutzkonzeptes erreicht wurden, relativiert die Stadt Hamburg mit Bezug auf die oben angesprochenen unterschiedlichen Bilanzierungsmethoden ihre Aussage im Masterplan und kommt zu folgendem Schluss: *„Für die Vergangenheit wird (...) eine Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in Hamburg von 1990 bis zum Jahr 2010 von 12% ausgewiesen. Eine weitere CO<sub>2</sub>-Minderung um 28% bis 2020, die allein auf die Hamburger Verursacherbilanz bezogen ist, ist mit einem realistischen Hamburger Maßnahmenpaket alleine nicht zu erreichen“* (FHH 2013a: 26).<sup>252</sup>

<sup>252</sup> RABENSTEIN errechnet in seiner Analyse des Masterplans, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2010 nach der Witterungsbereinigung tatsächlich dem mehrjährigen Trend folgen und dass die Stadt Hamburg bei

**Tabelle 13: Zusammenfassung der Indikatoren für politische Unterstützung**

Finanzielle Förderung	Reduktion von 25 Mio. €/a auf 13,4 Mio. €/a
CO <sub>2</sub> -Minderungsziel	Reduktion von 40% in 2020 auf k. A. in 2050
CO <sub>2</sub> -Bilanzierung	Überprüfbar Zielsetzung hin zur Vision
Projektportfolio	Reduzierung der Anzahl von Projekten
Selbstverpflichtung	Industrie von 0,5 Mio. t/a auf 0,15 Mio. t/a

Quelle: eigene Darstellung

Der SPD Senat der Freien und Hansestadt Hamburg verabschiedet sich somit von konkreten energiepolitischen Klimaschutzziele und somit auch von objektiver Überprüfbarkeit. Die Vision des Masterplans sieht die Stadt Hamburg allerdings weiterhin in einer Vorreiterrolle und als „*Vorbild der klimaneutralen Stadtentwicklung*“ (FHH 2013a: 9). So ist laut Vision im Jahr 2050 das „*Leitbild der kompakten Stadt mit einem weitgehend kleinräumigen Nutzungsmix, kurzen Wegen und dezentralen Konzentrationen (...) realisiert*“ und die „*Leitziele Effizienz, Suffizienz, Konsistenz und Permanenz [sind, Anm. d. Verf.] selbstverständlich geworden*“ (FHH 2013a: 8). Hierbei muss der Klimaschutz „*als Teil einer aktiven ökologischen Industriepolitik starke Umweltinnovationen hervorgebracht haben*“ (FHH 2013a: 5). Der Masterplan selbst bietet allerdings hierfür keine planerischen Vorgaben an. Dies begründet der Senat vor allem mit einer der Klimaschutzpolitik zugrunde liegenden Dynamik, die sich aus technischem Fortschritt und Veränderungen hinsichtlich politischer Rahmenbedingungen ergibt (vgl. FHH 2013a: 3).

Dennoch liefert der Plan diverse Weichenstellungen, die Hamburgs Weg zur regenerativen Stadt unterstützen und leiten sollen, es fehlen aber konkrete Zielvorgaben, die durch ordnungsrechtliche Instrumente unterstützt werden (vgl. FHH 2013: 3ff.).<sup>253</sup> Eine zusätzliche Weichenstellung ist die verstärkte Kooperation mit weiteren Akteuren aus Privat- und Zivilgesellschaft. Ohne näher auf einzelne Akteure, deren Projekte und deren Beitrag zur Minderung einzugehen, heißt es vage, dass „*ein Gleichgewicht zwischen einer Gesamtstrategie (Top-Down) und den zahlreichen einzelnen Bottom-Up-*

---

konsequenten Einsparungen weiterhin die Chance auf die im Klimaschutzkonzept festgeschriebene Reduktionsgröße hat. So müsste die Stadt bis 2020 (von 17,6) auf 13,9 Mio. t reduzieren, d.h. jährlich 0,45 Mio. t CO<sub>2</sub> einsparen (gemessen am bundesdeutschen Durchschnitt), um ihren Beitrag zu leisten (vgl. Rabenstein 2013: 24). Die Angabe des (nicht witterungsbereinigten) hohen Wertes von 2010 als Grund für die Nichteinhaltung der einst festgelegten Ziele ist somit nur schwer zu rechtfertigen.

<sup>253</sup> Ein Beispiel hierfür ist das persönliche CO<sub>2</sub>-Kontingent der Einwohner. Werden pro Hamburger für das Jahr 2020 7 t/Kopf veranschlagt, so ist für das Jahr 2050 eine Reduktion auf 2 t/Kopf vorgesehen. Es fehlen allerdings konkrete Weichenstellungen bzw. Zwischenschritte zur Zielerreichung sowie Instrumente, die bei Nichterreichung zu einer Anpassung bzw. Nachjustierung der getroffenen Entscheidungen bzw. eingeleiteten Maßnahmen führen könnten (vgl. FHH 2013a: 17).

*Strategien der beteiligten Akteure, wie etwa Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorgern, Bürgergruppen und Vereinen“ angestrebt wird (vgl. FHH 2013a: 19).*

### Klimaplan Hamburg

Der Masterplan Klimaschutz wird abgelöst vom Klimaplan Hamburg (2016), der den Masterplan inhaltlich und methodisch weiterentwickelt und die klimapolitischen Vorgaben der Stadt Hamburg zusammenfasst. Da der Klimaplan als neues Instrument der Stadtentwicklung noch nicht in seinen Auswirkungen und Ergebnissen bewertet werden kann, wird dieser im Rahmen der Untersuchung nicht betrachtet.

Aus diesem Grund sollen hier nur kurz die wesentlichen Inhalte zusammen getragen werden, die sich zukünftig auf eine Entwicklung der M-KWK in der Stadt Hamburg auswirken können. So hat sich die Hansestadt in diesem Dokument erneut konkrete Klimaziele gesetzt. Bis zum Jahr 2050 möchte Hamburg die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 80% (Referenzjahr 1990) mindern, bis 2030 sollen die Emissionen halbiert werden. Hamburg möchte sich in diesem Rahmen als eine „Climate Smart City“ (FHH 2015: 2) etablieren. Hierzu konstatiert die Stadt, sind systemische Änderungen erforderlich, die in einer urbanen Transformation resultieren müssen, um oben angeführte Ziele zu erreichen (vgl. FHH 2015: 3ff.). Die Hansestadt verschärft in diesem Dokument ihre Argumentation und bedient sich hierbei der Sprache der Transition-Forschung. In diesem Zuge wird eine verstärkte Kooperation zwischen den städtischen Akteuren angestrebt. Dennoch bleibt die Stadt bei ihrem weichen 2020-Ziel der Leistung eines Beitrags zu den nationalen Klimaschutzzielen und trägt durch die sich kontinuierlich verändernden, dynamischen Zielvorgaben nicht zu einer Planungssicherheit bei. Inwieweit der Klimaplan in der Lage ist, einen Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu leisten, muss nach dessen erster Evaluierung analysiert werden.

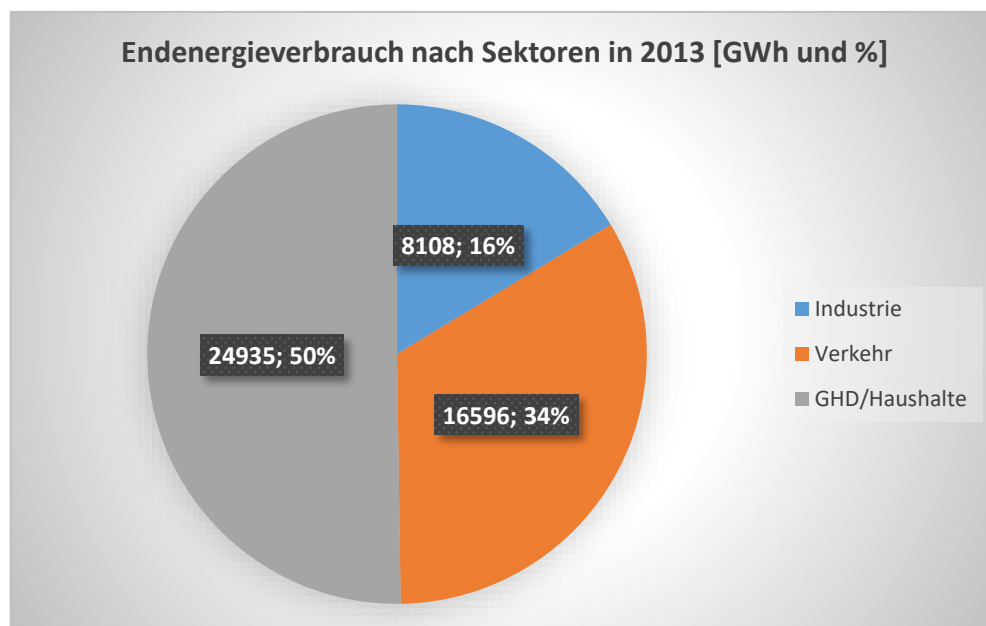
#### **7.1.3 Status-Quo des Energieverbrauchs sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Stadtgebiet**

Um im Anschluss das strategische Handlungsfeld Energiesystem darzustellen, soll an dieser Stelle der Status-Quo im Bereich Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen dargestellt und der Handlungsbedarf für Wandel in der derzeit vorherrschenden Energieversorgung aufgezeigt werden.

Die Stadt Hamburg zeigt sich, wie in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, in einer Vorreiterrolle bezüglich der Ambitionen zur Verringerung des Energiebedarfs sowie zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Eine Analyse der Zielsetzungen und Rahmenbedingungen deckt jedoch Schwächen in Bezug auf die Zielerreichung auf. Durch die sich selbst auferlegten Maßnahmen kann die Stadt Hamburg – mit den zur Verfügung gestellten Ressourcen – die angestrebte Zielmarke von einer 40%-igen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht erreichen. Sie verlässt sich neben der Selbstverpflichtung der Wirtschaft vor allem auf Innovationen durch weitere Akteure zur Steigerung der Energieeffizienz und des Einsatzes regenerativer Energieträger und somit auf Kooperationen mit bzw. zwischen Akteuren aus Privat- und Zivilgesellschaft.

Um die Ausgangssituation für einen nachhaltigen urbanen Wandel in Hamburg erfassen zu können, bedarf es zunächst einer genaueren Analyse des Energieverbrauchs und der dadurch entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Stadtgebiet, um in einem zweiten Schritt zu determinieren, wie ein solcher Wandel tatsächlich gestaltet werden kann. Der Endenergieverbrauch in der Stadt Hamburg belief sich im Jahr 2013 auf 49.639 GWh. Aufgeteilt auf die drei Sektoren Industrie, Verkehr und GHD/Haushalte zeigt sich folgender Endenergieverbrauch:

**Abbildung 34: Endenergieverbrauch nach Sektoren 2013 (in GWh und %)**

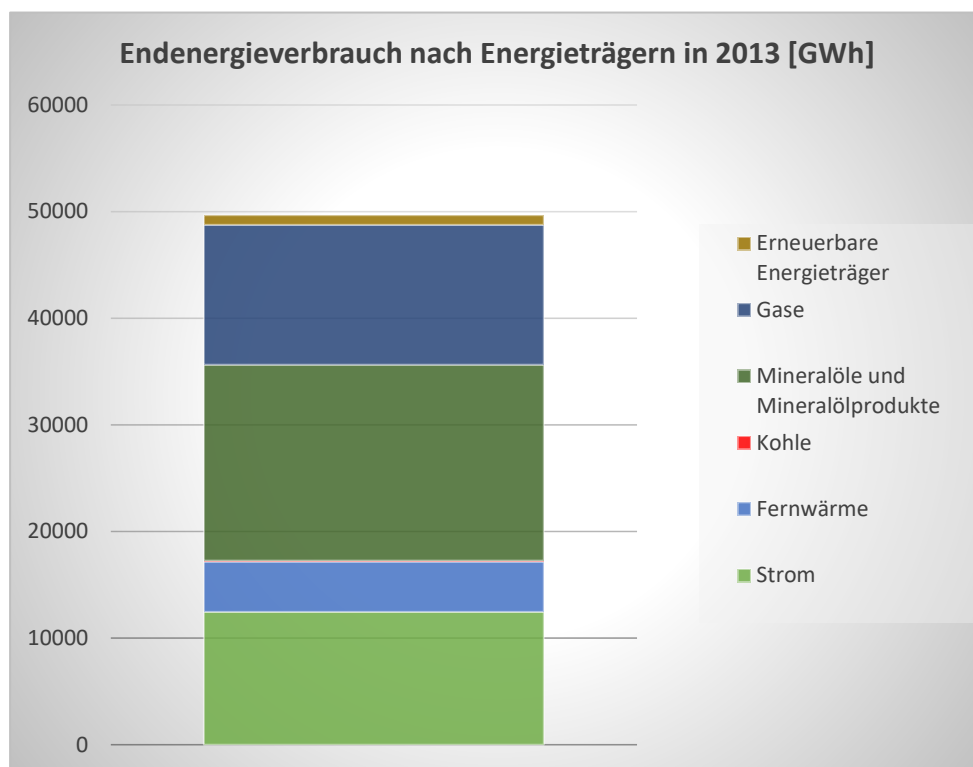


Quelle: eigene Berechnung, Daten LAK Energiebilanzen 2016c

Die obige Abbildung verdeutlicht, dass die Hälfte des Endenergiebedarfs in Hamburg mit 50% auf Haushalte und gewerbliche Kleinverbraucher entfällt. 34% des Energiebedarfs fällt auf den Sektor Verkehr, gefolgt von 16% in der Industrie. Der hohe Verbrauch im Verkehrssektor ist wohl auf den spezifischen Standort Hamburgs als Logistik- und Hafenstandort zurückzuführen; im Sektor Industrie liegt sie mit 16% unter dem deutschlandweiten Durchschnitt von 28% (im Jahr 2013) (vgl. UBA 2015b).

Wird der Endenergieverbrauch nach Energieträgern analysiert, so zeigt sich, dass der Energieträger Strom mit 25% gegenüber den Brennstoffen mit 75% deutlich zurück liegt. Neben dem Verkehr entfällt der Großteil an Brennstoffen vor allem für die Wärmenutzung im Infrastruktur- und Gebäudebereich.<sup>254</sup>

**Abbildung 35: Endenergieverbrauch nach Energieträgern (in GWh)**



Quelle: eigene Berechnung, Daten LAK Energiebilanzen 2016d

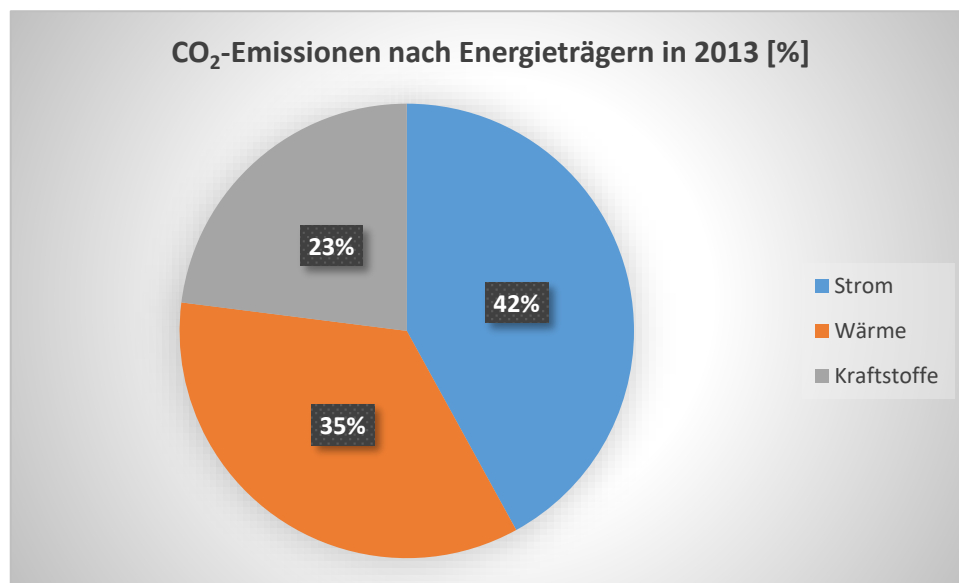
Hinsichtlich des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ergibt sich für Hamburg folgendes Bild: nachstehende Graphik zeigt auf, dass der Energieträger Strom den größten Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Stadtgebiet ausmacht. Für das Jahr 2013 betrug der Gesamtausstoß an Emissionen für die Stadt 18,028 Mio. t CO<sub>2</sub>. Der Anteil der stromseitigen CO<sub>2</sub>-

<sup>254</sup> Im Bereich der Energieerzeugung ist die Stadt Hamburg stromseitig geprägt von einem hohen Anteil der Energieträger Steinkohle und Kernenergie; im Wärmeabsatz zeichnet sich die Stadt durch das gut ausgebaute Fernwärmenetz sowie klassische Gasheizungen aus (vgl. Fuchs & Alle 2016: 44).



Emissionen lag hierbei bei 42%, gefolgt von der Wärme mit 35% und den Kraftstoffen mit 23%. Es zeigt sich, dass besonders durch die Reduktion von Strom CO<sub>2</sub> eingespart werden kann – jener Faktor, auf welchen die Stadt Hamburg nur bedingt direkten Einfluss ausüben kann. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Strom hängen primär vom Tempo des Austausches fossiler durch erneuerbare Stromquellen ab. Größeren Einfluss hat Hamburg beim Faktor Wärme sowie bei den Kraftstoffen, welche beim Endenergieverbrauch – wie oben beschrieben – an oberster Stelle stehen (vgl. Statistikamt Nord 2016).

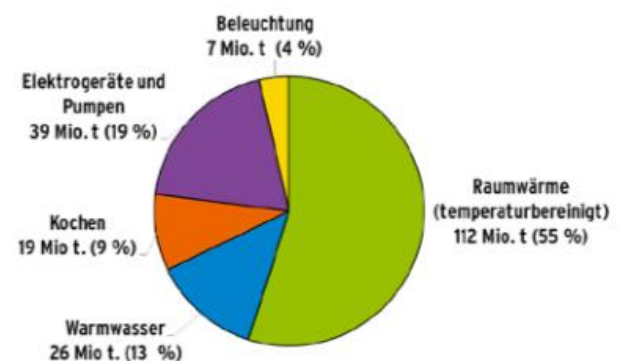
**Abbildung 36: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern 2013 (in %)**



Quelle: eigene Berechnung, Daten Verursacherbilanz Statistikamt Nord 2018

Besonders im Bereich der privaten Haushalte spielt der Sektor Wärme eine zentrale Rolle. Die Höhe des Energieverbrauchs wird hier vor allem durch die Wohnfläche,<sup>255</sup> die energetische Qualität der Wohngebäude und die Art und Effizienz der Heizungsanlagen determiniert. Eine deutschlandweite Untersuchung zu den Emissionen im Sektor der privaten Haushalte des

**Abbildung 37: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Anwendungsbereichen 2007 - direkte und indirekte Emissionen** – Quelle: UBA 2012: 13



<sup>255</sup> So stieg nach Angaben des Umweltbundesamtes die durchschnittliche Wohnfläche pro Haushalt in den Jahren 1991 bis 2008 um 9% auf 83 m<sup>2</sup>. Die Wohnfläche pro Person vergrößerte sich hierbei um 20% auf 41 m<sup>2</sup>. Für diese Entwicklung verantwortlich sind der Wunsch nach größeren Wohnungen sowie die Zunahme von Ein-Personen-Haushalten (vgl. UBA 2012: 13).

Umweltbundesamtes verdeutlicht, dass hier über 50% der Emissionen für den Raumwärmebedarf anfallen. Die überwiegend strombedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Beleuchtung, den Betrieb von Elektrogeräten oder das Kochen liegen bei ca. 32%. Im Endenergieverbrauch schlägt die Raumwärme im Durchschnitt mit über 70% des Verbrauchs zu Buche. Auch wenn bis dato die Kohle- sowie die Heizölverbräuche zugunsten von Erdgas in der Wärmeversorgung rückläufig sind und den Energiebedarf für das Heizen mindern, ist hier dennoch ein überproportional hohes Einsparpotenzial im Wohngebäudebereich zu verorten (vgl. UBA 2012).

In Hamburg bestehen vor allem im Wärmebereich potenzielle Einflussmöglichkeiten der relevanten Akteure. RABENSTEIN fasst in der unten angeführten Graphik die Handlungsfelder mit potenziellem Spielraum für die Stadt zusammen und schlussfolgert, dass die Handlungsoptionen im Raumwärmebereich besonders groß sind. Durch die energetische Sanierung von Gebäuden lässt sich der Endenergieverbrauch senken, durch den Einsatz effizienter Heizungen oder (M-) KWK die Energieeffizienz deutlich steigern. Der Einsatz EE in der Wärmeversorgung hinkt derjenigen der Stromerzeugung derzeit allerdings noch deutlich hinterher (vgl. UBA 2016d).

Wird nun der Bereich der KWK näher ins Blickfeld genommen, so muss neben der Frage, welchen Beitrag die Technologie zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs/der CO<sub>2</sub>-Emissionen und somit nachhaltigen Transition im urbanen Raum leisten kann, auch die nach den relevanten Akteuren und Interessenlagen in den Fokus des Forschungsinteresses rücken. Die bisherige Analyse hat aufgezeigt, dass durchaus Handlungsmöglichkeiten im Bereich M-KWK existieren, die Stadt Hamburg jedoch zum Heben dieses Potenzials auf lokale Innovationsimpulse durch die vor Ort ansässigen Akteure angewiesen ist.

**Abbildung 38: Handlungsfelder mit potenziellem Spielraum für die Stadt Hamburg (grün markiert)**

Anwendungs-Sektor	Endenergieverbrauch senken	Energie effizienter einsetzen <sup>10</sup>	Fossile Energie durch erneuerbare Energie ersetzen
Elektrische Energie	Überflüssigen Gebrauch vermeiden	Effizientere Motoren, Pumpen, Haushaltsgeräte, Lichtquellen	Windenergie, Photovoltaik, Wasserkraft
Raumwärme	Energetische Sanierung von Gebäuden	Effizientere Heizungen, KWK, Ersatz von Nachtspeichern	Solarwärme, Biomasse, Erdwärme
Mobilität	Kurze Wege, Öffentlicher Nahverkehr, Rad- und Fußverkehr fördern, Verkehrsvermeidung	Leistung von Pkw vermindern, sparsamere Motoren	Verkehrsverlagerung, emissionsfreie Kraftstoffe

Quelle: Rabenstein 2013: 35

### Exkurs

Am 22. September 2013 konnten die Einwohner Hamburgs im Zuge des Volksentscheids „Unser Hamburg, unser Netz“ abstimmen, ob die Hamburger Leitungsnetze für Strom, Fernwärme und Gas, die erst Mitte der 90er-Jahre im Zuge der Privatisierung der Hamburgischen Electricitäts-Werke und HeinGas mitverkauft worden waren, 2015 wieder vollständig in die Hände der Stadt zurückfallen sollen. Als Alternative bestand die Möglichkeit, die Netze weiter von Vattenfall betreiben zu lassen – dann allerdings zukünftig mit einer erhöhten strategischen Beteiligung von 25,1% und somit mehr Einfluss und Handlungsspielraum durch die Hansestadt Hamburg (vgl. Hamburger Senat 2011: 12).<sup>256</sup> Der erfolgreich verlaufene Volksentscheid<sup>257</sup> zur Rekommunalisierung der Energienetze zeigt einerseits die Unzufriedenheit der Hamburger Bevölkerung bezüglich der Energie- und Klimaschutzpolitik des SPD-Senats auf und spiegelt andererseits den Wunsch, die Energiewende konsequent fortzusetzen, wider.

So zeigt der Volksentscheid nicht nur die Unterstützung der Hamburger Bevölkerung im Hinblick auf EE und Energieeffizienz auf, sondern ermöglicht der Stadt auch neue Handlungsspielräume. Bisher war der Senat auf die Kooperation mit großen Wirtschaftsverbänden und Energieunternehmen angewiesen und versuchte aus einer Minderheitsposition strategischen Einfluss auszuüben – nun ist er in der Lage, zukünftige Entwicklungen direkt zu beeinflussen (vgl. Rabenstein 2013: 72). Auch der BUND empfiehlt nach forscher Kritik am Masterplan<sup>258</sup> einen „*radikalen Neustart*“ und die „*Chance für eine grundsätzliche Neuaufstellung der Hamburger Energiepolitik zu nutzen*“ (BUND 13a).

<sup>256</sup> Bundesweit laufen zwischen 2011 und 2016 die meisten Konzessions- und Wegenutzungsverträge für Energienetze aus. In den 1990er Jahren wurden diese Verträge im Zuge der Liberalisierung des Energiemarktes meist für die nach dem Energiewirtschaftsgesetz zulässigen 20 Jahre geschlossen. Nach Ablauf des Vertrages kann die Kommune entweder denselben Vertragspartner wählen, diesen wechseln oder eben die Netze wieder selbst übernehmen (vgl. Boucsein et al. 2011: 8). In Hamburg liefen Ende 2014 die Konzessionsverträge für Strom, Gas und Fernwärme aus.

<sup>257</sup> Das Stromnetz ist seit Anfang 2015 vollständig in städtischer Hand, über das Gas- und Fernwärmenetz wurde eine Kaufoption für die Jahre 2018 und 2019 vereinbart (vgl. FHH 2015: 26).

<sup>258</sup> „*Bei Fortschreibung der bislang erreichten CO<sub>2</sub>-Reduzierung wird Hamburg im Klimaschutz auf halber Strecke scheitern. Ein Armutszeugnis erster Güte, da Hamburg von einem Meeresspiegelanstieg direkt betroffen wäre und somit ein elementares Interesse am Klimaschutz haben sollte*“ (BUND 2013b).

Wie definiert die Stadt Hamburg eine nachhaltige Energieversorgung für die Stadt? Sie konstatiert hierzu: „*In einer hoch verdichteten Stadt wie Hamburg wird eine Mischung aus zentralen und dezentralen Versorgungsstrukturen die Zukunft sein. (...) Gleichwohl müssen stärker als bisher lokale Energie- und Wärmequellen auf innovative Weise gefördert werden*“ (FHH 2014a: 46). Der Masterplan Klimaschutz mit seinem Aktionsplan 2020 und seiner Vision 2050 zeigt auf, dass mit einer Entwicklung nach Trend die nationalen Klimaschutzziele verfehlt werden. Deshalb sind erhebliche Anstrengungen vonnöten, um die Ziele – die sich die Stadt mit dem Klimaplan Hamburg nun erneut auch selbst gesetzt hat – zu erreichen. Technischen Innovationen kommt in diesem Zusammenhang eine entscheidende Rolle zu. Die Umsetzung von Projekten, die hierfür notwendige Kooperation mit der Privatwirtschaft sowie die Akzeptanz und Unterstützung durch die lokale Bevölkerung, stellt die Stadt hierbei vor Herausforderungen und erfordert neue Formen der Kooperation bzw. Governance.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass in der Freien und Hansestadt Hamburg noch kein Klimaschutzgesetz existiert, das CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele gesetzliche verankert. Somit sind Ziele in Hamburg durch ihren qualitativen Charakter offen für Interpretation und eine flexible Umsetzung. Zur Erreichung langfristiger Minderungsziele setzt Hamburg nicht auf die Weiterentwicklung ordnungsrechtlicher Vorschriften, sondern weiterhin verstärkt auf die Selbstverpflichtung der Wirtschaft sowie die Kooperationsvereinbarung mit den großen Energieversorgern. Die Analyse des Status-Quo in Hamburg beschreibt die Ausgangssituation möglicher urbaner – low carbon – Transitions in der Stadt. Einerseits lässt sich deutlich aufzeigen, dass die derzeitigen Herausforderungen im Bereich Klimaschutz und CO<sub>2</sub>-arme Entwicklung in Hamburg wahrgenommen und mit den entsprechenden entwicklungsleitenden Konzepten Klimaschutzkonzept, Masterplan Klimaschutz und Klimaplan auf der politischen Tagesordnung stehen. Der Verlauf des Endenergieverbrauchs sowie der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt verdeutlicht zudem die Dringlichkeit weiterer Effizienzanstrengungen, vor allem im Wärmebereich in den Sektoren Haushalte sowie GHD. Da in diesem Bereich auch die Handlungsmöglichkeiten der Stadt besonders groß sind, bleibt zu überprüfen, wie diese Anstrengungen in handlungsleitende Strategien übersetzt und wie Akteure in diesen Handlungsfeldern zur Etablierung der notwendigen Governance-Strukturen unterstützt werden. Mit Fokus auf den Ausbau EE sowie der Steigerung der Energieeffizienz definiert die Stadt ihre low-carbon-Strategie und öffnet – zumindest auf konzeptioneller Eben – ihre Stadtentwicklungspraxis für technische Neuerungen und

damit einhergehende neue Akteure und Akteurskonstellationen. Das angestrebte Gleichgewicht zwischen top-down initiierten Projekten und Bottom-Up-Projekten gilt es in diesem Sinne näher zu spezifizieren, um vor allem die Handlungsmöglichkeiten im Bereich M-KWK hierbei näher zu erörtern. Denn wie bereits oben ersichtlich wurde, ist die Stadt Hamburg zur Realisierung ihrer Vision auf die Beteiligung einer Vielzahl an Akteuren angewiesen; die Entwicklung und Verbreitung sozio-technischer Nischen ist hierbei ausschlaggebend.

## **7.2 ENERGIEVERSORGUNG IN HAMBURG – EINORDNUNG DER FALLSTUDIE M-KWK**

Nachdem zur Darstellung des strategischen Handlungsfeldes zunächst der soziale Kontext vor allem in Bezug auf die klimapolitischen und sozio-kulturellen Rahmenbedingungen betrachtet wurde, soll im folgenden Abschnitt das vorherrschende Energiesystem näher analysiert werden, um daraufhin zu eruieren, unter welchen Voraussetzungen sich die Nische der M-KWK in Hamburg entwickeln kann, welche Akteure hierbei eine Rolle spielen und welche Bedeutung der Ort selbst für die Bildung lokaler Innovationsimpulse und die Transition sozio-technischer Systeme innehält.

### **7.2.1 Das urbane Energiesystem – sozio-technische Wandelprozesse in Hamburg: Ein Blick in die Vergangenheit**

Die Anfänge der Stromnutzung lassen sich in Hamburg auf das Jahr 1873 datieren. In diesem Jahr setzte die Norddeutsche Affinerie AG mit der ersten dynamo-elektrischen Maschine Gleichstrom zur Metallgewinnung ein. Im Jahr 1888 versorgte die Elektrische Centralstation – das erste städtische Kraftwerk Hamburgs – die Bevölkerung zwischen 13 und 23 Uhr mit Strom (vgl. Bahnsen 2014). Am 15. März 1894 erfolgte die Gründung der Hamburgischen Electricitäts-Werke AG (HEW). Das Stromversorgungsunternehmen wurde mit privatem Kapital Hamburger Bürger finanziert. Zu den ersten Kunden gehörten 3000 Strombezieher sowie 200 Wochenkonsumenten, die alle acht Tage ihre Stromabrechnung erhielten (vgl. Bahnsen 2014). Mit der HEW wurde zudem der Grundstein für die Wärmeversorgung der Stadt gelegt. In dem aus städtischer Hand an die HEW übergegangenen zweiten Elektrizitätswerk der Stadt (Poststraße) wurden im Zuge der Modernisierung mehrere Kessel zu reinen Dampferzeugern umgewandelt, die im Jahr 1895 bereits das neue Rathaus der Stadt mit Wärme versorgten (vgl. Kühner-Przewsonik & Nölle 2004: 5).

Bis zum Beginn des ersten Weltkrieges wuchs der Strombedarf enorm durch die

verstärkte Nachfrage von Gewerbebetreibern sowie Privatkunden. In diesem Zuge entstanden die Kraftwerke Barmbek, Bille und Karoline. Auch die Stadt Hamburg beteiligte sich mit 50% an den Unternehmen, diese erhielten im Gegenzug ein Belieferungsmonopol. 1917 entstand das Großkraftwerk Tiefstack. Als 1915 die Dampfmaschinen gegen Dampfturbinen ausgetauscht wurden, folgten weitere innovative Neuerungen, u.a. elektrisch betriebene Autos oder die Elektrisierung der Küche, was zu einem rasant ansteigenden Strombedarf führte und in einen Ausbau der Netze resultierte. Der elektrische Strom wurde somit nicht mehr voranging zur Lichterzeugung genutzt; die HEW führte als neuen Stromtarif den Haushaltstarif ein. Die veränderten Strukturen machten zunehmend immer größere Kraftwerke nötig und resultierten in der Herausbildung zentraler Strukturen der sich stets vergrößernden Energieversorger. Seit 1921 existiert in Hamburg eine Fernwärmeversorgung nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. Nach dem Ersten Weltkrieg setzten sich Fernwärmenetze in Hamburg verstärkt durch. Die breite Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung lässt das Fernwärmeversorgungsnetz zum größten Versorgungsnetz in Europa heranwachsen. Der Strompreis wurde durch die technischen Innovationen für die lokale Bevölkerung erschwinglicher, Strom entwickelte sich in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts zum Gemeingut (vgl. Kühner-Przewosnik & Nölle 2004: 7).

Durch das Groß-Hamburg-Gesetz 1937 und die damit einhergehende Eingliederung Altonas und Harburgs sowie weiterer Umlandgebiete wuchs die Stadt schnell. Auch wenn während des Zweiten Weltkrieges die Stadt Hamburg schwer beschädigt wurde, brach die Stromversorgung nicht ab. Allerdings war nach Kriegsende das Kraftwerk Neuhof das einzige, was noch in vollem Umfang Strom erzeugen konnte. Im Zuge des Aufschwungs erfolgte der Bau weiterer Kraftwerke: Wedel, Harburg und Hafen. Ebenso entsteht eine erste Windkraftanlage auf dem Gelände des Kraftwerkes Tiefstack. Planungstechnisch wurde hierbei das Ziel der Entdichtung der Stadt verfolgt, das die Durchsetzung der Funktionstrennung von Wohnen, Arbeiten, Gewerbe und Erholung propagierte (vgl. Necker & Woyke 2009: 156).

Anfang der 1970er Jahre führte der politische Konsens zur Stromproduktion in emissionsfreien Kernkraftwerken zum Bau von Brunsbüttel (1976; seit 2011 stillgelegt), Krümmel (1984; seit 2011 stillgelegt) und Brokdorf (1986). Die Diskussion um die Risiken der Kernkraftwerke sowie die Endlichkeit fossiler Ressourcen führte schon in den 1980er Jahren zum Bau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen. Im Jahr 1991 werden die Hamburger Einwohner erstmalig aufgefordert, Strom zu sparen.

1997 erfolgte die Privatisierung des Stromkonzerns HEW in Hamburg. Die Stadt verkaufte aus ökonomischen Gründen ihre Anteile in einem mehrstufigen Prozess. Im Jahr 1999 wird Vattenfall AG neuer Großaktionär und besitzt bis zum Jahr 2000 sogar die Aktienmehrheit; später entsteht durch weitere Fusionen die Vattenfall Europe AG mit Sitz in Berlin (vgl. Kühner-Przewosnik & Nölle 2004: 10).

Nach dem Trend der Privatisierung des Energiemarktes setzten Anfang des 21. Jahrhunderts neue Rekommunalisierungstendenzen ein, die auch in Hamburg neue Strukturen hervorbrachten. So wurde im Mai 2009 das kommunale Energieversorgungsunternehmen Hamburg Energie GmbH gegründet, welches unter städtischer Führung die Erreichung energie- und klimapolitischer Zielsetzungen Hamburgs unterstützen und zudem den Wettbewerb an klimafreundlichen Energien in der Stadt verstärken soll. Das Tochterunternehmen der Hamburg Wasserwerke GmbH verfolgt das Ziel, 50% der Energie aus eigenen Anlagen bereitzustellen. Im Dezember 2009 errichtete das Unternehmen die Photovoltaikanlage auf der Mülldeponie Georgswerder mit einer Leistung von 500 kWp (Kilowatt-Peak) (im Jahr 2011 um 200 kWp erweitert); im Jahr 2011 folgte eine Windkraftanlage auf der Deponie mit 3,4 MW Leistung [mit der Tochtergesellschaft Hamburg Energie Solar GmbH (HES) wurde im Jahr 2011 eine Gesamtleistung von 10 MW erzielt]. 2010 erfolgte die Gründung der Hamburg Wärme GmbH und Hamburg Energie konnte so das Feld der Wärmedienstleistung sowie des Wärmecontracting für sich erschließen (vgl. Boucsein et al. 2011: 9ff.).

**Tabelle 14: Erneuerbare Energien in Hamburg**

Windenergie	59 Anlagen mit 50 MW installierter Leistung (Stromerzeugung: 82 Mio. kWh = 29,2% Anteil an Stromerzeugung aus EE)
Solarenergie	47 MWp installierte Leistung (Stromerzeugung: 21 Mio. kWh = 7,6% Anteil an Stromerzeugung aus EE)
Biomasse	1 MW (el) installierte Leistung (Stromerzeugung: 15 Mio. kWh = 5,4 % Anteil an Stromerzeugung aus EE)
Wasser	1 Wasserkraftanlage mit 0,1 MW installierter Leistung (Stromerzeugung 1 Mio. kWh = 0,2% Anteil an Stromerzeugung aus EE)
Geothermie	Keine Geothermie in Hamburg

Quelle: eigene Darstellung (Daten aus dem Jahr 2012, Agentur für Erneuerbare Energien unter <https://www.foederal-erneuerbar.de>)

Der geplante Ausstieg aus der Kernenergie und die damit einhergehende

Notwendigkeit der Etablierung einer umwelt- und klimafreundlichen Energieversorgung beherbergen einen Umstrukturierungsprozess von gewaltigem Ausmaß. Die Stadt Hamburg kann sich hierbei allerdings nicht auf eigenem Territorium mit EE versorgen; in der Stadt selbst sind keine flächenintensiven Erzeugungsformen möglich. Hamburg ist somit gezwungen, die benötigte Energie zu importieren. Zudem benötigt die Stadt aufgrund ihrer Industriestruktur, als auch aufgrund ihres großen Bestandes an Gebäuden ungleich mehr Wärme und Strom, als in flächengleichen ländlichen Regionen. Während es den ländlichen Gebieten möglich ist, auf Biomasse aus der Region zugreifen zu können, ist die Versorgung einer Metropole mit der Struktur Hamburgs mit gespeicherten erneuerbaren Energien deutlich schwieriger. Aus dieser Überlegung folgert RABENSTEIN, dass Energieeinsparung und Energieeffizienz in Hamburg weitaus wichtiger sind, als in ländlichen Regionen. (vgl. Rabenstein 2012: 19f.).<sup>259</sup>

Mit der Hafen City<sup>260</sup> und der IBA<sup>261</sup> beschriftet die Stadt Hamburg innovative Wege zur Stadtentwicklung, die dennoch direkt an erneuerbare Energien gekoppelt sind. Mit der IBA ist ein Stadtteil entstanden, der sich durch Innovationskraft auszeichnet und im Rahmen der Bauausstellung Raum und Ressourcen für technische Innovationen schafft; auch die Hafen City ist als Labor für Experimente und innovative Technologien bestens geeignet. Inwieweit allerdings eine Umsetzung auf gesamtstädtischer Ebene mit dichten, gewachsenen Strukturen möglich und durchführbar ist, muss sich im Laufe der Zeit zeigen, besonders im Hinblick auf die Integration in bestehende Versorgungsstrukturen und -netze, dicht bebaute, gewachsene urbane Strukturen und etablierte soziale Netzwerke und Bevölkerungsgruppen.

Die kurze Zusammenfassung sozio-technischer Entwicklung in der Vergangenheit

---

<sup>259</sup> Das Energiekonzept der Stadt Hamburg aus dem Jahr 2011 wurde als Kooperationsvereinbarung mit den zwei großen Energieversorgern Vattenfall Europe AG und E.on Hanse AG vorgelegt. Mit vorherrschendem Fokus auf die Erzeugungsseite wurden die Punkte Energieeinsparung und Energieeffizienz nicht explizit als prioritär diskutiert (vgl. FHH 2011e).

<sup>260</sup> Die Hafen City ist ein Stadtentwicklungsprojekt, welches sich durch die Möglichkeit des Neubaus als Experimentierfeld der ökologisch nachhaltigen und zukunftsfähigen Stadtentwicklung anbietet. Der bereits fertig gestellte westliche Teil der Hafen City zeichnet sich durch ein innovatives Wärmeenergiekonzept aus, in welchem sich Fernwärme und Nahwärme (hier Holzverbrennungsanlage, Biomethan-Brennstoffzelle sowie Wärmepumpe, also überwiegend regenerative Energieträger) ergänzen. Der Energiemix wird durch Wärmepumpen sowie Geothermie zur Gebäudeklimatisierung erweitert (vgl. Vattenfall interaktive Webseite unter: <http://www.vattenfall.de/corpwh/smarthafencity-full/>).

<sup>261</sup> Die Internationale Bauausstellung IBA fand von 2007 bis 2013 in Wilhelmsburg und auf den angrenzenden Elbinseln Veddel, Kleiner Grasbrook, der Harburger Schlossinsel sowie im Harburger Binnenhafen statt. Ziel der mehr als 50 Einzelprojekte war ein reduzierter Energieverbrauch durch hohe gebäudetechnische Standards, verbesserte Energieeffizienz durch den Einsatz rationeller Technik in lokalen und regionalen Energieverbundsystemen sowie virtuelle Kraftwerke. Zudem wurde die Erhöhung des Versorgungsanteils regenerativer Energien bis zu 100% angestrebt. Die IBA zeichnet sich somit durch innovative Energiekonzepte auf Ebene einzelner Gebäude sowie Anlagen aus (vgl. EnEff:Stadt 2013).



zeigt auf, dass Stadtentwicklung und sozio-technische Entwicklung stets einhergehen und Städte sich durchaus durch ihre sozio-technischen Prozesse charakterisieren lassen. Die Entwicklungsgrundlage Hamburgs zeichnete sich hierbei in der Vergangenheit stets durch Innovationen aus – ein Wandel der technischen Komponente geht somit einher mit einem Wandel der sozialen Komponente und resultiert in der Gesamtheit in einer neuen städtischen Struktur. Obwohl hier aufgrund des begrenzten Rahmens nicht auf die Entwicklung der einzelnen Nischentechnologien und der sie unterstützenden Akteure eingegangen werden kann, soll dieser kurze zusammenfassende Rückblick dennoch den Zusammenhang und die damit einhergehenden strukturellen Neuerungen sozio-technischen Wandels im urbanen Raum verdeutlichen. Aufgrund sich verändernder externer Rahmenbedingungen auf Landscape-Ebene und der Durchsetzung lokaler Innovationsimpulse wurde das jeweilige Equilibrium existierender Strukturen verändert. Die lokalspezifischen Besonderheiten führten in der Stadt Hamburg schnell zur Verbreitung zentralisierter Strukturen der Energieversorgung. Das hierbei entstandene Regime manifestierte sich in den derzeitigen Infrastrukturen und einigen wenigen Versorgern, einer dicht bebauten urbanen Struktur sowie Normen, Praktiken und Erwartungen der Bevölkerung. Die dadurch entstandenen Pfadabhängigkeiten gilt es nun im Zuge der Dezentralisierung der Energieversorgung zu durchbrechen.<sup>262</sup> Der dezentralen KWK-Versorgung kommt hierbei eine entscheidende Rolle zu. Es bleibt somit im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung der Stadt Hamburg zu hinterfragen, unter welchen Voraussetzungen sich die Nische M-KWK in Hamburg entwickeln kann. In welches bestehende Geflecht aus Infrastrukturen, technischen Netzwerken, Akteurskonstellationen und Landscape-Bedingungen sie sich hierbei einbetten muss und ob bzw. wie sich die technische Nische durch soziale Innovationen gegen pfadabhängige Entwicklungsverläufe durchsetzen kann, soll im Folgenden näher eruiert werden.

### **7.2.2 Sozio-technische Regime-Strukturen in der Stadt Hamburg und das endogene Potenzial für M-KWK**

Wie das Modell in Abbildung 21 aufzeigt, existieren in einer Stadt multiple urbane sozio-technische Regime, die miteinander in Wechselbeziehung stehen. Um die Entwicklungschancen einer sozio-technischen Nische zu determinieren, bedarf es

---

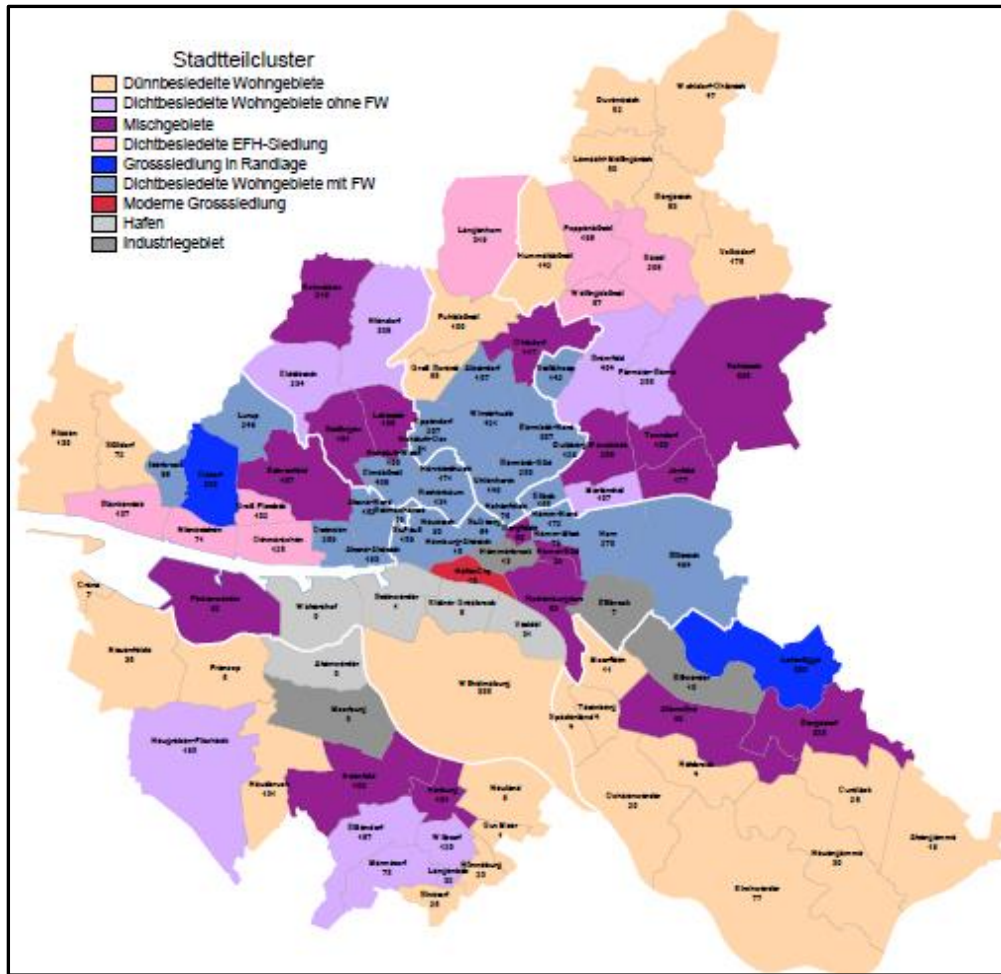
<sup>262</sup> FUCHS & ALLE konstatieren hierzu: „Die hamburgische Politik ist seither vom Spannungsfeld der Interessen konventioneller etablierter Industrien und vergleichsweise ambitionierten klimapolitischen Ansprüchen geprägt“ (Fuchs & Alle 2016: 44).

zunächst der Rekonstruktion der sozio-technischen Regimestrukturen der Energie- bzw. Wärmeversorgung in der Hansestadt, um das lokalspezifische, endogene Potenzial für die sozio-technische Nische der M-KWK und ihre Rolle in der Transition Arena ableiten zu können.

#### **7.2.2.1 Baulich-räumliche Voraussetzungen in der Stadt**

Nach der Analyse der politischen, institutionellen und sozio-kulturellen Rahmenbedingungen soll die Analyse des räumlichen Kontexts in Bezug auf bereits etablierte materielle Infrastrukturen und Technologien sowie die vorherrschende Gebäude- und Siedlungsstruktur Aufschluss darüber geben, wo in der Stadt Hamburg limitierende bzw. ermöglichende Faktoren für die Verbreitung der M-KWK zu verorten sind. Um festzustellen, wo eine Versorgung mit M-KWK Anlagen möglich und sinnvoll erscheint, gilt es in einem ersten Schritt, das bisher vorherrschende Versorgungsnetz aufzudecken und mit den räumlichen Gegebenheiten der Stadt in Relation zu setzen. Durch das Aufzeigen der räumlichen Voraussetzungen für die M-KWK wird deutlich, wie sich das endogene Potenzial in Form lokaler Kontextbedingungen der Stadt in Bezug auf die sozio-technische Nische zusammensetzt, welche Regime-Strukturen sich dadurch ergeben und ob bzw. in welcher Form lokale Innovationsimpulse durch Akteure gesetzt werden können.

**Abbildung 39: Stadtteilcluster in Hamburg**



Quelle: Schlemmermeier & Janik 2011: 79

Die obige Abbildung zeigt die Stadtteile Hamburgs auf, geclustert in homogene Bereiche. Einerseits erfolgte die Clusterung in unterschiedliche Gebietstypen, wie Wohngebiete, Gewerbegebiete und Industriegebiete. Andererseits wurden die einzelnen Stadtteilcluster hinsichtlich ihrer Bebauungsdichte unterschieden (in beheizter Fläche je Grundfläche). Der Gebäudetyp (EFH, MFH, Nichtwohngebäude) fließt ebenso in die Clusterung ein, wie die bestehende Versorgungsinfrastruktur. In Hamburg lassen sich hierbei nach SCHLEMMERMEIER & JANIK folgende Siedlungcluster identifizieren:

**Tabelle 15: Einteilung der Stadt in neun räumliche Siedlungscluster**

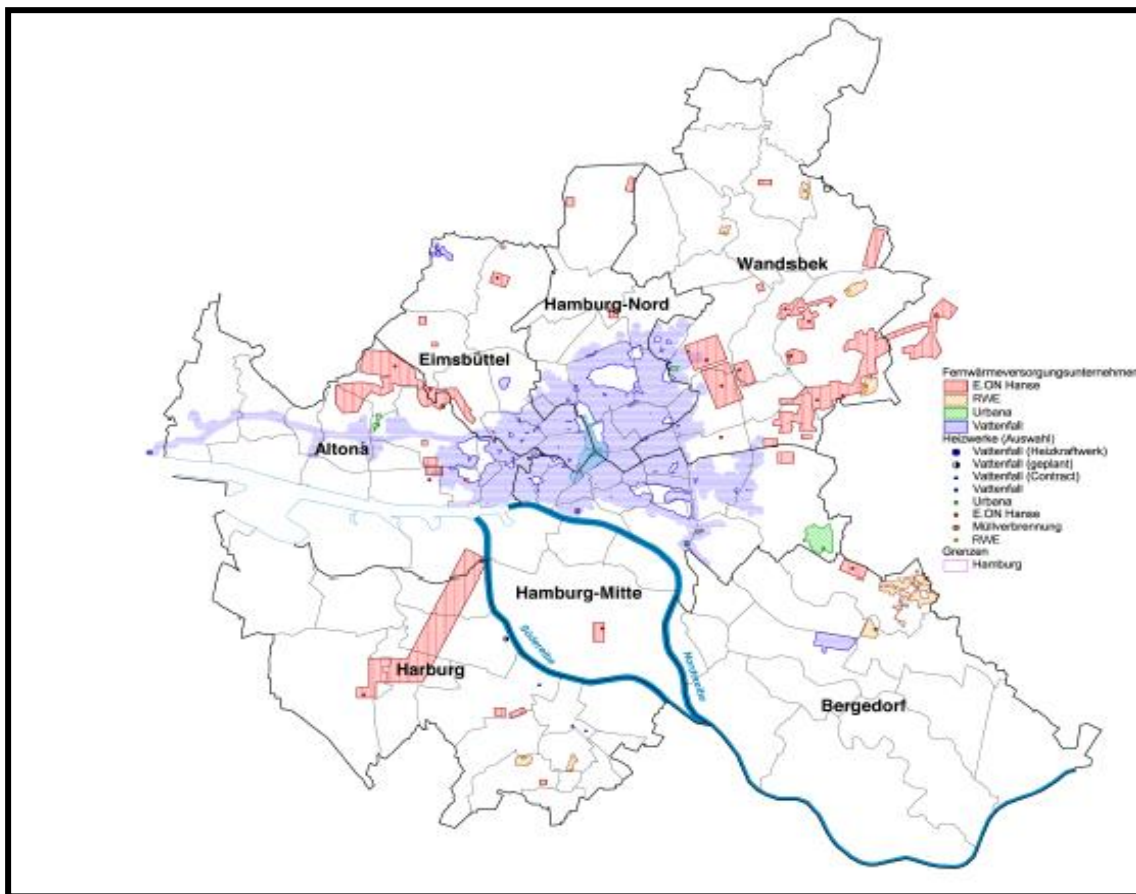
1	<b>Dünnbesiedelte Wohngebiete</b> (Beispiel: Wohldorf-Ohlstedt)	Sie finden sich insbesondere an den Stadträndern im Norden, Südosten und Westen Hamburgs. Landwirtschaftliche Flächen und Wälder nehmen einen großen Teil des Gebietes ein. Die Bebauung besteht vorwiegend aus Einfamilienhäusern oder Höfen. Wärmenetze sind nur in Ausnahmefällen und punktuell vorhanden.
2	<b>Dichtbesiedelte Wohngebiete ohne Fernwärmeversorgung</b> (Beispiel: Bramfeld)	In diesem Cluster überwiegt die bebaute Fläche gegenüber Grün- und Nutzflächen. Es bestehen oftmals Mischbebauungen aus Ein- und Mehrfamilienhäusern. Insgesamt niedrige Wärmedichte und Randlage. Kein Anschluss an das Fernwärmenetz.
3	<b>Dichtbesiedelte EFH-Siedlungen</b> (Beispiel: Langenhorn)	Einfamilienhäuser mit relativ großen Grundstücken und somit eine relativ geringe Wärmedichte prägen dieses Cluster. Die Gebiete befinden sich zwischen den Gebieten des Clusters 1 und der dichtbebauten Innenstadt. Teilweise existieren Nahwärmenetze.
4	<b>Grossiedlungen in Randlage</b> (Beispiel: Lohbrügge)	Gebiete mit hoher Wärmedichte aber großen Entfernung zum Stadtkern. Nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen. Wohnblöcke dominieren den Gebäudebestand.
5	<b>Mischgebiete</b> (Beispiel: Rothenburgsort)	Diese Stadtteile sind durch eine hohe Vielfalt an Nutzungen und Bauungsstrukturen geprägt. Sie bestehen sowohl aus EFH als auch aus Gewerbe- oder Industrieflächen. Sie verteilen sich auf das Stadtgebiet, sodass einige Gebiete in zentraler Lage auch fernwärmeversorgt sind.
6	<b>Dichtbesiedelte Wohn- oder Gewerbegebiete mit Fernwärmeanschluss</b> (Beispiel: Altona-Altstadt)	Die dichte Bebauung mit mehrstöckigen Gebäuden und die zentrale Lage prädestinieren dieses Cluster zur Versorgung mit Fernwärme. Teilweise bestehen ähnliche Strukturen auch am Stadtrand.
7	<b>Moderne Großsiedlung</b>	Dieses Cluster wurde für die Hafen-City geschaffen. Es unterscheidet sich vom Cluster 6 durch einen hohen Anteil an Neubauten, die einen geringeren Wärmebedarf aufweisen. Zudem wurden bereits bei der Planung der Bebauung oftmals erneuerbare Wärmesysteme in die Versorgungsinfrastruktur aufgenommen.
8	<b>Sondergebiet Hafen</b>	
9	<b>Industriegebiete</b>	In Industriegebieten dominiert die Prozesswärme den Wärmebedarf. Sie wird häufig von den Betrieben selbst erzeugt. Mit der Abwärme lässt sich oftmals der Raumwärmebedarf decken. Zukünftig könnte der Anteil der in Wärmenetze einspeisbaren Wärme durch Effizienzfortschritte bei den Produktionsprozessen potenziell erhöht werden.

Quelle: Schlemmermeier & Janik 2011: 79 & 78

Hamburg gliedert sich somit in neun Siedlungscluster. Die dünnbesiedelten Wohngebiete, die sich am Stadtrand befinden und sich vorwiegend durch eine Bebauung mit EFH auszeichnen. Die dichtbesiedelten Gebiete werden unterschieden in diejenigen mit Anschluss an die Fernwärmeversorgung und diejenigen, die aufgrund ihrer gelockerten Bauungsstruktur (EFH, MFH, Mischbebauung) und der daraus resultierenden geringen Wärmedichte nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind. Erstere finden sich vornehmlich in der Innenstadt und setzen sich aus mehrstöckig bebauten Wohn- oder auch Gewerbegebieten zusammen. Im Ring um diese dichtbesiedelten Gebiete finden sich Mischgebiete oder eben jene Gebiete, die sich durch EFH-Bebauung auszeichnen, wie beispielsweise die Elbvororte. Das Hafengebiet südlich

der Elbe wird als Sondergebiet ausgewiesen, da es aufgrund seiner Struktur ein eigenes Cluster bildet.

Die entsprechenden Siedlungsstrukturen gehen mit unterschiedlichen Formen der Wärmeversorgung einher. So ist nahezu der gesamte Cluster der Innenstadt mit Fernwärme des Netzes von Vattenfall (in Blau) versorgt (siehe Abbildung 40). Neben Vattenfall besitzt die E.on Hanse Fernwärmenetze (in Rot), ebenso URBANA (in Grün) und RWE (in Gelb). Es zeigt sich somit, dass vor allem die dichtbesiedelten Wohn- und Gewerbegebiete in zentraler Lage (22% der Wohngebäude und 38% der Wohnfläche) sowie die Mischgebiete, die an diese dichtbesiedelten Gebiete direkt anschließen, bereits durch Fernwärme versorgt werden und somit den Einsatz der dezentralen M-KWK in diesen Siedlungsbereichen limitieren, wie auch die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt bestätigt. *„Die Karte zeigt ja, wir haben so eine Großstruktur in Hamburg und die wird man auch lange Zeit noch haben. Da wird man jetzt nicht sagen, selbst wenn uns die Netze gehören und wir die Energieerzeuger einspeisen, wir zerstückeln die jetzt krampfhaft klein, um die dezentral zu machen. Weil das einfach so was Gewachsenes ist, was dafür spricht, das auch weiter so zu betreiben“* (Interview XIV). Die Wärmeversorgung in Hamburg ist somit geprägt durch ein zentrales Fernwärmenetz. Die Erzeugung der Wärme basiert hierbei auf konventionellen Großkraftwerken, die Wärme Gewinnung erfolgt vorwiegend aus den Energieträgern Kohle, Gas und Abfall (vgl. Schlemmermeier & Janik 2011: 7; Fuchs & Alle 2016: 44).

**Abbildung 40: Heizwerke und Wärmenetze in Hamburg**

Quelle: Schlemmermeier & Janik 2011: 27

Bisher liegen für die Stadt Hamburg keine verlässlichen Datenquellen vor, die den vorherrschenden energetischen Gebäudebestand der Stadt empirisch belegen könnten. Zwar liefern die Energiebilanzen des Statistikamtes Nord Daten zu Energieverbrauch und -erzeugung, diese sind jedoch nicht räumlich differenziert, so dass an dieser Stelle nur allgemeingültige Aussagen bezüglich des zukünftigen Wärmebedarfs getroffen werden können:

- Der Neubau von Wohnungen wird die Wohnfläche nur geringfügig vergrößern (ca. 1%/a), deshalb ist die Erhöhung des Gesamtwärmebedarfs eher zu vernachlässigen
- Die positive Bevölkerungsentwicklung wird durch den zeitgleichen Abriss energetisch schlechter Gebäude nicht in einem erhöhten Wärmebedarf resultieren
- Die energetische Sanierung des Bestandes reduziert auf lange Sicht den Bedarf
- Effizienzverbesserung durch Erneuerungszyklus (alle 20-25 Jahre bei Heizungsanlagen) von mindestens 10% ist nach Angabe der Stadt zu erwarten.

(vgl. FHH 2014b: 4 & 13).

Der Wärmebericht der Stadt Hamburg liefert allerdings für die einzelnen Cluster die Anzahl der Wohngebäude, den Anteil an EFH, ZFH sowie Wohnungen. Es zeigt sich, dass vor allem die Siedlungscluster dichtbesiedelte Wohngebäude mit Fernwärme, Mischgebiete und dichtbesiedelte Wohngebiete ohne Fernwärme die größte Anzahl an Wohngebäuden beherbergen. Nach den Angaben oben kann somit davon ausgegangen werden, dass in diesen Gebieten auch zukünftig der größte Wärmebedarf zu identifizieren ist.

**Tabelle 16: Quantitative Darstellung von Siedlungsclustern**

Siedlungs-cluster	Stadt-teile	Anzahl Wohn-gebäude	Anteil EFH und ZFH	Wohn-ungen	Wohn-fläche in Mio. m <sup>2</sup>	Ein-wohner	Wärme-bedarf in GWh	CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> /a)
Dünn-besiedelte Wohngebiete	28	41.823	43,9%	92.255	79,5	210.309	1.257	60
Dicht-besiedelte Wohngebiete ohne FW	10	43.897	32,3%	121.318	89,8	247.129	1.318	61
Mischgebiet	17	55.211	21,8%	196.564	140,8	406.237	1.972	61
Dicht-besiedelte EFH-Siedlung	8	34.115	50,0%	66.601	62,3	134.110	996	56
Großsiedlung in Randlage	2	9.110	24,5%	30.674	23,0	64.676	326	60
Dicht-besiedelte Wohngebiete mit FW	28	51.490	6,0%	361.952	239,3	679.595	3.051	58
Moderne Großsiedlung	1	40	1,1%	526	6	642	7	47
Fernwärme-versorgte Gewerbe-gebiete	6	434	3,2%	3.544	2,4	7.998	31	64
Industrie-gebiet	4	969	k.A.	2.082	1,7	4.609	27	59
<b>Summe</b>	<b>105</b>	<b>237.101</b>	<b>-</b>	<b>886.531</b>	<b>639,5</b>	<b>1.755.345</b>	<b>8.985</b>	<b>59</b>

Quelle: Schlemmermeier & Janik 2011: 80

Für die erste Kategorie, dünnbesiedelte Wohngebiete, kommt eine Versorgung mit M-KWK in Form von BHKWs hauptsächlich in landwirtschaftlichen Gegenden mit selbstproduziertem Biogas in Frage. Die dichtbesiedelten Wohngebiete ohne Fernwärmeanschluss bieten sich für Quartierslösungen an. Hier können Nahwärmenetze entstehen, die durch BHKWs beliefert werden können. Auch Formen regenerativer Wärmeversorgung sind hier denkbar, wie beispielsweise M-KWK-Anlagen, die mit

Biogas betrieben werden und EFH oder größere Einzelobjekte versorgen. Die vierte Kategorie, dichtbesiedelte EFH-Siedlungen, bietet sich ebenfalls für die eben angeführten Lösungen an; kleine Nahwärmenetze können durch dezentrale BHKWs in den Eigenheimen versorgt werden. Auch die Großsiedlungen eignen sich für diese Vorhaben, da aufgrund der Entfernung zum Stadtkern ein Fernwärmeanschluss nicht sinnvoll erscheint. Mischgebiete, das Sondergebiet Hafen sowie die Industriegebiete bieten sich nur bedingt für den Einsatz der M-KWK ein; hier werden mögliche Nahwärmenetze durch Abwärme der Industrie und Produktion gespeist. Die dichtbesiedelten Wohn- und Gewerbegebiete mit Fernwärmeanschluss eignen sich nicht für dezentrale Lösungen durch M-KWK; hier bietet sich zur Verbesserung der energetischen Situation der vermehrte Einsatz von Erdgas bzw. Biogas an.

Die Stadt Hamburg hat derzeit einen Fernwärmeanteil von gut 20% (vgl. Interview I). Wie obige Abbildung 40 verdeutlicht, existiert in der Stadt somit ein großer Bereich, der derzeit nicht fernwärmeversorgt ist und der auch – aufgrund fehlender Infrastruktur bzw. ungeeigneter baulicher Struktur – perspektivisch nicht mit Fernwärme versorgt werden kann. Sie zeigt auf, dass besonders im innerstädtischen Außenbereich<sup>263</sup> das Fernwärmenetz deutlich ausdünnert. In diesem Areal findet derzeit allerdings auch eine starke Konzentration räumlicher Verdichtung statt, die hauptsächlich durch Neubau erfolgt. Hier ist somit ein entsprechendes window of opportunity in der Stadt Hamburg zwecks M-KWK zu verorten.<sup>264</sup> Besonders durch die EnEV, die eine Einsparung hinsichtlich des Einsatzes von Primärenergie durch energiesparenden Wärmeschutz oder energieeffiziente Anlagentechnik vorgibt, besteht hier erhebliches Potenzial für die M-KWK (vgl. Interview I; Interview V).

Im Hinblick auf den Einsatz von M-KWK lässt sich konstatieren, dass sich aus der stadtspezifischen, endogenen Situation in Hamburg bestimmte Faktoren ergeben, die einen Ausbau der M-KWK entweder forcieren oder behindern. Ein limitierender Faktor für einen großflächigen Ausbau der M-KWK ist somit im Fernwärmenetz der Stadt zu identifizieren. Der Ausbau des Netzes erfolgte bereits 1921 und wuchs mit der sich

---

<sup>263</sup> Dieser innerstädtische Außenbereich lässt sich auch mit dem Ring 2 gleichsetzen, der als mehrspurige Straße in einem konzentrischen Halbkreis um die Innenstadt verläuft. Er ist der mittlere von drei Ringen, die als Hauptstraßen den Verkehr der Hansestadt leiten und diese dabei auch in Zonen einteilen.

<sup>264</sup> Eine Ausnahme stellt hier das Neubaugebiet Neue Mitte Altona dar. Auch dieses befindet sich in Ring 2, wird aber in Zukunft mit Fernwärme versorgt. Diese Entwicklung ist keinesfalls unstrittig, insbesondere in Bezug auf die bereits oben erwähnte Zusammensetzung der Energieträger der Fernwärme des Großkonzernes Vattenfall, der hier die Fernwärmeversorgung des Quartiers übernehmen wird (vgl. Rabenstein & Harder & Schwarzfeld 2015 sowie Tangermann 2015).



vergrößernden städtischen Struktur mit. Sehr früh stellte Vattenfall hierbei die Versorgung mit Dampf auf eine Versorgung mit Heißwasser um, die mit einer Betriebstemperatur von 130°C läuft und mit einem erhöhten Betriebsdruck einhergeht (bis 25 bar). Hier ist auch die Schwierigkeit der Integration von Wärme aus der M-KWK zu verorten, die auf wesentlich niedrigerer Temperatur und somit Druck läuft. Das Fernwärmenetz verhindert somit auch aus technischen Gründen eine Einspeisung von zusätzlicher dezentraler Wärme aus nicht selbst genutzter M-KWK (vgl. Interview XIV).

Aber nicht nur aus räumlicher und technischer Sicht stellt die vorherrschende Großstruktur einen hemmenden Faktor zum Ausbau städtischer dezentraler Energie- und Wärmeversorgung dar, sondern es herrscht durch die Monopolstellung der großen Anbieter auch eine geminderte Konkurrenzfähigkeit der Kleinstanlagen.

#### **7.2.2.2 Etablierte Akteure im Energie-Regime: Energieversorgungsunternehmen in Hamburg**

Die obige Analyse zu den endogenen Faktoren in Hamburg hat neben der räumlich-baulichen Struktur auch offen gelegt, dass die bisherigen Energieversorger in Hamburg als derzeit fest etablierte Regimeakteure eine essentielle Rolle bezüglich der potenziellen Verbreitung der M-KWK in der Stadt Hamburg spielen. Um ihre Rolle im Prozess der Energieversorgung in der Stadt besser einschätzen sowie das spezifische kompetitive bzw. kooperative Verhältnis zu dem Innovationsfeld M-KWK herausarbeiten zu können, sollen die – basierend auf den Einschätzung der Experteninterviews – wichtigsten kurz erläutert werden.

##### **Vattenfall:**

Vattenfall beherrscht wie in Berlin auch in Hamburg den Fernwärmemarkt. Im Jahr 2012 wurde unter Beteiligung der Stadt Hamburg (25,1%) die Vattenfall Wärme GmbH gegründet, die über 800 km Fernwärmenetz in der Stadt verfügt und knapp 450.000 Wohneinheiten versorgt. Der Marktanteil des Unternehmens betrug im Jahr 2012 82%. Hierbei kommt die KWK vor allem aus den Heizkraftwerken Wedel (derzeit Nutzung des Energieträgers Steinkohle, angedacht ist der Umbau zu GuD) und Tiefstack (Steinkohle), sowie aus dem Heizkraftwerk Hafen-City (Erdgas) (vgl. Vattenfall Europe Wärme AG k. A: 6ff.). Die ursprünglich geplante Anbindung des Anfang März 2015 ans Netz gegangenen Kohlekraftwerks Moorburg an die Fernwärmeversorgung blieb aufgrund von erfolgreichem Protest von Bürgerinitiativen sowie einer Klage des BUND aus. Trotz

KWK ist die Fernwärmeversorgung durch Vattenfall durch den hohen Anteil von Steinkohle stark umweltschädigend (vgl. Maaß & Sandrock 2015: 5).

Vattenfall hält hierbei seine Netze für Wärmeanbieter außerhalb Vattenfalls konzerneigener Produktion weitgehend geschlossen (vgl. Interview XIV). Es gibt derzeit – auch bundesweit – keine Regelung, die einen Wettbewerb innerhalb der Fernwärmenetze erlaubt bzw. das Zusammenwirken mehrerer Einspeiser in das Netz regelt. Dabei sind solche Wärmenetze besonders im städtischen Bereich für die kostengünstige Integration EE besonders gut geeignet. Auch wenn Vattenfall sich aus dem deutschen Markt zurückziehen möchte und das Fernwärmenetz im Jahr 2018 durch den Volksentscheid zurück an die Stadt Hamburg gehen soll, hat das Unternehmen bis dahin die nahezu volle Entscheidungsgewalt über das Netz (die Stadt besitzt mit ihren 25,1% lediglich die Sperrminorität). Dies bedeutet, dass Mieter innerhalb des Netzes keine Möglichkeit zum Wechsel des Anbieters haben und Wohneigentümer nur durch hohe Investitionen eine eigene Heizungsanlage errichten können.

#### **Hansewerk AG (ehemals E.on Hanse AG) – Hansewerk Natur (ehemals E.on Hanse Wärme)**

Die ehemalige E.on Hanse AG hat – ebenfalls wie Vattenfall – das 2011 mit der Stadt Hamburg ins Leben gerufene „Energiekonzept für Hamburg“ unterzeichnet, das vor allem den Ausbau der KWK sowie die Verdichtung des Wärmenetzes vorsieht (vgl. FHH 2011e: 7f.). Zusammen mit Vattenfall ist E.on Hanse/Hansewerk Natur Netzbetreiber des Fernwärmenetzes in Hamburg. Am Fernwärmenetz hält das Unternehmen 12%. Zudem betreibt E.on BHKWs unterschiedlicher Größe in der Hansestadt. Im Gegensatz zu Vattenfall sind die Wärmenetze von E.on seit 2006 für Einspeiser von EE und Abwärme offen. Seit 2010 gibt es zudem die Möglichkeit zur Netznutzung für Wärme aus kundeneigenen KWK-Anlagen aus Abwärme und EE (vgl. Henke 2012: 2). „*Hansewerk Natur, da haben wir jetzt schon die ersten BHKWs auf Unternehmerseite, sie dann auch in die Netze einspeisen*“ (Interview XII). „*Also das stimmt, dass Hansewerk da so ein bisschen kooperativer ist*“ (Interview VIII).

Einhergehend mit dem Namenswechsel ist auch ein Wechsel des Geschäftsfeldes. Das Unternehmen zieht sich zurück aus dem Strom- und Gasgeschäft mit Endkunden und konzentriert sich verstärkt auf den Netzbetrieb und den Ausbau dezentraler Energieversorgung. Zum 1. Januar 2018 gehen die Gasnetze von E.on in den Besitz der

Stadt Hamburg über und werden von einer städtischen Betreibergesellschaft übernommen.<sup>265</sup>

### **URBANA**

Die URBANA Fernwärme GmbH, welche 1963 in Hamburg gegründet wurde, liefert seit 1998 Strom und Wärme aus (dezentraler) KWK. Zu den Kunden gehören Wohnungswirtschaft, Gewerbe und Industrie. Das Unternehmen hält 2% des Fernwärmenetzes. URBANA sieht sich als mittelständisches Unternehmen und als Partner der Wohnungswirtschaft und zeichnet sich besonders durch Quartierskonzepte in Form von Contracting und Mieterstrom aus sowie durch die Förderung kleiner, dezentraler BHKW-Anlagen für den privaten Eigenverbrauch. Im Falle des Mieterstrom wird der produzierte Strom nicht ins Netz des örtlichen Versorgers eingespeist, sondern an die Mieter verkauft – dies meist zu günstigeren Konditionen, als der örtliche Versorger, da das Entgelt für die Nutzung des Netzes wegfällt. Das Unternehmen ermöglicht auf diesem Wege den Einstieg der Wohnungswirtschaft in die Stromvermarktung, allerdings ohne eigenes Vertriebsrisiko (vgl. Interview V).

### **Hamburg Energie:**

Hamburg Energie ist der kommunale Energiedienstleister in der Stadt Hamburg. Das Unternehmen existiert seit dem Jahr 2009 und versorgt die Stadt mit klimafreundlicher Energie. Zu Geschäftsbeginn entwarf das Unternehmen das sog. „Hamburger Energie Manifest“, in welchem zehn Forderungen für die Hamburger Energiewende manifestiert wurden. Neben dem Anspruch, dass die Stadt Hamburg seine Energieversorgung selbst bestimmen soll, ist dort auch festgeschrieben, dass die Stadt in erneuerbare und effiziente Energien investieren muss (vgl. Roth 2009). Es zeigt sich, dass mit der Forderung nach der Erzeugung klimafreundlicher Energie ohne Kohle- und Atomstrom eine lokale, dezentrale Erschließung erneuerbarer Energien in den Vordergrund gestellt wird. Sich verkleinernde, aber intelligenter werdende Erzeugungsstrukturen stehen hierbei im Fokus, wie sich an ersten Projekten zum Ausbau der M-KWK, PV oder auch Windanlagen zeigt (vgl. Interview XI). Zudem wird in dem Manifest deutlich, dass das städtische EVU den Partizipationscharakter der Energiewende

---

<sup>265</sup> Zudem besitzt der Energiedienstleister RWE in Hamburg 4% des Fernwärmenetzes. Insgesamt hat das Unternehmen vier Heizwerke, die in kleinen Fernwärmenetzen, u.a. mit BHKWs die Bewohner der Stadt versorgen (Lohbrügge-Nord, Volksdorfer Damm, Marmstorf, Rahlsted-Ost). Im Falle der M-KWK hat der Konzern bis April 2014 sein Contracting-Angebot eingestellt, welches bis dato unter „RWE HomePower“ in Kooperation mit dem Hersteller Vaillant zunächst in NRW umgesetzt werden sollte und fokussiert sich seitdem auf Contracting im größeren Leistungsbereich (vgl. BHKW-Infothek 2014).

deutlich anerkennt. Auch Hamburg Energie ist in den Markt für Wärme-Contracting eingestiegen und bietet Möglichkeiten für Quartiersstrom an.

### **LichtBlick**

Das private Ökostrom-Unternehmen Lichtblick ist seit 1998 auf dem Markt und bietet neben Öko-Strom auch Ökogas an. Als unabhängiger Anbieter versteht sich das Unternehmen als Gestalter der Energiewende und somit als Pionier und Innovator am Energiemarkt. Übergeordnetes Ziel ist neben der Bereitstellung von Energie aus erneuerbaren Quellen, vor allem die damit einhergehende Dezentralisierung sowie deren Vernetzung. Als Kunden identifiziert das Unternehmen Privatkunden sowie Unternehmen der „Generation reiner Energie“ (LichtBlick 2014). und stellt hierbei die Rolle der Kunden als Energieproduzenten (sog. Prosumer) in den Vordergrund.

Im Falle Hamburgs prangerte das Unternehmen vor allem die Verträge zwischen dem Senat und den großen Energieversorgern Vattenfall und E.on an und sieht darin sowohl einen Rückschritt bezüglich des Wettbewerbs im eigentlich liberalisierten Energiemarkt, als auch negative Konsequenzen für die Energiewende. Wenn das Unternehmen sich auch generell gegen eine Zerteilung der Netze in kleinere Netzgesellschaften ausspricht, verspricht es sich im Falle Hamburgs durch die Rekommunalisierung einen verstärkten Wettbewerb und ein Ende der Monopolstellung der großen Energieversorger.<sup>266</sup> Diese ergibt sich durch die Kombination aus Netzbetrieb, Energieerzeugung und Vertrieb, die sich im Falle der – noch nicht liberalisierten – Fernwärme allesamt in der Hand der großen Versorger Vattenfall und E.on befinden. Durch die Öffnung des Fernwärmenetzes verspricht sich LichtBlick vor allem im Hinblick auf die ZuhauseKraftwerke des Unternehmens einen verstärkten Wettbewerb im Bereich M-KWK. *„Alle Unternehmen könnten künftig ihre Wärme zu fairen Konditionen in das Fernwärmenetz einspeisen. Das ist eine Option, die auch für unsere LichtBlick ZuhauseKraftwerke hochinteressant wäre – denn dieser Markt ist uns und anderen Wettbewerbern bisher verschlossen“* (LichtBlick 2013: 2).<sup>267</sup>

---

<sup>266</sup> Die zwischen der SPD und den großen Versorgern Vattenfall und E.on geschlossenen Verträge enthielten *„Zusagen zum Bau eines neuen Kraftwerks als Ersatz für das Heizkraftwerk Wedel, zum Aufbau virtueller Kraftwerke mit Blockheizkraftwerken sowie zur Zusammenarbeit im Bereich von Speicherslösungen, Elektromobilität, Smart Grid-Projekten, der Nutzung industrieller Abwärme sowie der Einspeisung erneuerbarer Energien. Das Abkommen ist so umfassend, dass es die Oligopol-Stellung von Vattenfall und E.on im Hamburger Markt langfristig festigt“* (LichtBlick 2013).

<sup>267</sup> Das Konzept der ZuhauseKraftwerke selbst, welches in Kooperation mit VW stattfinden sollte, ging für das Unternehmen nicht auf. Der angestrebte Einbau von deutschlandweit 100.000 BHKWs wurde nicht realisiert, was vor allem auf Komplikationen bezüglich der Technik und Unstimmigkeiten der Kooperationspartner zurückzuführen ist. Nichtsdestotrotz verwendet LichtBlick die für die BHKWs

### 7.2.2.3 Das sozio-technische Regime in der Stadt Hamburg und die Konditionen für Wandelprozesse im Bereich der M-KWK

Die oben angeführte Darstellung des strategischen Handlungsfeldes des Energiesystems in Hamburg zeigt deutlich die bereits etablierten Strukturen auf. Anhand der Analyse der energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen sowie der vorherrschenden Gebäude-, Siedlungs-, und Energieinfrastrukturen lässt sich das derzeit vorherrschende sozio-technische Regime ableiten, welches den Wärmemarkt in der Stadt Hamburg determiniert. Hierüber lässt sich die Ausgangssituation für Wandelprozesse im Bereich der M-KWK rekonstruieren. Es lassen sich hierbei ortsspezifische kausale Beziehungen erkennen, die miteinander interagieren und hierdurch pfadabhängige Entwicklungen begünstigen. Ebenso zeigen sich erste windows of opportunity, in die sich Nischenentwicklungen zur M-KWK einordnen lassen.

Wie bereits in der theoretischen Vorarbeit erwähnt, ist der Wandel in einem strategischen Handlungsfeld stets aktorengesteuert, also von den Visionen und Zielen der einzelnen Akteure angetrieben. Derzeit ist das Energieversorgungssystem sowohl im Wärme-, als auch im Strombereich, zentral ausgerichtet. Akteure, die eine leitungsgebundene Energieversorgung unterstützen, sind somit wesentlicher Bestandteil dieses Feldes bzw. des sozio-technischen Regimes.

Dies zeigt sich auch in der Hansestadt Hamburg sehr deutlich: das Energiesystem ist durch großtechnische, zentralistische Strukturen<sup>268</sup> geprägt, wenige große Energieversorger haben einen erheblichen Einfluss auf den Wärmemarkt in der Stadt. Der Versorger Vattenfall besitzt 82% des Fernwärmenetzes und dominiert mit der Vattenfall Wärme Hamburg GmbH maßgeblich den Markt. Über diese Monopolstellung kontrolliert das Unternehmen auch die Energieerzeugungsseite (derzeit Einspeisung ins Netz vorwiegend durch Steinkohle) und über geschlossene Netze den Zugang zum Fernwärmemarkt. Dies

---

geschaffene Steuerungssoftware weiter in einer neuen Projektidee der SchwarmEnergie, in welcher das Unternehmen mehrere dezentrale Anlagen miteinander vernetzt und in Form virtueller Kraftwerke steuern kann. Dies wird derzeit in Hamburg innerhalb des Innovationsprojektes Vogelhüttendeich in Hamburg-Wilhelmsburg getestet und erprobt. Zudem existiert das Innovationsprojekt des ZuhauseStroms, welches – ähnlich wie bei Hamburg Energie – darauf abzielt, PV oder BHKWs im eigenen Gebäude über Mieterstrom (hier ZuhauseKraftwerk) zu beziehen (vgl. LichtBlick 2016).

<sup>268</sup> Weiterhin spielt der Netzbetreiber für Strom in Bezug auf BHKWs eine ebenso eine entscheidende Rolle in der Verstetigung existierender Strukturen (vgl. Interview V). Auch hier sind ähnliche ökonomische und technische Gründe anzuführen, wie bei den Fernwärmenetzen. „Je mehr Strom durch ihre Leitungen fließt, desto mehr Geld verdienen die. Je mehr dezentral ist, desto weniger verdienen sie“ (Interview VII). „Wir haben auf der Errichter-Seite oder der Installationsseite immer ´ne Diskussion mit dem Stromnetzbetreiber. Der mag das einfach nicht so gerne, wenn ihm Strom auf Spannungsebenen eingespeist wird, wo er nie eine Einspeisung hatte. Die Netze sind alle anders ausgelegt, also das stellt tatsächlich ein Problem dar und ist durchaus nachvollziehbar“ (Interview I).

führt zu pfadabhängigen Entwicklungsverläufen, die heute nur schwer zu durchdringen sind. *„Hamburg hat ein relativ großes Fernwärmenetz. Und da liegt (...) Fluch und Segen zugleich. Fluch, so lange man das Wasser blind durch die Gegend schießt und das mit zu hohen Temperaturen, die ich vielleicht gar nicht mehr brauche an manchen Stellen“* (Interview IX). *„Es ist natürlich so, wenn man Hamburg neu bauen würde, würde man sicherlich nicht ein großes Fernwärmesystem bauen, weil es einfach irre teuer ist. Aber es ist nun mal da. Deshalb gibt es auch keinen Grund das kurzfristig abzulösen. Man braucht aber in der Bauweise, die wir heute haben, keine 130 Grad Vorlauftemperatur mehr. Da ist einfach quatsch, das ist aus einer anderen Zeit“* (Interview I).

Neben den oben angesprochenen technischen Pfadabhängigkeiten, die aus dem Temperaturniveau<sup>269</sup> der Fernwärme resultieren, ergeben sich Pfadabhängigkeiten der leitungsgebundenen Wärmeversorgung auch durch ökonomische Faktoren: *„Sagen wir mal so, in so einem großen Netz, dezentral noch BHKW-Wärme einzuspeisen bedeutet auch, dass die BHKWs den großen Kraftwerken, den Steinkohlekraftwerken, dann die Leistung wegnehmen. Das will natürlich Vattenfall nicht, die wollen natürlich ihre Wärme verkaufen“* (Interview XIV).

Diese Form der Energieerzeugung wurde bislang auch politisch unterstützt. So besteht in der Stadt ein klares Bekenntnis zur Fernwärmeversorgung im stark verdichteten Stadtzentrum. Einerseits wurde der Fernwärme ein Vorrang eingerichtet, so dass dezentrale Lösungen nur in Gebieten gefördert werden (hier durch das städtische Förderprogramm Unternehmen für Ressourcenschutz), in denen keine Fernwärmeversorgung existiert. So wird bei Sanierungsmaßnahmen bzw. Neubau zunächst geprüft, ob sich ein Anschluss an die Fernwärme wirtschaftlich darstellen lässt, bevor weitere Optionen in Betracht gezogen werden (vgl. Interview IX). Die Fernwärme wird in Hamburg zukünftig weiter ausgebaut und hier stellenweise mit einem Anschlusszwang versehen. Am Beispiel des Neubaugebietes „Neue Mitte Altona“ lässt sich dies konkretisieren. Hier wurde ein solcher Anschlusszwang an die Fernwärme

---

<sup>269</sup> Die LBD-Beratungsgesellschaft konstatiert hierzu: *„Im zentralen Hamburger Vattenfall-Fernwärmenetz sind die derzeitigen Systemparameter für die Einspeisung erneuerbarer Energieträger vergleichsweise ungünstig. Wie bereits beschrieben, ist das heutige Vattenfallnetz über Jahrzehnte gewachsen. Die wesentlichen Erzeugungsanlagen (Tiefstack, Wedel) sind jedoch an der Peripherie des Netzes angesiedelt. Um die neuen Versorgungsgebiete im Norden der Stadt mit dem vorhandenen Leitungsnetz versorgen zu können, wurden Druck und Vorlauftemperatur auf die heutigen Werte erhöht. Heute wird das Netz gleitend mit einer Vorlauftemperatur von 136°C betrieben“* (LBD 2013: 62).

durchgesetzt. Die Baugemeinschaften müssen sich verpflichten, mindestens 10 Jahre die Fernwärme von Vattenfall zu beziehen.<sup>270</sup>

Der positive Volksentscheid zur Rekommunalisierung der Netze zeigt ein Interesse der Bevölkerung vor Ort, bisher bestehende Strukturen zu verändern. Als eine „*anti-Vattenfall*“-Abstimmung (Interview V) reagiert sie auf die örtliche Dominanz des Energieversorgers. Allerdings ist aus technischer und ökonomischer Perspektive kurzfristig kein Verlassen des Pfades abzusehen, auch wenn das Fernwärmenetz in die Hände der Stadt Hamburg übergeht.<sup>271</sup> „*Aber nur, weil man jetzt die Verteilnetze kontrolliert, heißt das nicht, dass man die Erzeugung kontrollieren kann*“ (Interview XIV). „*(...) in Hamburg ist es so, dass (...) sie zusehen, dass sie irgendwie den Netzkauf wirtschaftlich darstellen können. Und wirtschaftlich darstellen können sie ihn natürlich nicht, wenn jetzt andere Akteure dort Energieaufgaben übernehmen. (...) Das heißt, man darf eigentlich keine Öffnungschancen einem Wettbewerb geben für das Thema, wie mache ich Kundenanlagen effizienter (...)*“ (Interview V).

Die Stadt Hamburg stellt sich hierbei nicht als Herausforderer bestehender Strukturen dar, sondern präsentiert sich vielmehr als unterstützende Governance-Unit. Diese ist von WACHSMUTH ET AL. definiert als Akteursgruppe, die „*das Einhalten der bestehenden Feldregeln*“ (Wachsmuth et al. 2015: 25) überwacht. Sie sichert hierbei das Bestehen der etablierten Akteure und legitimiert den Status-Quo des Feldes. So positioniert sie sich zwischen beiden Akteursgruppen. Zum einen wird hierbei steuernd zugunsten bestehender Strukturen eingegriffen.<sup>272</sup> Hier lässt sich exemplarisch das kommunale Wohnungsunternehmen SAGA GWG anführen und ihr restriktiver Umgang mit dezentralen Energieversorgungslösungen, insbesondere in Bezug auf M-KWK-Lösungen mit Mieterstrom (vgl. Interview XI). „*Die Stadt spielte nicht mit. Aus energiepolitischer Sicht sei es ‚kontraproduktiv, wenn sich immer mehr Stromkunden von der Mitfinanzierung der politisch gewünschten Instrumente wie Netznutzungsentgelt, EEG-Umlage und Stromsteuer verabschieden‘, heißt es in einer internen Mail der Umweltbehörde. Aus der gesamtpolitischen Verantwortung sei es abzulehnen, dass ein*

<sup>270</sup> Zwar wird hier der Fernwärme-Naturmix bezogen, allerdings nur zu 60%; der Rest stammt aus der konventionellen Fernwärme (vgl. Dittmann 2015)

<sup>271</sup> So dass in Zukunft weitere Erschließungszwänge notwendig werden, um den ökonomischen Betrieb des Fernwärmenetzes sicherzustellen: „*Den Kaufpreis kann man nur zurückspeiegeln, wenn sie flächendeckend mit Erschließungszwängen ausgestattet werden. Als Kommune kann ich das jetzt auch tun. Das ist so ein bisschen das Dilemma*“ (Interview V).

<sup>272</sup> „*Also ich denke schon, es ist ja ein Stück weit gesteuert. Indem man wirklich Vorschriften raushaut (...) und wirklich auch da dann neue Leitungen ziehen muss und der ganze Spaß dann so teuer wird, ist es dann auch ein Stück weit, denke ich, eine gesteuerte Geschichte*“ (Interview II).

*öffentliches Unternehmen entsprechende Planungen weiterbetreibe“ (vgl. Hamburger Morgenpost 2013).<sup>273</sup> Mit Bezug zu den bundespolitischen Zielen und dem Ausbau der Infrastruktur für Ferntrassen<sup>274</sup> rechtfertigt die Stadt die fehlenden Investitionen in innovative dezentrale Versorgungslösungen. Mit einem Bestand von rund 130.000 Wohnungen ist sie das mit Abstand größte WU in Hamburg und marktbestimmend: „Und die SAGA hat ´ne bestimmte Innovationsrate. Also die machen X Innovationen im Jahr, aber auch nicht mehr. (...) Aber die sind nicht besonders offen für solche Quartierslösungen und damit steuern sie im Prinzip den ganzen Hamburger Markt. Weil alle anderen WBG in Hamburg schauen erstmal, was die SAGA macht“ (Interview I). Aufgrund fehlender Konkurrenz besteht hier auch wenig Druck, Mieter mit entsprechenden Modellen für sich zu gewinnen (vgl. Interview II; Interview VII).<sup>275</sup> „Aber ich glaube auch, dass der Hamburger Wohnungsmarkt einfach ein höheres Luxusproblem hat. (...) es ist schon so, dass man zur jetzigen Zeit fast jede Wohnung vermietet kriegt. (...) Aus der Sichtweise braucht man auch weniger im Hinblick auf Vermarktung machen. Soll einfach nur heißen, dass in Hamburg der Wettbewerb einfach nicht so hart ist und von daher einfach auch diese Gedankenpunkte nicht hat, oder haben muss“ (Interview IX).<sup>276</sup>*

Ein weiterer Indikator für einen regulierenden Eingriff ist die Kürzung der Fördermittel, was wiederum den derzeitigen Entwicklungsverlauf begünstigt: „Ja, die sind jetzt ziemlich doll eingestampft worden. Da sind jetzt nicht mehr viele Möglichkeiten“ (Interview II). Im Zusammenhang mit der fehlenden finanziellen Unterstützungen, tragen von der Stadt generierte Unsicherheiten in Bezug auf das interdependente Verhältnis von Fernwärme und dezentralen Lösungen nicht zur Planungssicherheit bei: „Die Politik weiß nicht, was sie will“ oder „(...) was soll die Exekutive denn vernünftiges auf die Beine bringen, wenn die Legislative keine Vorgaben

<sup>273</sup> Hier muss auf Quellen und Zitate durch die öffentliche Presse zurückgegriffen werden. Die SAGA GWG stand auch auf mehrmalige Anfrage für ein Experteninterview nicht zur Verfügung.

<sup>274</sup> Siehe hierfür auch PREUB 2014.

<sup>275</sup> Ganz anders stellt sich beispielsweise die Situation in der Stadt Berlin dar. Obwohl es hier ähnliche Ausgangsvoraussetzung in Bezug auf das Fernwärmenetz gibt, sind hier bereits deutlich mehr dezentrale Versorgungslösungen, insbesondere Mieterstrommodelle, umgesetzt worden. Ein möglicher Indikator hierfür könnte die verstärkte Konkurrenz zwischen den WUs in der Stadt sein und ein sich hieraus ergebender Innovationsdruck (vgl. Interview VII).

<sup>276</sup> Weiterhin gehen dezentrale Lösungen meist einher mit Sanierungsmaßnahmen. Da die SAGA GWG einen sehr alten Wohnungsbestand aufzuweisen hat, müssten für die Umsetzung dieser Maßnahmen erhebliche finanzielle Mittel zur Verfügung gestellt werden (vgl. Interview II).



*macht*“ (Interview V). Nach der Rekommunalisierung der Netze und der Aufkündigung der Sonderverträge mit Vattenfall und E.on gibt es in der Stadt keine überprüfbaren Vorgaben mehr zum Einsatz dezentraler Versorgungslösungen: „(...) *meines Wissens ist das jetzt nicht mehr so, dass es da jährliche Vorgaben gibt*“ (Interview XI).

Zum anderen versucht die Stadt Hamburg als Governance-Unit durchaus sich zwischen den Herausforderer Akteuren und den Akteuren des Status-Quo zu etablieren. Wie in der Analyse der energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen deutlich gemacht wurde, sind Bottom-Up-Initiativen sehr wohl ein Werkzeug zur Erreichung der klimapolitischen Zielvorgaben. Die Stadt sieht sich hier durchaus in der Pflicht Netzwerkarbeit zu leisten und Quartiersansätze über Fördermittel oder Beratungsangebote zu unterstützen (vgl. Interview XIV); mit ihrem Klimaplan hat sich Hamburg hierzu noch einmal deutlich bekannt.

Allerdings besteht derzeit kaum Kooperation zwischen der Stadt und Akteuren, welche eine dezentrale Energieversorgung durch M-KWK anstreben (vgl. Interview II, Interview IX). Sich ständig verändernde (Ziel-) Vorgaben, auch zur dezentralen Wärmeversorgung, und eine bisher fehlende Bereitstellung von Governance-Kapazitäten zur Initiierung und Umsetzung von Projekten stützt die derzeit vorherrschenden Strukturen. Deshalb besteht die Aufforderung der Nischenakteure dahingehend, dass die übergeordneten Ebenen Landscape sowie Regime über top-down gerichtete Prozesse und Vorgaben weitere Planungssicherheit bereitstellen (vgl. Interview II).

Die Analyse des urbanen sozio-technischen Regimes der Wärmeversorgung in Hamburg hat aufgezeigt, in welchen Modus einer ortsspezifischen Governance sich die sozio-technische Nische der M-KWK einfügen muss. Die Analyse des Handlungsfeldes Energiesystem ordnet hierbei die derzeit vorherrschenden materiellen und a-materiellen Strukturen und determiniert pfadabhängige Verläufe, die es im Rahmen des lokalen Innovationsimpulses zu überwinden gilt. So zeigt die Analyse der etablierten materiellen Infrastruktur auf, dass die M-KWK derzeit noch nicht in die bestehende Regimestruktur integriert ist. Es wird zudem deutlich, wie sehr bestehende zentralistische Strukturen in Hamburg Einfluss auf mögliche Entwicklungspfade der M-KWK nehmen. In Kombination mit der Analyse der räumlichen und baulichen Strukturen der Stadt lässt sich aufzeigen, wo ein Einsatz der M-KWK technisch möglich ist und wie sich hieraus Potenziale für die Stadt Hamburg erschließen lassen.

Die Analyse der politischen, sozio-kulturellen und organisatorischen Situation in der Stadt Hamburg hat die a-materiellen Ausgangsvoraussetzungen für lokale Innovationsimpulse der M-KWK offen gelegt. Hamburg präsentiert sich hierbei als urbaner Raum, in dem das Thema Klimaschutz weit oben auf die politische Agenda gesetzt wurde; auch die Bevölkerung hat durch den erfolgreich verlaufende Volksentscheid zur Rekommunalisierung der Netze ein Bewusstsein für das Thema Energieversorgung entwickelt. Eine effiziente und klimaverträgliche Wärmeversorgung ist somit deklariertes Ziel der Stadt.

Dennoch lassen sich trotz aller Ambitionen Pfadabhängigkeiten erkennen, die eine Integration einer dezentralen Versorgungslösung, wie der M-KWK, erschweren. Die Stadt Hamburg steht hier einerseits vor der zukünftigen Herausforderung eines ökonomischen Betriebes des – dann 2019 städtischen – Fernwärmenetzes, welches aufgrund seiner technischen Struktur und Betriebsweise nur bedingt dezentrale Versorgungslösungen einspeisen kann. Durch Anschlusszwänge an die Fernwärme, wie am Beispiel Neue Mitte Altona aufgezeigt, entstehen neue Pfadabhängigkeiten, die eine zentrale Energieversorgung begünstigen. Dies steht im Kontrast zur Notwendigkeit integrierter Systemlösungen und hemmt die Möglichkeiten zur Erprobung neuer Dienstleistungsmodelle – wie das Beispiel der SAGA GWG im Bereich Mieterstrom aufzeigen konnte.

Das etablierte Netzwerk der Energieversorger fügt sich in diese Pfadabhängigkeiten ein. Wenige große Versorger haben Einfluss auf den Wärmemarkt der Stadt. Mit 82% hat Vattenfall eine Monopolstellung und bestimmt derzeitige pfadabhängige Entwicklungen. Die Entscheidung, das Netz für weitere Wärmeanbieter und dezentrale Versorgungslösungen geschlossen zu halten, determiniert Entwicklungsverläufe sozio-technischer Nischentechnologien. Bisher unterstützte die Stadt durch ihre Kooperation mit den Energieversorgern Vattenfall und E.on Hanse diese Pfadstrukturen. Über gesonderte Kooperationsvereinbarungen verpflichtete sich Hamburg der Zusammenarbeit mit der alten – fossil-nuklearen – Energiewirtschaft und verfestigte damit einhergehende organisatorische und institutionelle Pfadabhängigkeiten der zentralistischen Strukturen.<sup>277</sup> Mit dem Volksentscheid hat die Stadt Hamburg nun den Auftrag

---

<sup>277</sup> Als vergleichbares Gegenbeispiel kann hier wiederum die Stadt Berlin angeführt werden, die durch die Etablierung der Initiative KWK-Modellstadt ein direktes politisches Bekenntnis zur M-KWK gesetzt hat. In enger Zusammenarbeit mit der Berliner Energieagentur wurden Maßnahmen und Kooperationen entwickelt, welche die Technologie in die Anwendung bringen. „Die Berliner Energieagentur ist auf der einen Seite ein Beratungsunternehmen und auf der anderen Seite ein sehr erfolgreicher Contractor, der sich sehr intensiv um die dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung kümmert. Berlin sozusagen, hat es sich immer

bekommen, die Energieversorgung der Stadt neu zu überdenken; hier ist ein window of opportunity zu lokalisieren, um über lokale Innovationsimpulse neue sozio-technische Nischen in den Markt zu integrieren.

### 7.2.3 Einordnung der M-KWK als sozio-technische Nische in Hamburg

Wie ersichtlich wurde, ist die Technik der Kraft-Wärme-Kopplung bereits ein wesentlicher Bestandteil zur emissionsarmen Entwicklung der Hansestadt. Neben der Fernwärme,<sup>278</sup> die bei Vattenfall zu 90% über Kraft-Wärme-Kopplung gedeckt wird,<sup>279</sup> sind auch kleinere Anlagen bisher vereinzelt – meist in Form von BHKWs – installiert worden.<sup>280</sup> Im Zuge der Auswertung der Interviews lassen sich Indikatoren ableiten, an denen aufgezeigt werden kann, welche Faktoren sich hemmend bzw. fördernd auf die Verbreitung des Innovationsfeld in der Stadt Hamburg auswirken. Es zeigt sich deutlich, dass nicht nur endogene Faktoren auf die Nischenentwicklung Einfluss nehmen, sondern diese stark durch übergeordnete Ebenen – wie Landscape oder Regime – beeinflusst werden und somit Erfolgsfaktoren nicht lediglich horizontaler Kooperation bedürfen, sondern auch top-down über die räumliche Ebene hinweg gesteuert werden.

Die Anlagen werden von einigen Akteuren als „*Technik der Zukunft*“ beschrieben und es wird ein großes **technisches Potenzial** vor allem bezüglich weiterer Effizienzgewinne in der Wohnungswirtschaft gesehen (vgl. Interview V; Interview XIII). „*Man sagt ja immer so, KWK ist 'ne Brückentechnologie. Aber die Brücke, so glaube ich, wird sich mindestens über die nächsten 50 Jahre schlagen. Und da sind wir noch am Anfang, oder zumindest in der ersten Hälfte des ganzen Themas. Gerade in der Stadt habe ich ja sehr hohe Energiebedarfe. Und das bekomme ich einfach nicht so ohne weiteres mit Erneuerbaren hin*“ (Interview XI). Insbesondere ihr Potenzial für den Einsatz regenerativer Energien (vgl. Interview XIII; Interview XIV) oder die Möglichkeiten für

---

zur Überschrift gemacht, wir wollen Modellstadt für KWK werden und das ist sehr stark über die Berliner Energieagentur gepusht worden“ (Interview VII).

<sup>278</sup> „Also Hamburg hat einen Fernwärmeanteil von um die 20%, etwas mehr, aber es bleibt halt ein ganz großer Teil übrig, der im Moment nicht Fernwärme versorgt ist und der auch perspektivisch nicht Fernwärmeversorgt wird (...) auf 100% Fernwärme wird die Stadt niemals kommen. (...) Insofern ist es schon wichtig, dass es in Hamburg auch eine dezentrale Versorgungsstruktur und entsprechende Anbieter gibt“ (Interview I).

<sup>279</sup> Diese wird allerdings überwiegend auf dem Energieträger Steinkohle und ist somit trotz hohem Wirkungsgrad der KWK-Technologie stark umweltbelastend.

<sup>280</sup> Die genaue Anzahl der bisher eingesetzten BHKWs konnte nicht ermittelt werden, auch nicht über Schätzungen der Interviewpartner. Exemplarisch lässt sich anführen, dass Vattenfall Ende 2015 das 50. BHKW in der Stadt Hamburg in Betrieb genommen, in Berlin war dieses Ziel bereits ein Jahr früher erreicht (vgl. Vattenfall 2015 sowie Vattenfall 2014). Bei 40 der in der Stadt Hamburg realisierten Anlagen, handelt es sich um Kleinanlagen in Form von BHKWs (vgl. Interview I). Der BVE besitzt derzeit in der Stadt 23 BHKWs (vgl. Interview IX), Hamburg Energie hat 13 BHKWs installiert (vgl. Interview XI).

Smart-Home-Lösungen durch die Integration von Informations- und Kommunikationstechnologien (vgl. Interview V) lassen vermuten, dass die Technologie auch zukünftig zur Erreichung energiepolitischer Ziele eingesetzt wird. Andere Akteure auf dem Hamburger Wärmemarkt schätzen den Einsatz der M-KWK bzw. BHKWs etwas restriktiver ein und sehen in ihr die oben angesprochene Brückentechnologie, die durch ihren effizienten Einsatz (in Hamburg i.d.R. konventionelles Erdgas) den Weg zur regenerativen Wärmeerzeugung im urbanen Raum überbrückt, bis eine wettbewerbsfähige regenerative Alternative existiert (vgl. Interview II; Interview III; Interview X). *„Im Moment sind strombetriebene Heizungen, was ja die einzige Alternative ist, schlicht nicht wettbewerbsfähig. Insofern glaube ich, dass uns das Gas im innerstädtischen Bereich schon noch einige Jahrzehnte erhalten bleiben wird und BHKW hat ´ne, ich sag mal, ´ne technische Lebensdauer von max. 15 Jahren, danach ist das ohnehin durch“* (Interview I). Die Technik der M-KWK stellt somit eine Übergangslösung für die Phase zentral erzeugter fossiler Energie zu dezentral erzeugter erneuerbarer Energie dar und birgt Potenzial zur Erreichung energiepolitischer THG-Reduktionsziele sowie zur Flexibilisierung des Energiesystems. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass sich die Technik in Zukunft – vor allem in Kombination mit der Stromversorgung – weiter verstetigen wird: *„Das ist ein wichtiger Markt, der da noch entstehen wird (...). [Dieser ist, Anm. d. Verf.] noch ganz in den Anfängen, weil es eben so viele juristische und gesetzliche Änderungen in diesem Bereich in der letzten Zeit gegeben hat“* (Interview XIII).

Die M-KWK Anlagen werden derzeit allerdings nur vereinzelt eingesetzt, weil sie aufgrund der momentanen Preise für Strom sowie Kesselwärme und Gas nur bedingt in diesem Marktsegment **wirtschaftlich** betrieben werden können: *„Man kann schwer so gegen den Markt arbeiten. (...) Die Brennstoffkosten für Kohle und Gas dominieren einfach den Energiemarkt (...), da kommt man auch mit Förderung nicht großartig gegen an“* (Interview XIV). Neben den günstigen Energiepreisen spielen auch die hohen **Investitionskosten** (siehe Kapitel 6.2) eine Rolle bei der Entscheidung für ein BHKW.<sup>281</sup> *„Die Amortisationszeit ist zu lange, ganz eindeutig. Das ist wirklich notwendig, Zuschüsse zu geben, um die Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Das sind ja Investitionen, die getätigt werden müssen, die dienen wirklich dem Ressourcenschutz“* (Interview XII). Insbesondere vor dem Hintergrund der sinkenden Wärmebedarfe durch

---

<sup>281</sup> Für eine ausführliche Analyse zu Investitions- und Wärmegestehungskosten siehe SCHUBERT & HÄRDTLEIN 2016.

gesetzliche Vorgaben, wie der EnEV, verschärft sich die Problematik der Wirtschaftlichkeit vor allem im Neubaubereich zukünftig weiter (vgl. Interview VIII; Interview XI).

Die Kürzung der **Fördermittel** im Bereich Klimaschutz der Stadt Hamburg macht sich auch im Rahmen der M-KWK bemerkbar: *„Die Fördermittel sind auch zu gering, um langfristig wirtschaftlich sein zu können“* (Interview V). Um die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu ermöglichen, werden neue Geschäftsmodelle entwickelt, wie beispielsweise Mieterstrommodelle auf Quartiersebene (vgl. Interview V; Interview XIV).

Neben der Problematik der Wirtschaftlichkeit der kleineren KWK-Anlagen wird somit auch das Problem des fehlenden Wissens um die Realisierung der technischen Anlagen angeführt und indirekt die Notwendigkeit weiteren **Wissenstransfers** in Bezug auf die weitere Verbreitung der Technik und Umsetzung im sozio-technischen Umfeld der Ebene Stadt bestätigt: *„Neben den Amortisationszeiten haben wir auch noch zusätzlich die Ingenieursleistungen. Das heißt, hier fehlt es den Wohnungsbaugesellschaften oder Unternehmen an Fachpersonal, solche Projekte auch umzusetzen. Die haben die Idee, das können wir ja machen, dann fehlt aber irgendwie so das Know-How (...)“* (Interview XII).

Zusätzlich zur gesteigerten Konkurrenz auf dem Energiemarkt in Hamburg durch eine Vielzahl an Anbietern, sind auch in der Umsetzung der Technologie und der damit einhergehenden **Akteursvielfalt** potenzielle Hemmnisse zu erwarten: *„Da gibt es überall unterschiedliche Interessen und die muss man alle an einen Tisch kriegen. Und das ist durchaus ´ne große Herausforderung. Die ist viel größer als die technische Herausforderung“* (Interview XIV). Neben der heterogenen Akteursstruktur ist auch die **fehlende Kooperation** unter den einzelnen Akteuren zur dezentralen Wärmeversorgung ein Punkt, der eine weitere Verbreitung der Technologie im urbanen Raum einschränkt: *„(...) die Unternehmen sind da aber sehr zurückhaltend, auch so untereinander. Wir haben also bisher, also Wärmeverbundleitungen haben wir nur zwischen der Stadtentwässerung und der (...) HHLA Tollerort hergestellt. Weil da, da sind zwei städtische Unternehmen, die dann über 20 Jahre die Verträge machen. Das ist ´ne andere Nummer als wie wenn ich da [private Unternehmen, Anm. d. Verf.] habe, (...), wo wir schon versuchen seit 10 oder 20 Jahren die Wärme dort in die Quartiere zu bringen. Und das einfach nicht klappt, weil keiner sie haben will“* (Interview XII).

Meist werden M-KWK Anlagen bzw. BHKWs derzeit im **Neubau** eingesetzt, da hier zusätzlich die Mieterstromversorgung durch den Einbau elektrischer Verteilsysteme mit der Wärmeversorgung ermöglicht werden kann. *„Hamburg ist ´ne Neubaustadt, im Vergleich zu Berlin. Berlin ist eher ´ne Bestandsstadt. Das wir im Neubau alleine wegen der Vorgaben der EnEV BHKWs bauen müssen. Also, wenn Sie neu bauen, dann müssen Sie ja bestimmte Primärenergiefaktoren einhalten. Es gibt verschiedene Möglichkeiten das zu tun, Solarthermie ist eine davon, Geothermie ist eine davon. Beides sind Wärmeversorgungsmöglichkeiten, die in Hamburg nicht so unheimlich populär sind. Somit ist Hamburg im Neubau ´ne echte KWK Stadt“* (Interview I). Für den **Bestand** wird diese Situation deutlich anders eingeschätzt: *„Ausprobiert wird eigentlich nur im Neubau, da ist es auch möglich. Im Bestand ist Hamburg eigentlich sehr weit hinten. Also ich sehe in Hamburg wenig Innovation im Bestand“* (Interview V). Wenn in Hamburg im Bestand eine dezentrale Wärmeversorgung durch ein BHKW initiiert wird, dann geht das in der Regel mit **Modernisierungsmaßnahmen** einher (vgl. Interview IX).

Auch die dynamischen **politischen Rahmenbedingungen** verhindern bisher einen kontinuierlichen Ausbau der Technologie (Interviews I; V; IX; XIII).<sup>282</sup> Obwohl die Technologie aus technischer Perspektive bereits das Nischen-Dasein hätte verlassen müssen,<sup>283</sup> ist sie bisher vor allem im kleinen Segment der M-KWK wenig verbreitet. Zum einen ist das in der Wirtschaftlichkeit der Anlagen begründet, zum anderen entdecken die großen **Energieversorgungsunternehmen** das Marktsegment der kleinen KWK erst für sich und bauen das Geschäftsfeld sukzessive aus (vgl. Interview I). *„(...) es muss der Rahmen erstmal festgelegt werden. So lange der nicht verlässlich ist, auch für langfristige Investitionen – und wir reden hier von Investitionen in 10 Jahreszyklen – so lange wird sich nicht viel tun. Und so lange werden auch die Investoren nicht flächendeckend Geld ausgeben (...)“* (Interview V).

Um das Problem der Wirtschaftlichkeit zu umgehen, werden M-KWK-Lösungen derzeit vornehmlich in **Quartierslösungen** umgesetzt. Hier wird die Wirtschaftlichkeit einerseits durch die Vielzahl an versorgten Wohnungen garantiert, andererseits durch den Entwurf neuer Geschäftsmodelle, wie der Mieterstromversorgung, für die Bewohner

<sup>282</sup> *„Das schlimmste an der ganzen Geschichte ist ja, die sich ständig ändernde Gesetzeslage und die damit einhergehenden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen“* (Interview IX).

<sup>283</sup> *„Ansonsten ist (...) die Installation von dezentralen Wärmeversorgungsanlagen proven technology, wie das so schön heißt. Insofern nicht wie viele andere technische Elemente dieser neuen Energiewirtschaft noch im Versuchsstadium, sondern das wird in Serie gebaut, seit vielen Jahren in Serien gebaut. Funktioniert ganz gut“* (Interview I).

zusätzlich attraktiv gestaltet. In Form des sogenannten **Quartiersstrom** wird den Mietern neben der durch das BHKW erzeugten Wärme auch der parallel entstehende Strom angeboten, der in der Regel durch die Erzeugung vor Ort und die dadurch ausbleibenden Netzentgelte für den Transport unter dem Tarif der lokalen Anbieter liegt.<sup>284</sup> Dies geschieht in der Regel über Formen des **Contracting**. Indem der Betreiber das BHKW installiert und die Energie vertreibt, reduziert sich auch das Risiko der Projektentwickler dementsprechend: „(...) *da gliedern wir ja das Risiko auch ein bisschen aus, dadurch das wir das mit dem Contractor realisieren*“ (Interview IX). Es zeigt sich somit, dass die M-KWK momentan zwar Anwendung in der Stadt Hamburg findet, aber als quasi Nischen-Innovation noch nicht in das bestehende Energie-Regime integriert ist. In diesem Sinne ist die M-KWK derzeit als sozio-technische Nische in Hamburg zu definieren, zielt sie doch auf strukturelle Veränderungen einer bisher prominenten zentralen Wärmeversorgung ab. Sie erfüllt das Kriterium der Kleinräumigkeit (durch Einsatz im Ein- bzw. Mehrfamilienhaussegment oder auf Quartiersebene) und erfordert als technische Nische zur Umsetzung und weiteren Verbreitung das Zusammenwirken einer Vielzahl von Akteuren auf dem Stadtgebiet.

Die Stadt Hamburg selbst definiert die Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung als bedeutend für ein innovatives, zukunftsfähiges Hamburg (vgl. InnovationsAllianz 2010:14). „*Wir haben wenig Flächen und wenig Potential für erneuerbare Energien. Das heißt, gerade diese quartiersbezogenen Ansätze zur Wärmeversorgung, die man dann mit Stromerzeugung koppeln kann, sind hier natürlich besonders wichtig*“ (Interview XIV). Zunächst ist anstelle der dezentralen Anlagen allerdings der Aus- und Umbau der Fernwärme vorrangig, wie die Energieabteilung der Behörde für Stadtentwicklung bestätigt: „*Besonders die Fragestellung der Wärmeerzeugungsanlagen, das Teilnetz des alten Kraftwerks Wedel, wie damit umgegangen werden muss, das sind so die zur Zeit vordringlichen Sachen, die entschieden werden müssen. Die Anlagen von denen ich vorher sprach [BHKWs auf Quartiersebene, Anm. der Verf.], das ist eher mittelfristig in der Perspektive, weil man noch ganz schön viel forschen muss, was die richtigen Wege sind, um sich dem Ziel zu nähern*“ (Interview VIII).<sup>285</sup>

<sup>284</sup> Der Strom ist hier für die Endverbraucher günstiger als aus dem Netz, da weder Stromsteuer, noch Netzentgelte oder kommunalen Konzessionsabgaben zu zahlen sind.

<sup>285</sup> Hier wird beispielsweise auf die Nutzungskonflikte zwischen unterschiedlichen Formen dezentral erzeugter Wärme hingewiesen. Da „*muss man auch schon sagen, dass es Situationen gibt, in denen ein BHKW dem Zubau von Solarthermie im Weg steht. Also das gibt es auch, da muss man dann ganz genau gucken, wo will man hin mit einem bestimmten Projekt und wie sind die Nutzungsbedingungen*“ (Interview VIII).

Die Analyse zum Status-Quo der M-KWK in der Stadt Hamburg zeigt einerseits eindeutig die Möglichkeiten der Technologie für eine nachhaltige Entwicklung in der Wärmeversorgung der Stadt auf; die M-KWK ist als sozio-technische Innovation für den Standort Hamburg eindeutig identifiziert worden. Andererseits werden aber auch erste Hemmnisse deutlich, die sich innerhalb des sozio-technischen Handlungsfeldes ergeben und eine Verbreitung der sozio-technischen Nische behindern. Es gilt somit in einem nächsten Schritt die Zusammenhänge darzustellen, die einen lokalen Innovationsimpuls setzen – beispielsweise ein neues Set an Akteuren, Agenden, Ressourcen und Kenntnissen – so dass die Innovation auch praktische Anwendung erfährt. Es benötigt schlussendlich ein Verständnis der Muster der Veränderungen, um die Konditionen für eine Transition im Energiesystem Hamburgs aufzudecken.

Ausgangspunkt der empirischen Analyse ist die Annahme, dass das Energieinfrastruktursystem bisher relativ stabilen und langfristigen Rahmenbedingungen folgte und sich dadurch in den in Kapitel 7.2 beschriebenen Kranz begünstigter Institutionen und Akteure eingebettet hat, die eine pfadabhängige Entwicklung determinieren. Gegenwärtig unterliegt das Energiesystem zunehmendem Veränderungsdruck und sieht sich rasch wandelnder klimatischer, demographischer, ökonomischer und vor allem auch politisch-rechtlicher Rahmenbedingungen gegenüber gestellt.

### **7.3 M-KWK ALS LOKALER INNOVATIONSIMPULS IN HAMBURG - DAS BEISPIEL DES MODELLS „QUARTIERSSTROM“ ALS LOKALER IMPULS EINER URBANEN TRANSITION**

*“We assume that place-specific conditions for innovations in the direction of a sustainable energy system differ according to specific urban initial endowments and existing urban socio-technical energy systems and power constellations. In the process of developing energy innovations, a space-specific specialization and division of labour can be identified. Urban specific energy and innovation profiles (...) become established”* (Fuchs & Hinderer 2014b: 356).

Im Vorfeld wurde bereits ersichtlich, dass im Fall nachhaltiger urbaner Transitions von einem multi-dimensionalen Raum ausgegangen werden muss. So setzen sich auch im Bereich der M-KWK die Konditionen zu deren Einsatz durch exogene sowie endogene Rahmenbedingungen zusammensetzen. Ob geopolitische Rahmenbedingungen oder Regulationen und Gesetzgebung auf Bundesebene, generelle ökonomische Faktoren oder institutionelle Besonderheiten und ihre zugrunde liegenden Entscheidungsstrukturen auf



lokaler Ebene – all diese Faktoren nehmen einen kontinuierlichen Einfluss auf die Wechselbeziehung zwischen technischen und sozialen Elementen einer sozio-technischen Nischeninnovation und der Möglichkeit ihrer weiteren Ausbreitung.

Im Falle der Stadt Hamburg zeigte sich bereits durch die vorangegangene Analyse des Status-Quo der M-KWK und den zugrunde liegenden Rahmenbedingungen, dass eine Verbreitung der Technologie und ein damit einhergehender Ausbau der dezentralen Wärme- und Stromversorgung durch bereits bestehende Strukturen – sowohl räumlich, als auch infrastrukturell und institutionell – vor große Herausforderungen gestellt ist. Neben offenen Fragen zur ökonomischen Wirtschaftlichkeit der Technologie, kommt eine Vielzahl an gesetzlichen und regulatorischen Unsicherheiten, die auf ein ausdifferenziertes Feld an Akteuren treffen, welche an einer Verbreitung der sozio-technischen Nische interessiert sind. Wie unter diesen Umständen dennoch lokale Innovationsimpulse generiert werden können und wie diese in das theoretische Konstrukt der urbanen Transitions eingebettet werden können, soll im Folgenden anhand eines Fallbeispiels eruiert werden.

### **7.3.1 Das Modell Mieterstrom/Quartiersstrom als lokaler Innovationsimpuls im Bereich M-KWK**

Bisher wurde bei einem Einbau eines BHKWs in ein Mehrfamilienhaus die mit der Wärmeerzeugung einhergehende Strommenge meist in das allgemeine Verteilnetz eingespeist oder für den Allgemeinstrom<sup>286</sup> genutzt (vgl. Interview II); eine Bereitstellung für die Mieter erfolgte zunächst nicht. Die bisherigen rechtlichen Regelungen zur Einspeisevergütungen durch das KWKG sowie die EEG-Umlage für den Eigenverbrauch ließen dieses Modell wenig wirtschaftlich erscheinen. Die Novellierungen beider Gesetze könnten diesen Markt jedoch zukünftig deutlich beleben und zur weiteren Verbreitung des Innovationsimpulses der M-KWK beitragen (vgl. Interview IV; Interview XIII).

Dennoch gibt es vereinzelt erste Projekte und Experimente im Bereich Mieterstrom, die über die Möglichkeit dieses neuen Geschäftsmodells lokale Innovationsimpulse im Bereich der M-KWK setzen. Insbesondere die Wohnungswirtschaft stellt sich hierbei als

---

<sup>286</sup> Allgemeinstrom bezieht sich auf den Eigenverbrauch des Stroms in den eigenen Liegenschaften, wie eigene Geschäfts- bzw. Verwaltungsräume und technische Anlagen, Treppenhaus, Keller, etc. Insbesondere die Senkung der Betriebskosten wurde hier als positiver Aspekt beschrieben, welcher oftmals die Entscheidung für den Einsatz eines BHKWs begünstigte (vgl. Interview II).

zentraler Akteur heraus und setzt als Pionier in Kooperation mit strategischen Partnern neue Entwicklungsimpulse.

### **Das Modell Mieterstrom auf Quartiersebene**

Derzeit besteht für die Gruppe der Mieter nahezu keine Möglichkeit, sich an der Energiewende zu beteiligen. Während der Eigenheimbesitzer über zahlreiche Möglichkeiten der dezentralen Energieversorgung verfügt und bisher über die EEG-Umlage oder den Eigenverbrauch davon auch wirtschaftlich profitiert, bestehen für Mieter nur wenige Optionen, Einfluss auf dezentrale oder regenerative Energieerzeugung zu nehmen (wie beispielsweise über Bürgerenergiegenossenschaften). Sie sind als Gruppe somit auch wesentlich stärker von den Kosten der Energiewende betroffen, da sie sowohl über die EEG-Umlage, als auch die Netzentgelte die allgemeinen Kosten der Energiewende mittragen.

Wie bereits aus Kapitel 7.2.2.1 ersichtlich wurde, sind besonders in urbanen Quartieren, also dicht besiedelten Wohnquartieren – ohne Fernwärmeanschluss – die größten Potenziale hinsichtlich des Einsatzes der M-KWK zu verzeichnen. Durch ihre Siedlungsdichte machen sie in der Regel einen wirtschaftlichen Einsatz der Technik erst möglich. Wie bereits im ersten Teil der Untersuchung ersichtlich wurde, sind die Amortisationszeiten bei M-KWK-Anlagen im kleinen Leistungssegment bis  $50\text{KW}_{el}$  hoch und erlauben somit oftmals keinen wirtschaftlichen Betrieb. Damit die Technik aber dennoch in die Umsetzung gelangen kann, werden Lösungen angestrebt, welche innovative Wärmeerzeugung mit der Nutzung des zeitgleich erzeugten Stroms in Form eines Angebots für Mieter kombinieren. Aus dieser Überlegung hat sich ein innovatives Geschäftsfeld entwickelt, welches als sog. Mieterstrom Einzug in die dezentrale energetische Quartiersversorgung hält. Derzeit ist das Konzept des Mieterstroms noch nicht einheitlich definiert und nicht als Versorgungsfall im Energiewirtschaftsrecht verankert. Es zeichnet sich dadurch aus, dass Strom dezentral innerhalb eines städtischen Quartiers erzeugt wird. Die Stromerzeugung erfolgt hierbei durch BHKWs<sup>287</sup> in einem Gebäude bzw. auf dem Gelände. Der Strom wird über diese Anlage direkt an die Endverbraucher bzw. Mieter geliefert; die Nutzung der Netze zur allgemeinen Versorgung entfällt somit. Die Erzeugung und der Vertrieb erfolgen i.d.R. entweder

---

<sup>287</sup> Selbstverständlich ist dies auch über Solarenergie möglich. Da sich diese Untersuchung auf M-KWK spezialisiert, sollen Photovoltaik und Solarthermie an dieser Stelle nicht weiter betrachtet werden.

durch ein Wohnungsunternehmen, durch dessen eigens gegründete Tochter oder in Kooperation mit einem EVU bzw. einer Energiegenossenschaft (vgl. Behr 2015: 4f). Durch die Nutzung bereits vorhandener Infrastruktur sind geringe Bauzeiten möglich, die große Typenvielfalt der einzelnen Anlagen erlaubt eine gebäude- und nutzungsbezogene Optimierung. Im Bestand ist der Einbau der BHKWs bei anfallenden Anlagen-erneuerungen denkbar, im Neubau vermag die EnEV als Treiber für den Einbau der M-KWK- Anlagen bzw. die Integration EE zu motivieren. Die verbrauchsnahe Stromerzeugung und das Wegfallen der Netzentgelte durch den Verbrauch vor Ort ermöglicht das Anbieten von kostengünstigem Strom, der i.d.R. mehrere Cent unter dem Tarif des örtlichen Stromversorgers liegt (Interview XI, Interview IX). Innerhalb eines Quartiers muss die freie Wahl des Stromanbieters allerdings erhalten bleiben. Bei einer Belieferung der Endverbraucher durch einen weiteren Stromanbieter ist eine Verrechnung der Zählwerte über Unterzähler möglich und garantiert die freie Anbieterwahl der Mieter sowie die diskriminierungsfreie Belieferung durch das EVU (Interview XIII; Interview XV).

Das Wohnungsunternehmen bzw. die Wohnungsgenossenschaft entwickelt sich entweder mit dem Modell des Mieterstroms hin zu einem Energielieferanten oder nimmt in Form strategischer Allianzen Einfluss auf das Stromliefergeschäft. Dieses Stromliefergeschäft für das Wohnungsunternehmen zu verwalten erfordert allerdings neue Kompetenzen und schließt grundsätzlich eine weitere Ausbildung des Personals ein.<sup>288</sup> Besonders rechtlich ungeklärte Fragestellungen, v.a. im Energierecht sowie im Strom- und Energiesteuerrecht verhindern bisher eine flächendeckende Ausbreitung des Mieterstrom-Modells.<sup>289</sup>

EnWG	bietet keine Rechtsgrundlage; Risiko für WU und WBG Status eines EVUs zu erlangen
EEG 2014	Derzeit reduzierte Einspeisevergütung, EEG- Umlage ab 10kW Strom in Eigenproduktion (novelliertes EEG 2017: Rechtsverordnung zur Verringerung der EEG-Umlage für Mieterstrom-Projekte, macht vor allem Mieterstrom-Projekte mit Solarenergie interessant)

<sup>288</sup> Besonders in dem speziellen Falle, dass nur einzelne Wohnanlagen mit BHKWs ausgestattet werden, ist der Aufwand auf Seiten der Wohnungsunternehmen bzw. –genossenschaften überproportional hoch (vgl. Interview IV).

<sup>289</sup> Die explizite Betrachtung der rechtlichen Situation ist nicht Bestandteil dieser Untersuchung, da dies nur bedingt relevant für die Forschungsfrage ist. Die für die Technik M-KWK relevante Gesetzeslage ist in Kapitel 6.2 angeführt, die Besonderheiten für den Mieterstrom sind bei BEHR 2015 und RASCHPER & GRAUMANN 2015 nachzulesen. An dieser Stelle sollen kurz die wesentlichen Grundzüge der komplexen Gesetzeslage widerspiegelt werden, um aufzuzeigen, warum im Falle des Mieterstrom-Modells ein Energiemanagement notwendig wird, welches zunehmend in Form von Kooperation mit erfahreneren Marktteilnehmern erfolgt (siehe oben).

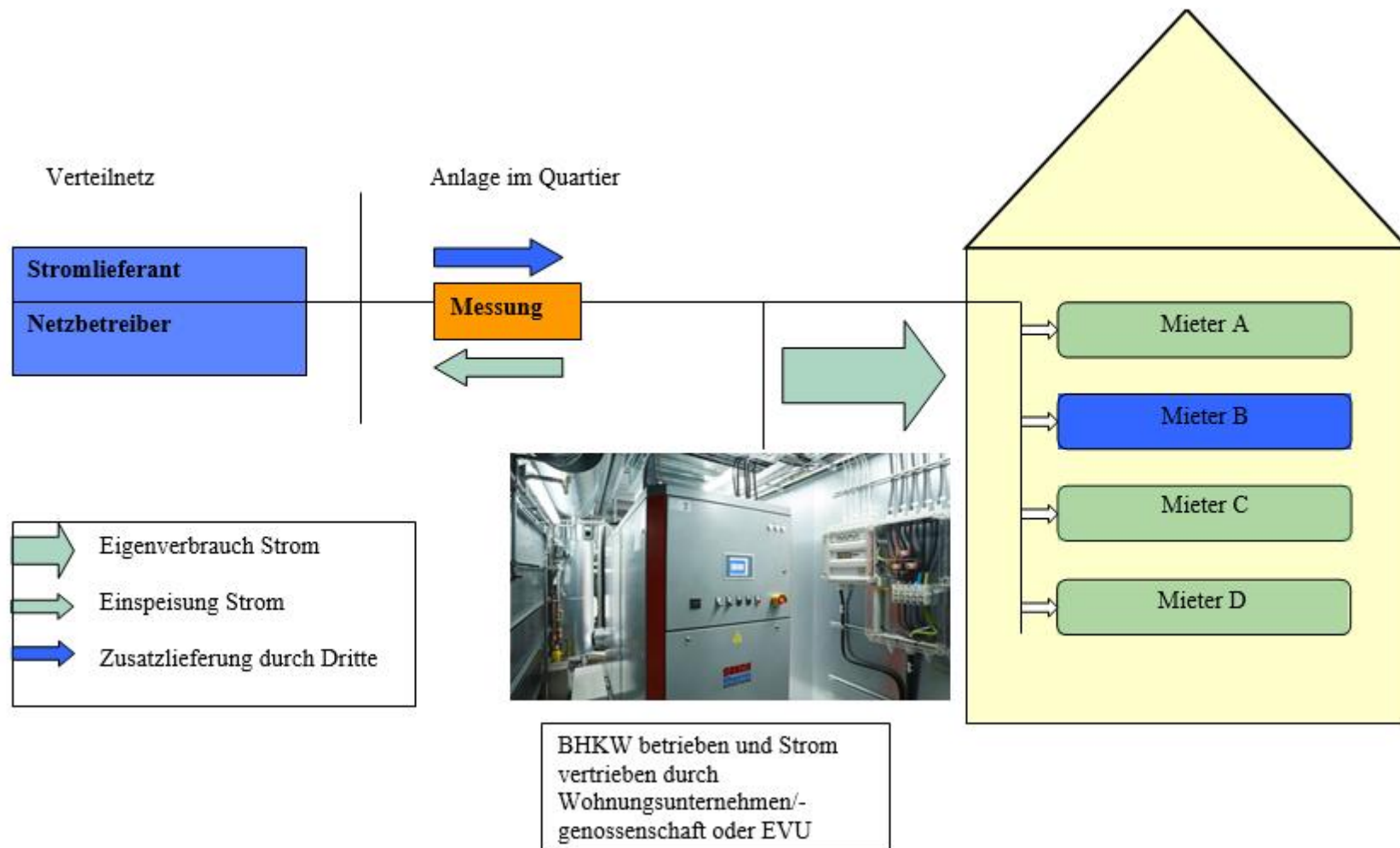
---

KWKG 2016	Reduzierung der Zulage für den Eigenverbrauch von 5,41 ct/kWh auf 4 ct/kWh
Steuerrecht	Körperschafts- und Gewerbesteuer fallen durch Mieterstrom an, Umsatzsteuer fällt für Stromlieferung ebenfalls an

Quelle: Behr 2015: 8ff., eigene Darstellung

Obwohl der Strom- und Wärmebedarf im Wohnungswesen als langfristig gegebene Faktoren identifiziert werden können, geht mit der Einführung eines Mieterstrom-Modells stets ein gewisser Grad an Unsicherheit einher. Neben den rechtlichen Fragestellungen muss zum wirtschaftlichen Betrieb der Anlage eine Abnahmequote des produzierten Stroms von mindestens 70% erzielt werden (vgl. Behr 2015: 13). Deshalb geht die Wohnungswirtschaft besonders häufig strategische Partnerschaften mit Contractoren ein, um mit der Installation und dem Betrieb des BHKWs einhergehende Risiken auszuklammern. Einerseits besteht hier bereits Expertise in der Produktion sowie dem Vertrieb von Strom, andererseits wird das finanzielle Risiko des wirtschaftlichen Betriebs des BHKW ausgegliedert (Interview X; Interview V).

Abbildung 41: Das Mieterstrom-Modell



Quelle: eigene Darstellung, adaptiert nach Brosziewski 2015; Bildquelle: KfW 2016b

Obige Graphik verdeutlicht noch einmal visuell das Modell Mieterstrom. Zunächst legt das EnWG fest, dass zur Versorgung der Mieter mit Strom, dies nicht über die Weiterleitung des Stroms aus öffentlichen Netzen erfolgen kann – die Errichtung einer sog. Kundenanlage<sup>290</sup> ist somit zwingend erforderlich (EnWG § 3 Nr. 16). Die Investition in eine solche Anlage bzw. in das BHKW wird entweder durch das Wohnungsunternehmen/-genossenschaft (oder das dafür gegründete Tochterunternehmen) oder den Energieversorger getätigt und im Gebäude oder auf dem Grundstück installiert.<sup>291</sup> Alle Mieter werden daraufhin mit Wärme aus der M-KWK-Anlage versorgt. Der zeitgleich produzierte Strom wird nicht wie bisher direkt ins Verteilnetz eingespeist, sondern den Mietern direkt zur Eigenversorgung angeboten. Der Betrieb des BHKW und der Vertrieb der Energie erfolgen hier ebenfalls direkt durch das WU oder das EVU. Über einen Zwei-Wege Zähler wird die Einspeisung des überschüssigen Stroms in das Verteilnetz gemessen sowie der Zusatz- bzw. Reservebezug an Strom aus dem öffentlichen Netz gemessen. Über in den Wohnungen installierte Zähler wird der Verbrauch der einzelnen Mieter erfasst. Der Strombezug der Mieter wird vom Betreiber des BHKWs über einen Stromliefervertrag abgerechnet, die Wärmelieferung erfolgt wie bisher über die Betriebskostenabrechnung. Die Kosten des BHKWs werden anteilig mit den Brennstoffkosten für die Wärmeerzeugung angerechnet. Das komplexe Konstrukt erfordert ein Energiemanagement, welches mit einem „*deutlich höheren Organisations- und Verwaltungsaufwand sowie einem ungleich höheren Aufwand zum Aufbau von Know-how verbunden [ist, Anm. d. Verf.]*“ (Raschper & Graumann 2015: 94). Zahlreiche rechtliche und vertragliche Vorgaben und wenig Rechtssicherheit für das umsetzende Unternehmen, v.a. im Bereich der ertragssteuerlichen Handhabung der Stromerlöse, haben bisher WU und Wohnungsgenossenschaften an der verbreiteten Umsetzung des Konzeptes gehindert. Vor allem Kooperationen mit bereits am Markt etablierten Spezialisten haben bisher zur Realisierung entsprechender Pilotprojekte geführt (Raschper & Graumann 2015: 94f).

---

<sup>290</sup> Eine Kundenanlage liegt dann vor, „*wenn Letztverbraucher und die sie beliefernden Lieferanten die Kundenanlage unentgeltlich und diskriminierungsfrei zur Versorgung der Letztverbraucher nutzen können. (...) Sobald der Betreiber der Kundenanlage für die Durchleitung von Energie von anderen Anbietern an seine Mieter Entgelt verlangt, sei es vom Mieter oder vom Energielieferanten, stellt die Anlage keine Kundenanlage mehr dar. Bei der Versorgung von Wohnquartieren kann im Allgemeinen von Kundenanlagen ausgegangen werden, sofern kein Entgelt für die Netznutzung verlangt wird*“ (Wohnen in Genossenschaften e.V. 2015: 82). Der Stromverkauf über eine Kundenanlage führt dazu, dass im Gegensatz zur Netzeinspeisung und zur Direktvermarktung derzeit 100% EEG-Umlage zu zahlen ist (ebda: 94).

<sup>291</sup> Nach § 3 Nr. 24a des EnWG muss sich die Energieanlage zur Abgabe von Energie in einem räumlich zusammenhängenden Gebiet befinden, also auf einem Grundstück oder auf einem Gebiet, welches mehrere Grundstücke erfasst (vgl. EnWG 2005).

*„Den Stein der Weisen, wie diese Konzepte von der Pionier- in die Mainstreamphase übergeleitet werden könnten, scheint aber noch niemand gefunden zu haben. Die unstete Politik, die keine über einen längeren Zeitraum verlässlichen Rahmenbedingungen bietet, tut hier ihr Übriges, um die Energiewende in Deutschland zu entschleunigen“ (Flieger 2015).*

### **7.3.2 Wohnungsbaugenossenschaften als strategischer Partner einer dezentralen Energieversorgung – und als Herausforderer bzw. Change Agents im Bereich M-KWK**

Dass sich Genossenschaften, die sich vor allem durch ihre nachhaltige Organisationsform auszeichnen, im Allgemeinen zu strategischen Partnern im Klimaschutz entwickeln, zeigt eine Reihe von Untersuchungen auf (siehe u.a. Wloch 2014; Klemisch 2014 oder Wendorf & Wemheuer 2014). Vor allem im Bereich der Energie-, Konsum- oder Wohnungsbaugenossenschaften attestieren sie einen Trend zur Verbindung genossenschaftlicher Ziele (wie Solidarität oder Partizipation) mit Aspekten ökologischer Nachhaltigkeit. So schlussfolgern die Autoren, dass Genossenschaften Städte durchaus auf dem Weg ihrer Klimaaktivitäten unterstützen können. Vor allem hinsichtlich der Initiierung technischer Maßnahmen, politischer Projekte oder auch im Rahmen der Bewusstseinsbildung verfügen die Genossenschaften über besondere Handlungsmöglichkeiten.

Wohnungsbaugenossenschaften stellen somit eine Akteursgruppe dar, die in der Diskussion um Klimaschutz eine zentrale Rolle einnimmt. Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln ersichtlich wurde, ist der Sektor Wohnen in Deutschland für gut ein Drittel des Gesamtenergiebedarfs verantwortlich. Wohnungsbaugenossenschaften können somit mit Investitionen in Energieeinsparmaßnahmen in den eigenen Wohnungsbestand einen spürbaren Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen leisten. Die Wohnungsbaugenossenschaften verfügen in der Regel über einen großen Bestand an Mehrfamilienhäuser und können an dieser Stelle direkt Einfluss auf die Energiewende nehmen und diese aktiv mitgestalten. Diese räumlich-bauliche Besonderheit von Wohnimmobilien – also urbane Wohnquartiere mit einer erhöhten Siedlungsdichte – ermöglicht einen wirtschaftlichen Betrieb der M-KWK- Anlagen, vor allem im kleinen Leistungssegment bis 50 kW<sub>el</sub>. Der Verein Wohnen in Genossenschaften e.V. führte im Rahmen einer Analyse im Jahr 2014 eine Bestandsaufnahme energetischer Projekte in der Wohnungswirtschaft durch (Betrachtungszeitraum 2005 bis 2013). Insgesamt ermittelte der Verein 119 Projekte, bei denen erneuerbare Energien oder andere

innovative technische Anlagenkonzepte mit Beispielcharakter zum Einsatz kamen. Auffällig ist, dass mit einem Anteil von 63% der Wohnungsunternehmen vor allem Genossenschaften an der Umsetzung innovativer energetischer Versorgungsprojekte – vor allem im Wärmebereich (über BHKWs oder Solarthermie) – beteiligt waren. Es zeigt sich, dass insbesondere beim Einsatz von BHKWs oft die Variante des Contracting gewählt und der dezentral erzeugte Strom ins öffentliche Netz eingespeist wird (vgl. Raschper & Graumann 2015: 62). Meist werden in diesem Zuge energetische Sanierungsmaßnahmen und der Einsatz innovativer Energieerzeugungsanlagen kombiniert (vgl. Interview II; Interview X). Die Kosten der Sanierungsmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz werden prinzipiell auf den Mieter umgelegt und führen zu Mieterhöhungen (siehe hierfür ausführlich HORST 2013 oder TIEDKE 2014). Deshalb werden Lösungsansätze gesucht, wie die Mieter im Gegenzug durch eine Senkung der Nebenkosten – beispielsweise durch eine durch gezielte Optimierung der Anlagentechnik – sowie dem Angebot kostengünstiger Wärme und Strom an anderer Stelle entlastet werden können. Da bedingt durch die Mieterstruktur die Mitglieder der Wohnungsbau-genossenschaften oft überproportional hoch von steigenden Energiekosten betroffen sind, wird hier besonderer Handlungsdruck identifiziert (vgl. Interview II; Interview X).<sup>292</sup>

Mit dem Anspruch, „*Verantwortung für zukünftige Generationen zu übernehmen*“ (Interview IX) und einer zwar ökonomischen, aber nicht auf Gewinnmaximierung ausgelegten Renditevorstellung, steht die Schaffung eines Nutzens für die Mitglieder im Sinne einer optimalen Leistungsoptimierung im Vordergrund (vgl. Interview X; Interview II). Die Genossenschaften haben hierbei den Vorteil, „*langfristiger Denken zu können, weil sie nicht so renditeorientiert arbeiten müssen, sondern nachhaltiger für den eigenen Bestand – weil das Geld ja im eigenen Wirtschaftskreislauf bleibt*“ (Interview X). Neben der ökonomischen, trägt insbesondere auch die ökologisch-nachhaltige Ausrichtung der Genossenschaften erheblich zum Verlauf innovativer Entwicklungspfade bei. „*Da wir sehr lange Zeit schon sehr umweltbewusst denken. (...) Wir haben damals Pellets eingebaut und das lange Zeit, bevor das überhaupt auf den Markt gekommen ist*“ (Interview II). Die kognitive Problemwahrnehmung der Notwendigkeit ökologisch nachhaltiger Entwicklung führt zur Implementierung neuer

---

<sup>292</sup> „Das Ganze [Einsatz M-KWK-Anlagen, Anm. der Verf.] ist für uns so, dass wir damit unsere allgemeine Beleuchtung, den Allgemeinstrom versorgen, so dass wir möglichst damit versuchen, die Betriebskosten zu senken“ (Interview II).



Experimente bzw. Geschäftsmodelle, auch unter Unsicherheit: „*Sie haben Maschine X1 und Maschine X2. Bei Maschine X2 wissen Sie noch nicht, ob die so gut ist. Aber es könnte ja sein, zu 50%, dass sie einen höheren Gewinn rausholt. Dann machen die meisten aber lieber mit X1 weiter, weil es läuft ja alles. Und, da ist das schon so, dass wir hier auf Vorstandebene Entscheidungsträger haben, die eher sagen, lass uns das mal ausprobieren, wir möchten das ganz gerne machen, weil wir uns da auch in der Verantwortung sehen*“ (Interview IX). Neben den EVUs identifiziert auch die Stadt Hamburg die Wohnungsbaugenossenschaften als Vorreiter im Bereich der M-KWK (vgl. Interview XIV): „*Wer sehr aktiv ist, zum Beispiel, ist der Bauverein der Elbvororte. Der ist nun wirklich einer, kann man sagen, die Speerspitze. Und auf solche großen Genossenschaften gucken die anderen sehr genau. Also die, wenn die erfolgreich sind, dann werden die anderen nachziehen*“ (Interview V). „*(...) die [BVE, Anm. d. Verf.] gehen jetzt sogar noch einen Schritt weiter und sagen, wir wollen den Eigenstrom nutzen, nicht nur die Wärmeseite, sondern auch die Stromseite nutzen*“ (Interview VIII).

Es wird ersichtlich, dass die Wohnungsbaugenossenschaften in Bezug auf den Einsatz der M-KWK eine Vorreiterrolle einnehmen und hier bewusst strukturelle Veränderungen im bisher zentralisierten Energiesystem einleiten. Sie fordern hierbei weit verbreitete Verhaltensmuster heraus und gehen trotz Unsicherheiten strategische Partnerschaften ein, die sich – im Falle der Energieversorgungsunternehmen – hinsichtlich der Kommunikations- und Unternehmenskultur deutlich von denen der Genossenschaften unterscheiden können. Sie initiieren alternative Praktiken und koordinieren die multidirektionalen Beziehungen der am Prozess beteiligten Akteure. In Bezug auf das Mieterstrommodell identifiziert BEHR folgende Herausforderungen für die zur Umsetzung zu etablierende Governance:

- Das neue Geschäftsfeld erfordert den Ausbau des Know-how innerhalb der Unternehmen
- Die Expertise für Stromerzeugung und Vertrieb ist beim Energieversorger größer als beim Wohnungsunternehmen; zur Umsetzung ist ein wechselseitiges Kooperationsinteresse bei EVU und WU erforderlich
- Die Komplexität der Fragestellungen bedingt die Integration einer Vielzahl von Beteiligten und erschwert die Kommunikation

- Lernkurven beim WU und beim EVU notwendig: eigene Kompetenzen einbringen und neues Know-how aufbauen; Generierung einer Innovationsfreude und Identifikation eines gemeinsamen Mehrwerts
- Die Notwendigkeit an Messstellenbetreibern erfordert Absprachen mit dem Netzbetreiber

(vgl. Behr 2015a & Behr 2015b).

RASCHPER & GRAUMANN schlussfolgern in ihrer Analyse zu Wohnungsgenossenschaften als strategische Partner im Klimaschutz, dass trotz einer Vielzahl an ungeklärten Fragestellungen das junge Geschäftsfeld beherrschbar erscheint, vor allem, weil *„die eigene Energieerzeugung (...) die Chance [bietet, Anm. d. Verf.], unabhängig, effizient und kostengünstig Energie zu produzieren und damit (...) einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil zu erlangen. Ein einmal aufgebautes Know-how zählt sich somit langfristig aus“* (Raschper & Graumann 2015: 85).

Wie es im Falle eines Mieterstromprojektes zur Etablierung von Governance-Strukturen unter hoher Unsicherheit und somit zur Setzung lokaler Innovationsimpulse im bestehenden Energie-Regime kommt, soll im Folgenden an einem konkreten Fallbeispiel erörtert werden.

### **7.3.3 Die Fallstudie Mieterstrom-Projekt Tinsdaler Heideweg in Hamburg**

#### **7.3.3.1 Lokale Kontextbedingungen**

Das Mieterstrom-Projekt im Tinsdaler Heideweg dient als Best-Practice Beispielprojekt<sup>293</sup> zur empirischen Untersuchung der bisher gewonnenen theoretischen Erkenntnisse. Es gilt, im Rahmen dieses Projektes die wesentlichen Merkmale der Entstehung sozio-technischer Nischen und ihrer horizontalen Koordination und Kooperation aufzuzeigen, so dass diese schlussendlich in Relation zu der übergeordneten Ebene des sozio-technischen Regimes gesetzt und ihre Rolle in der Transition sozio-technischer Systeme bewertet werden kann.

---

<sup>293</sup> So wird es von den jeweils beteiligten Parteien beschrieben, zudem wird es von der KfW-Bank als Best-Practice-Beispiel einer energetische Gebäudesanierung mit Heizungsmodernisierung auf der Homepage geführt (vgl. KfW 2016b).

Für die Analyse sollen zunächst die Kontextbedingungen zur Realisierung des Projektes näher vorgestellt werden. Dies beinhaltet neben den stadträumlichen auch die organisationalen, technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten. Durch die Betrachtung der einzelnen Realisierungsschritte lassen sich Rückschlüsse auf die zugrunde liegenden theoretischen Annahmen ziehen sowie Antworten auf die Forschungsfrage ableiten. Die der Projektrealisierung zugrunde liegenden Komponenten zeigen auf, inwiefern die M-KWK als Treiber lokaler Innovationsimpulse fungiert, wie diese lokalen Innovationsimpulse durch neue Governance-Arrangements initiiert werden und welchen Einfluss hierbei das vorherrschende sozio-technische Regime spielt. Es lassen sich somit die Zusammenhänge darstellen, die einen lokalen Innovationsimpuls determinieren.

Der Tinsdaler Heideweg liegt im Stadtteil Rissen im Bezirk Altona in Hamburg und verläuft als Verkehrs- und Wohnstraße durch die Elbvororte. Das Gebiet fällt in den oben definierten Siedlungscluster dünn besiedelter Wohngebiete. Es liegt somit außerhalb der Fernwärmeversorgung und zeichnet sich vorwiegend durch EFH und ZFH, sowie einen großen Anteil an Grünflächen aus. Die Gebäude des Tinsdaler Heidewegs 26 und 28 sind im Besitz der Wohnungsbau-genossenschaft



**Abbildung 42: Wohngebäude Tinsdaler Heideweg** - Quelle: Hamburg Energie 2015

Bauverein der Elbvororte. Die zwei jeweils zehnstöckigen Gebäude waren die ersten Hochhäuser in Rissen (Erstbezug 1967) und beherbergen insgesamt 122 Mietparteien. Die Mieterstruktur zeichnet sich – wie insgesamt beim BVE – durch Bewohner der Altersklasse 55 Jahre plus aus (vgl. Interview X). Aufgrund seiner geographischen Lage zeichnet sich das Gebiet durch die räumliche Nähe zu den AKWs Brokdorf und Brunsbüttel aus.

Beide Wohnhäuser beziehen im Rahmen eines Mieterstrom-Modells Strom und Wärme aus einem eigenen BHKW und das Projekt besitzt als eines der ersten Mieterstrom-Projekte in der Hansestadt Pilotcharakter.

### 7.3.3.2 Organisationale, technische und ökonomische Charakteristika

Das Projekt „Mein Quartiersstrom“<sup>294</sup> wurde im Oktober 2014 fertig gestellt und ist ein Kooperationsprojekt des Bauvereins der Elbvororte (BVE) und des städtischen Energieversorgers Hamburg Energie (HH Energie).

Der BVE ist als Wohnungsbaugenossenschaft mit Gründerjahr 1899 einer der alteingesessenen und fest etablierten Akteure der Wohnungswirtschaft in Hamburg. Die Genossenschaft besitzt über 13.800 Wohneinheiten in Hamburg und Umgebung und zählt mit der stadteigenen SAGA GWG zu den größten Unternehmen der Wohnungswirtschaft. Ende 2014 hatte die Genossenschaft 20.600 Mitglieder (vgl. BVE 2016a). Der BVE bekennt sich zum aktiven Umweltschutz und beschäftigt sich seit Jahren mit der optimierten Energieversorgung der eigenen Gebäude, auch mit Fokus auf dezentralen Versorgungslösungen. Auf der Internetseite des BVE heißt es hierzu: *„Die Entscheidung für eine nachhaltige, umweltfreundliche und effiziente Energieversorgung ist mit komplexer Technologie verbunden, die wir auch zukünftig im Rahmen von Pilotprojekten (...) einsetzen werden, um sie hinsichtlich ihrer Zukunftsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit zu prüfen“* sowie *„So sind wir (...) an der Entwicklung von Energieversorgungskonzepten auf Quartiersebene interessiert, in denen zukunftsweisende Wärmeversorgungssysteme u. a. mit dem Einsatz von BHKW umgesetzt werden (...)“* (BVE 2016b).

Hamburg Energie ist der stadteigene Versorger der Stadt Hamburg und gehört zum etablierten Netz der EVU in der Stadt. Auch hier steht der Umweltschutz in Form einer atom- und kohlefreien Versorgung der Kunden mit Energie im Vordergrund des Interesses (siehe Kapitel 7.2.2.2).

Das Projekt „Mein Quartiersstrom“ stellt das erste Projekt der beiden Akteure in dieser Form dar – sowohl technisch, als auch organisatorisch. Ausgehend von einer energetischen Sanierung der Gebäude,<sup>295</sup> für die der BVE mit Fördermittelunterstützung der KfW Bank sowie der IFB 2,4 Millionen € investierte, wurde in diesem Zuge auch die Wärmeversorgung des Quartiers neu überdacht. Installiert wurde ein gasbetriebenes BHKW mit zwei Pufferspeichern, die zudem für eine kontinuierliche Warmwasserzufuhr sorgen – die Kosten für das BHKW lagen bei ca. 350.000 €. Das BHKW mit einer Größe

---

<sup>294</sup> Im Zuge dieses Projektes wurden drei Einzelprojekte umgesetzt, alle unter ähnlichen Rahmenbedingungen. Die Projekte befinden sich in Tegelsberg, Billstedt und das hier beschriebene Fallbeispiel des Tinsdaler Heidewegs (vgl. Interview X).

<sup>295</sup> Dabei wurden auch die Durchlauferhitzer im Bad durch die zentrale Warmwasserversorgung des Blockheizkraftwerks ersetzt. Zudem wurde die komplette Gebäudehülle energetisch modernisiert, inklusive der Fenster und mechanisch betriebene Abluftanlagen eingesetzt (vgl. Interview X).

von 50 kW<sub>el</sub> liefert Strom für 120 Haushalte und Wärme für 80 Wohnungen und läuft mit ca. 6.000 Betriebsstunden. Hamburg Energie war hier für die Finanzierung und Installation des BHKWs verantwortlich und betreibt die Anlage; die Überwachung und Steuerung erfolgt hier digital aus der Ferne in der Leitwache von Hamburg Energie. Das Risiko für Betriebsauffälle wurde durch das Contracting ausgegliedert und liegt somit vollumfänglich bei dem Energieversorger. Durch die Installation des BHKWs und die Versorgung der Wohneinheiten mit Wärme werden nach Angaben von Hamburg Energie pro Jahr 98 t CO<sub>2</sub> eingespart. Erwartet werden zudem Einsparungen von 30 % an Heizkosten sowie 70 % an Kosten für Warmwasser (vgl. Hamburg Energie & Hamburg Wasser 2015: 36; Interview XI). Da das BHKW direkt neben den zu beliefernden Gebäuden steht, entfallen die Netzentgelte ebenso, wie die Energieverluste durch den Transport in den Verteilnetzen.

Hinsichtlich der räumlich-baulichen Struktur befindet sich das Quartier in Bezug auf die zur wirtschaftlichen Darstellbarkeit notwendigen Dichte für den Einsatz dieses BHKWs *„an der unteren Grenze“* (Interview XI). Die Nutzung des bereits vorhandenen Nahwärmenetzes sowie die Möglichkeiten der Versorgung umliegender Gebäude begünstigten hierbei die Projektumsetzung, indem die Baukosten für ein zusätzliches Nahwärmenetz entfallen: *„Da hat man ja diese beiden Hochhäuser und das kleine Nahwärmenetz, dass man noch ein paar andere versorgt. Aber letztlich, damit sich das wirtschaftlich darstellt, da muss man schon eine Menge Haushalte erreichen, ohne dass man jetzt da sehr viel Leitungen verlegen muss für. In diesem Fall war ja schon ein Nahwärmenetz da, welches wir jetzt weiter nutzen. Und das Stromnetz konnte auch relativ einfach umgebaut werden, um den Mieterstrom auch zu ermöglichen“* (Interview XI).

Das besondere an der Projektrealisierung ist zudem die Außenaufstellung der Anlage in einem grünen, neun Meter langen Container neben den Wohngebäuden. Optisch fügt sich der Quader im Garten durch einen Holzverschlag gut in die Landschaft ein (vgl. Abbildung 43). Die Außenaufstellung erfolgte, um die mit BHKWs einhergehenden



**Abbildung 43: Container für Außenaufstellung des BHKWs –**  
Quelle: KfW 2016b

Schallprobleme im Betrieb zu umgehen, die besonders in Altbaubeständen oft den Einbau verhindern können. Der Container *„ist in Holzstäbchenbauweise verkleidet und das fügt sich eigentlich ganz gut ein. (...) Also die Mitglieder waren eher happy. Da hatten zwar*

*mache etwas Angst, oh, wie nah ist das an meinem Schlafzimmer, aber das ist ein schallisolierter Container, da hört man wirklich nichts. Bin ich selbst sehr überrascht. Der steht 30 Meter vom Gebäude entfernt, weil wir da auch die Fläche hatten“ (Interview IX).*

Der Preis für den vor der Haustür produzierten Strom liegt derzeit bei 23,81 Cent und ist somit mehrere Cent unter dem günstigsten Grundstromtarif. Hamburg Energie unterliegt hier der vertraglichen Vereinbarung, seinen Strom stets mindestens zwei Cent pro kWh unter dem günstigsten Tarif des Grundversorgers anzubieten (vgl. Interview XI).<sup>296</sup> Mit einer stromseitigen Anschlussquote von 70% ist ein Großteil der Bewohner zu Energieselbstversorgern aufgestiegen; diese Quote ließ sich bereits 14 Tagen nach Inbetriebnahme realisieren (vgl. Interview X). Die Abnahme des Quartiersstroms wird durch rote Fußmatten bzw. Teppiche auch optisch für alle Bewohnerinnen und Bewohner kenntlich gemacht.



**Abbildung 44: BHKW (links) und Fußmatte für Abnehmer des Quartiersstroms (rechts) – Quelle: KfW 2016**

### 7.3.3.3 Entwicklungsbedingungen und Umsetzung des Projektes (in ihrer raumspezifischen Entstehungsgeschichte)

#### Initiative und Motivation

Die Idee zum Pilotprojekt „Quartiersstrom“ des Tinsdaler Heidewegs entstand aus einem Gemeinschaftsprojekt der Hamburg Energie zusammen mit Vertretern der Wohnungswirtschaft im Jahr 2013. Gemeinsam mit der SAGA GWG sowie dem BVE sollten in Form eines runden Tisches in einer Art Brainstorming-Format zunächst

<sup>296</sup> Um eine Gleichstellung der umliegenden Wohnanlagen gewährleisten zu können, wird der Tarif auch in den benachbarten Häusern angeboten. *„Wir haben das damals so vereinbart, dass wir das auch im restlichen Quartier anbieten. Der BVE wollte dann auch, sagen wir mal, ein Recht für alle. Dass da dann keine Diskussionen entstehen und wir haben ja auch die Möglichkeit, selbst wenn der Strom aus dem BHKW nicht direkt dahin geht, dann habe wir auch die Möglichkeit, über die räumliche Nähe, mit Strom aus dem öffentlichen Netz, das zu machen“ (Interview XI).*

mehrere technische Versorgungsmöglichkeiten für ein Quartier mit über 1.000 Wohneinheiten im Hamburger Norden erörtert werden. Die Vernetzung mit weiteren Akteuren aus der Branche sollte dazu beitragen, neue technische Möglichkeiten auszuloten und einen Wissenstransfer ermöglichen. Der Prozess der Arbeitsgruppe war hierbei ergebnisoffen angelegt: „(...) lass uns einfach mal zusammensetzen, um einfach mal zu gucken, wie kann man energetisch noch etwas anderes machen (...). (...) Klar zielte das dann relativ schnell auf BHKWs ab – aber es war am Anfang erst einmal ergebnisoffen (...)“ (Interview X). Vor allem die dynamische Gesetzeslage – zu dieser Zeit die Novellierung des Mietrechts und die Vorgabe der Wärmelieferverordnung, bei Umstellung auf gewerbliche Wärmelieferung die Warmmietenneutralität für den Mieter zu wahren – war eine Herausforderung, die für alle drei Partner neu war (vgl. Interview XI).<sup>297</sup> Der Problemstellung der praktischen Umsetzung eines Quartierskonzeptes wurde sich in zahlreichen Treffen gemeinschaftlich genähert: „Und das war damals komplett neu für die Wohnungswirtschaft. Das haben wir (...) auch zusammen durchexerziert und versucht, in vielen Treffen darzustellen (...)“ (Interview XI). Im Zuge dieses Prozesses wurde ebenfalls das Vertragswesen für mögliche Modelle entwickelt (vgl. ebda).

Nachdem sich für die Versorgung des Quartiers durch ein BHKW und Contracting in Form des Mieterstrom-Modells entschieden wurde, zog sich die SAGA GWG aus den Verhandlungen zurück – neben politisch motivierten Gründen auch, weil der von Hamburg Energie ausgerufene Baukostenzuschuss für die Versorgungslösung über dem Investitionsvolumen des Wohnungsunternehmens lag (vgl. Interview XI; Interview X).<sup>298</sup> Zurück blieb die verkleinerte Arbeitsgruppe aus dem stadt eigenen Energieversorger Hamburg Energie und dem BVE, die in diesem Zuge beschlossen, die theoretischen Vorarbeiten zu nutzen und das erworbene Wissen für ein Initialprojekt in kleinem Maßstab zu nutzen. Hamburg Energie forcierte als sehr stromgeprägtes Unternehmen herbei weiterhin die Lösung aus einer kombinierten Strom- und Wärmeversorgung und nutze die Gelegenheit, sich am Markt mit einem solchen Modell zu positionieren (vgl. Interview XI). Der BVE nutze den Anlass, das Modell auf die notwendigen Modernisierungsmaßnahmen im Tinsdaler Heideweg zuzuschneiden und mit den hierfür verwendbaren Fördermöglichkeiten zu kombinieren (vgl. Interview IX).<sup>299</sup> Die

<sup>297</sup> Die Wärmekostenneutralität konnte von Vattenfall über einen Anschluss an das Wärmenetz nicht gewährleistet werden, weshalb die Suche nach Alternativen weiter forciert wurde (vgl. Interview X).

<sup>298</sup> Vgl. hierzu auch: PREUB 2014.

<sup>299</sup> „Eigentlich ist das Gebäudecluster zu klein, um es [das BHKW, Anm. d. Verf.] wirtschaftlich zu betreiben, aber wir haben ja das Anwohnerstrommodell und deshalb haben wir das gleich mitbetrachtet. Und gesagt, ok, das ist hier ein guter Schlüssel, um zu sagen wir kommen trotzdem in die Förderprogramme

Planungen für die Gebäudehülle waren für den Tinsdaler Heideweg zu diesem Zeitpunkt bereits weit fortgeschritten, so dass die Planungen für die Wärmeversorgung hier integriert werden konnten und der Bau des BHKW leicht zeitlich versetzt erfolgen konnte (vgl. Interview X).

Im Rahmen dieser angestrebten win-win-Lösung für beide Unternehmen wurde somit das Mieterstrom-Modell weiter konkretisiert. Das Projektteam traf sich hierfür alle 2 Wochen – um am laufenden Projekt zu arbeiten, aber auch weitere zukünftige technische Versorgungslösungen zu erörtern. Die Kooperation wurde als „*partnerschaftliches Zusammenarbeiten*“ (Interview IX) beschrieben und zeigt ein kooperatives Verhältnis der einzelnen Akteure auf Augenhöhe auf. Das Projekt hat als erstes Projekt in diesem Rahmen Pilotcharakter für beide Unternehmen: „*Ja, es hat einfach diesen Pilotcharakter. Weil das war einfach das erste in dieser Form (...) wo man einfach versucht, auch die ganzen Mieter unter Vertrag zu bekommen (...). Wir haben da auch 'ne steile Lernkurve durchlaufen*“ (Interview XI).

### **Teilnehmende Akteure**

Mit dem BVE und Hamburg Energie schlossen sich für die Realisierung des Projekts zwei Partner zusammen, die ähnliche Ansprüche an zukünftige Entwicklung haben. Der BVE sieht sich als Vorreiter<sup>300</sup> im Bereich innovativer Energieversorgung mit dem Anspruch einer „*besseren Welt von morgen*“ (BVE 2014: 27) und ist sich einer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst. Der Bauverein sucht hier gezielt nach einem „*Partner, der die Infrastruktur bis in die Wohnung aufbaut*“ (ebda: 27). Das Thema der dezentralen Energieversorgung sowie die innovative Vorgehensweise der Austestung des Einsatzes einer Nischentechnologie durch Versuchsprojekte ist in dem Unternehmen fest im Vorstand verankert: „*(...) da ist das schon so, dass wir hier, auf der Vorstandsebene Entscheidungsträger haben, die eher sagen, lass uns das mal ausprobieren, wir möchten das ganz gerne auch machen, weil wir uns da in der Verantwortung sehen*“ (Interview IX).

Hamburg Energie verfolgt ebenfalls das Ziel einer dezentralen Energieversorgung und sieht sich als „*Wegbereiter und Gestalter der Energiewende*“ (Hamburg Energie

---

*rein, müssen zwar einen Baukostenzuschuss tragen, der aber nicht so massiv ist, wie ein anderer Invest, den wir hätten in die Hand nehmen müssen, wenn wir es selbst gemacht hätten. Und zugleich kriegen wir ja 'ne erhöhte Förderung*“ (Interview X).

<sup>300</sup> „*Der BVE hat eine Vorreiterrolle übernommen, um die Quartiersversorgung durch kooperative und integrierte Energiekonzepte zu optimieren*“ (BVE 2014: 27).



2016). Beide Akteure gehen als kollektive Akteure hierbei ein partnerschaftliches Verhältnis ein, mit dem Ziel, bewusst Wandelprozesse zu initiieren; bestehende Strukturen werden in Frage gestellt und eine Veränderung dieser Strukturen wird hierbei als Auftrag verstanden. Trotz hoher Unsicherheit wurden neue Governance-Strukturen konstituiert. Erfolgsfaktor hierfür war die Etablierung eines geschützten Raumes, in welchem zunächst in informellen Prozessen nach dem Prinzip learning-by-doing das Projekt in einem kleinräumlichen Projektmaßstab in die Umsetzung gebracht wurde.

### **Zielformulierung**

Ziel war die Modernisierung der Heizung unter der Wahrung der Wärmekostenneutralität für die Mieter. Neben der Einhaltung der Wärmekostenneutralität wurde auch die mit der Heizungsmodernisierung einhergehende Akquirierung zusätzlicher Fördermittel als Ziel formuliert: *„Was allerdings ganz groß auch wirkt, ist der Hebel in Verbindung mit energetischer Modernisierung. Das bedeutet, dass man einfacher in die Förderprogramme von KfW oder der (...) IFB [kommt; Anm. d. Verf.]“* (Interview X). Durch den geringen Primärenergiefaktor des mit Hamburg Energie betriebenen BHKWs (von ca. 0,5) werden im Zusammenhang mit der energetischen Modernisierung die Vorgaben der EnEV erreicht und zusätzliche Fördertöpfe für Effizienzhausprogramme geöffnet. Im Zuge der Gesamtbilanz werden mit einer ressourcenschonenden Wärmeerzeugung stets *„gewisse Sicherheiten [aufgebaut, Anm. d. Verf.]*, die ich mit der Gebäudehülle nicht ganz bringen muss, bzw. ich komme überhaupt erst in die Förderprogramme rein“ (Interview X). Da die Genossenschaft den Anspruch hat, nur einen geringen Teil der Investitions- und Modernisierungskosten umzulegen (stets in Relation zur Wohnwertmiete), ist die Akquirierung und Kumulation von diversen Fördermitteln zur Realisierung innovativer Projekte ausschlaggebend und Zielvorgabe. Der durch Hamburg Energie ausgerufene Baukostenzuschuss konnte durch die erhöhte Förderquote beglichen werden (vgl. ebda).

Neben dem Mehrwert für die beiden Unternehmen – auch in Bezug auf einen Imagegewinn bzw. ein Alleinstellungsmerkmal (vgl. Interview X) – bestand ein Anspruch bzw. eine Motivation darin, für die Mieter des Quartiers Vorteile im Rahmen des Projektes zu generieren. Durch die Einführung des Mieterstrom-Modells sowie die energetischen Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen sollen sich die Nebenkosten für die Bewohner reduzieren (vgl. Interview X). *„Im Endeffekt müssen wir damit keine*

*riesen Gewinne machen, sondern für uns ist es aus soziologischer Sicht (...) wichtig, dass die Mitglieder auch was sparen“ (Interview IX). Wie bereits erwähnt liegt der angebotene Stromtarif durch eine vertragliche Vereinbarung mit Hamburg Energie stets mindestens zwei Cent unter dem günstigsten Tarif des Grundversorgers, der Vertrag ist hierbei monatlich kündbar. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Projekt soll „sich ökologisch darstellen und soll das Quartier nach vorne bringen, aber gleichzeitig auch preisattraktiv sein“ (Interview XI).*

### **Maßnahmen und Erfolge**

In der Planungsphase wurde zunächst ein Gebäudeenergieberater hinzugezogen, der bestimmt, welche Gesamtenergiebilanz durch die energetischen Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen erreicht werden kann. Im Zusammenspiel mit den Planern der haustechnischen sowie der hochbaulichen Gewerke wurden die einzelnen Schritte der Maßnahmenumsetzung geplant. Bauherr für die Gesamtmaßnahme war hier der BVE, Hamburg Energie übernahm die Bauherrschaft für die Quartiersstromversorgung. Mit definierten Leistungsgrenzen ist Hamburg Energie auch der Eigentümer des BKHWS. Weiterhin waren in der Umsetzung die ausführenden Firmen im Bereich des Hochbaus für die Gebäudedämmung, im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) für die zentrale Warmwasserbereitung und die Lüftungsanlage sowie die von Hamburg Energie beauftragten Firmen im Bereich des Tiefbaus für die Containeraufstellung und im Bereich der Elektrik und des Handwerks für den Einbau des BKHWS zuständig. Zudem verlegte Stromnetz Hamburg einen neuen Hausanschluss (die Wärme kann über das bereits bestehende Nahwärmenetz geliefert werden) und ein Schallgutachter begutachtete einen potenziellen Einbau des BKHWS in den Kellerräumen der Gebäude.

Auch hier zeigt sich, dass an der Installation der Versorgungslösung zahlreiche Akteure beteiligt waren. Die Projektleiter greifen hierbei auf ein bereits fest etabliertes Netzwerk zurück (siehe Abbildung 29) und konnten letztendlich bestehende Strukturen nutzen, wobei die Planungsleistungen jeweils inhouse geleistet werden konnten, auch bei Hamburg Energie: *„Und Hamburg Energie ist ja relativ klein, wir haben keine 50 Mitarbeiter und auch keine eigene Planungsabteilung. Das heißt, wir haben uns dann mit der Unterschrift erst einmal auf die Suche nach einem Planer gemacht, das erstmal ausgeschrieben und gesagt, wir haben hier ein Projekt und suchen jemanden, der das für uns plant. Haben dann am Ende letztlich auch im Konzern dafür eine Lösung gefunden.*

*Hamburg Wasser hat halt einen großen Ingenieurbereich, die das Projekt dann auch entsprechend für uns geplant haben“ (Interview XI).*

Die Koordination der einzelnen Akteure untereinander zur praktischen Umsetzung des bisher theoretisch erörterten Projektes verlief reibungslos, insofern ein hoher Grad an Koordination und Kommunikation sichergestellt werden konnte. Während auf der Stromseite lediglich eine Firma tätig war, war die Hydraulikseite problematischer: *„Weil da waren halt zwei Firmen zuständig. Also das wichtige war schon mal, dass die Wartungsfirma für Hamburg Energie quasi die Ausführungsarbeiten gemacht hat, die auch die Kesselanlage kennt. Somit hatten wir nur noch eine Firma, die bei uns die Ausschreibung gewonnen hatte. Und da ist es halt wichtig, dass beide Auftraggeber eine Sprache sprechen und eng zusammen arbeiten“ (Interview X).* Neben der gemeinsamen Ideenfindung war somit auch die kontinuierliche Abstimmung zwischen den Projektpartnern während der Umsetzung des Projekts – insbesondere in Bezug auf die parallel ablaufenden Einzelmaßnahmen – notwendig: *„(...) das erfordert immer wieder Abstimmung und ja, auch einen gemeinsamen Willen (...)“ (Interview XI).*

Die enge Kooperation der beiden Partner spiegelte sich auch in dem gemeinsamen Vertrieb des neuen Produkts wider. Mit einer Anschlussquote von 70% kann das Projekt als überaus erfolgreich betitelt werden und garantiert den wirtschaftlichen Betrieb der Effizienztechnologie BHKW im Quartier. Die Bewohner haben keine Anschlusspflicht, sondern haben durch die Liberalisierung des Strommarktes eine freie Wahl des Stromanbieters. Als ein wesentlicher Faktor für dieses Projektergebnis wird der gemeinsame Vertrieb des Produkts angegeben: *„(...) dann werden sie auch informiert und bekommen eine Infoveranstaltung. Die kriegen jetzt nicht von der Hamburg Energie nur ein Tür-zu-Tür-Geschäft, sondern da gibt es einen Infoabend, bei dem ich denen alles vorstelle“ (Interview IX).* In Form eines Informationsabends für die Bewohner wurde die Technologie sowie deren ökologischen und monetären Vorteile erklärt und das Produkt vermarktet. Eine Vertriebsmannschaft der Hamburg Energie richtete zudem Sprechstunden ein, bei denen sich die Bewohner weiter informieren und offene Fragen beantworten konnten. Die Auswahl des richtigen Kooperationspartners und die Bündelung von personellen und monetären Ressourcen<sup>301</sup> wurde als essentieller

---

<sup>301</sup> Partnerschaften erweisen sich hierbei nicht nur in ihrer Funktion für Wissenstransfer essentiell, sondern sind auch aus monetärer Hinsicht maßgeblich, um so ein Projekt auch finanziell zu stemmen: *„(...) man hat jetzt einen neuen Partner an Bord, der hat die Investition und der hat auch die Produkte für Strom und Wärme, weil der BVE könnte das Mieterstrom-Modell gar nicht so umsetzen, das wollen die auch gar nicht“ (Interview XI).* Die Kombination der Einzelmaßnahmen erlaubt die finanzielle Umsetzung auf allen Projektseiten sowie den wirtschaftlichen Einsatz der dezentralen Effizienztechnologie M-KWK. *„Denn*

Bestandteil eines erfolgreichen Projektabschlusses angeführt: „(...) *da habe ich festgestellt, da braucht man als Contractor auch Unterstützung von der Wohnungswirtschaft. Weil wenn man sich da gemeinsam vorne hinstellt und sagt, das ist ein Projekt, das funktioniert, aber es funktioniert nur dann, wenn wirklich Wärme und Strom hier im Quartier abgesetzt wird, dann ist da einfach eine Grundvoraussetzung, dass man da zusammen vorne steht (...)*“ (Interview XI).<sup>302</sup> Der BVE fungierte hierbei als Schnittstelle zwischen Versorger und Bewohnern und konnte bei der zielgruppenspezifischen Ansprache der Genossenschaftsmitglieder durch seine Kenntnis der sozioökonomischen und soziodemographischen Strukturen unterstützen (vgl. Interview X). Als wesentlicher Erfolgsfaktor wurde weiterhin die enge Bindung der Genossenschaftsmitglieder an den BVE hervorgehoben, welche sich durch eine geringe Fluktuation auszeichnet und durch ein Vertrauensverhältnis geprägt ist (vgl. ebda). Die durch die Stromlieferverträge garantierten Sicherheiten einer kostenvergünstigten Stromlieferung begünstigen dieses Vertrauensverhältnis, welches sich ebenfalls in einer ausbleibenden Fluktuation der Stromkunden ausdrückt. Die Strategie, zunächst an einem Projekt im kleinen Maßstab die Einführung des neuen Tarifs zu testen – also quasi modellhaft zu erproben – und so die Attraktivität des Produktes und die Wahrscheinlichkeit eines Projekterfolges zu erhöhen, ging demnach auf (vgl. Interview XI). Die aktive Teilhabe der Bewohner schaffte somit Akzeptanz und Legitimation für das Projekt im Quartier.

Sowohl vom BVE, als auch von Hamburg Energie, wird der Grund zu einem Wechsel des Stromanbieters zugunsten der Mieterstrom-Lösung vor allem in dem vergünstigten Stromtarif gesehen. Während ökologische Beweggründe vor allem finanzstarken, technikaffinen Haushalten zugeschrieben werden, wird von der Mehrheit der Bewohner der ökologische Effizienzgewinn zwar als Begleiterscheinung wahrgenommen, der Preis jedoch als entscheidender Faktor für einen Abschluss des Produkts definiert (vgl. Interview IX, Interview X, Interview XI).

---

*wenn man jetzt nur sagt, mein Gaskessel ist kaputt, ich brauche einen neuen, dann lohnt sich meistens ein BHKW nicht, denn dafür ist es zu teuer und der Umbau, das will auch keiner bezahlen. Aber wenn man so einen Gesamtrahmen hat, mit einer Fassadensanierung oder energetischer Modernisierung allgemein, dann ist das durchaus ein attraktives Thema“* (Interview XI).

<sup>302</sup> Das technische Know-How wurde in der Genossenschaft durch einen eigens eingestellten Ingenieur sichergestellt, der mit großem Engagement und Orts- und Bewohnerkenntnis Hamburg Energie unterstützte (vgl. Interview XI).

Innerhalb der Unternehmen garantierten zwei Faktoren den Projekterfolg zur Einführung eines Quartiersstrom-Modells. Zum einen schufen beide Unternehmen neue Personalstellen, um sich explizit diesem Thema zu widmen und neue innovative Ideen zu entwickeln. *„Diese Impulse, sag ich mal, das ist jetzt oder seit der letzten drei Jahre meine Aufgabe zu sagen, das macht da vielleicht Sinn oder auch, das macht keinen Sinn“* (Interview IX). Auch bei Hamburg Energie wurde eine neue Stelle geschaffen, um Produkte in diesem Marktsegment zu eruieren und gegebenenfalls am Markt zu positionieren, die Stelle existiert hier seit ca. 4 Jahren: *„(...) ich wurde damals eingestellt genau für diese Quartierslösungen oder Eigenstrom-Modelle oder wie auch immer man das bezeichnen will, wenn man versucht, in der Wohnungswirtschaft BHKW zu etablieren, um nicht nur die Wärme, sondern auch den Strom möglichst abzusetzen“* (Interview XI). Es zeigt sich, dass für das Setzen eines lokalen Innovationsimpulses auch innerhalb des Unternehmens genug Raum für Wissensgenerierung geschaffen werden muss, so dass abhängig von einem persönliche Einzelengagement der Projektbeteiligten und der Vernetzung der Akteure untereinander, Impulse entstehen können.

Zum anderen zeichnen sich beide Unternehmen weiterhin durch eine ähnliche Größe und Organisationsform aus. Bezüglich der Verwaltungsstruktur schätzen sich beide Unternehmen im Verhältnis zu den großen und marktdominierenden Konkurrenten als kleine Verwaltungsstruktur mit besonders flachen Hierarchien ein.<sup>303</sup> Dies sei ein Faktor, der kleinteilige Projekte mit seinen ausdifferenzierten Projekt- und Akteursstrukturen entgegen komme. Während die Akteure insbesondere große EVUs mit ihrer zentralistischen Verwaltungsstruktur bei kleinteiligen, dezentralen Konzepten überfordert sehen (vgl. Interview X), schreiben sie flachen Hierarchien und kurzen Kommunikationswegen innerhalb der Unternehmen eine hohe Reaktionsfähigkeit bzw. Offenheit und Flexibilität gegenüber sich verändernden lokalen, gesetzlichen und technischen Rahmenbedingungen zu. Diese ist gefordert, wenn es darum geht, individuelle Konzepte für einzelne Quartiere zu entwickeln. Aufgrund der Kleinteiligkeit der Projekte unterscheiden sich die Quartiere maßgeblich hinsichtlich ihrer räumlichen Ausprägung und Bewohnerstruktur und erfordern stets individuelle Konzepte, Versorgungslösungen und Akteursansprache. *„Wir reden über Projekte. Es ist kein Produkt, sondern ein Projekt. Das darf man nicht unterschätzen. Deshalb ist es*

---

<sup>303</sup> Im Gegensatz zu den größeren EVUS besitzt Hamburg Energie kein eigenes Heizkraftwerk und ist auf Dezentralität im Hinblick auf Energieerzeugung ausgerichtet; beides Faktoren, welche die Bereitstellung dezentraler Wärme (hier in Kombination mit Strom) unterstützen.

*personenbezogen und immer individuell zu sehen. Kann auch nicht so ohne weiteres mit einer riesen Mannschaft ausgerollt werden, sondern man muss auch immer wieder neu nachdenken, wie man es am besten umsetzt“* (Interview XI). Auch der Projektpartner bestätigt den Projektcharakter des Mieterstrom-Modells, der stets individuellen technischen und sozioräumlichen Anforderungen gerecht werden muss und konstatiert, dass insbesondere große Konzerne, die vor allem „über Masse gehen“ (Interview X) hierbei vor große Probleme gestellt werden.

Das Projekt wurde zunächst unter der Prämisse eines Baukastenprinzips entwickelt, da aufgrund der oben angesprochenen Kleinteiligkeit keine Generalisierung möglich scheint: *„Das System ist auch wirklich extrem kleinteilig. Also, (...) die Grundidee war auch seitens unserer Vorstände irgendwann mal, Mensch, da können wir ein Baukastenprinzip draus machen, so wie LichtBlick das mal als Idee hatte. Die Anlagentechnik, bezogen auf solche dezentralen Systeme, ist halt sehr kleinteilig. Wir haben Gebäude, die sind leider immer anders“* (Interview X). Dieser Gedanke verdeutlicht noch einmal den experimentellen Charakter des Projektes und zeigt, dass in Form eines learning-by-doing der initiierte Innovationsimpuls generiert und für eine zukünftige Verbreitung als Grundlage dienen soll.

Weiterhin ist die gemeinsame Renditevorstellung der mittelständischen Unternehmen für den Erfolg des Pilotprojektes maßgeblich verantwortlich, die dem Pionierdenken hinten angestellt wird: *„Wenn wir am Ende noch einmal alles auf den Tisch legen und fragen, was haben wir eigentlich wirklich da rein gesteckt, dann ist das finanziell wahrscheinlich auch nicht so attraktiv, dass das bei einem Großkonzern einfach so durchlaufen würde. Auf der anderen Seite finde ich es halt auch so einen wichtigen Bestandteil der Energiewende, mit solchen Projekten hier halt einfach mal loszulegen und sukzessive das auch zu machen“* (Interview XI). Selbstverständlich soll das Projekt für beide Seiten gewinnbringend umgesetzt werden. Es steht jedoch hierbei aus ökonomischen Gesichtspunkten keine Gewinnmaximierung im Vordergrund; vielmehr resultierte das Projekt aus einem gemeinsamen Willen, ein neues Produkt zu etablieren und hierfür entsprechende Strukturen zu schaffen. Beide Projektpartner gehen davon aus, dass sich bei Verstetigung der Praxis, also nach der Experimentierphase im Tinsdaler Heideweg, bei weiteren Projekten durch eine bessere Kalkulation der Risiken und Einpreisen dieser, das Modell wirtschaftlich tragfähiger umgesetzt werden kann: *„(...) diese technischen Themen, die würde ich jetzt anders bewerten. Und dann könnte man*

*von Anfang an so ein Projekt auch realistischer skizzieren, wie es nachher abläuft so auf dem Bau und auch von den Kosten“ (Interview XI).*

Zielführend war schlussendlich auch die Auswahl des Quartiers, welches aufgrund seiner Größe für die beteiligten Akteure überschaubar für eine erste Projektumsetzung im Rahmen eines Mieterstrom-Modells war (vgl. Interview XI). Das im großen Format auferlegte Projekt wurde durch den Ausstieg der SAGA GWG räumlich und personell verkleinert und lieferte einen Experimentierraum für die Projektbeteiligten. Schlussendlich leiteten sich aus dem Projekt zwei weitere Projekte ab, die in gemeinsamer Zusammenarbeit umgesetzt wurden. In Zukunft soll das erprobte Modell auch mit neuen Projektpartnern auf beiden Seiten realisiert und in die Breite getragen werden (vgl. Interview XI).

### **Hemmnisse/Probleme/Konflikte**

Ein wesentlicher Konflikt ergab sich hinsichtlich der Altbausubstanz der Gebäude. Zunächst war angedacht, das BHKW in den Keller bzw. den Fahrradraum einzubauen. Da sich im Altbau der Schall nicht so gut wie im Neubau entkoppeln lässt und der zuständige Schallgutachter von dieser Variante abgeraten hatte, wurde nach neuen Lösungen gesucht. Nach einer erneuten Investitionsbetrachtung wurde sich für eine Außenaufstellung des BHKWs in einem Container entschieden. *„Es geht um den Schall und um die Wärmeentwicklung von so einem Motor. Und das wusste ich auch nicht, dass das so kritisch ist. Und dadurch haben wir uns kurzfristig entschieden (...) ´ne Freiaufstellung zu machen (...) wir haben einen Bauauftrag stellen müssen, wir mussten letztendlich dann auch so einen Container, mit allem was dazu gehört, planen lassen und das ist einfach sehr teuer geworden. Und darum würde ich das heute ganz anders kalkulieren“* (Interview XI). Die Genehmigung beim zuständigen Bauamt verlief zwar ohne Probleme, verzögerte aber den Projektablauf und verschob das Datum der Installation des BHKWs von Oktober auf Dezember 2014. Über die bereits bestehende Gaskesselanlage konnten die Gebäude für die Übergangszeit mit Wärme versorgt werden. Wie Abbildung 43 bereits aufzeigte, handelt es sich hierbei um einen Container, der in Holzstäbchenbauweise verkleidet ist und sich entsprechend in das Landschaftsbild einfügt. Dies steigert nach Aussagen von Interview XI auch die Identifikation mit der Anlage und dem Projekt. *„Also ich glaube, dass es schon so eine Identifikation gibt, wenn*

*man so eine Anlage hat, im eigenen Quartier. Die jetzt auch nicht wie so eine Großanlage aussieht, sondern sich gut einfügt ins Gesamtbild“* (Interview XI).

Weitere Hemmnisse lassen sich im Vertragswesen sowie in den Vertriebsabschlüssen lokalisieren. So musste einerseits für das Projekt ein komplett neues Vertragswesen entwickelt werden: *„(...) wie macht man das mit dem Marketing, Vertragsgestaltung solcher Verträge, weil das gab es in diesem Sinne bisher nicht“* (Interview X). Der Vertrag, der wie *„ein kleiner Ehevertrag“* geregelt ist (vgl. ebda), erfordert hierbei die Aneignung neuen Wissens und fügt sich in das Gesamtbild der vorher beschriebenen steilen Lernkurve im Sinne der praktischen Umsetzung des Innovationsprojektes ein. Das damit verbundene Risiko einer sich verändernden Gesetzeslage und davon anhängigen Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Anlage trägt hierbei der Betreiber. Das hierfür notwendige Spezialwissen – auch in Bezug auf die Komplexität bei Ummeldung der Anlage, Abrechnungswesen sowie Bilanzierung – erhöht Aufwand, Zeitintensität und Komplexität der Prozesse. Der in zahlreichen Interviews angeführte Fachkräftemangel und das dadurch fehlende Know-How erschweren derzeit eine Verbreitung dieser Konzepte (vgl. Interview X; Interview I).

Der Betreiber des BHKWs hat weitere Risiken im Bereich der Vertriebsabschlüsse, da an diese der wirtschaftliche Betrieb der Anlage gekoppelt ist. Je nach Quartier sind hier unterschiedliche Anschlussquoten zu erwarten, die auch vor Projektbeginn nur abgeschätzt werden können (vgl. Interview IX; Interview X). Dieser Faktor wirkt kumulierend auf bereits bestehende finanzielle Hemmnisse, die sich aus den hohen Anfangsinvestitionskosten sowie den Baukosten der Netzstrukturen ergeben.<sup>304</sup> Zudem trägt er das alleinige Risiko bei ein Anlagenausfall.<sup>305</sup>

Ein weiteres Hemmnis ist in der gesteigerten Komplexität der Anlagen zu sehen. Neben der Notwendigkeit der Vernetzung bisher getrennt voneinander agierender Akteure,<sup>306</sup> ist auch der aus der technischen und baulichen Kleinteiligkeit und der sozio-

---

<sup>304</sup> So muss man beispielsweise bei einer relativ alten Hausverteilung *„ziemlich viel Geld in die Hand nehmen, um auch wirklich wohnungsweise einspeisen zu können. Wenn ich mir das so angucke, dann liegt man da bei Investitionskosten von, na bestimmt 3.000 € pro WE“* (Interview II).

<sup>305</sup> *„Was ist denn, wenn so eine BHKW-Versorgungsanlage ausfällt. Dann haben Sie, wenn Sie so eine Versorgungslösung haben, mit 300 Wohneinheiten, dann fällt nicht nur wärmemäßig aus, dann haben Sie ein richtiges Problem oder ich als Wohnungsunternehmen. Und dieses Risiko sehe ich eigentlich immer“* (Interview II).

<sup>306</sup> Bisher gab es eine *„sehr klare Trennung zwischen der elektrischen Seite und der hydraulischen und thermischen Seite. Also es gab die Heizungsbauer oder die Thermodynamiker auf der Handwerkseite und dann gab’s die Elektrikerfraktion. Die haben eigentlich nichts miteinander zu tun gehabt. Und dadurch, dass wir jetzt das Kraftwerk im Haus haben, da wachsen jetzt die beiden Fraktionen zusammen, was zu*



räumlichen Differenziertheit resultierende individuelle Projektcharakter ein hemmender Faktor für das Setzen eines lokalen Innovationsimpulses: *„Ich glaube, eine flächendeckende Ausbreitung wird es in Hamburg nicht geben, weil die Prozesse zu kompliziert sind. Da kämpfen wir auch immer wieder mit, bei jedem Projekt. Bis man das alles aufgesetzt hat, da ist schon eine Menge Spezialwissen erforderlich. Das ist, ich sag mal, ein BHKW kann eine Heizungsfirma, wenn sie es dreimal gemacht hat, einbauen. (...) Das geht für so Mieterstrom-Modelle nicht ganz so einfach. Die sind zu speziell. Wir haben ein paar Contractoren in Hamburg, die das können. Die werden sicherlich auch versuchen, das weiter auszubauen. Ich sehe es aber doch eher als Nische, im Sinne von, muss passen“* (Interview XI).

### **(Sozial- und) Raumstrukturelle Charakteristika**

Das Quartier des Tinsdaler Heidewegs liegt im Westen Hamburgs. Die Bewohner des Quartiers spiegeln die Mitgliederstruktur des BVE wider. Die Mieterstruktur ist weitgehend homogen, das Durchschnittsalter beträgt ca. 55 Jahre (vgl. Interview IX).

Das Gebäudecluster und sein Nutzlastprofil sind für einen wirtschaftlichen Betrieb des BHKW an der unteren ökonomischen Betriebsgrenze, der Wärmebedarf der Haushalte hierbei zu gering. Um diesem Umstand entgegenzuwirken wurde das bereits vorhandene Nahwärmenetz zur wirtschaftlichen Darstellung des Projektes genutzt. Die Umbauarbeiten des Stromnetzes waren überschaubar und im Rahmen des gesetzten Budgets umzusetzen (vgl. Interview XI). Das Quartier dient somit aufgrund seiner räumlichen und baulichen Struktur nicht als Rentabilitätsprojekt im Sinne der Gewinnmaximierung, sondern bot sich aufgrund seiner Größe und Struktur als Experimentierfeld für die Einführung neuer Strukturen und Praxen an.

Das Quartier befindet sich in räumlicher Nähe zum ehemaligen AKW Stade. Nach Angaben des BVE ist dies sehr stark im Bewusstsein der Anwohner verankert, so dass hier ein Loslösen von großen Versorgen, hier insbesondere einem EVU mit Atomkraftvergangenheit, besonders begrüßt wurde: *„(...) dann ist der Tinsdaler Heideweg psychologisch gesehen ja relativ nah dran am alten AKW. Und dadurch, dass das gefühlt für die näher ist (...), war das damals so, als wir das dann vorgestellt haben in der Mitgliederversammlung, ja, das wurde schon noch um einiges positiver aufgefasst,*

---

*massiven Schwierigkeiten führt, das muss man leider so sagen. Die Elektriker verstehen die (...) Heizungsbauer nicht, und umgekehrt“* (Interview I).

*als an den anderen Standorten“ (Interview X). Die hohe Anschlussquote kann somit auch auf soziokulturelle Faktoren im Quartier zurückgeführt werden.*

Der Skepsis der Anwohner bezüglich der Unterstützung großer Konzerne bei dezentralen Versorgungslösungen wurde ebenso entgegengewirkt (vgl. Interview X), wie die Ängste bezüglich der Vertragssituation mit dem neuen Anbieter wahrgenommen und durch Transparenz des gesamten Prozesses dieser, entgegengearbeitet wurde.<sup>307</sup> Ein wesentlicher Aspekt wurde in der Glaubwürdigkeit der Projektbeteiligten gesehen. *„Das man so was auch hinkriegt. Zum einen, wenn auch der Anbieter glaubwürdig ist und sagt, wir tun hier was für die Umwelt (...). Und der zweite Aspekt unter dem Gesichtspunkt ist einfach, dass die Vertragssituation auch so sein muss, dass sie keine Befürchtungen oder ja, keine Ängste hervorruft. Das heißt, der administrative Kram (...) wird den Leuten genommen. (...) Ihr (...) habt den Vorteil, dass ihr euch jetzt nicht darum kümmern müsst und gucken müsst, welcher Tarif ist jetzt besser und günstiger, sondern das ist im Vertrag geregelt“ (Interview X). Die Empfehlung des BVE an seine Mitglieder zu Hamburg Energie zu wechseln, schaffte somit zusätzliches Vertrauen und Glaubwürdigkeit für das Projekt und stärkte die Umsetzung des lokalen Innovationsimpulses: *„Das ist dann ja auch eine Sache, die dann gerade ältere Mieter mit aufnehmen und sagen, empfiehlt der mir das jetzt, bei dem ich schon so lange zufrieden wohne (...).“ (Interview X).**

---

<sup>307</sup> Zudem spielen sowohl die Sozialstruktur und der Bildungsstand der Bewohner eine Rolle bei der Höhe der Anschlussquote (vgl. Interview X).

**Tabelle 17: Zusammenfassende Darstellung des lokalen Innovationsimpulses M-KWK durch Mieterstrom-Modell**

LOKALER INNOVATIONSIMPULS	M-KWK IN FORM DES MIETERSSTROM-MODELLS
INITIATIVE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BVE: HANDLUNGSZWANG ZUR ENERG. MODERNISIERUNG IM QUARTIER</li> <li>▪ HH ENERGIE: ERSCHLIEßUNG EINES NEUEN GESCHÄFTSMODELLS UND POSITIONIERUNG AM MARKT</li> </ul>
MOTIVATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GENERIERUNG EINES ALLEINSTELLUNGSMERKMALS</li> <li>▪ ZUKUNFTSORIENTIERTES DENKEN UND GESELLSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG</li> <li>▪ INNOVATIONSFREUDE UND PERSÖNLICHES ENGAGEMENT</li> <li>▪ REDUKTION DER (BETRIEBS-) KOSTEN FÜR ANWOHNER SOWIE MIETERBINDUNG</li> <li>▪ QUARTIERSANSATZ IN BEZUG AUF DEZENTRALE ENERGIEVERSORGUNG, STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ UND KLIMASCHUTZ</li> </ul>
ZIELSETZUNG	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ VERSORGUNG DES QUARTIERS MIT STROM UND WÄRME AUS M-KWK</li> <li>▪ ANSCHLUSSQUOTE STROMSEITIG MIND. 70%</li> <li>▪ ENTWICKLUNG EINER BLAUPAUSE FÜR WEITERE PROJEKTE</li> </ul>
TEILNEHMENDE AKTEURE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ BVE</li> <li>▪ HAMBURG ENERGIE</li> <li>▪ (SAGA GWG IN INITIALPHASE DES PROJEKTES)</li> <li>▪ NETZWERK ZUR UMSETZUNG (IN BEREITS GEFESTIGTEN PARTNERSCHAFTEN)</li> </ul>
ERFOLGSFAKTOREN	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AUSGLIEDERUNG DES RISIKOS DURCH CONTRACTING</li> <li>▪ FLEXIBILITÄT GEGENÜBER SICH VERÄNDERNDEN RAHMENBEDINGUNGEN</li> <li>▪ ANGEBOT DES STROMTARIFS DEUTLICH UNTER TARIF DES GRUNDVERSORGERS</li> <li>▪ PARTNERSCHAFTLICHER VERTRIEB DER PRODUKTE</li> <li>▪ GEMEINSAME RENDITEVORSTELLUNGEN</li> <li>▪ KNOW-HOW-AUFBAU FÜR WEITERE PROJEKTE</li> </ul>
HEMMNISSE/ KONFLIKTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ INDIVIDUALLÖSUNGEN ERFORDERLICH (KLEINTEILIGKEIT)</li> <li>▪ DYNAMISCHE GESETZESLAGE UND FÖRDERKULISSEN</li> <li>▪ KOMPLEXITÄT DES VERTRAGSWESENS UND HOHER ADMINISTRATIVER AUFWAND</li> <li>▪ KOMPLEXITÄT DER TECHNISCHEN AUSGESTALTUNG UND KOMMUNIKATION DER EINZELNEN AUSFÜHRENDEN AKTEURE</li> <li>▪ SCHALLPROBLEME UND GENEHMIGUNG DER AUßENAUFSTELLUNG (MEHRKOSTEN)</li> </ul>
(SOZIAL-) RÄUMLICHE CHARAKTERISTIKA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AUßERHALB DES FERNWÄRMENETZES</li> <li>▪ BEREITS VORHANDENES NAHWÄRMENETZ ZUR NUTZUNG</li> <li>▪ GEBÄUDECLUSTER MIT ENTSPRECHENDER WÄRMELAST UND VERBRAUCHSVERHALTEN</li> <li>▪ SOZIODEMOGRAPHISCHE ASPEKTE DER BEWOHNER: HOHES DURCHSCHNITTSALTER, MITTLERE HAUSHALTSGRÖßE, GERINGES BIS MITTLERES DURCHSCHNITTSINKOMMEN; HOMOGENE EINWOHNERSTRUKTUR</li> <li>▪ GERINGE FLUKTUATION DER ANWOHNER/ GENOSSENSCHAFTSMITGLIEDER</li> <li>▪ RÄUMLICHE NÄHE ZU EHEMALIGEN AKWs (BETREIBER VATTENFALL UND E.ON)</li> </ul>

Quelle: eigene Darstellung

### **7.3.4 Initiierung der sozio-technischen Nische M-KWK durch das Mieterstrom-Modell**

Um die Struktur- und Organisationsmuster der lokalen Akteure zur Initiierung der sozio-technischen Nische aufzudecken, sollen die Mechanismen zur Entstehung und Umsetzung analysiert und hinsichtlich ihrer Veränderungsimpulse bewertet werden. Hierzu werden die Organisationsanstrengungen der beteiligten Akteure aufgedeckt und in ihrer Governance-Dimension dargestellt. Dies soll Antworten auf die Fragen liefern, wie der lokale Innovationsimpuls entstehen konnte, welche Akteure hierbei mit welcher Motivation interagierten und wie (neue) Formen der Koordination und Kooperation den Projekterfolg begünstigen. Schlussendlich gilt es zu eruieren, welche Innovationspotenziale und Veränderungsimpulse von der sozio-technischen Nische durch das Handeln der lokalen Akteure für die übergeordneten Ebenen und das Gesamtsystem ausgehen.

#### **7.3.4.1 Etablierung der sozio-technischen Nische bzw. des geschützten Raums für soziale Innovation**

Im theoretischen Kapitel 3.4.2 wurde erarbeitet, wie sich Akteure des Wandels definieren lassen und welche Formen der Governance zur Initiierung eines lokalen Innovationsimpulses führen. Im Folgenden sollen diese theoretisch erarbeiteten Annahmen die Etablierung eines geschützten Raumes zur Anwendung und zur Erprobung einer sozio-technischen Nische am Fallbeispiel Mieterstrom-Modell Tinsdaler Heideweg aufzeigen.

#### **Visionen zukunftsfähiger Entwicklung**

Wie bereits im Kapitel zur Transition-Theorie deutlich wurde, beruht die Initiierung einer sozio-technischen Nische oft auf Visionen zukünftiger Entwicklungen. Beide handlungsleitenden Akteure – der BVE und Hamburg Energie – zeichnen sich durch jeweils eigene Vorstellungen zukunftsfähiger Entwicklung aus, die auch einen großen gemeinsamen Nenner aufweisen. Der BVE sieht sich als Wohnungsbaugenossenschaft in der Verantwortung, für seine Mitglieder ein „*Gleichgewicht aus Sicherheit, Bezahlbarkeit und Klimafreundlichkeit*“ (BVE 2016b) herzustellen. Neben der Nutzung von Fernwärmeprodukten in den entsprechend ausgewiesenen Gebieten, setzt sich der BVE zum Ziel, Energieversorgungskonzepte auf Quartiersebene zu initiieren, hier v.a. durch zukunftsweisende Wärmeversorgungssysteme, wie durch den Einsatz von BHKWs. Insbesondere durch Pilotprojekte sollen Möglichkeiten der nachhaltigen,

umweltfreundlichen und effizienten Energieversorgung auf ihre Zukunftsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit überprüft werden (vgl. ebda). Dieses Vorgehen wird von oberster Vorstandsebene unterstützt (vgl. Interview IX). Grundsätzlich sieht sich der BVE als Genossenschaft dazu verpflichtet, im Sinne des Umweltschutzes langfristig zu denken und generationenübergreifend im Interesse der Mitglieder zu handeln (vgl. Interview IX).

Auch das städtische Energieversorgungsunternehmen setzt eine zukunftsfähige Energieversorgung als handlungsleitendes Motiv in den Vordergrund. Als „*Wegbereiter und Gestalter der Energiewende*“ (Hamburg Energie 2016) positioniert sich das Unternehmen im Bereich der dezentralen und regenerativen Energieerzeugung mit dem Ziel, eine nachhaltige Energieversorgung für die Stadt Hamburg aufzubauen. Unter dem Leitgedanken Leuchtturm im Norden sollen „*Visionen ernsthaft behandelt, sogar gefördert*“ (Hamburg Energie 2016) werden. Das Unternehmen wurde 2009 zur Unterstützung der Erreichung der energie- und klimapolitischen Zielsetzungen Hamburgs gegründet; hierbei stehen sich verkleinernde, aber intelligenter werdende Erzeugungsstrukturen im Fokus (vgl. Interview XI). Obwohl das Unternehmen als Tochter von Hamburg Wasser im vollständigen Besitz der Stadt Hamburg ist, gibt es zum operativen Geschäft keine Vorgaben bezüglich der zu setzenden Schwerpunkte (vgl. Interview XI).

Es zeigt sich, dass im Falle der beiden Herausforderer-Akteure ähnliche Zukunftsvisionen handlungsleitend sind. So lässt sich eine gemeinsame, kollektive Verantwortlichkeit zu einer nachhaltigen – d.h. auf Dezentralität und Effizienz ausgerichteten – Energieversorgung erkennen. Jeweils vor dem Hintergrund der Generationengerechtigkeit wird der Nachhaltigkeitsbegriff in beiden Organisationen in Bezug auf Klimaschutz und Ressourcenschonung definiert.

Beide Akteure definieren sich selbst über diese Vision als Change Agents und sehen über die Initiierung von Projekten mit Pilot- bzw. Vorbildcharakter die Veränderung bestehender Strukturen als einen klaren Auftrag. Über ihr jeweiliges Alleinstellungsmerkmal – wie beim BVE das Austesten neuer, auch komplexer Technologien und ihre Möglichkeiten zum Einsatz in der Breite<sup>308</sup> und bei Hamburg Energie die Initiierung von Leuchtturmprojekten im Bereich erneuerbare bzw. dezentrale Energien als Wegberater der Energiewende in der Stadt Hamburg – haben die Akteure

---

<sup>308</sup> Dies bestätigt auch der Energieberater des BVE: „*So (...) zeichnet sich der BVE durch seine Offenheit für neue Technologien aus, die im Rahmen von begleiteten Versuchsprojekten auf ihren Einsatz in der Breite hin geprüft werden. Das ist sicherlich Alleinstellungsmerkmal des BVE*“ (BVE 2011: 21).

ähnliche Motivstrukturen und agieren im Zusammenschluss als kollektive Akteure, die das Ziel verfolgen, bewusst einen Wandelprozess einleiten zu wollen.

### **Gemeinsame kognitive Problemwahrnehmung**

Beide Akteure stellen durch ihre Ansprüche an zukünftige Entwicklungen derzeit bestehende Strukturen in Frage. So proklamieren sie im Allgemeinen den Einsatz dezentraler Technologien und fordern hierdurch eine damit einhergehende Dezentralisierung und Flexibilisierung der Energieversorgung. Während der BVE in Fernwärmegebieten an das Fernwärmenetz anschließt, gilt es außerhalb des Fernwärmegebiets innovative Möglichkeiten zu entwickeln.<sup>309</sup> In Bezug auf die Fernwärmeversorgung sehen die Akteure einerseits den Einsatz des Energieträgers Kohle kritisch, andererseits die hohen Temperaturen, auf denen das Fernwärmenetz operiert und die damit einhergehende Schwierigkeit der Einspeisung dezentral oder regenerativ erzeugter Energie.

Zudem bestätigen beide Akteure die Zurückhaltung privatwirtschaftlicher Investoren in Bezug auf Investition in dezentrale, innovative Energielösungen. Vor allem die dynamische Gesetzeslage wird hierfür verantwortlich gemacht (vgl. Interview X; Interview XI). *„Die rein rechtlichen Themen (...) das fließt alles ja mit rein. Und ich glaube aus diesem Grund ist es für viele ein Hemmnis. Wo ich sage, das Risiko ist mir einfach zu groß. Wo man sagt, ok, ich hab hier ein funktionierendes System, ich werde meine Wohnung los, warum soll ich mich damit jetzt noch umgeben“* (Interview IX). Ein weiteres Hemmnis im Ausbau dezentraler Versorgungslösungen ist die Wirtschaftlichkeit der Anlagen. Dem privatwirtschaftlichen Sektor bescheinigen die Herausforderer-Akteure hierbei eine stark renditegeprägte Ausrichtung, welche Investitionen in noch nicht ausgereifte Nischenprodukte hemmt. *„Und große Konzerne (...) sind sehr zahlenorientiert und letztlich haben die auch entsprechende Renditeerwartungen. Die sind jetzt bei einem städtischen, kleinen Unternehmen (...) nicht so hoch (...). Naja, wenn wir am Ende noch einmal alles auf den Tisch legen und fragen, was haben wir eigentlich wirklich da rein gesteckt, dann ist das finanziell wahrscheinlich auch nicht so attraktiv, dass das bei einem Großkonzern einfach so durchlaufen würde. Auf der anderen Seite finde ich es halt auch so einen wichtigen Bestandteil der Energiewende, mit solchen*

---

<sup>309</sup> *„Das ist für uns auch, ja, eines von mehreren guten energetischen Möglichkeiten. Das eine ist die Fernwärme. Und wo wir halt keine Fernwärme kriegen, sind wir halt der Überzeugung, dass BHKWs das richtige sind“* (Interview X).

*Projekten hier halt einfach mal loszulegen und sukzessive das auch zu machen“* (Interview XI). Auch der Bauverein der Elbgemeinden thematisiert die Renditeerwartungen der großen Energieversorgungsunternehmen und bescheinigt dem mittelständischen Unternehmen Hamburg Energie mit klarem Auftrag zur strukturellen Veränderung eine Innovationsfreude, die zwar ökonomisch sinnvoll, aber nicht ökonomisch limitiert ist und somit durchaus den Einsatz noch nicht vollkommen wirtschaftlicher Technologien bzw. Geschäftsmodelle zulässt (vgl. Interview X).

Es zeigt sich, dass beide Parteien die Zurückhaltung der privatwirtschaftlichen Akteure – neben den technischen und rechtlichen Komplexitäten – als problematisch für die Zielerreichung einer dezentralisierten Versorgungsstruktur ansehen und sich hieraus auch Motivstrukturen zu eigenständigem Handeln ableiten lassen.

### **Überzeugende Veränderungsidee**

Über die gemeinsame kognitive Problemwahrnehmung und die Angleichung von einzelnen Interessen in Form von Interaktion der beiden Akteure lässt sich die M-KWK als Treiber einer situativen Governance darstellen. Die Idee einer Energieerzeugung im kleinteiligen urbanen Maßstab der Quartiersebene führte zunächst Akteure an einen Tisch, die bisher isoliert voneinander gearbeitet haben. Unter Einbezug der oben dargestellten Krise, aber auch Opportunität derzeitiger Formen der Energiebereitstellung und ihrer Rahmenbedingungen, erfolgte in Form informeller Prozesse zunächst die Erörterung von mehreren Entwicklungsmöglichkeiten der Nischentechnologie M-KWK. Für die Umsetzung dieser Veränderungsideen wurden neue Stellen geschaffen, bzw. sind bestehende Aufgabenbereiche erweitert worden (vgl. Interview IX), um die theoretischen Potenziale auch praktisch zu heben: *„Ich bin jetzt seit 3 Jahren im Unternehmen und als ich hier angefangen habe, gab es 4 BHKW. Und ich wurde damals eingestellt genau für diese Quartierslösungen oder Eigenstrom-Modelle oder wie auch immer man das bezeichnen will, wenn man versucht, in der Wohnungswirtschaft BHKW zu etablieren und nicht nur die Wärme, sondern auch den Strom möglichst abzusetzen“* (Interview XI). Die Motivation der Akteure war dahingehend begründet, in Form von Pilotprojekten neue Versorgungslösungen zu erproben und hierbei bestehende Infrastrukturen zu umgehen, indem sowohl neue harte (Netz-) Infrastruktur, als auch weiche Infrastruktur in Form neuer Kooperationen und Geschäftsmodelle, entsteht. Über den Anspruch, Nahwärmeverbände mit M-KWK-Anlagen zu realisieren, fügte sich die Konstellation aus

Wohnungswirtschaft und mittelständischem Energieversorger in Form eines konkreten Pilotprojektes zusammen. Um die Wirtschaftlichkeit der Anlagen zu erhöhen bzw. deren Einsatz überhaupt erst zu ermöglichen, wurde das Modell des Mieterstroms auf Quartiersebene erprobt, welches den Weg der Wohnungsbaugenossenschaften über Allianzen ins Stromgeschäft ebnet und dem EVU ein neues Geschäftsmodell erschließt. Diese neuen Formen der Organisation fordern bestehende Strukturen heraus und führen über die Angleichung von Interessen und die Koordinierung individueller Entscheidungen zu neuen Struktur- und Organisationsmustern, die aus dem Handeln der Akteure vor Ort resultieren. Der direkte räumliche Zusammenhang zwischen Erzeugungsanlage und Kunden und die erstmalige Beteiligung der Mieter an dezentraler Stromerzeugung prägen die überzeugende Veränderungsidee.

### **Herausforderung weit verbreiteter Verhaltensmuster**

Mit der Entscheidung für die Initiierung und Umsetzung eines Pilotprojektes zum Mieterstrom-Modell auf Quartiersebene werden bisher fest etablierte Strukturen und Verhaltensmuster herausgefordert. Neben den technischen Infrastrukturen entstehen durch die sozio-technische Nische die oben angesprochenen neuen sozialen Formen der Kooperation, die ein neues Set an Akteuren, Agenden, Ressourcen und Kenntnissen in Form horizontaler Netzwerke miteinander in Beziehung setzt und zu einer Pluralisierung und Ausdifferenzierung des Akteursfeldes beiträgt. Insbesondere die notwendige Risikobereitschaft ist bei der Herausforderung bisher fest etablierter Strukturen ein maßgebliches Kriterium. Vor allem die größeren EVUs sind wegen der Kleinteiligkeit, der damit einhergehenden Akteursvielfalt der Projekte und der Renditeunsicherheit noch zurückhaltend: „(...) wenn man wirklich als Kommune Quartierlösungen, die mehr als einen Akteur beinhalten auf der Bauseite forcieren will, dann muss man irgendwie mit diesem Risiko umgehen oder muss versuchen, ´ne Methode zu finden, um dieses Risiko<sup>310</sup> von den Anbietern von Wärme und Strom fernzuhalten. Das limitiert uns (...), weil wir da uns einfach nicht trauen, Angebote abzugeben, wenn wir das nicht sichergestellt haben“ (Interview I). Es zeigt sich, dass durch die kleinen Unternehmen das Risiko von Konflikten und Ausfällen durch eine gesteigerte Komplexität der Anlage anerkennen,

---

<sup>310</sup> Das Risiko bezieht sich hier vor allem auf Bauverzögerungen durch erhöhte Komplexität der Projekte und Vielzahl an anzuleichenden Interessen: „Das ist für die Anbieter solcher Quartierslösungen immer ´ne sehr schwierige Herausforderung, dass der Bauablauf durch welche Unwägbarkeiten auch immer, so verzögert wird, dass man da ´ne teure Anlage, zwei, drei Jahre rumstehen hat“ (Interview I).



hier jedoch deutlich risikofreudiger vorgehen: *„Ja, durchaus. Das ist ja noch unser volles Risiko gewesen als Hamburg Energie und dann auch noch eine total neue Erfahrung“* (Interview XI). Dabei fungieren sie als Hebel bzw. Enabler und ermöglichen den WBGs den Einstieg in das Modell Quartiersstrom (vgl. Interview V). Weit verbreitete Verhaltensmuster, wie die bisher top-down zentral organisierte Form der Strom- und Wärmeversorgung, weichen der dezentralen Variante basierend auf kollektiven Verantwortlichkeiten und Aushandlungsprozessen verschiedener individueller Interessen.

Auch neue Formen der öffentlichen Beteiligung werden zur Realisierung der Projekte notwendig. Die bisher kaum an der Energiewende beteiligten Mieter werden hierbei zu Partnern in der Triade mit der Wohnungsbaugenossenschaft und dem Energieversorgungsunternehmen (vgl. Interview IX, Interview X). Hierfür werden neue Instrumente erprobt, die über Transparenz und neue Formen der Partizipation eine Teilhabe ermöglichen: *„Wir haben alle angeschrieben und haben alle eingeladen zu einer Informationsveranstaltung. Hatten dann eine Vertriebsmannschaft vor Ort, die hat Sprechstunden angeboten“* (Interview XI). Auch Interview V bestätigt neue Formen der Partizipation, die vor allem auf Solidarität und gemeinsamen Nutzen ausgelegt ist: *„Das andere, Partizipation, es ist so, je mehr Mieter Strom bei uns abnehmen, desto günstiger wird es für die Gesamtheit. Und das ist so ein bisschen der Ansatz, dass wir sagen, wir können bessere Preise darstellen, wenn mehr mitmachen“* (Interview V). Bezogen zuvor die Mieter isoliert voneinander ihre Wärme und ihren Strom, so werden diese über das Mieterstrom-Modell in Form eines solidarischen Ansatzes für alle Mitglieder zugänglich gemacht und so die Möglichkeiten der Teilhabe von Mietern an der Energiewende erweitert (vgl. Interview VII). Auch wenn die Beweggründe zur Teilnahme variieren – von finanziellen Vergünstigungen über Unabhängigkeit von großen EVUs hin zu aktivem Klimaschutz – im Ergebnis vernetzen sie die drei Teilnehmer, setzen diese erstmalig in ein kooperatives Verhältnis und produzieren hierbei eine *„win-win-win-Situation“* (Interview XI) der drei Akteursgruppen.<sup>311</sup>

Mit der überzeugenden Veränderungsidee des Mieterstrom-Modells, der Einführung eines neuen Vertragswesens für den Strom aus dem Keller, werden pfadunabhängige Wege eingeschlagen, die mit dem Erreichen der kritischen Masse zur

<sup>311</sup> *„(...) dadurch hat man dann so eine win-win-win-Situation. Der Mieter hat eine reduzierte Kaltmietenerhöhung, er hat nochmal eine reduzierte Kaltmiete, weil er den Strom günstiger kriegt, der BVE natürlich auch mit dem gesamten Projekt und wir haben natürlich auch ein Projekt, was uns Spaß macht“* (Interview XI).

wirtschaftlichen Umsetzung das Modell in die praktische Umsetzung brachten und letztendlich mit der hohen Anschlussquote zu einem Vorbildprojekt avancieren ließen.

### **Schaffung alternativer Praktiken**

Über die Initiierung des neuen Geschäftsmodells des Quartiersstroms wurden alternative Praktiken geschaffen, die neben technischen auch soziale Innovationen in Form neuer Beteiligungsformen und Netzwerkk Kooperationen hervorbringen. Diese Impulse werden derzeit vorwiegend durch Kooperation mit etablierten Akteuren im Feld der Energieversorgung gesetzt. Über die Bereitstellung und Verbreitung von Fach- und Prozesswissen innerhalb des Netzwerks werden in Form eines experimentellen Pilotprojektes bestehende Strukturen herausgefordert und transformiert. Der bottom-up-Ansatz unter Einbezug der Mieter wertet die räumliche Ebene des Quartiers als Einheit der Energieerzeugung deutlich auf und zeigt, dass auch im urbanen Maßstab einer verdichteten Stadt Impulse für die Energiewende gesetzt werden können. Hierfür werden kleinteilige, individuelle Konzepte notwendig, die bisherige zentralisiert ausgerichtete Energieversorgungskonzepte in Frage stellen und neue Formen der Kommunikation, Koordination und Kooperation der Stadt- und Energieplanung erfordern (vgl. Interview III; Interview XIII). Je nach räumlichen Voraussetzungen und der sozio-ökonomischen Zusammensetzung der Anwohner im Quartier ist die Projektplanung dementsprechend anzupassen, da lokale Beziehungsstrukturen wesentlich dazu beitragen, inwiefern sich die Akteure vor Ort mit der entsprechenden Ausgestaltung identifizieren können (vgl. Interview X). Die Etablierung dieses neuen Geschäftsmodells erfordert eine Offenheit bzw. Flexibilität gegenüber lokalen Rahmenbedingungen, die in ihrer Kleinteiligkeit Abstand von zentralistischen Verwaltungs- und Versorgungsstrukturen nimmt und das Quartier als neue räumliche Einheit der Energieversorgung etabliert.

Die hierbei neu geschaffenen alternativen Praktiken, die in diesem Initialprojekt ausgetestet und errungen wurden, werden nun über die Verbreitung des generierten Fach- und Prozesswissens weitergetragen und führen in Form neuer Projekte – auch mit neuen Partnern – zu einer Verstetigung der hierfür zunächst situativ etablierten Governance (vgl. Interview X, Interview XI).

**Tabelle 18: Erfolgsbedingungen und hemmende Faktoren für lokale Innovationsimpulse**

Lokaler Innovationsimpuls	Begünstigende Faktoren	Hemmende Faktoren
	Vernetzung der Akteure	Bestehende Versorgungsstrukturen
	Nutzung bestehender Netzwerke	Bestehende Akteursnetzwerke
	Gemeinsame Vision	Technische Komplexität
	Flexible, horizontale Kooperation	Fehlendes Know-How
	Persönliches Einzelengagement	Fehlende Finanzierung
	Flache Entscheidungshierarchien	Differenzen Netzbetreiber
	Standardisierung lok. Praktiken	Hoher administrativer Aufwand
	Wissenstransfer	Hohe Amortisationszeit
	Konservative Renditeerwartung	Mangelnde Wirtschaftlichkeit
	Kumulierung von Fördermitteln	Gesetzeslage und Steuerrecht
	Reife der Technik	Unsicheres Investitionsumfeld
Beteiligung Bürgerschaft	Fehlender Kooperationswille	

Quelle: eigene Darstellung

### 7.3.4.2 Situative Governance in der sozio-technischen Nische der M-KWK und ihre Einbettung in die Transition-Arena

Das vorangegangene Kapitel hat aufgezeigt, wie der lokale Innovationsimpuls in der Stadt Hamburg gesetzt werden konnte und welche Akteure hierfür eine maßgebliche Rolle gespielt haben. Es wird deutlich, dass trotz hoher Unsicherheiten in Bezug auf exogene sowie projektendogene Rahmenbedingungen dennoch Governance-Strukturen etabliert wurden, die eine Entstehung sozialer Innovation ermöglichten.

Diese Strukturen entstanden situativ, indem bestehenden Strukturen in Frage gestellt und unter der Ausnutzung aktueller Rahmenbedingungen bewusst Wandelprozesse eingeleitet wurden. Diese sozial konstruierte Arena, initiiert von Akteuren, die Veränderung als Auftrag fest im Unternehmen verankert haben, wurde hierbei von dem Bestreben der Schaffung dezentraler Versorgungslösungen durch M-KWK angetrieben – losgelöst von einer strategischen Kooperation mit übergeordneten Ebenen, wie der Stadt Hamburg. Zur letztendlichen Einführung des Modells Quartiersstrom entwickelte sich der Dienstleister in Form von Hamburg Energie zum

Hebel, der durch Ausklammern des betrieblichen und ökonomischen Risikos durch Contracting das Modell ermöglichte.

Mit dem Projekt im Tinsdaler Heideweg wurde von den beteiligten Akteuren eine Transition-Arena etabliert, die es ermöglichte, über das Einbringen der jeweiligen spezifischen sozialen Fähigkeiten und die Bündelung von Know-How und Handeln, Veränderungs- und Reorganisationsprozesse zu initiieren. Über Formen der horizontalen Kooperation wurden neue Praktiken und Regeln institutionalisiert, die beide Akteure in Form des Mieterstrom-Modells im Unternehmen verankert haben und in Zukunft mit weiteren Partnern in die Breite tragen wollen.

Der im Tinsdaler Heideweg geschaffene geschützte Raum bot durch seinen informellen Rahmen ein Interaktions-Modell, welches die unterschiedlichen Akteure und ihre Interessen in Beziehung setzte. Flache Hierarchien innerhalb der Unternehmen sowie während der Projektumsetzung schafften hierbei ein partnerschaftliches und auf Vertrauen basierendes Verhältnis, welches über die Koordination von Lernprozessen eine Agency in Form kollektiver Handlungsfähigkeit erlaubte.

Die Akteure handelten hierbei losgelöst von übergeordneten Ebenen auf Eigeninitiative hin, basierend auf einer geteilten kognitiven Wertvorstellung zukünftiger – nachhaltiger – Entwicklung. Basierend auf dem persönlichen Engagement von Einzelpersonen oder auch „*Kümmerern*“ (Interview XI) wurde die gemeinsame Idee der dezentralen Quartiersversorgung mit Strom und Wärme entwickelt und über einen starken gemeinsamen Willen und die Motivation von Gleichgesinnten in die Umsetzung gebracht.

Mit dem ersten Projekt in dieser Form wurde ein Rahmen geschaffen, der durch seinen experimentellen Charakter die Schaffung von Fach- und Prozesswissen der Beteiligten ermöglichte. Der räumliche Maßstab eines Quartiers aus zwei Wohnblöcken förderte hierbei die Projektumsetzung und erlaubte eine steile Lernkurve während des Prozesses: *„Ja, da war ich auch erstmal ganz froh, dass das erste Projekt mit 1000 Wohneinheiten nicht zustande kam. (...) ich will mir gar nicht vorstellen, wie das gelaufen wäre. Wenn man dann wirklich so unerfahren in so ein Ding reingeht und merkt dann irgendwie auf halben Weg, dass es dann doch nicht so funktioniert, das ist dann halt sehr schwierig. Und so hatten wir halt dieses relativ überschaubare Projekt und konnten das in Ruhe abwickeln lernen“* (Interview XI).

Die zur Initiierung des Projektes notwendige Risikobereitschaft wurde von beiden Akteuren mitgetragen und finanzielle Einbußen bzw. Renditeerwartungen zugunsten neu angeeigneten Wissens zurückgestellt: *„Wenn man nicht so richtig weiß, wie das alles funktioniert, dann schreibt man das erst einmal immer aus und stellt dann fest, dass irgendetwas fehlt oder etwas anders gelöst werden müsste. Aber das ist eigentlich dann mit allen Beteiligten (...) sehr gut gelöst worden. Das ist mein Eindruck im Nachhinein. Gut, wir haben uns jetzt auch nicht quer gestellt und haben letztlich auch die Mehrkosten so akzeptiert, aber es ging ja auch immer um ´ne technische Lösung. Und das funktioniert. (...) Da haben wir gerade als Anfänger jetzt auch eine technische Lösung konstruiert, die gut funktioniert (...)“* (Interview XI). Beide Akteure brachten sich in den Prozess mit eigenen – monetären und kognitiven – Ressourcen ein und schafften über eine Bündelung dieser eine Problemlösungskompetenz, die Spielraum und Flexibilität gegenüber sich verändernden Rahmenbedingungen zuließ. Das für die Durchsetzung des lokalen Innovationsimpulses notwendige Spezialwissen konnte über eine steile Lernkurve angeeignet und im Rahmen von regelmäßigen Treffen zum Wissenstransfer geteilt werden. Hier erwies sich vor allem die profunde Kenntnis der lokalen Strukturen und des Kundenverhaltens bzw. Nutzerverhaltens der Bewohner als Komponente lokaler Problemlösungskompetenz: *„(...) ist da auch wirklich so ein klasse Projektpartner oder Geschäftspartner, wenn man so will. Er kommt ja sogar selber so ein bisschen aus der Gegend und kennt sich da ganz gut aus. Und hat da auch sehr offen seine Tipps rüber gegeben oder manchmal auch rein gegrätscht, da müsst ihr aufpassen. Ich fand das halt auch immer sehr kooperativ“* (Interview XI). Die horizontale Kooperation und lokale Kenntnis des Gebiets und seiner sozio-demographischen Begebenheiten lassen sich somit als eine weitere Erfolgsbedingungen für die Etablierung sozio-technischer Nischen anführen.

Zudem konnten die Akteure auf ein bereits fest etabliertes Netzwerk zur praktischen Umsetzung des Projektes zurückgreifen. Mit jeweils fest verteilten Verantwortlichkeiten koordinierten die Akteure die Aktivitäten des Multi-Akteursnetzwerks zur Sicherstellung der Steuerung des sozio-technischen Innovationsprozesses. Dieses neu etablierte Netzwerk kann künftig den Ausbau der dezentralen Anlagen – auch unter Beteiligung weiterer Akteure vor Ort – weiter vorantreiben. Das hierbei geschaffene Governance-Netzwerk ist räumlich und auch zeitlich verankert und schafft den Kontext für Prozesse einer verschränkten Koevolution in den Bereichen Technologie, Ökologie, Institution/Netzwerke, Werte und Wissen, die in ihrer Verschneidung eine Veränderung

der lokalen sozio-technischen Strukturen ermöglichen. Der Grad der Innovation, der durch dieses Projekt realisiert wurde, ist obwohl gesamtstädtisch inkrementell, in seinem Kern doch radikal, zielt er auf ein völlig neues Geschäftsmodell ab, welches Infrastrukturen bereitstellt, die über neue Marktakteure, neue Produkte und neue Kooperationen bisherige Infrastrukturen und ihre zugehörigen Regime umgehen und zu Veränderungen bisher fest etablierter Regeln, Institutionen und Organisationen und somit Strukturen führen. Die Generierung von Best-Practice-Beispielen, wie dem Mieterstrom-Projekt im Tinsdaler Heideweg, kann als Beschleuniger bei der Verbreitung der sozio-technischen Nische M-KWK fungieren.

#### **7.3.4.3 Einordnung des Innovationsimpulses in das vorherrschende urbane sozio-technische Regime**

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass in Hamburg die bisherigen Strukturen im innerstädtischen Bereich und die damit einhergehende pfadabhängig-determinierte Entwicklung innovative Ansätze erfordert, um die Dezentralität der derzeit kohlebasierten Versorgungsstrukturen zu durchbrechen und durch dezentrale, energieeffiziente Strukturen zu ersetzen. Die Technik der M-KWK in Form von BHKWs in Eigennutzung bietet sich hierfür insofern an, da direkt *„Infrastruktur in die Häuser gebaut wird, um die bisherige Infrastruktur zu umgehen.“*<sup>312</sup>

Das Fallbeispiel des Mieterstrom-Projektes Tinsdaler Heideweg hat aufgezeigt, dass der lokale Innovationsimpuls zur dezentralen Energieversorgung von kleinen, mittelständischen Unternehmen ausgeht. Beide Unternehmen sind hierbei fest im Stadtgebiet verankert und können als wesentliche Schlüsselakteure für die Einführung des Mieterstrom-Modells in der Stadt identifiziert werden. Beiden Unternehmen haben hierbei unterschiedliche Motivationsgrundlagen. Während die Wohnungsbau-genossenschaft die Generierung zusätzlicher Fördermittel zur energetischen Modernisierung ihres Quartieres als Treiber zur Konstituierung des neuen Governance-Arrangements identifiziert, ist für das EVU die Entwicklung eines neuen Geschäftsmodells unter Realbedingungen ausschlaggebend. Als gemeinsamer Nenner lässt sich ein gemeinsames Verständnis bzw. eine Vision zukünftiger Entwicklung – insbesondere hinsichtlich dezentraler Energieversorgungslösungen – determinieren; ähnliche unternehmerische Logiken machen eine Synchronisierung der Interessen und Strukturen hierbei obsolet. Die Vernetzungsbereitschaft der ökologisch motivierten

---

<sup>312</sup> Quelle: Herr Jarmer, URBANA, Vortrag auf den Hamburger Energietagen 2015.

Akteure führt über ein Initialprojekt zu einer situativen Governance, die über die Vernetzung und Bündelung der Ressourcen die Entwicklung des lokalen Innovationsimpulses begünstigt.

Für die soziale Innovation des Mieterstrom-Modells hat sich ein Governance-Arrangement aus einer Koalition zweier Herausforderer-Akteure gebildet. Als jeweils fest etablierte Akteure in ihrem klassischen Handlungsfeld betreten sie in Form dieser Koalition Neuland und fordern bestehende Strukturen heraus. Die Wohnungsbaugenossenschaft, indem Sie über die Belieferung von Endverbrauchern als Energieversorgungsunternehmen eingestuft wird. Sie findet über diese Allianz ihren Weg in das dezentrale Strom- und Wärmebusiness und kann bei Verstärkung dieses Geschäftsmodells mittel- bis längerfristig einen Beitrag zur Versorgungs- und Netzstabilität sowie zur Kostenbegrenzung für die Mieter leisten. Hamburg Energie ist als Stadtwerk ohne eigenes Heizkraftwerk wiederum als klassischer Stromlieferant einzustufen, der Erfahrung im Betrieb der M-KWK in die Koalition einbringt und diese im Rahmen der Projektumsetzung um das Geschäftsmodell der Quartiersversorgung mit Mieterstrom erweitern will. Das EVU will sich so als lokaler Energieversorger am Hamburger Markt weiter etablieren und in einem schrumpfenden Wärmemarkt den Gasabsatz sicherstellen.

Durch den Aufbau einer dezentralen Energieversorgungsstruktur umgehen die Pioniere hierbei durch das vorherrschende Regime etablierte Infrastrukturen und schaffen über ein neues Geschäftsmodell neue Formen der Kooperation, die sich durch nicht-hierarchische Formen der Steuerung gleichberechtigter Akteure mit fest definierten Verantwortlichkeiten auszeichnen. Die zugrundeliegende Vertrauensbasis und Transparenz der Kooperation ermöglicht das Setzen des lokalen Innovationsimpulses, auch unter Unsicherheit von feldexternen Faktoren, wie der dynamischen Gesetzeslage. Diese Formen der – freiwilligen – Kooperation sind hierbei einer adaptiven Governance zuzuschreiben, die im Sinne des experimentellen Charakters des Pilotprojektes ein kontinuierliches Lernen und Anpassungsmaßnahmen an sich verändernde Rahmenbedingungen ermöglicht.

Ausgangspunkt für die Organisationsanstrengungen ist weder einer Krise noch der Opportunität innerhalb der Landschafts- und Regime-Dynamik zuzuschreiben, sondern vielmehr einer Opportunität in der Krise, die sich aus der Notwendigkeit und Verpflichtung der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen ergibt und hierbei Korridore öffnet, um in Experimentierräumen Lösungen für diese Fragestellung zu erarbeiten. Die Akteure

nutzen hierbei aktuelle Rahmenbedingungen aus und schaffen unter anderem neue Märkte, die auf lange Sicht zu Veränderungen von Regeln, Organisationen und Institutionen führen können.

Das vorherrschende sozio-technische Regime der Energieversorgung gerät durch das neue Geschäftsmodell unter Druck. Mit dem dezentral ausgelegten Mieterstrom-Modell entwickelt sich eine konkurrenzfähige Alternative zur zentralen Fernwärme. Der Markt befindet sich derzeit in den Anfängen. Während die Technologie bereits ausgereift ist, so sind vor allem bezüglich Wirtschaftlichkeit und gesetzlicher bzw. rechtlicher Vorgaben Hemmnisse für einen Ausbau zu identifizieren. Aber auch bezüglich der hierfür notwendigen Kooperation zwischen Wohnungswirtschaft und Energieversorgern sind Barrieren auszumachen (vgl. Interview XIII).<sup>313</sup> Die Kooperationen müssen sukzessive initiiert werden und verlangen den Aufbau projektunterstützender Governance-Strukturen (siehe vorangegangenes Kapitel).

In der Stadt Hamburg kommt hinzu, dass das vorherrschende sozio-technische Regime nicht nur aus infrastruktureller Perspektive unter Druck gerät, sondern dass auch soziokulturelle Spannungen einen Perspektivwechsel einleiten, die das Regime weiter herausfordern können. So zeigen beispielsweise die erfolgreich verlaufene Initiative zur Rekommunalisierung der Netze in Hamburg sowie der erfolgreiche Verlauf im Mieterstrom-Pilotprojekt auf, dass sich in der Stadt Hamburg ein Bewusstsein und eine Akzeptanz für die Themenfelder Energiewende und dezentrale Energieversorgung entwickelt, die derzeit bestehende Strukturen weiter unter Druck setzen.

Wie im theoretischen Kapitel zu Transitions aufgezeigt werden konnte, erfolgt ein Regimewechsel entweder durch Empowerment kleiner Akteurskonstellationen, durch die Neukonstellation des Regimes oder durch Adaption des bestehenden Regimes an sich

---

<sup>313</sup> Für ein weiteres Mieterstrom-Projekt in einer anderen Stadt konstatiert Interview XIII: „Das ist traurig, aber das kommt jetzt erst. (...) Die Stadtwerke haben das jetzt lange beobachtet, diese Bereiche. Haben natürlich auch die Notwendigkeit, ihr Fernwärmenetz stabil zu halten. (...) Und sagen jetzt aber auch, wir gehen auch mit diesem Mieterstrommodell-Stichwort wieder rein (...). Wann sagt ein Stadtwerk auch, so mein Produkt, mit dem geh ich auf den Markt, weil ich kann es vertreten, es ist rechtlich abgesichert und es ist auch für mich wirtschaftlich so darstellbar, dass ich nicht drauflegen muss. Und dieser Zeitpunkt ist jetzt gekommen, ´ne (...) aber es zeigt sich auch, dass beide daran ein großes Interesse haben, sind beides städtische Gesellschaften und sagen, lass uns zusammen diese Projekte umsetzen an dieser Stelle. Und die Stadtwerke haben den Weitblick zu sagen, oder den vermeintlichen Weitblick zu sagen, so ich versuche jetzt auch bei den anderen Wohnungsbaugesellschaften mit dem gleichen Modell unterzukommen, ist doch ganz klar. Aber es ist tatsächlich eine Entwicklung, die es jetzt noch nicht lange gibt“ (Interview XIII).



verändernde Rahmenbedingungen. Im Fall Hamburgs lässt sich konstatieren, dass derzeit keine Neukonstellation des vorherrschenden sozio-technischen Regimes besteht; hierfür ist die zentrale Versorgungsstruktur und ihre Akteure – auch bedingt durch die versunkenen Kosten der Fernwärmeinfrastruktur – nicht zu ersetzen. Vielmehr zeichnen sich derzeitige Entwicklung durch Formen des Empowerment aus. Dieser bottom-up induzierte Wandel basiert auf kleinen Akteurskonstellationen, die stetig an Einfluss gewinnen und so in den Wettbewerb mit dem vorherrschenden Regime treten. Derzeit arbeiten diese Akteure an Initialprojekten, um die Marktregeln und die notwendigen Formen der Kooperation auszutesten: *„Da sind wir noch ein bisschen am üben“* (Interview V). Im Rahmen der Initiierung von Mieterstrom-Modellen wird ein neues Geschäftsmodell eingeführt, welches die bisherigen Strukturen und auch Organisationsformen verändert. Bei einer weiteren Verbreitung dieses Modells aus der geschützten Nische heraus wird das bestehende Regime weiter unter Druck gesetzt. Vor allem die Loslösung der Wohnungsunternehmen aus der Abhängigkeit von den großen Energieversorgern (*„Aber ich bin eigentlich immer ein Freund davon, wenn man sein eigener Versorger ist, in welcher Form auch immer“* Interview II) öffnet den Markt für neue Kooperationen und Geschäftsmodelle.

Zudem lässt sich eine Adaption des bestehenden sozio-technischen Regimes in der Stadt Hamburg erkennen. Eine vollständige Adaption des Regimes ist hierbei sehr unwahrscheinlich – insbesondere aufgrund der versunkenen Kosten der Fernwärmeinfrastruktur und bebauten Umwelt. Erkennbar ist allerdings, dass sich erste Anpassungen des Regimes an die aus den Nischen entstehenden Impulse ergeben. So zeichnet sich unter anderem Vattenfall dadurch aus, dass es mit dem neu gegründeten Bereich Energy Solutions der Vattenfall Europe Wärme verstärkt auf das Geschäftsfeld der M-KWK in Form von BHKWs setzt und hierfür erste Quartiersstrom-Projekte austestet – dies erfolgt derzeit in der Stadt Hamburg allerdings nur punktuell bzw. ist in der Erprobungsphase; auch hier sind vorerst steile Lernkurven erforderlich. Die Fernwärmeversorgung bleibt zunächst aber von diesen Entwicklungen unberührt (vgl. Interview I). Auch Anbieter, die eigentlich der Gasbranche zuzuschreiben sind, nehmen derzeit das Feld der dezentralen Stromversorgung über das Mieterstrom-Modell ins Visier. So setzt auch der Fernwärmebetreiber URBANA verstärkt auf dieses Geschäftsmodell, ebenso mit dem Anspruch, sich am Markt zu etablieren. Das Unternehmen hat das Themenfeld somit für sich entdeckt und zielt darauf ab, sich mit einer innovationsoffenen Orientierung als Unternehmen der Energiewende zu etablieren und Erdgas als Energieträger der Strom-

und Wärmeproduktion einzusetzen. Des Weiteren wird darauf abgezielt, im Rahmen der Mieterstrom-Modelle weitere sozio-technische Innovationen anzudocken, wie beispielsweise in Form von Smart Home-Projekten (vgl. Interview V).

Das derzeit vorherrschende sozio-technische Regime verhält sich somit stabil und kann sich mit den vorhandenen Kapazitäten der neu geschaffenen Situation anpassen. Durch Adaptionsprozesse an neu entstehende Geschäftsmodelle positionieren sich die Unternehmen in der dezentralen Energieversorgung und versuchen, in dem wettbewerbsintensivierten Markt (v.a. durch den Eintritt differenzierter, auch branchenfremder Akteure) Fuß zu fassen und sich zu positionieren. Der Lock-in der bisher pfadabhängig verlaufenden zentralistischen Energieversorgung in der Stadt wird aufgebrochen und es wird durch die Einführung des neuen Geschäftsmodells Mieterstrom ein neuer Möglichkeitsraum dezentraler Wärme- und auch Stromversorgung ermöglicht. *„Und die Basis ist nie wir können da Mieterstrom machen, sondern die Basis ist immer hab ich ein Objekt, wo ich genügend Wärmebedarf habe, um ein BHKW mit einer Größe zu installieren, das wirtschaftlich interessant ist und das auch wirklich läuft. Denn wir haben die auch immer wärmegeführt, die BHKW, und die Wärmelast muss einfach da sein. Und das ist ja auch so ein spannendes Thema. Denn gerade im Neubau, die Wärmelasten sinken immer weiter und die BKHW werden kleiner, es wird immer schwieriger. Aber da kann das Mieterstrom-Thema so das Zünglein an der Waage sein. Wenn ich halt so ein Projekt gerade so gerechnet kriege, und ich kriege noch Mieterstrom dazu hin, dann macht es auf einmal doch wieder Spaß“* (Interview XI).

Durch die versunkenen Kosten der Fernwärme wird der Innovationsimpuls keinen Ersatz für die zentrale Wärmeversorgung in der Stadt Hamburg darstellen; ganz im Gegenteil wird diese wohl durch den Übergang in die öffentliche Hand und der Notwendigkeit eines ökonomischen Betriebs weiter verfestigt – vielmehr entsteht eine Koexistenz der beiden Versorgungslösungen im städtischen Raum. Auch die bebaute Umwelt stellt einen limitierenden Faktor für den Einsatz der dezentralen Technik dar. So muss einerseits der Wärmebedarf für einen ökonomischen Einsatz der Technologie gegeben sein, der durch urbane Dichte (also größeren Mietshäusern mit einem vergleichsweise hohen Wärmebedarf) sichergestellt wird. Der Anschlusszwang an die Fernwärme erschwert im innerstädtischen Bereich allerdings einen Einsatz der dezentralen Technologie; eine M-KWK-Förderung ist in diesen Bereichen der Stadt ausgenommen. Zudem wird der Einbau der Technologie in Bestandsbauten aufgrund der Altbausubstanz und daraus resultierender Schallemissionen und Wärmeentwicklungen

limitiert. So ist es oftmals von kleinteiligen Siedlungs- und Gebäudestrukturen abhängig, ob BHKWs zur Wärmeversorgung eingesetzt werden – wie beispielsweise ausreichend Platz in den Kellerräumen. Dennoch existiert in der Stadt Hamburg ein großes Entwicklungspotenzial für die Technologie, insbesondere in den innerstädtischen Außenbereichen, wo es derzeit keine Fernwärme gibt und perspektivisch auch keine Fernwärme geben wird. Vor allem im Neubaubereich sowie in der Nachverdichtung lassen sich zusätzliche Potenziale identifizieren.

Die M-KWK wird sich hierbei weiter verbreiten, je schneller sich Skaleneffekte einstellen. Dies geschieht zum einen, indem sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Betrieb verbessern und ist zum anderen dadurch geprägt, wie schnell der Wissenstransfer eine Verbreitung und Vertiefung des Know-Hows zulässt. Ein Abflachen der Lernkurve durch das Verlassen des Experimentierraums und Verstetigung der Praxis sowie eine Netzwerkerweiterung durch die Umsetzung der Projekte mit neuen Partnern und den Austausch des vorher gewonnenen Know-Hows können zukünftig dazu beitragen, dass die M-KWK ihr Nischendasein verlässt und sich zu einer Alternative derzeit am Markt fest etablierter Wärmeversorgungslösungen entwickelt.

Die technische Nische fungiert als Treiber für neue Geschäftsmodelle, die auch auf das Landscape zurück wirken. Die Diskussion um die Beteiligung der Mieter an der Energiewende sowie die steuerliche Benachteiligung hat bereits zu ersten Anpassungen auf gesetzlicher Ebene geführt. So schaffte das KWKG 2016 erste Spielräume für Mieterstrommodelle; die Zuschläge für die Netzeinspeisung sowie den Eigenverbrauch unterstützen eine Wirtschaftlichkeit der BHKWs in allen Anlagenklassen (die Erhöhung der Dauer der Zuschlagszahlungen auf 60.000 Vollbenutzungsstunden für Anlagen bis 50 kW<sub>el</sub> unterstützt diese kleine Leistungsklasse der M-KWK noch einmal besonders). Grund hierfür ist die Mischkalkulation aus Netzeinspeisung und Eigenverbrauch, die bei einem wärmegeführten Betrieb eines BHKW wegen der Ungleichzeitigkeit von Erzeugung und Verbrauch notwendig ist. Auch das EEG 2017 wird das Mieterstrom-Modell berücksichtigen. Indem PV-Mieterstrom-Modelle mit Eigenversorgungs-Modellen gleichgesetzt werden, fällt eine geringere EEG-Umlage an, was hier ebenso die Wirtschaftlichkeit erhöht. Diese neue Gesetzgebung kann den Impuls weiter befördern.

Es zeigt sich somit an den oben angeführten Beispielen, dass die in dieser Untersuchung beschriebenen Nischenaktivitäten durchaus das Potenzial besitzen, bei weiterer Verbreitung einen Beitrag zur Dezentralisierung des Energiesystems zu leisten, in diesem Zuge Treibhausgasemissionen zu reduzieren und die Erreichung der

Klimaschutzziele der Bundesregierung zu unterstützen. Bisher lässt sich bezüglich des Innovationspotenzials der lokalen Initiative konstatieren, dass die sozio-technische Nische der M-KWK den Fokus weg von einer großflächigen (Infrastruktur-) Planung hin zu Quartiersansätzen (und kleinen Nahwärmenetzen und –verbänden) verschiebt und hierbei den Blick öffnet für neue Governance-Konstellationen sowie Beteiligungen der Mieter. Über eine Ausbreitung der bisher noch punktuell gesetzten Impulse in Form von Initialprojekten besitzt die M-KWK das Potenzial, das Energiesystem weiter zu flexibilisieren und kann hier insbesondere in Bezug auf die Integration erneuerbarer Energien sowie die Netzstabilität einen nennenswerten Beitrag leisten. In Hamburg kann hier perspektivisch durch eine Öffnung des Fernwärmenetzes der Einsatz der Technologie weiter unterstützt werden. Dafür bedarf es zukünftig eines politischen Bekenntnisses der Stadt Hamburg zur M-KWK und der Schaffung politischer und institutioneller Rahmenbedingungen, die es städtischen Akteuren ermöglichen, sich für die in den Nischen generierten neuen Impulse zu öffnen. Um somit eine Verbreitung der sozio-technischen Nische der M-KWK im urbanen Raum zu ermöglichen, ist das Wissen um die Entstehungsmotivation und Umsetzungsbedingungen der lokalen Innovationsimpulse essentiell.

## **8. THEORIE UND FOLGERUNGEN**

Um die Folgerungen aus der vorangegangenen empirischen Untersuchung ableiten zu können, soll im Folgenden noch einmal ein Bezug zu den theoretischen Ausgangsüberlegungen hergestellt werden. In dieser Untersuchung werden zwei bisher voneinander getrennt verlaufende Forschungsstränge miteinander kombiniert. Die Intention dieses transdisziplinären Forschungsvorhabens besteht darin, durch diese Kombination einen Beitrag zur noch sehr jungen stadtgeographischen Debatte um urbane Transitions zu leisten.

### **8.1 SYNTHESE THEORIE UND PRAXIS**

Die in dieser Dissertation zusammengeführten theoretischen Ansätze der Transition-Forschung sowie der Governance-Forschung schaffen jeweils für sich wesentliche Erkenntnisse zur Erforschung von Wandelprozessen im urbanen Raum und liefern in ihrer Verknüpfung Antworten auf die forschungsleitenden Fragestellungen.

So liefert die Transition-Forschung wesentliche Erkenntnisse zum dem Faktor Wer und Was einer (hier: urbanen) Transition. Ausgehend von der übergeordneten Fragestellung der Transition-Forschung – nämlich wie können vorherrschende Regime gelockert und durch Alternativen ersetzt werden – lassen sich über ihre konzeptionellen Bausteine der MLP und MPP einerseits die Akteure innerhalb eines Systems identifizieren und andererseits ihre handlungsleitenden Dynamiken ableiten.

Die drei konzeptionellen Ebenen Nische, Regime und Landschaft lassen über die Analyse der darin stattfindenden Aktivitäten eine Identifikation der handlungsleitenden Akteure zu. Hierbei ermöglichen sie über eine reflexive Annäherung eine Bestimmung der jeweiligen Systemgrenzen des zu untersuchenden Systems und grenzen dieses von seiner Umwelt weiterer Systeme ab. Die jeweils handlungsleitenden Dynamiken der Akteure in Bezug auf die Intention zum Systemerhalt bzw. der Systemveränderung lässt eine Zuordnung der Akteure zu den jeweiligen Ebenen zu. Durch die Identifikation der Nischenakteure kann somit eine Antwort auf die Frage erfolgen, wer welche Zukunftsvisionen in die Praxis trägt. Durch die Auswirkung auf das Regime wird ersichtlich, ob und inwieweit die Bottom-Up-Initiative auf vorherrschende, fest etablierte und bisher pfadabhängig verlaufende Strukturen einwirken kann. Die Entwicklungsmöglichkeit der Nische zur Diffusion von Innovationsimpulsen hängt hierbei maßgeblich davon ab, inwieweit es gelingt bestehende Strukturen so zu

verändern, dass eine Anpassung des Regimes und der Landscape erfolgt. In der Übertragung auf den urbanen Raum gibt die Einbindung der Transition-Theorie somit Aufschluss auf die Frage, wer sich an der Reproduktion des urbanen Raumes mit welcher Zielsetzung beteiligt.

Neben der Identifikation der Nischenakteure und ihren Aktivitäten ist die Identifikation der Regimeakteure ein ebenso essentieller Bestandteil der MLP. Bisher hat sich die Transition-Theorie hier lediglich auf die dem Regime zugehörigen Akteure und ihre regimeinterne Interaktion konzentriert. Die drei Ebenen werden hierarchisch und somit isoliert voneinander operierend betrachtet. Die Einbettung der Transition-Theorie, die vorher losgelöst von territorialen Einheiten untersucht wurde, in die räumliche Ebene der Stadt ermöglicht an dieser Stelle die Schließung der Nischen-Regime-Disparität durch die Bereitstellung eines sozialen Kontexts. Zum einen wird in der empirischen Untersuchung aufgezeigt, dass auch zwischen den Ebenen Nische und Regime durchaus Interaktion und Interdependenz stattfindet, zum anderen zeigt die Einbettung der MLP in den urbanen Raum auf, dass die Ebene des Regimes durch weitere diese Ebene determinierende Faktoren zu ergänzen ist. Die in dieser Untersuchung als distinktes urbanes sozio-technisches Regime definierte Ebene erweitert die Definition eines Regimes in der Transition-Forschung um raumrelevante Komponenten, die einen spezifischen Modus lokaler Governance bilden. Es zeigt sich, dass neben den relevanten Akteuren, ihren Netzwerken und daraus resultierenden Machtgefügen, auch Faktoren der bebauten Umwelt, wie Gebäude, Infrastrukturen und Technologien, sowie Faktoren der urbanen Governance, wie Institutionen, Policies, Akteursnetzwerke und soziale Normen eine gleichberechtigte Rolle spielen. Dieses sozio-technische Regime agiert hierbei nicht losgelöst von der Nische, sondern es konnte aufgezeigt werden, dass beide im urbanen Raum in einem engen Wechselverhältnis stehen und durchaus auch zwischen den Ebenen Interdependenzen existieren. Das urbane sozio-technische Regime bestimmt somit die Ausgangsvoraussetzungen und Einflussmöglichkeiten der Nische. Hierbei ist vor allem von der Annahme auszugehen, dass in einer Stadt mehrere sozio-technische Regime existieren (so sind neben der Infrastruktur für Energie beispielsweise auch die für Mobilität oder Wasser denkbar, die nach oben festgelegten Regime-Kriterien jeweils eigene Modi lokaler Governance ausprägen), die in mehr oder minder starker Abhängigkeit koexistieren. Dies ist insofern von essentieller Bedeutung, wenn es um die nachhaltige Entwicklung – im Sinne einer Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen – in urbanen Räumen geht. Wie in der theoretischen Analyse aufgezeigt werden konnte, besteht eine

zeitliche Varianz der parallel ablaufenden Wandel- bzw. Innovationsprozesse im urbanen Raum. Um eine Angleichung der Innovationsgeschwindigkeiten der einzelnen Systeme im städtischen Raum zu erreichen, bedarf es somit einer Verstärkung der horizontalen Interaktion der einzelnen sozio-technischen Regime und ihrer Akteure im räumlichen Maßstab der Stadt.

Die Analyse der sozio-technischen Nische der M-KWK konnte zudem aufzeigen, dass anders als in der Transition-Theorie angenommen, nicht alleinig die Technologie als Treiber bzw. Ausgangspunkt einer Transition fungiert, sondern dass die zugrundeliegende Governance mit ihrem Set an Akteuren, Agenden und Ressourcen eine gleichberechtigte Rolle spielt und vor allem weiche Faktoren der Governance essentiell für die Generierung lokaler Innovationsimpulse sind.

Mit der Integration der Governance-Perspektive wird die Transition-Forschung um die Fragestellung ergänzt, wie Akteure (auch unterschiedlicher Handlungslogiken) ihre Aktivitäten zur Herstellung kollektiver Handlungsfähigkeit koordinieren. Die Governance-Perspektive liefert somit Einsichten in das Wie einer (hier: urbanen) Transition. Wie im theoretischen Teil der Dissertation herausgearbeitet wurde, sind Governance-Strukturen als Instrument vor allem bei komplexen Problemen und Fragestellungen essentiell, da über die Etablierung dieser Strukturen neue Akteurskonstellationen und Partizipationsmöglichkeiten geschaffen werden. Diesen Strukturen wird durch die Integration – auch divergierender Interessen – und eine nicht-hierarchische Form der Kooperation eine hohe Problemlösungsfähigkeit attestiert. In seiner empathischen Verwendung stellt der Begriff hierbei Prozesse des Lernens und der Wissensgenerierung in den Vordergrund.

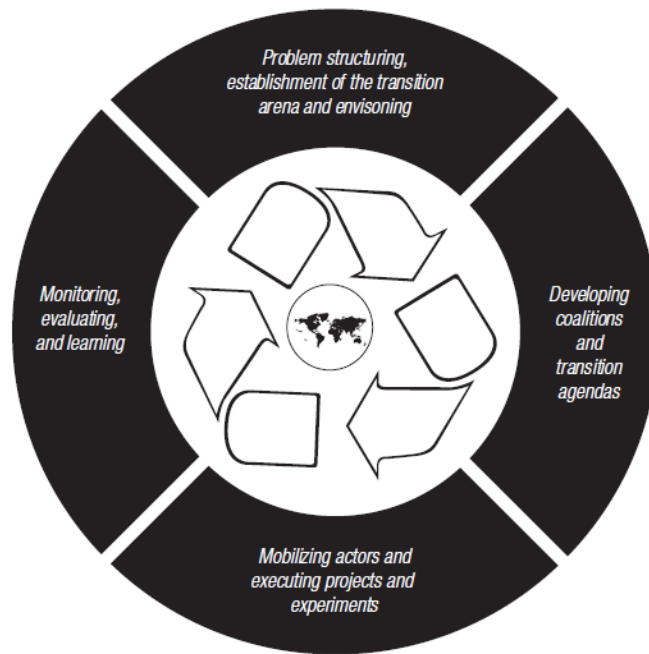
In diesem Forschungsvorhaben wurde die situative Governance innerhalb der sozio-technischen Nische der M-KWK näher untersucht. Unter der Fragestellung, welche Aktivitäten ausschlaggebend für das Setzen lokaler Innovationsimpulse sind, wurde die Perspektive der MLP durch die Governance-Perspektive erweitert, um Muster der Struktur und Organisation einer Nische herauszuarbeiten. Durch den Einbezug der konzeptionellen Ebene situativer Governance werden spezifische Mechanismen identifiziert, die fördern bzw. hemmend auf die Entstehung lokaler Innovationsimpulse wirken. Im Rahmen der Transition sozio-technischer Systeme im urbanen Raum und der hierfür notwendigen Nischeninnovationen muss sich stets auch die Governance innerhalb der Nischen den lokalen bzw. ortsspezifischen Konditionen [also lokalen (Macht-) Konstellationen, räumlichen Voraussetzungen und technologischen Möglichkeiten]

anpassen, weshalb auch hier zunächst von jeweils lokalspezifischen Entstehungsmustern sich situativ ergebender Governance ausgegangen werden muss; diese münden, je nach lokaler Ausgangsvoraussetzung und situativer Anpassung, in lokal ausdifferenzierten Innovationsdynamiken und Lösungsansätzen zu vorherrschenden Fragestellungen. Die räumliche Einbettung der Innovationsprozesse stellt hierbei Antworten auf die Frage bereit, welche Treiber für neue Governance-Strukturen verantwortlich sind.

Die Akteure innerhalb der Nischen werden als Change Agents bzw. Akteure des Wandels bezeichnet und lassen sich im Allgemeinen durch ihren Anspruch der Veränderung bestehender Strukturen definieren. Das empirische Fallbeispiel hat aufgezeigt, dass es sich bei diesen Akteuren nicht lediglich um nicht-institutionalisierte bzw. Akteure ohne Machtbefugnisse (wie nach Fuchs & Hinderer 2014a: 3) handelt, sondern dass ebenfalls Akteure aus dem bestehenden Regime Bestandteil des Netzwerks um lokale Innovationsimpulse sein können. Das widerspricht auch der Annahme, dass sich eine situative Governance um Innovationsimpulse stets aus Konflikten mit den bestehenden Strukturen ergibt. Im untersuchten Fallbeispiel ist der wesentliche Treiber eine Veränderungsidee bestehender Strukturen, die über die gemeinsame Vision zukünftiger Entwicklung Akteure miteinander vernetzt. So wird vielmehr die These von DAVID & SCHÖNBORN gefestigt, nämlich dass die Entstehung und Verfestigung der Governance auf eine Offenheit der Nischenakteure gegenüber ihrem sozio-kulturellen sowie institutionellen Umfeld und der sich daraus ergebenden Flexibilität gegenüber der Wahl der Umsetzungsinstrumente bzw. der Kooperation zurückzuführen ist (vgl. David & Schönborn 2014: 11). Diese Offenheit gegenüber bestehenden Strukturen und Flexibilität gegenüber Veränderungen im Prozess erhöhen die adaptive Kapazität der Nische und somit die Resilienz dieser gegenüber sich verändernden Rahmenbedingungen. Das Fallbeispiel hat aufgezeigt, dass sich die beteiligten Akteure in ihrer Nischenfunktion hochgradig responsiv verhalten und sich bei verändernden Rahmenbedingungen – beispielsweise durch den Austritt eines zentralen Akteurs aus der Governance-Konstellation oder eintretender Mehrkosten durch zunächst nicht einkalkulierte bauliche Hemmnisse – stets flexibel anpassen und so einen Projekterfolg garantieren. Hierbei verfolgen die Akteure einen geschlossenen Kreislauf, der sich aus den Komponenten Entwickeln, Handeln, Überprüfen und Anpassen zusammensetzt und Formen des Transition Management Ansatzes bzw. Zyklus nach LOORBACH erkennen lässt (siehe Abbildung 45). So entwickeln die Akteure – getragen von einer gemeinsamen



Vision zukünftiger Entwicklung – ein Projekt, welches in Form einer Nische die praktische Anwendung und spätere Übertragbarkeit erproben soll. Die Akteure bringen das Projekt über die Bündelung von Ressourcen und Know-How zunächst in kleinem räumlichem Maßstab in die Umsetzung. Hierfür nutzen sie bereits etablierte Netzwerke, die durch ihre räumliche Verortung in der Stadt ein breites Wissen zu lokal-



**Abbildung 45: Transition Management Zyklus**

Quelle: Loorbach 2007: 115

spezifischen Besonderheiten aufweisen. Im Laufe der Projektumsetzung wird bei sich verändernden Rahmenbedingungen eine Anpassung durch Flexibilität ermöglicht, die vor allem aufgrund der horizontalen Kooperation der Akteure realisierbar erscheint. Diese Anpassung führt zur Erweiterung des Know-Hows und mündet schlussendlich in der Entwicklung eines neuen Geschäftsmodells, welches als soziale Innovation eine Diffusion der sozio-technischen Nische ermöglichen kann. Es zeigt sich, dass die Erfolgsfaktoren der sozio-technischen Nische auf horizontalen und flexiblen Formen der Kooperation beruhen und der eigentlich für die kommunale Ebene entwickelte Ansatz des Transition-Managements zur Generierung neuer Policies auch Erklärungen für das Verhalten erfolgreich verlaufender Nischenentwicklungen liefert. Hierbei ist zu betonen, dass sich eine gesteuerte Entwicklung zur Veränderung bestehender Strukturen und Verhaltensmuster nicht im Sinne linear verlaufender Prozesse definieren lässt, sondern durch Rückkopplungsschleifen und Anpassung auszeichnet und hierbei oben erwähnte flexible Formen der Governance benötigt.

Das empirische Fallbeispiel hat aufgezeigt, dass durch gelungene Koordination der Aktivitäten ein Wandel lokaler Energieversorgungsstrukturen in Gang gesetzt werden kann. Die qualitative Analyse der hemmenden und fördernden Faktoren hat Antworten auf die Fragestellung zugelassen, welche Aktivitäten ausschlaggebend für das Setzen lokaler Innovationsimpulse sind. So zeigt sich, dass vor allem eine überzeugende Veränderungsidee und eine gemeinsame kognitive Problemwahrnehmung Akteure

miteinander vernetzt und zur Etablierung neuer Governance-Konstellationen führen können. Innerhalb dieser Netzwerke sind Einzelpersonen mit einer starken Innovationsfreude wesentlicher Treiber für eine erfolgreiche Kooperation. Diese Kooperation basiert auf horizontalen Governance-Strukturen gleichberechtigter Akteure. Es kann aufgezeigt werden, dass vor allem weiche Faktoren, wie Vertrauen, ein gemeinsames Werteverständnis oder Transparenz den Entscheidungsfindungsprozess zugunsten einer koordinierten Steuerung des Innovationsimpulses begünstigen. In dem gemeinsamen Ziel der Herausforderung bisher weit verbreiteter Verhaltensmuster schaffen die Akteure einen geschützten Raum (Experimentierraum), in dem Wissen und Ressourcen gebündelt und alternative Praktiken entstehen können.

Dieser Raum beinhaltet die Komponenten Technologie und Soziales und ihre Interdependenzen. In dem Fallbeispiel konnte anschaulich herausgearbeitet werden, wie stark beide Komponenten in einem gegenseitigen Wechselverhältnis stehen und sich gegenseitig bedingen. So fungiert einerseits die Technik der M-KWK in ihrer Form als technische Innovation als Treiber für neue Governance-Konstellationen. Andererseits ist die Umsetzung der sich derzeit in der Nische befindenden Technologie mit sozialen Innovationen (wie neuen Geschäftsmodellen im Sinne von Contracting oder Mieterstrom-Modellen) verbunden, um einen wirtschaftlichen Einsatz der Technik zu ermöglichen. Aus dem Fallbeispiel lässt sich somit ableiten, dass für die Nische M-KWK und der sozialen Innovation des neuen Geschäftsmodells Mieterstrom eine Mischform der klassischen Governance-Modi Netzwerk und Markt vorherrscht.

Die räumliche Einordnung dieser Prozesse in die Ebene Stadt hat hierbei deutlich gemacht, dass die lokalen Kontextbedingungen stark auf die etablierte Transition-Arena zurückwirken. So nehmen einerseits bestehende Infrastrukturen und ihre sozio-technischen Regime Einfluss auf mögliche Governance-Konstellationen und ihre Entwicklungsmöglichkeiten – wie das Fernwärmenetz in Hamburg und die involvierten Akteure beispielsweise die zukünftige Diffusion der M-KWK maßgeblich determinieren. Andererseits nehmen sozio-kulturelle und demographisch-ökonomische Strukturen Einfluss auf die Akzeptanz der durch die Nische generierten strukturellen Neuerungen und die räumliche Verbreitung dieser sozio-technischen Nische.

Die Einbettung der Diskussion um Innovationsimpulse in die räumliche Ebene der Stadt zeigt auf, dass die Komponenten der sozio-technischen Nische sowie die Governance der Change Agents um eine dritte Ebene – des endogenen lokalen Potenzials – ergänzt werden muss. Der Ansatz des Transition Managements nach LOORBACH ist

bisher vorrangig ortsunabhängig analysiert worden. Für ein besseres Verständnis lokal ausdifferenzierter Transition-Pfade gilt es zukünftig, die lokale Ebene als aktive Komponente in Ansätze des Transition Managements aufzunehmen, vor allem, wenn die Zielsetzung eine Systemveränderung im Sinne eines kontrollierten Wandels beinhaltet.

Das Fallbeispiel der Entwicklung der Nische M-KWK in Hamburg hat durch die raumsensitive Annäherung an die wesentlichen Fragestellungen der MLP und der Governance-Forschung auch die Abhängigkeit der unterschiedlichen räumlichen Ebenen zueinander aufzeigen können. Hierbei richtet die MLG, die ihre Ebenen stets als territoriale Einheiten versteht, ihre Aufmerksamkeit auf die Abhängigkeit der lokalen Ebene von seinen übergeordneten Ebenen und betont deren Interaktion. Für die Entwicklung der Nischentechnologie M-KWK zeigt sich aus der Analyse sehr deutlich, dass insbesondere die nationale Ebene mit ihrer dynamischen Gesetzeslage den wirtschaftlichen Einsatz der Technologie determiniert. Für die Verbreitung der M-KWK ist somit mehr als eine räumliche Ebene entscheidend; die MLG-Perspektive schafft hierbei das Potenzial zur Verknüpfung der nationalen Entscheidungsebene mit der lokalen Planungsebene.

Die Analyse der Entstehung des lokalen Innovationsimpulses der M-KWK in der Stadt Hamburg leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur urbanen Transition-Forschung. Neben der Kombination der MLP mit der Governance-Perspektive und Antworten auf die Fragestellung zum Wer und Wie einer sozio-technischen Nischenentwicklung, liefert die Integration einer raumsensitiven Erforschung und Zuordnung zur räumlichen Ebene der Stadt eine Antwort auf Fragestellungen des Wo in Bezug auf die Generierung von Innovationsimpulsen. Durch die räumliche Verortung der Prozesse lässt sich aufzeigen, welche Veränderungsimpulse von den Nischen ausgehen und wie diese im Wechselverhältnis mit dem urbanen Raum und seinen lokalspezifischen Besonderheiten stehen. In der Untersuchung werden das Regime und die Nische nicht als räumlich getrennte Ebenen betrachtet, sondern die Integration der räumlichen Ebene Stadt schließt die bisher theoretisch unüberwindbare Regime-Nischen-Disparität durch die Bereitstellung eines sozialen Kontexts. Als Ort der Implementierung alternativer Regime-Konfigurationen (also einer Transition-Arena) ist es möglich, Veränderungen im Regime aufzuzeigen. Der Einbezug der lokalspezifischen Konditionen – also die vor Ort identifizierbaren ökonomischen, ökologischen, sozialen und politischen Interessen – ergänzen an dieser Stelle die geltenden technischen und sozialen Indikatoren um Regime

und können Antworten auf die Fragen bereitstellen, inwiefern örtliche Voraussetzungen lokal differenzierte Transition-Pfade hervorbringen.

Was lässt sich schlussendlich aus der Kombination der beiden theoretischen Konzepte MLP und Governance für eine Transition im urbanen Raum für Theorie und Praxis ableiten? Theoretisch gelingt mit diesem Dissertationsvorhaben ein Beitrag zur Definition der Begrifflichkeit urbane Transition. Bisher ist das Konzept geprägt durch fragmentierte Bilder urbaner Entwicklung und der Frage, wie sich urbaner Wandel operationalisieren und messen lässt. Da sich das Urbane in einem ständigen Wandel befindet und sich kontinuierlich selbst reproduziert, ist die berechtigte Hinterfragung der Übertragbarkeit der Transition-Theorie auf den urbanen Raum eine Notwendigkeit kritischer Stadtforschung. Das Dissertationsvorhaben liefert zu dieser Diskussion einen Beitrag, indem einerseits die Einordnung der Nische in die räumliche Ebene der Stadt eine Einbettung sozio-technischer Nischen in einen sozialen, aber auch institutionellen Kontext ermöglicht. Zum anderen dient die räumliche Ebene der Stadt als Ort der Implementierung alternativer Regime-Konfigurationen und lässt Veränderungen aufzeigen, die bisher in der Transition-Forschung ohne diese Einordnung hauptsächlich ex-post messbar waren. Bisher isoliert voneinander ablaufende Prozesse konnten mit dem für diese Analyse entworfenen Modell in Relation zueinander gesetzt werden, so dass eine Darstellung der Koevolution der Ebenen Technik – Akteure/Governance – Stadt ermöglicht wird.

Für die Praxis kann aufgezeigt werden, welche Antriebskräfte für Akteure ausschlaggebend für die Initiierung neuer Governance-Konstellationen sind und wie durch eine Generierung flexibler Strukturen und Instrumente ein Projekterfolg erzielt werden kann. Es wird deutlich, dass Veränderungsimpulse im städtischen Raum auch von noch nicht etablierten Nischen und ihren Akteuren ausgehen können. Über die Generierung sozialer Innovationen können diese lokalen Projekte/Experimente eine Diffusion in die Breite erfahren, die merkliche strukturelle Veränderungen im bisher pfadabhängig verlaufenden Regime hervorbringen. Im Fallbeispiel zeigt sich, dass bereits erste Adaptionen im Regime stattfinden, so dass bei einer weiteren Verbreitung der M-KWK auch von einer sich nachhaltig verändernden Struktur der bisher zentralistisch verlaufenden Energieversorgungsstruktur ausgegangen werden kann. Zielsetzung für die Praxis ist somit – für eine Dekarbonisierung urbaner Räume – eine Angleichung der parallel ablaufenden Nischeninnovationen. Im Sinne eines zirkulären Entwickeln,

Handeln, Überprüfen und Anpassens gilt es flexible Mechanismen zu entwickeln, die sich gegenseitig befördern, um einen kontrollierten Wandel auf städtischer Ebene zu unterstützen. In diesem Zuge können Städte durch ihre urbane Dichte, dort gebündeltes Know-How und einer Vielzahl an miteinander in Beziehung gesetzten Experimenten, auch zu Treibern nachhaltiger Entwicklung bzw. Managern einer Transition avancieren, Diese können einen wesentlichen Beitrag zur übergeordneten Transformation des Energiesystems leisten, was schlussendlich in einer Aufwertung bzw. Repositionierung der lokalen Ebene im Mehrebenensystem der Energie-Governance münden würde.

**Tabelle 19: Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse zu urban Transitions**

Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse aus der interdisziplinären Forschung zu urbanen Transitions
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Infragestellung der Konfliktlogik der MLP; so ist zu erwarten, dass sozio-technische Nischen nicht lediglich durch Konflikte entstehen, sondern auch durch den Anspruch an die Herausforderung bestehender (Verhaltens-) Muster. Dies lässt darauf schließen, dass durch die Etablierung von Transition-Arenen auch ein bewusster Wandelprozess initiiert werden kann</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Radikalität ist als Kriterium für transitionalen Wandel im urbanen Raum kein zutreffender Indikator; hier ist vor allem die Summe struktureller – auch inkrementeller –Veränderung sozialer und technischer Faktoren maßgeblich und die Angleichung der unterschiedlichen Innovationsgeschwindigkeiten einzelner Systeme</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schließung der Nischen-Regime-Disparität durch urbane Einordnung von Transition-Prozessen: Die Ebene Stadt fungiert hierbei als Ort der Implementierung alternativer Regime-Konfigurationen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Die kontinuierlich im urbanen Raum ablaufenden Wandelprozesse (und hierdurch stattfindende Reproduktion des Urbanen) sind von denen eines transitionalen Wandels dahingehend zu unterscheiden, dass diese an soziale Innovationen gekoppelt sind und strukturelle Veränderungen zum Ziel haben: das bisher enge Begriffsverständnis von Transition gilt es im Sinne einer Pluralität bzw. Diversität von urbanen Transition-Prozessen auszuweiten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Definition eines urbanen sozio-technischen Regimes erweitert die Definition von Regimen in der Transition-Theorie um endogene Faktoren räumlich-baulicher Komponenten und setzt diese über einen spezifischen Modus lokaler Governance</li> </ul>

in Relation; im urbanen Raum sind nach dieser Definition multiple sozio-technische Regime zu erwarten

- Der Begriff der sozio-technischen Nische ist im lokalen Kontext auszuweiten; so können auch Regime-Akteure Teil bzw. Treiber sozialer Innovationen sein. Für die Generierung von sozio-technischen Nischen besteht die Möglichkeit mehrerer Motivationsgründe, nicht lediglich eines Einzelinteresses. Wesentlicher Erfolgsfaktor ist die Überlappung individueller Interessen zur Herstellung kollektiver Handlungsfähigkeit
- Der urbane Raum gibt durch seine technische und soziale Infrastruktur die möglichen Pfade einer urbanen Transition vor. Eine Veränderung dieser hat stets auch eine Veränderung in der jeweiligen Governance zur Folge. Die Anreize für die Entwicklung sozio-technischer Nischen lassen sich somit in den jeweils spezifischen Pfadstrukturen identifizieren
- Für eine Verbreitung von Nischenaktivitäten gilt es, politische und institutionelle Rahmenbedingungen zu schaffen und die voneinander unabhängig verlaufenden Experimente miteinander in Beziehung zu setzen; Generierung einer städtischen Transition-Arena zur Angleichung ablaufender Wandel- und Innovationsprozesse durch sozio-technische Regime und Nischen

Quelle: eigene Darstellung

## 8.2 WEITERFÜHRENDE FORSCHUNGSFRAGEN

Die forschungsleitende Fragestellung – wie im urbanen Raum sozio-technischer Wandel im Energiesystem initiiert und gestaltet werden kann – wurde auf den Untersuchungsraum Hamburg und die sozio-technische Nische der M-KWK angewandt. Am Beispiel des Mieterstrom-Modell-Projekts im Tinsdaler Heideweg wurde analysiert, wie lokale Innovationsimpulse im urbanen Raum entstehen und welche Veränderungsimpulse von diesen noch nicht etablierten Nischen und ihren Akteuren ausgehen. In diesem Zuge wurden die handlungsleitenden Akteure und ihre zugrundeliegenden Motivationen identifiziert. Die Einordnung der Aktivitäten in den Untersuchungsraum der Stadt Hamburg hat hierbei die limitierenden und fördernden Faktoren für die Entwicklung der M-KWK in der Stadt aufgezeigt. Es lässt sich konstatieren, dass sich die Nische der M-KWK derzeit noch nicht etabliert hat und abhängig ist von übergeordneten Faktoren – insbesondere ökonomisch-rechtlichen Rahmenbedingungen. Dennoch gibt es erste Ansätze, welche eine Diffusion der sozio-technischen Nische unterstützen und vor allem auf soziale Innovationen in Form neuer

Geschäftsmodellansätze, wie dem Mieterstrom-Modell, zurückzuführen sind. Die Akteure setzen hierüber lokale Innovationsimpulse und schaffen eine dezentrale Infrastruktur, die auch neue soziale Strukturen, beispielsweise in Form von Prosumer-Modellen, ermöglicht. Die Untersuchung zeigt, dass die endogenen Faktoren des Raumes auf die Entstehung lokaler Innovationsimpulse deutlichen Einfluss nehmen, indem gewachsene heterogene (Infra-) Strukturen und ihre etablierte Governance in Form distinkter lokaler sozio-technischer Regime einen Möglichkeitsraum schaffen, in welchem sich sozio-technische Nischeninnovationen integrieren müssen. An dieser Schnittstelle sind auch Konflikte auszumachen, die sich vor allem auf die versunkenen Kosten der bereits bestehenden Infrastrukturen und dem Interesse ihrer ökonomischen Rentabilität zurückführen lassen. Das Fallbeispiel zeigt auf, dass im Rahmen der Integration sozio-technischer Nischen neue Governance-Konstellationen entstehen, deren erfolgsversprechende Koordination vor allem auf horizontale Formen der Kooperation zurückzuführen sind.

Die Dissertation hat durch die Beantwortung der forschungsleitenden Fragestellung einen Beitrag zur Schließung des Forschungsdesiderates um lokale Innovationsimpulse und ihre Einbettung in urbane Transitions geleistet. Der Entwurf eines Modells, welches bisher isoliert voneinander ablaufende Forschungsstränge miteinander in Beziehung setzt, hat die Transition-Forschung um die räumliche Perspektive der Stadtgeographie erweitert und schafft einen interdisziplinären Analyserahmen, der im Rahmen von vergleichenden Studien weiter Auskunft darüber geben kann, wie lokale Innovationsimpulse im städtischen Raum generiert und unterstützt werden können, so dass schlussendlich die Treibhausgasemissionen in diesen Räumen reduziert und klimapolitische Zielsetzungen der Bundesrepublik Deutschland eingehalten werden können.

Die Dissertation hat sich zum Ziel gesetzt, die einzelnen theoretischen Forschungsstränge zu kombinieren, in einem Modell in Relation zu setzen und dieses Modell als Analyserahmen an einem empirischen Fallbeispiel anzuwenden. Aufgrund des großen Umfangs waren dem Dissertationsvorhaben hier auch Grenzen gesetzt, die einen Rahmen für weitere Forschungsvorhaben um urbane Transitions bilden.

Im Rahmen der Untersuchung bleiben folgende wesentlichen weiterführenden Forschungsfragen offen:

- (1) Nachdem die Entstehung von sozio-technischen Nischen der urbanen Ebene zugeordnet werden konnte und die Existenz multipler sozio-technischer Regime im urbanen Raum vorausgesetzt werden kann, stellt sich die Frage, inwiefern ein koordinierter Wandel von multi-segmentierten Regimen innerhalb eines urbanen Raumes möglich erscheint? Welchen Beitrag kann hierbei eine Annäherung der bisher weitgehend getrennt voneinander agierenden Stadt- und Energieplanung leisten?
- (2) Der theoretische Umfang dieser Dissertation und die damit einhergehende Herleitung eines interdisziplinären Untersuchungsrahmens und Modells ließ dessen empirische Erprobung an einem Fallbeispiel zu. In einem nächsten Schritt gilt es, anhand vergleichbarer Fallbeispiele zu analysieren, wie sich Transition-Prozesse in unterschiedlichen räumlichen Ebenen (städtisch vs. ländlich, altindustriell vs. post-industriell,...) verhalten und wie bzw. ob sich diese Prozesse gegenseitig beeinflussen? Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, inwieweit sich die unterschiedlichen gewonnenen Erkenntnisse generalisieren lassen und somit übertragbare Transition-Agenden realisierbar sind?
- (3) Die theoretische Diskussion um urbane Infrastruktur hat aufgezeigt, dass sich diese in ständiger Bewegung befindet. Das bisher vorherrschende Modell der großen technischen Systeme (LTS) – die innerhalb einer Stadt oder auch zwischen Städten effizient Wasser oder auch Energie bereitstellen – scheint aufgrund neuer Lebensstile in der Stadt, neuer politischer Prioritätensetzung oder neuer Geschäftsmodelle in seinem Bestehen herausgefordert zu werden. Besonders vor dem Hintergrund eines stärkeren Umweltbewusstseins und der Notwendigkeit der Integration EE rückt das Modell der LTS zunehmend in den Hintergrund. In der wissenschaftlichen Diskussion wird mit LTS eine einhergehende räumliche (soziale) Fragmentierung innerhalb einer Stadt attestiert (vgl. u.a. Graham & Marvin 2001; Hodson & Marvin 2009; Hughes 1983). Aktuelle Entwicklungen werfen somit die Frage auf, inwieweit die Ablösung der großen technischen Infrastruktursysteme durch dezentrale Versorgungsanlagen dieser Fragmentierung entgegenwirken kann? Für eine weitere Forschung in Bezug auf die räumlichen Auswirkungen der dezentralen Versorgungslösungen muss hinterfragt werden, ob und welche städtischen Bewohner von diesem Ausbau bzw. Umbau profitieren? Gerade weil LTS in ihrem Bestehen, in ihrer Funktionalität und in ihrer Zugänglichkeit als ein Indikator für die ökonomische, soziale und ökologische Performance im Sinne einer



nachhaltigen Entwicklung begriffen wurden (vgl. Coutard & Rutherford 2013), gilt es erneut zu fragen, inwieweit die dezentralen Anlagen auf sozio-ökonomische Prozesse der Stadt einwirken?

### **8.3 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE PRAXIS**

Diese Dissertation legt den Schwerpunkt auf eine praxisbezogene Forschung. Das Ziel ist hierbei die Ermöglichung rationalen Handelns der Akteure in der Praxis. GÖSCHEL stellt hierbei vier Dimensionen praxisrelevanter Forschung vor:

- (1) Herausforderungen, die aus der Umwelt von Akteuren als Handlungsauf- oder Handlungsanforderung an diese Akteure herangetragen werden (Bsp. Megatrends)
- (2) Bedingungen, unter denen Akteure in Bezug auf diese Herausforderungen handeln können
- (3) Ressourcen, die ihnen zur Erreichung eines bestimmten Handlungszieles oder Ergebnisses zur Verfügung stehen
- (4) Folgen, die mit diesem Handeln wiederum in der Umwelt der Akteure erzeugt wird (vgl. Göschel 2007: 171ff.).

Die vier Dimensionen stehen hierbei in einem direkten zirkulären Zusammenhang, d. h. Handlungsfolgen werden wiederum zu neuen Herausforderungen in Form von Zielformulierungen. Um in diesen Kreislauf regulierend eingreifen zu können, sollen an dieser Stelle wesentliche Erkenntnisse für die Praxis aus den theoretisch und empirisch gewonnenen Erkenntnissen abgeleitet werden.

Derzeit stehen kommunale Akteure aufgrund sich überschneidender Wandelprozesse vor großen Herausforderungen. Zeitgleich ablaufende Wandelprozesse mit jeweils eigenen Dynamiken stellen Städte vor die Fragestellung, wie diese Prozesse im Rahmen einer koordinierten Entwicklung für eine zukunftsfähige – vielleicht sogar smarte Stadt – zusammengeführt werden können. Bisher fest etablierte Prämissen und Handlungsvorgänge für die Planung, Steuerung und Entwicklung von urbanen Räumen werden hierbei in Frage gestellt.

In der Diskussion um die Energiewende nehmen Städte eine zentrale Rolle ein. Sie werden als diejenigen Orte deklariert, die für einen wesentlichen Teil der THG-Emissionen verantwortlich sind. Zeitgleich ist mit dieser räumlichen Ebene auch die Hoffnung verbunden, Antworten auf aktuelle Fragestellungen zu entwickeln, lassen sie

sich auch als Orte identifizieren, in denen Lösungen zu vorherrschenden Problemen erprobt werden.

Die theoretische Herleitung zu sozio-technischen Systemen und ihrer Funktion im Rahmen der Energiewende hat aufgezeigt, dass insbesondere der hohe Wärmebedarf und die Energieträger für Wärme maßgeblich an dem hohen CO<sub>2</sub>-Ausstoß verantwortlich sind. Somit lässt sich unter dem bisherigen positiven Verlauf der erneuerbaren Stromproduktion konstatieren, dass die Energiewende derzeit auch einer Wärmewende gleichzusetzen ist. Die effiziente Bereitstellung von (regenerativer) Wärme ist somit für das Handlungsfeld einer CO<sub>2</sub>-armen Stadt eine wesentliche Herausforderung.

Aus diesen Überlegungen lassen sich entsprechende Handlungsempfehlungen für Akteure in der Praxis ableiten:

- (1) Um lokale Innovationsimpulse zu ermöglichen und in ihrer Entstehung zu unterstützen empfiehlt sich ein klares politisches Bekenntnis. Das Fallbeispiel der M-KWK hat aufgezeigt, wie sehr eine sozio-technische Nische von den Rahmenbedingungen der übergeordneten Ebenen und politischen Vorgaben abhängig ist. Ein klares politisches Bekenntnis – beispielsweise nach dem vergleichbaren Vorbild der Stadt Berlin als KWK-Modellstadt – kann hierbei einen eigenen Impuls setzen und Nischenakteure motivieren, auch unter dem Aspekt der Unsicherheit, Entscheidungen zugunsten der Nischentechnologie zu fällen.
- (2) Die Analyse der M-KWK in Hamburg hat offen gelegt, dass trotz etabliertem Förderprogramm („Unternehmen für Ressourcenschutz“), welches die Anschaffungskosten für ein BKHW – auch in der untersuchten Größenklasse – unterstützt, Hemmnisse bei der Installation und dem Aufbau von Nahwärmelösungen bestehen, die nicht auf die Wirtschaftlichkeit, sondern die hierfür notwendige Kooperation von Akteuren zurückzuführen sind. Es gilt, in diesem Zuge Vorurteile und existierende Ängste wahrzunehmen und abzubauen, indem die relevanten Akteure über informelle Veranstaltungen (wie beispielsweise Wärmetische) miteinander ins Gespräch gebracht werden, so dass sich horizontale Governance-Strukturen ausbilden können.
- (3) Das Fallbeispiel konnte aufzeigen, dass sozio-technische Nischen und ihre Diffusion nicht vornehmlich ein technisches Thema sind, wie von der Transition-Forschung lange vertreten, sondern dass insbesondere weiche Formen der Governance, wie Vertrauen, Flexibilität, Konfliktlösung, etc. für das erfolgreiche Setzen eines lokalen Innovationsimpulses verantwortlich sind. Es gilt somit, den Akteuren und ihren

Beziehungen verstärkte Aufmerksamkeit zukommen zu lassen. Hierbei soll vor allem die Etablierung von Transition-Arenen unterstützt werden, die über das Vorgehen des Transition-Management-Ansatzes neue Wege der Kooperation und Entscheidungsfindung unterstützen, die flexibel auf sich verändernde Rahmenbedingungen reagieren und so zu einer Angleichung parallel ablaufender Wandelprozesse beitragen können. Explizit sind hier die Nischenakteure anzusprechen, die sich das Handlungsfeld M-KWK neu erschließen und hierbei verstärkt auf externes Know-How bzw. den Wissenstransfer angewiesen sind.

- (4) Im Rahmen einer urbanen Transition gilt es weiterhin kommunale Akteure mit Akteuren aus der Privatwirtschaft sowie privaten Akteuren zu vernetzen. Im Fallbeispielraum Hamburg existierten bisher keine Netzwerke, die städtische Akteure mit denjenigen Akteuren vernetzen, die eine Umsetzung der M-KWK durch neue Geschäftsmodelle unterstützen. Im Rahmen einer nachhaltigen städtischen Entwicklung gilt es hierbei, die punktuell ablaufenden Projekte in einen gesamtstädtischen Rahmen zu bringen, so dass in Konzepten festgelegte THG-Reduktionsziele durch die Einzelaktivitäten unterstützt werden können. Die Mieter sind hier explizit miteinzubeziehen, sorgen Mieterstrom-Modelle doch dafür, dass diese Gruppe in ihrer Funktion als Prosumenten zu Teilhabern einer Energiewende wird.
- (5) In Bezug auf Ansätze der Stadtplanung und Energieplanung gilt es, beide im Maßstab des Quartiers miteinander zu verbinden. Wie das Beispiel M-KWK aufgezeigt hat, ist für die Umsetzung einer dezentralen Nahwärmelösung die Ebene des Quartiers die entscheidende Planungsebene. Die empirische Untersuchung hat veranschaulicht, dass in diesem kleinräumigen Maßstab insbesondere sozio-demographische Faktoren ausschlaggebend für den Projekterfolg eines Mieterstrom-Modells sind. Stadt- und Energieplanung gilt es somit in diesem räumlichen Maßstab miteinander zu verzahnen und jeweils über die Analyse der vorherrschenden Strukturen spezifische Beratungsangebote zu schaffen, damit ein ökonomischer Einsatz der Nischentechnologie ermöglicht wird.
- (6) Für die Technik der M-KWK lässt sich konstatieren, dass diese derzeit aufgrund einer schwierigen Wirtschaftlichkeit sowie Integration in bestehende Strukturen des Energiesystems vor Hemmnisse gestellt wird, die einen flächendeckenden Einsatz der Technologie erschweren. Die dynamische Gesetzeslage verschärft hierbei diesen Konflikt weiter. Auch die Schnittstellenposition der Nischentechnologie zwischen

den Subsystemen Gas, Strom und Wärme erhöhen den administrativen Aufwand bei der Installation und die hieraus resultierende Komplexität verschärft Konflikte zwischen bisher getrennt voneinander agierenden Akteuren. Hierbei ist der Projekterfolg bisher maßgeblich von engagierten Einzelakteuren abhängig. Um zukünftig eine Verbreitung der sozio-technischen Nische der M-KWK anzustoßen bedarf es einer Standardisierung der Praxis.

- (7) Um den Bedarf für dezentrale Versorgungslösungen zu ermitteln, ist die Erstellung eines Wärmekatasters zur Identifikation von Wärmebedarfen, Gebäudegrößen und baulichen Rahmenbedingungen sinnvoll. In diesem Zuge können nicht nur die städtischen Potenziale aufgezeigt werden, sondern ebenso Potenziale für ein intelligente Vernetzung der dezentralen M-KWK-Versorgungslösungen ermittelt werden, die im Rahmen der Energiewende einen wesentlichen Beitrag zur Flexibilisierung des Energiesystems leisten können.
- (8) Generell gilt, Unsicherheit als Ressource zu begreifen: Eine durch Technikoptimismus getriebene Entwicklung scheint die Nachhaltigkeitsproblematik nicht in ihren Ursachen greifen zu können. Wie in der Dissertation oftmals thematisiert, bedarf es einem Struktur- bzw. Kulturwandels, der bisher fest verankerte Strukturen aufbricht und neue Akteure und technologische Innovationen einbezieht, die wiederum durch ihr Handeln Pfade des Wandels generieren. Der Pfad einer nachhaltigen urbanen Transition stellt einen offenen Prozess kontinuierlicher Innovation dar – sowohl aus technischer Sicht, als auch hinsichtlich sozialen und institutionellen Wandels in Form neuer Governance-Arrangements, neuen Formen des Lernens und der Kooperation. Unsicherheit gilt es somit auch als Motor für Innovationen zu interpretieren, der das Potenzial innehält, eben solche neuen Strukturen zu generieren.

#### **8.4. AUSBLICK**

Planen – Steuern – Entwickeln im Wandel:<sup>314</sup> die Analyse der Entstehung lokaler Innovationsimpulse am Beispiel der M-KWK in Hamburg und ihre Einordnung in das bestehende Geflecht aus sozio-technischem Regime und Landscape hat aufgezeigt, dass die drei Komponenten räumlicher Planung im Rahmen eines nachhaltigen Wandels

---

<sup>314</sup> Die Ähnlichkeit zum Titel der Monographie „Planen, Steuern, Entwickeln. Der Beitrag öffentlicher Akteure zur räumlichen Entwicklung von Stadt und Land“ von Klaus Selle (2005) ist unbeabsichtigt und nicht intendiert. Die Arbeit ist fachlich, inhaltlich und methodisch von dieser Dissertation zu unterscheiden.

urbaner Agglomerationsräume einem sich verändernden Begriffsverständnis unterliegen. Während ein sich kontinuierlich wandelnder urbaner Raum bisher durch ein Planen, Steuern und Entwickeln auszeichnete, dass in einzelnen Sektoren gedacht wurde, verändern derzeitige Herausforderungen die Ansprüche an die Entwicklung urbaner Räume. Vorherrschende, sich überlagernde Wandelprozesse erhöhen die Geschwindigkeit und Dringlichkeit einer städtischen Entwicklung ausgerichtet an den Prämissen der Nachhaltigkeit. Hierbei steht die Stadtplanung vor der Herausforderung, bisher getrennt voneinander betrachtete Handlungsfelder miteinander zu koordinieren und unterschiedliche sozio-technische Regime auf urbaner Ebene in Einklang zu bringen, die eigenen pfadabhängigen Entwicklungsverläufen folgen und sich in unterschiedlichen Innovationsdynamiken und –geschwindigkeiten entwickeln.

Eine Angleichung erfordert eine verstärkte Koordination und Kommunikation, die bestehende Steuerungsinstrumente in Frage stellt und über einen Wissensaustausch zur Reduktion der Komplexität beitragen kann. Hierbei bedarf es der Generierung neuer Arenen, in denen ein Wissenstransfer ermöglicht und neue Formen der Kooperation entstehen können.

Die gesamtstädtische Perspektive weicht hier zunehmend einer kleinteiligen Perspektive, die im Rahmen von Quartiersansätzen den Ansatz verfolgt, dieser kleinräumlichen Ebene inhärente Faktoren in Planungsansätze einzubeziehen. Der Blickwinkel auf diese kleinräumige Ebene städtischer Entwicklung ermöglicht neue stadtplanerische Ansätze, die sich von großen, zentralisierten Stadtentwicklungsplänen und Systemen verabschieden und individuelle, dem Quartier angepasste Lösungsansätze, entwickeln.

Hierbei ermöglichen sie, bisher getrennt betrachtete Handlungsfelder, Sektoren und Akteure in Beziehung zu setzen und neue Lösungsansätze für dringliche Fragestellungen zu entwickeln. Im Rahmen der Energiewende werden auf dieser Ebene neue Versorgungslösungen entwickelt und ausgetestet, die sich von generalisierten Großstrukturen loslösen und auf den individuellen Bedarf des Quartiers, des Gebäudes oder sogar des Nutzers zugeschnitten sind. Neue technologische Möglichkeiten, insbesondere der Informations- und Kommunikationstechnologie, ermöglichen in diesem Zusammenhang eine Vernetzung dieser kleinen räumlichen Einheiten und eine Angleichung der Entwicklungen einzelner sozio-technischer Systeme, wie beispielsweise erste Ansätze zu Smart Homes verdeutlichen. Im Rahmen einer nachhaltigen – da anpassungsfähigen – Stadt gilt es somit Innovationen im kleinräumigen Maßstab zu

forcieren und bestehende Strukturen zu flexibilisieren, um Bedingungen zu schaffen, dass sich diese schlussendlich nicht lediglich selbst reproduzieren, sondern existierende sozio-technische Regime und Makrodynamiken transformieren.

Die Untersuchung zu lokalen Innovationsimpulsen am Beispiel der M-KWK in Hamburg hat aufgezeigt, wie sehr urbane Räume und das Energiesystem in ihrer Entwicklung miteinander verbunden sind. So gehen Prozesse städtischer und technischer Entwicklung einher und bedingen sich gegenseitig. Insbesondere vor dem Hintergrund der Notwendigkeit der Einsparung von Ressourcen spielen Städte als Hauptemittenten von THG-Emissionen eine zentrale Rolle. Urbane Räume rücken somit zunehmend in das Forschungsinteresse zahlreicher wissenschaftlicher Disziplinen mit der Ambition, Antworten auf diese Problemstellung zu finden.

Die Untersuchung verdeutlicht, dass im Rahmen dieser komplexen, und sich wechselseitig bedingenden Prozesse und Problemlagen, zunehmend transdisziplinär ausgerichtete Forschungsansätze notwendig werden, um die komplexen und sich überlagernden (Wandel-) Prozesse im urbanen Raum zu erfassen. Insbesondere die Stadtgeographie liefert hierfür mit ihrer Perspektive der Lokalität als integrale Einheit für soziale, ökologische, ökonomische und technische Prozesse einen wesentlichen Beitrag für eine ganzheitliche Erfassung der lokal ausdifferenzierten Wandel- und Innovationsprozesse. Sie kann hierbei die Transition-Forschung um eine raumsensitive Perspektive ergänzen und einen Beitrag zu der Fragestellung liefern, wie sich Städte in Zeiten des Klimawandels und der Ressourcenverknappung zu nachhaltigen, lebenswerten und regenerativen Orten entwickeln können.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Koevolutionäre Entwicklung von Technologien und Städten .....	30
Abbildung 2: Innovationsgeschwindigkeiten einzelner Systeme innerhalb einer Stadt.	32
Abbildung 3: Stadt als Umsetzungsebene nachhaltiger Entwicklungsprozesse .....	51
Abbildung 4: Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990 .....	54
Abbildung 5: Zusammenfassung der exogenen Einflussfaktoren der Untersuchung .....	64
Abbildung 6: Das sozio-technische System nach Ropohl (1979).....	73
Abbildung 7: Globaler Energiekonsum mit Transitions (1800-2010) und globaler Kohlendioxid- und Methan-Ausstoß (1850-2000) .....	80
Abbildung 8: Unterschied Transition und Transformation sowie Phasen der Transition .....	86
Abbildung 9: Die Multi-Level-Perspektive .....	88
Abbildung 10: Unterschiedliche Pfade einer Transition.....	91
Abbildung 11: Beispiel für eine verschränkte Koevolution .....	100
Abbildung 12: Verlauf pfadabhängiger Prozesse .....	103
Abbildung 13: Potenzielle Transition - Pfade in Städten .....	113
Abbildung 14: Zusammensetzung eines urbanen sozio-technischen Regimes nach Einflussfaktoren.....	119
Abbildung 15: Transition-Space im urbanen Raum .....	124
Abbildung 16: Typologie sozialer Probleme und Strategien zu deren Lösung .....	125
Abbildung 17: Die Dualität der Governance-Strukturen für erneuerbare Energien.....	132
Abbildung 18: Multi-Level (Energie-) Governance und ihre Dynamik.....	135
Abbildung 19: Agenten des Wandels und ihr Einfluss auf Transition-Pfade.....	138
Abbildung 20: Modell zur Darstellung der Zusammenhänge der theoretischen und konzeptionellen Grundlagen der Dissertation, inkl. Variablen.....	153
Abbildung 21: Transition-Arena im urbanen Raum - Verortung der MLP und ihrer Governance im urbanen Raum .....	173
Abbildung 22: Heiztechnik im Wandel .....	181
Abbildung 23: Das Kraft-Wärme-Kopplung-Prinzip .....	182

---

Abbildung 24: Kategorisierung unterschiedlicher KWK-Anlagen .....	183
Abbildung 25: Die Technik der Mikro- und Mini-KWK-Anlagen (BHKW) .....	185
Abbildung 26: Zugelassene Anlagen nach dem KWKG.....	188
Abbildung 27: KWKG-Gesetz Förderung nach Kategorien .....	197
Abbildung 28: Räumliche Einflussfaktoren auf das Einsatzpotenzial von M-KWK....	201
Abbildung 29: Akteursnetzwerk und Rolle der einzelnen Akteure im Bereich M-KWK .....	202
Abbildung 30: M-KWK in der MPP .....	204
Abbildung 31: Zusammenspiel technischer und sozialer Innovation zur Systeminnovation .....	207
Abbildung 32: Einteilung der Stadt Hamburg in Bezirke .....	213
Abbildung 33: CO <sub>2</sub> -Emissionen Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) (Stand 24.08.2016).....	222
Abbildung 34: Endenergieverbrauch nach Sektoren 2013 (in GWh und %).....	229
Abbildung 35: Endenergieverbrauch nach Energieträgern (in GWh).....	230
Abbildung 36: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern 2013 (in %) .....	231
Abbildung 37: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Anwendungsbereichen 2007 - direkte und indirekte Emissionen .....	231
Abbildung 38: Handlungsfelder mit potenziellem Spielraum für die Stadt Hamburg (grün markiert) .....	232
Abbildung 39: Stadtteilcluster in Hamburg .....	241
Abbildung 40: Heizwerke und Wärmenetze in Hamburg .....	244
Abbildung 41: Das Mieterstrom-Modell.....	267
Abbildung 42: Wohngebäude Tinsdaler Heideweg .....	273
Abbildung 43: Container für Außenaufstellung des BHKWs –.....	275
Abbildung 44: BHKW (links) und Fußmatte für Abnehmer des Quartiersstroms (rechts) .....	276
Abbildung 45: Transition Management Zyklus .....	311



## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Signifikante urbane Energiesystem-Transitions am Beispiel England.....	34
Tabelle 2: Strategien der deutschen Klimaschutzpolitik .....	59
Tabelle 3: Strukturelle Kopplung auf einzelnen gesellschaftlichen Ebenen .....	71
Tabelle 4: Ein sich wandelndes Energie-Paradigma.....	82
Tabelle 5: Zusammenfassende Definitionen von Transitions.....	98
Tabelle 6: Zusammenfassung der theoretischen Bausteine zur Erfassung der wesentlichen Elemente urbaner Wandelprozesse .....	148
Tabelle 7: Kombination der Forschungsansätze und ihre Schwächen im Hinblick auf die Fragestellung.....	176
Tabelle 8: Strom- und Wärmeerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (2003 - 2012 in TWh).....	182
Tabelle 9: Wirtschaftlichkeit der M-KWK-Anlagen .....	187
Tabelle 10: Zusammenfassung der gesetzlichen Vorgaben und internationalen Richtlinien für KWK-Anlagen .....	195
Tabelle 11: SWOT-Analyse zur Diffusion der sozio-technischen Nische M-KWK....	206
Tabelle 12: Zusammenfassung der Treiber und Hemmnisse für die Verbreitung von M-KWK.....	210
Tabelle 13: Zusammenfassung der Indikatoren für politische Unterstützung .....	227
Tabelle 14: Erneuerbare Energien in Hamburg .....	237
Tabelle 15: Einteilung der Stadt in neun räumliche Siedlungscluster .....	242
Tabelle 16: Quantitative Darstellung von Siedlungsclustern .....	245
Tabelle 17: Zusammenfassende Darstellung des lokalen Innovationsimpulses M-KWK durch Mieterstrom-Modell.....	289
Tabelle 18: Erfolgsbedingungen und hemmende Faktoren für lokale Innovationsimpulse .....	297
Tabelle 19: Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse zu urban Transitions..	315

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	Abbildung
AGFW	Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.
AKW	Atomkraftwerk
Anm. d. Verf.	Anmerkung der Verfasserin
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BDH	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.
BfEE	Bundesstelle für Energieeffizienz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BVE	Bauverein der Elbvororte
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
d.h.	das heißt
dt.	deutsch
ebda	ebenda
EDL-G	Energiedienstleistungsgesetz
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEHH	Erneuerbare Energien Hamburg
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich
EFH	Einfamilienhaus
EnergieStG	Deutsches Steuerrecht/ Energiesteuergesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
et al.	und andere
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EU-EnEFF-RL	EU Energieeffizienz-Richtlinie
EVU	Energieversorgungsunternehmen

---

f.	[und] folgend
ff	[und] die folgenden
FHH	Freie und Hansestadt Hamburg
GHD	Gewerbe / Handel / Dienstleistung
GuD	Gas und Dampf
HEW	Hamburgische Electricitäts-Werke AG
HH Energie	Hamburg Energie
i.d.R.	in der Regel
IFB	Hamburgische Investitions- und Förderbank
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IUK	Information und Kommunikation
KMU	kleine und mittelständische Unternehmen
KWel	Kilowatt elektrische Leistung
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt-Peak
LAK	Länderarbeitskreises Energiebilanzen
MAP	Marktanreizprogramm
MFH	Mehrfamilienhaus, Mehrfamilienhäuser
Mio.	Millionen
M-KWK	Mini-/Mikro-KWK
MLG	Multi-Level-Governance / Mehrebenen-Governance
MLP	Multi-Level-Perspektive
MPP	Multi-Phasen-Perspektive
MWp	Megawatt-Peak
NAPE	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz
NEEAP	Nationaler Energieeffizienzaktionsplan
PV	Photovoltaik
s.u.	siehe unten
sog.	sogenannt
StromStG	Stromsteuergesetz
SWOT	Akronym für Strengths (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen) und Threats (Bedrohungen)
t	Tonnen

TGA	technische Gebäudeausstattung
THG	Treibhausgas
TIS	technologische Innovationssysteme
TJ	Terajoule
TM	Transition Management
TWh	Terrawattstunde
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nation / Vereinte Nationen
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change/ Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WE	Wohneinheit
WU	Wohnungsunternehmen
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
zit.	zitiert

## LITERATURVERZEICHNIS

- ALLEN, R. C. (2012): Backward into the future: The shift to coal and implications for the next energy transition. In: Energy Policy, 50, 17-23.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V. [ASUE] (2015): BHKW – FIBEL: Wissen in kompakter Form. Berlin.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAMEN UND UMWELTFREUNDLICHEN ENERGIEVERBRAUCH E.V. [ASUE] (2007): Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken/ KWK-Anlagen. Hydraulik – Elektrik – Regelung. Berlin.
- ARBEITSKREIS VOLKSWIRTSCHAFTLICHE GESAMTRECHNUNG DER LÄNDER [VGRDL] (2016): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder. Gesamtwirtschaftliche Ergebnisse im Bundesländervergleich. Unter: [http://www.vgrdl.de/VGRdL/tbIs/VGR\\_FB.pdf](http://www.vgrdl.de/VGRdL/tbIs/VGR_FB.pdf) [aufgerufen am 31.08.2016].
- ARNOLD, A. & SONNBERGER, M. & SCHÄFFLER, H. (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. Unter: [http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/LITRES\\_Discussion\\_Paper\\_2014-01.pdf](http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/LITRES_Discussion_Paper_2014-01.pdf) [aufgerufen am 23.01.2016].
- ARTHUR, W. B. (1989): Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. In: Economic Journal, 99(394), 116-131.
- BACKHAUS, J. (2010): Intermediaries as Innovating Actors in the Transition to a Sustainable Energy System. In: Central European Journal of Public Policy, 4(1), 86-109.
- BAECKER, D. & LUHMANN, N. (2009): Einführung in die Systemtheorie. Heidelberg. 5. Auflage.
- BAHNSEN, U. (2014): Die Geschichte einer Stadt unter Strom. In: Die Welt. Online-Artikel vom 07.03.2014. Unter: <http://www.welt.de/regionales/hamburg/article125560726/Die-Geschichte-einer-Stadt-unter-Strom.html> [aufgerufen am 11.09.2014].
- BATEN, T. & BUTTERMANN, H.-G. & NIEDE, T. (2014): Gesamtbilanz der Kraft-Wärme-Kopplung 2003 bis 2012. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 64(5), 37-44.
- BATHELT, H. & GLÜCKLER, J. (2003): Plädoyer für eine relationale Wirtschaftsgeographie. In: geographische revue, 2, 66-71.
- BATHELT, H. & GLÜCKLER, J. (2012): Wirtschaftsgeographie. Stuttgart. 3. Auflage.
- BATTY, M. (2011): Building a science of cities. UCL Working Papers Series No. 170, Nov 11. Unter: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/casa/sites/bartlett/files/migrated-files/paper170.pdf> [aufgerufen am 03.08.2016].
- BAURIEDL, S. & BAASCH, S. & WINKLER, M. (2008): Die klimagerechte europäische Stadt? Siedlungsstrukturen, städtischer Lebensstandard und Klimaveränderungen. In: RaumPlanung, 137, 67-71.
- BAUVEREIN DER ELBEGEMEINDEN [BVE] (2016a): Über den BVE. Unter: <http://www.bve.de/%C3%BCber-den-bve/auf-einen-blick/> [aufgerufen am 04.09.2016].
- BAUVEREIN DER ELBEGEMEINDEN [BVE] (2016b): Wir beim BVE. Unter: <http://www.bve.de/%C3%BCber-den-bve/wir-beim-bve/> [aufgerufen am 04.09.2016].

- BECK, U.** (1996): Das Zeitalter der Nebenfolgen und die Politisierung der Moderne. In: **BECK, U. & GIDDENS, A. & LASH, S.** (Hrsg.): Reflexive Modernisierung. Eine Kontroverse. Frankfurt am Main, 19-112.
- BECK, U.** (1986): Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt am Main.
- BEHNKE, J. & BAUR, N. & BEHNKE, N.** (2010): Empirische Methoden der Politikwissenschaft. Paderborn. 2. Auflage.
- BEHÖRDE FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT (BSU)** (2013): Aktiver Klimaschutz. Hamburgs Industrie spart noch mehr CO<sub>2</sub>. 15 große Hamburger Unternehmen haben ihre freiwillige Selbstverpflichtung von 2007 bis 2018 erneuert. PM der BSU vom 27. März 2013. Unter: <http://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/3903474/2013-03-27-bsu-selbstverpflichtung-der-industrie/> [aufgerufen am 20.05.2016].
- BEHR, I.** (2016): Dezentrale Energieerzeugung und –versorgung: Mieterstrom für Haushalte. Ein Geschäftsmodell für Wohnungsunternehmen und Genossenschaften zur Versorgung mit Wohnraum, Wärme und Strom. Vortrag des Instituts für Wohnen und Umwelt. Unter: [http://www.100-ee-kongress.de/fileadmin/redaktion/100-ee-kongress/Kongress\\_2015/Vortraege\\_2015/F4\\_Iris\\_Behr.pdf](http://www.100-ee-kongress.de/fileadmin/redaktion/100-ee-kongress/Kongress_2015/Vortraege_2015/F4_Iris_Behr.pdf) [aufgerufen am 16.01.2016].
- BENZ, A.** (2001): Der moderne Staat. München.
- BENZ, A.** (2004): Governance – Modebegriff oder nützliches sozialwissenschaftliches Konzept? In: **BENZ, A.** (Hrsg.): Governance – Regieren in komplexen Regelsystemen. Eine Einführung. Wiesbaden, 12-28.
- BENZ, A.** (2007): Multilevel Governance. In: **BENZ, A. & LÜTZ, S. & SCHIMANK, U. & SIMONIS, G.** (Hrsg.): Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder. Wiesbaden, 297-310.
- BERGMANN, M. & JAHN, T. & KNOBLOCH, T. & KROHN, W. & POHL, C. & SCHRAMM, E.** (2010): Methoden Transdisziplinärer Forschung. Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen. Frankfurt am Main.
- BERLINER ENERGIEAGENTUR** (o.J.): BHKW für Einsteiger. 30 Fragen – 30 Antworten zum Thema Blockheizkraftwerk. Unter: [http://www.berliner-e-agentur.de/sites/default/files/broschuere\\_bhkw-fuer-einsteiger\\_1.pdf](http://www.berliner-e-agentur.de/sites/default/files/broschuere_bhkw-fuer-einsteiger_1.pdf) [aufgerufen am 16.08.2016].
- BERNER, U. & HOLLERBACH, A.** (2004): Klimawandel und CO<sub>2</sub> aus geowissenschaftlicher Sicht. Unter: <https://www.vdi.de/fileadmin/media/content/get/67.pdf> [aufgerufen am 05.08.2016].
- BERTALANAFFY, L. v.** (1968): General System Theory. Foundations, Development, Applications. New York.
- BEYER, J.** (2005): Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts. In: Zeitschrift für Soziologie, 34(1), 5-21.
- BHKW-INFOTHEK** (o.J.): Nano-BHKW Übersicht. Unter: <http://www.bhkw-infothek.de/bhkw-anbieter-und-hersteller/nano-bhkw-ubersicht/> [aufgerufen am 25.08.2016].
- BHKW-INFOTHEK** (2014): Auch RWE und EnVersum beenden Mikro-KWK-Contracting. Unter: <https://www.bhkw-infothek.de/nachrichten/20874/2014-05-09-auch-rwe-und-enversum-beenden-mikro-kwk-contracting/> [aufgerufen am 31.08.2016].
- BHKW-INFOTHEK** (2015): Bundestag beschließt KWKG-Novelle: Das KWKG 2016 steht! Unter: <https://www.bhkw-infothek.de/nachrichten/23274/2015-12-07-bundestag-beschliesst-kwkg-novelle-das-kwkg-2016-steht/> [aufgerufen am 16.08.2016].
- BHKW INFOZENTRUM** (2016): KWKG 2016 – das neue Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-

- Gesetz). Unter: <http://www.kwkg2016.de/> [aufgerufen am 20.08.2016].
- BLASCHE, U. G.** (2006): Die Szenariotechnik als Modell für komplexe Probleme. Mit Unsicherheiten leben lernen. In: **WILMS, F. E. P.** (Hrsg.): Szenariotechnik. Vom Umgang mit der Zukunft. Bern, 61-92.
- BLUMENTHAL, J.** (2005): Governance. Eine kritische Zwischenbilanz. In: Zeitschrift für Politikwissenschaft, 15(4), 1149-1180.
- BORTZ, J. & DÖRING, N.** (1995): Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin.
- BOUCSEIN, J.-J. & BREHMER, U. & KNAHL, T.** (2011): Rekommunalisierungstendenzen in Hamburg am Beispiel des Energiemarktes: Bewertung und Empfehlungen. In: **HANDELSKAMMER HAMBURG** (Hrsg.): Geschäftsbereich Innovation und Umwelt. Hamburg.
- BRAND, K.-W.** (2002): Politik der Nachhaltigkeit: Voraussetzungen, Probleme, Chancen – eine kritische Diskussion. Berlin.
- BRAND, K.-W.** (2004): Strohhalme bieten keinen Halt. Kommentar 1 zu Jörg Tremmels Beitrag „Nachhaltigkeit - definiert nach einem kriteriengebundenen Verfahren“. In: GAIA, 13 (1), 35-37.
- BRAND, K.-W. & FÜRST, V. & LANGE, H. & WARSEWA, G.** (2002). Bedingungen einer Politik für Nachhaltige Entwicklung. In **BALZER, I. & WÄCHTER, M.** (Hrsg.): Sozial-ökologische Forschung. Ergebnisse der Sondierungsprojekte aus dem BMBF-Förderschwerpunkt. München, 91-110.
- BRAND, K.-W. & JOCHUM, G.** (2000): Der deutsche Diskurs zu nachhaltiger Entwicklung. Abschlussbericht eines DFG-Projekts zum Thema „Sustainable Development/ Nachhaltige Entwicklung - Zur sozialen Konstruktion globaler Handlungskonzepte im Umweltdiskurs“. Münchner Projektgruppe für Sozialforschung e.V. Unter: [https://www.researchgate.net/publication/272826221\\_Der\\_Deutsche\\_Diskurs\\_zu\\_nachhaltiger\\_Entwicklung](https://www.researchgate.net/publication/272826221_Der_Deutsche_Diskurs_zu_nachhaltiger_Entwicklung) [aufgerufen am 06.08.2016].
- BRAND, U.** (2012): Green Economy and Green Capitalism. Some theoretical Considerations. In: Journal für Entwicklungspolitik, 3, 118-137.
- BRAUN, S.** (2011): Was sind Urban Technologies? Forschungsfelder für die Städte der Zukunft. Vortrag des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IOA, Stuttgart bei der Friedrich Ebert Stiftung Forum Berlin am 28. November 2011. Unter: [http://www.fes-forumberlin.de/pdf\\_2011/Urban\\_Technologies\\_FES\\_281111.pdf](http://www.fes-forumberlin.de/pdf_2011/Urban_Technologies_FES_281111.pdf) [aufgerufen am 03.08.2016].
- BRISCHKE, L. - A. & SPENGLER, L.** (2011): Effizienz und Suffizienz. Ein Fall für zwei. In: politische Ökologie 126 (Energieversorgung), 29, 86-93.
- BRÖCHLER, S. & BUMENTHAL, J. v.** (2006): Von Government zu Governance. Analysen zu einem schwierigen Verhältnis. In: **BRÖCHLER, S. & BUMENTHAL, J. v.** (Hrsg.): Von Government zu Governance. Hamburg, 7-21.
- BROSZIEWSKI, H. U.** (2015): Kraft-Wärme-Kopplung im Mieterstrom-Modell. Umsetzung bei der STÄWOG in Bremerhaven. Unter: [http://www.iwu.de/fileadmin/user\\_upload/dateien/energie/ake50\\_mieterstrom/Brosziewski\\_IWU\\_Darmstadt\\_20150623.pdf](http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/ake50_mieterstrom/Brosziewski_IWU_Darmstadt_20150623.pdf) [aufgerufen am 14.08.2016].
- BRUNS, E. & KÖPPEL, J. & OHLHORST, D. & SCHÖN, S.** (2008): Die Innovationsbiographie der Windenergie. Absichten und Wirkungen von Steuerungsimpulsen. Münster.
- BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ [BUND]** (2013a): BUND fordert radikale Kehrtwende

- beim Klimaschutz. Pressemeldung vom 11.11.2013 des Landesverband Hamburg. Unter: [http://bund-hamburg.bund.net/index.php?id=4682&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=29652&tx\\_ttnews\[backPid\]=4647](http://bund-hamburg.bund.net/index.php?id=4682&tx_ttnews[tt_news]=29652&tx_ttnews[backPid]=4647) [aufgerufen am 11.06.2014].
- BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ [BUND]** (2013b): BUND fordert radikale Kehrtwende beim Klimaschutz. In: Die Walddörfer Umweltzeitung. Online-Artikel vom 11.11.2013. Unter: <https://www.wuzonline.de/2013/11/bund-fordert-radikale-kehrtwende-beim-klimaschutz/> [aufgerufen am 13.08.2016].
- BUNDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE [BAFA]** (2016): Anzahl der beim BAFA zugelassenen neuen, modernisierten und nachgerüsteten KWK-Anlagen nach Größenklassen und Inbetriebnahmejahren. Unter: [www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft\\_waerme\\_kopplung/.../statistik\\_kwkanlagen.xlsx](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/.../statistik_kwkanlagen.xlsx) [aufgerufen am 16.08.2016].
- BULKELEY, H.** (2010): Cities and the governing of climate change. In: Annual Review of Environment and Resources, 35, 229-253.
- BULKELEY, H. & BETSILL, M.** (2005): Rethinking Sustainable Cities: Multilevel Governance and the 'Urban' Politics of Climate Change. In: Environmental Politics, 14(1), 42-63.
- BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & EDWARDS, G.** (2012): Bringing climate change to the city: towards a low carbon urbanism? In: Local Environment, 17, 545-551.
- BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (2013a): Introduction. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 1-10.
- BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & MAASSEN, A.** (2013b): Governing urban low carbon transitions. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 29-41.
- BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & MAASSEN, A.** (2014): Low-carbon Transitions and the Reconfiguration of Urban Infrastructure. In: Urban Studies, 51(1), 1471-1486.
- BULLINGER, H.- J.** (2012): Forschen für die Stadt von morgen. In: weiter.vorn. Das Fraunhofer-Magazin 4/12. Die Zukunft der Stadt. Unter: [https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/publikationen/Magazin/2012/4-2012/weitervorn\\_4-2012.pdf](https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/publikationen/Magazin/2012/4-2012/weitervorn_4-2012.pdf) [aufgerufen am 06.08.2016].
- BUNDESAMT FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ UND KATASTROPHENHILFE [BBK] & BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK [BSI]** (2016): Kritische Infrastrukturen. Definition und Übersicht. Unter [http://www.kritis.bund.de/SubSites/Kritis/DE/Einfuehrung/einfuehrung\\_node.html](http://www.kritis.bund.de/SubSites/Kritis/DE/Einfuehrung/einfuehrung_node.html) [aufgerufen am 07.08.2016].
- BUNDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE [BAFA]** (2014): Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW<sub>el</sub> (Mini-KWK-Richtlinie). Unter [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft\\_waerme\\_kopplung/mini\\_kwk\\_anlagen/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/) [aufgerufen am 20.08.2016].
- BUNDESINDUSTRIEVERBAND DEUTSCHLAND HAUS-, ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK E.V. [BDH]** (2013): Effizienzstruktur Heizungsanlagenbestand 2013. Unter: [http://www.bdh-koeln.de/uploads/media/Pressegrafik\\_zur\\_Effizienzstruktur\\_2013.pdf](http://www.bdh-koeln.de/uploads/media/Pressegrafik_zur_Effizienzstruktur_2013.pdf) [aufgerufen am 29.01.2015].
- BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT UND RAUMFORSCHUNG [BBSR]** (2016): Nachhaltige Stadtentwicklung. Unter: [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Stadtentwicklung/StadtentwicklungDeutschland/NachhaltigeStadtentwicklung/Stadtentwicklung\\_node.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Stadtentwicklung/StadtentwicklungDeutschland/NachhaltigeStadtentwicklung/Stadtentwicklung_node.html) [aufgerufen am 21.08.2016].



- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT [BMUB]** (2007a): LEIPZIG CHARTA zur nachhaltigen europäischen Stadt. Unter: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Nationale\\_Stadtentwicklung/leipzig\\_charta\\_de\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Nationale_Stadtentwicklung/leipzig_charta_de_bf.pdf) [aufgerufen am 06.08.2016].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT [BMUB]** (2007b): Klimaagenda 2020: Der Umbau der Industriegesellschaft. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT [BMUB]** (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Unter: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das\\_gesamt\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf) [aufgerufen am 05.08.2016].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT [BMUB]** (2014): Strategien der deutschen Klimaschutzpolitik. Unter: <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie%20/%20klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimapolitik-der-bundes-regierung/?type=98>. [aufgerufen am 06.08.2016].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG [BMVBS]** (2012): Memorandum „Städtische Energien – Zukunftsaufgaben der Städte“. Unter: <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/92098/publicationFile/65129/staedtische-energien-memorandum-de.pdf> [aufgerufen am 08.07.2015].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG [BMVBS]** (2013): Alles im Wandel: Demografische und klimatische Veränderungen im Kontext der integrierten Stadtentwicklung. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 23/2013. Unter: [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL\\_ON\\_233013.pdf;jsessionid=75ED8F60C03063F5F89675B723B6F2C0.live11294?blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL_ON_233013.pdf;jsessionid=75ED8F60C03063F5F89675B723B6F2C0.live11294?blob=publicationFile&v=2) [aufgerufen am 08.07.2015].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE [BAFA]** (2013): Merkblatt Fernwärmeverdrängung. Übersicht zu den gesetzlichen Regelungen der Verdrängung von Fernwärme aus KWK-Anlagen. Eschborn.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE [BMWi]** (2010). Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE [BMWi]** (2014a): Nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan (NEEAP) 2014 der Bundesrepublik Deutschland. Unter: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014\\_neeap\\_de\\_germany.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_neeap_de_germany.pdf) [aufgerufen am 06.08.2016].
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE [BMWi]** (2014b): Sanierungsbedarf im Gebäudebestand. Ein Beitrag zur Energieeffizienzstrategie Gebäude. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE [BMWi]** (2014c): Ein gutes Stück Arbeit. Mehr aus Energie machen. Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE [BMWi]** (2015): Erneuerbare Energie in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2014. Berlin.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE [BMWi]** (2016): EEG-Novelle 2017. Kernpunkte des Bundestagsbeschlusses vom 8.7.2016. Unter: <https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eeg-novelle-2017-eckpunkte-praesentation.property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [aufgerufen am 25.08.2016].

- BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT E.V. [BDEW]** (2014): Wie heizt Hamburg? Studie zum Heizungsmarkt. Unter: [https://bdew.de/internet.nsf/id/F9D396123E565823C1257F1800386680/\\$file/151207\\_Studie\\_Heizungsmarkt\\_Hamburg.pdf](https://bdew.de/internet.nsf/id/F9D396123E565823C1257F1800386680/$file/151207_Studie_Heizungsmarkt_Hamburg.pdf) [aufgerufen am 19.07.2016].
- BUNDESVERBAND KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG E.V.** (2016): Kraft-Wärme-Kopplungsprinzip. Unter: [http://www.bkwk.de/infos\\_zahlen\\_zur\\_kwk/grafiken\\_und\\_poster/](http://www.bkwk.de/infos_zahlen_zur_kwk/grafiken_und_poster/) [aufgerufen am 14.08.2016].
- BÜRGERLICHES GESETZBUCH [BGB]** (o.J.): § 556c. Kosten der Wärmelieferung als Betriebskosten, Verordnungsermächtigung. Unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/\\_556c.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bgb/_556c.html) [aufgerufen am 20.08.2016].
- BÜSCHER, C. & SCHIPPL, J.** (2013): Die Transformation der Energieversorgung: Einheit und Differenz soziotechnischer Systeme. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis, 22(2), 11-19.
- CARLSON, B. & STANKIEWICZ, R.** (1991): On the Nature, Function and Composition of Technological Systems. In: Journal of Evolutionary Economics, 1(2), 93-118.
- CHUNG, M.- K.** (2014): Investitionspläne und Herausforderungen. Hamburger Energieakteure 2020/2025. KWK und Fernwärme – Partner der Energiewende. Vortrag BUND Fachtagung: Klimaschutz in der Metropole – Hamburg kann mehr! am 19. Juni 2014. Unter: [https://umweltfairaendern.de/wp-content/uploads/2014/06/Chung\\_Vattenfall\\_2014-06-19\\_BUND-Tagung\\_final.pdf](https://umweltfairaendern.de/wp-content/uploads/2014/06/Chung_Vattenfall_2014-06-19_BUND-Tagung_final.pdf) [aufgerufen am 25.08.2016].
- COENEN, L. & BENNEWORTH, P. & TRUFFER, B.** (2012): Toward a spatial perspective on sustainability transitions. In: Research Policy, 41, 968-979.
- COENEN, L. & TRUFFER, B.** (2012): Places and Spaces of Sustainability Transitions: Geographical Contributions to an Emerging Research and Policy Field. In: European Planning Studies, 20(3), 367-374.
- CORFEE-MORLOT, J. & KAMAL-CHAOU, L. & DONOVAN, M.G. & COCHRAN, I. & ROBERT, A. & TEASDALE, P.-J.** (2009): Cities, Climate Change and Multilevel Governance. OECD Environmental Working Papers No 14. Unter: <http://www.oecd.org/env/cc/44242293.pdf> [aufgerufen am 14.03.2016].
- COUTARD, O. & RUTHERFORD, J.** (2010): Energy transition and city-region planning: understanding the spatial politics of systemic change. In: Technology Analysis & Strategic Management, 22, 711-727.
- COUTARD, O. & RUTHERFORD, J.** (2013): The rise of post-networked cities in Europe? Recombining infrastructural, ecological and urban transformations in low carbon transitions. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 107-125.
- DALY, H.** (1999): Wirtschaft jenseits von Wachstum. Salzburg & München.
- DAVID, M.** (2014): Exnovation – Governance im Nachhaltigkeitskontext: Annäherung an eine Typologie. Unter: [http://regierungsforschung.de/wp-content/uploads/2014/11/181114\\_regierungsforschung.de\\_david\\_exnovation.pdf](http://regierungsforschung.de/wp-content/uploads/2014/11/181114_regierungsforschung.de_david_exnovation.pdf) [aufgerufen am 16.03.2016].
- DAVID, M. & SCHÖNBORN, S.** (2014): Offenheit, Beteiligung und Kooperation: 'Governance statt Konflikt' bei der Etablierung von Nachhaltigkeitsinnovationen. Unter: [http://rgf.kr8.me/wp-content/uploads/2014/06/030214regierungsforschung.de\\_david\\_schoenborn\\_governance\\_statt\\_konflikt.pdf](http://rgf.kr8.me/wp-content/uploads/2014/06/030214regierungsforschung.de_david_schoenborn_governance_statt_konflikt.pdf) [aufgerufen am 11.07.2016].
- DAVID, P. A.** (1986): Understanding the Economics of QWERTY: The Necessity of History. In:

- PARKER, W. N. (Hrsg.): Economic History and the Modern Economist. London, 30-49.
- DEWALD, U. (2012): Energieversorgung im Wandel – Marktformierung im deutschen Photovoltaik-Innovationsystem. In: Wirtschaftsgeographie, 51. Berlin.
- DITTMANN, O. (2015): Baugemeinschaften müssen mit Vattenfall heizen. In: Die Welt. Online-Artikel vom 26.10.2015. Unter: <http://www.welt.de/regionales/hamburg/article148054018/Baugemeinschaften-muessen-mit-Vattenfall-heizen.html> [aufgerufen am 14.08.2016].
- DOLATA, U (2008): Soziotechnischer Wandel, Nachhaltigkeit und politische Gestaltungsfähigkeit. In: LANGE, H. (Hrsg.): Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises. Wiesbaden, 237-260.
- DOLATA, U (2011): Soziotechnischer Wandel als graduelle Transformation. In: Berliner Journal für Soziologie, 21, 265-294.
- DRIEL, H. van & SCHOT, J. (2005): Radical innovation as a multilevel process: introducing floating grain elevators in the Port of Rotterdam. In: Technology and Culture, 46(1), 51-76.
- EADSON, W. (2009): Governing climate change mitigation in the English regions: an emerging multi-scalar politics of carbon control. Governance of Sustainability: Multiple Dimensions, Multiple Approaches - University of Bradford, 23 – 24 July 2009. Unter: <http://sites.essca.fr/CEI/CRNPublications/Paper%20Will%20Eadson.pdf> [aufgerufen am 13.10.2016].
- EADSON, W. (2012): Review Article. Low carbon transitions beyond the exceptional. Unter: [http://extra.shu.ac.uk/ppp-online/issue\\_2\\_030812/documents/review\\_low\\_carbon\\_transitions\\_exceptional.pdf](http://extra.shu.ac.uk/ppp-online/issue_2_030812/documents/review_low_carbon_transitions_exceptional.pdf) [aufgerufen am 08.08.2016].
- EAMES, M. & DIXON, T. & MAY, T. & HUNT, M. (2013): City futures: exploring urban retrofit and sustainable transitions. In: Building Research and Information, 41(5), 504-516.
- EHRlich, P. R. & RAVEN, P. H. (1964): Butterflies and plants: a study in co-evolution. In: Evolution, 18(4), 586-608.
- EKARDT, F. (2006): Woran scheitern bisher Generationengerechtigkeit und Umweltschutz? Unter besonderer Berücksichtigung kulturhistorischer Faktoren. In: EKARDT, F. (Hrsg.): Generationengerechtigkeit und Zukunftsfähigkeit. Philosophische, juristische, ökonomische, politologische und theologische Neuansätze. Band 2. Münster, 27-55.
- ELZEN, B. & GEELS, F. & GREEN, K. (2004): System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy. Cheltenham.
- ELZEN, B. & WIECZOREK, A. (2005): Transitions towards sustainability through system innovation. In: Technological Forecasting and Societal Change, 72, 651-661.
- EMELIANOFF, C. (2013): Local Energy Transition and Multilevel Climate Governance: The Contrasted Experiences of Two Pioneer Cities (Hanover, Germany, and Växjö, Sweden). In: Urban Studies, 0042098013500087 (Online First, 04. September 2013). Unter: <http://usj.sagepub.com/content/early/2013/09/04/0042098013500087.full.pdf+html> [aufgerufen am 11.04.2016].
- ENERGIEDIENSTLEISTUNGSGESETZ (EDL-G) (2010): Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G). Unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/edl-g/EDL-G.pdf> [aufgerufen am 20.08.2016].
- ENERGIEEFFIZIENZVERBAND FÜR WÄRME, KÄLTE UND KWK E.V. [AGFW] (2013): Schnittstelle Stadtentwicklung und technische Infrastruktur. Ein Leitfaden von der Praxis für die

Praxis. Frankfurt am Main. 2. Auflage.

- **ENERGIEEFFIZIENZVERBAND FÜR WÄRME, KÄLTE UND KWK E. V. [AGFW] & ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR SPARSAME ENERGIE- UND WASSERVERWENDUNG [ASEW] IM VERBAND KOMMUNALER UNTERNEHMEN [VKU] & BUNDESVERBAND KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG E. V. [B.KWK] & VERBAND FÜR WÄRMELIEFERUNG E. V. [VfW] & ZENTRALVERBAND ELEKTROTECHNIK- UND ELEKTRONIKINDUSTRIE E. V. BEREICH ENERGIE [ZVEI]** (2013): Gemeinsame Stellungnahme von AGFW, ASEW, B.KWK, VfW und ZVEI zum Entwurf einer Mietwohnraum-Wärmelieferungsverordnung vom 13.02.2013. Unter: <http://www.zvei.org/Verband/Fachverbaende/Energietechnik/Documents/130315-Stellungnahme-Verordnung.pdf> [aufgerufen am 10.09.2016].

**ENERGIEEFFIZIENZVERBAND FÜR WÄRME, KÄLTE UND KWK E.V. [AGFW]** (2014): AGFW-Stellungnahme zum Bericht „Potential- und Kosten-Nutzen-Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung (Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie) sowie Evaluierung des KWKG im Jahr 2014“ vom 1. Oktober 2014. Frankfurt am Main. Unter: [https://www.agfw.de/fileadmin/user\\_upload/dateiarchiv/Energiewende\\_und\\_Politik/141024\\_AGFV\\_Stellungnahme\\_zum\\_KWK\\_Bericht.pdf](https://www.agfw.de/fileadmin/user_upload/dateiarchiv/Energiewende_und_Politik/141024_AGFV_Stellungnahme_zum_KWK_Bericht.pdf) [aufgerufen am 20.08.2016].

**ENERGIESTEUERGESETZ [ENERGESTG]** (2006): Energiesteuergesetz (EnergieStG): Unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/energiestg/EnergieStG.pdf> [aufgerufen am 20.08.2016].

**ENERGIEWIRTSCHAFTLICHES INSTITUT AN DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN [EWI] & PROGNOSE AG (2005):** Energiereport IV. Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030. Energiewirtschaftliche Referenzprognose. Kurzfassung. Unter: [http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/Engiereport%20IV\\_Kurzfassung\\_d.pdf](http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/Engiereport%20IV_Kurzfassung_d.pdf) [aufgerufen am 14.08.2016].

**ENERGIEWIRTSCHAFTSGESETZ [ENWG] (2005):** Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG). Unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enwg\\_2005/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enwg_2005/gesamt.pdf) [aufgerufen am 17.01.2016].

**EUROPÄISCHE KOMMISSION** (2013): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat. Durchführung der Energieeffizienzrichtlinie – Leitlinien der Kommission. COM(2013) 762 final. Unter: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/DE/1-2013-762-DE-F1-1.Pdf> [aufgerufen am 25.08.2016].

**EUROPÄISCHE UMWELTAGENTUR** (2010): Von städtischen Räumen zu städtischen Ökosystemen. Unter: <http://www.eea.europa.eu/de/articles/stadt> [aufgerufen am 11.09.2016].

**EUROPÄISCHE UNION** (2004): Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über die Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG. Unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0008&from=DE> [aufgerufen am 20.08.2016].

**EUROPÄISCHE UNION** (2012): Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG. Unter: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&from=DE> [aufgerufen am 16.08.2016].

- EUROPÄISCHE UNION** (2013): Entschließung des Europäischen Parlaments zur Strom- und Wärmeerzeugung in kleinem und kleinstem Maßstab (2012/2930(RSP)). Unter: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/itre/re/934/934458/934458de.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/itre/re/934/934458/934458de.pdf) [aufgerufen am 20.08.2016].
- FETTKE, U. & HÄRDTLEIN, M.** (2015a): Erfolg durch Kooperation. Fallstudie zur erfolgreichen Realisierung eines Wärmeliefer-Contracting Projektes im kommunalen Bereich. LITRES Discussion Paper 2015-02. Unter: [http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/Erfolg\\_durch\\_Kooperation-LITRES\\_Discussion\\_Paper\\_2015-02.pdf](http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/Erfolg_durch_Kooperation-LITRES_Discussion_Paper_2015-02.pdf) [aufgerufen am 23.01.2016].
- FETTKE, U. & HÄRDTLEIN, M.** (2015b): Alte Strukturen und neue Wege – Eine Wärmeliefer-Contracting Fallstudie zu Herausforderungen und Erfolgsfaktoren im kommunalen Bereich. LITRES Discussion Paper 2015-03. Unter: [http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/Alte\\_Strukturen\\_und\\_neue\\_Wege-LITRES\\_Discussion\\_Paper\\_2015-03.pdf](http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/Alte_Strukturen_und_neue_Wege-LITRES_Discussion_Paper_2015-03.pdf) [aufgerufen am 23.01.2016].
- FLICK, U.** (2009): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Reinbeck bei Hamburg. 2. Auflage.
- FLIEGER, B.** (2015): Wohnungs- und Energiegenossenschaften organisieren die Energiewende 2.0. In: Erneuerbare Energien. Online-Artikel vom 14.09.2015. Unter: <http://www.erneuerbareenergien.de/wohnungs-und-energie%20genossenschaften-organisieren-die-energiewende-20/150/406/90256> [aufgerufen am 04.09.2016].
- FLIGSTEIN, N. & MCADAM, D.** (2011): Towards a General Theory of Strategic Action Fields. In: Sociological Theory, 29(1), 1-26.
- FLIGSTEIN, N. & MCADAM, D.** (2012): A Theory of Fields. Oxford.
- FORSCHUNG FÜR DIE ENERGIEEFFIZIENTE STADT [ENEFF:STADT]** (2013): Monitoring – Energieversorgung der IBA Hamburg 2013. Unter: <http://www.eneff-stadt.info/de/pilotprojekte/projekt/details/monitoring-energieversorgung-der-iba-hamburg-2013/> [aufgerufen am 31.08.2016].
- FOUQUET, R. & PEARSON, P. J. G.** (2012): Past and prospective energy transitions: Insights from history. In: Energy Policy, 50, 1-7.
- FRANTZESKAKI, N.** (2011): Dynamics of Societal Transitions. Driving forces and feedback loops. Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctoraan de Technische Universiteit Delft. Delft.
- FRANTZESKAKI, N. & DE HAAN, H.** (2009): Transitions: Two steps from theory to policy. In: Futures, 41, 593-606.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG** (2002): Leitbild: Metropole Hamburg - Wachsende Stadt. Hamburg. Unter: [http://www.wachsender-widerstand.de/wachsende\\_stadt.pdf](http://www.wachsender-widerstand.de/wachsende_stadt.pdf) [aufgerufen am 05.05.2016].
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2003): Fortschreibung des Leitbildes: Metropole Hamburg - Wachsende Stadt. Hamburg. Unter: <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2008/2283/pdf/data.pdf> [aufgerufen am 05.05.2016].
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2007a): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft Haushaltsplan 2007/2008 „Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012“. Einzelplan 6 „Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt“ hier: Nachbewilligung von Planstellen und Haushaltsmitteln. Drucksache 18/6803. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2007b): Räumliches Leitbild. Entwurf der Behörde für

Stadtentwicklung und Umwelt. Hamburg. Unter: Hamburg. <http://www.hamburg.de/contentblob/155068/data/raeumliches-leitbild.pdf> [aufgerufen am 05.05.2016].

- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2008): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft Haushaltsplan 2009/2010. „Fortschreibung des Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012“. Einzelplan 6 „Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt“ hier: Umsetzungsbericht und programmatische Weiterentwicklung. Drucksache 19/1752. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2010): Leitbild Hamburg – Wachsen mit Weitsicht. Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft. Drucksache 19/5474. Hamburg. Unter <http://www.hamburg.de/contentblob/2115436/data/download-objekt-leitbild.pdf> [aufgerufen am 10.05.16].
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2011a): Arbeitsprogramm des Senats vom 10.05.2011. Hamburg. Unter: <http://www.hamburg.de/contentblob/2867926/data/download-arbeitsprogramm-10-mai-2011.pdf> [aufgerufen am 10.05.16].
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2011b): Schriftliche Kleine Anfrage des Abgeordneten Jens Kerstan (GAL): Klimaschutzziele Hamburgs einhalten. Bürgerschaftsdrucksache 20/166. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2011c): Bündnis für das Wohnen in Hamburg. Vereinbarung für das Wohnen zwischen der Freien und Hansestadt Hamburg und den wohnungswirtschaftlichen Verbänden Hamburgs über Wohnungsneubau, Klimaschutz und Energieeffizienz, Erhalt der Backsteinfassaden und integrative Wohnungspolitik für die 20. Legislaturperiode. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2011d): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: „Fortschreibung des Hamburger Klimaschutzkonzepts 2007-2012“ Berichterstattung über die programmatische Weiterentwicklung, die Umsetzung der Maßnahmen 2010 sowie die geplante Mittelverteilung 2011, (dritte Fortschreibung). Bürgerschaftsdrucksache 19/8311. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2011e): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: Hamburg schafft die Energiewende – Strategische Beteiligung Hamburgs an den Netzgesellschaften für Strom, Gas und Fernwärme. Drucksache 20/2392. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2013a): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: Masterplan Klimaschutz – Zielsetzung, Inhalt und Umsetzung. Bürgerschaftsdrucksache 20/8493. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2013b): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: „Hamburger Klimaschutzkonzept 2007 – 2012“ Abschlussbericht und Gesamtbilanz. Bürgerschaftsdrucksache 20/8494. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2013c): Förderrichtlinie Unternehmen für Ressourcenschutz. Hamburg. Unter: <http://www.hamburg.de/contentblob/1077484/data/foerderrichtlinie-antrag.pdf> [aufgerufen am 20.08.2016].
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2014a): Grüne, gerechte, wachsende Stadt am Wasser. Perspektiven der Stadtentwicklung für Hamburg. Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Hamburg.
- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2014b): Unterrichtung durch die Präsidentin der Bürgerschaft. Betreff: Bürgerschaftliches Ersuche vom 13. Dezember 2012: „Hamburg 2020: Wärmekonzept für Hamburg“ – Drucksache 20/6188. Drucksache 20/11772.

Hamburg.

- FREIE UND HANSESTADT HAMBURG [FHH]** (2015): Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft. Hamburger Klimaplan. Drucksache 21/2521. Hamburg.
- FUCHS, H.** (1973): Systemtheorie und Organisation. Die Theorie offener Systeme als Grundlage zur Erforschung und Gestaltung betrieblicher Systeme. Wiesbaden.
- FUCHS, G. & ALLE, K.** (2016): Projektbericht. Lokale Innovationsimpulse zur Transformation des Energiesystems. LITRES Discussion Paper 2016 – 05. Unter: [http://www.transformation-des-energiesystems.de/sites/default/files/LITRES\\_Diskussionspapier\\_2016\\_05.pdf](http://www.transformation-des-energiesystems.de/sites/default/files/LITRES_Diskussionspapier_2016_05.pdf) [aufgerufen am 06.08.2016].
- FUCHS, G. & HINDERER, N.** (2014a): Situative governance and energy transitions in a spatial context: case studies from Germany. In: Energy, Sustainability and Society, 4(16), 1-11.
- FUCHS, G. & HINDERER, N.** (2014b): Sustainable electricity transitions in Germany in a spatial context: between localism and centralism. In: Urban, Planning and Transport Research: An Open Access Journal, 2(1), 354-368.
- FÜCKS, R.** (2011): Der Moloch erfindet sich neu. Visionen einer nachhaltigen Stadt. In: **OEKOM E.V. – VEREIN FÜR ÖKOLOGISCHE KOMMUNIKATION** (Hrsg.): Post-Oil City. Die Stadt von Morgen. München.
- FUHRICH, M.** (2006): Parole „Nachhaltigkeit“ – vom Kopf auf die Füße stellen. In: **SELLE, K.** (Hrsg.): Praxis der Stadt- und Regionalentwicklung. Analysen. Erfahrungen. Folgerungen. Planung neu Denken, Band 2. Dortmund, 366-379.
- FÜRST, D.** (2007): Regional Governance. In: **BENZ, A. & LÜTZ, S. & SCHIMANK, U. & SIMONIS, G.** (Hrsg.): Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder. Wiesbaden, 353-365.
- FÜRST, F. & HIMMELBACH, U. & POTZ, P.** (1999): Leitbilder der räumlichen Stadtentwicklung im 20. Jahrhundert – Wege zur Nachhaltigkeit? Teilbericht des von der Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Forschungsprojektes „Vergleich räumlicher Stadtstrukturen auf Sozial- und Umweltverträglichkeit“. Berichte aus dem Institut für Raumplanung (41), Universität Dortmund. Dortmund.
- GAILFUß, M.** (2016): KWKG 2016 - Neuregelungen des KWKG-Gesetzes. Unter: <http://www.kwkg2016.de/aktuelles-kwk-gesetz-2016/neuregelung-des-kwk-gesetzes.html> [aufgerufen am 20.08.2016].
- GAMPERLING, J.** (2012): Das KWKG-Geschäft. Potentielle Investoren und Bauherren brauchen verlässliche Rahmenbedingungen. In: Heizungsjournal 4/5, 54-59.
- GARUD, R. & KARNØES, P.** (2001): Path Creation as a Process of Mindful Deviation. In: **GARUD, R. & KARNØES, P.** (Hrsg.): Path Dependence and Creation. Mahwah, NJ/USA & London/UK, 1-38.
- GARDORF, U.** (2010): Naturschützer boykottieren die Umwelthauptstadt. In: Hamburger Abendblatt. Online-Artikel vom 21.12.2010. Unter: <http://www.abendblatt.de/hamburg/article107902675/Naturschuetzer-boykottieren-die-Umwelthauptstadt.html> [aufgerufen am 13.08.2016].
- GEELS, F. 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, F. W.** (2004a): Understanding system innovations: a critical literature review and a conceptual thesis. In: **ELZEN, B. & GEELS, F. W. & GREEN, K.** (Hrsg.): System Innovation

- and the Transition to Sustainability. Theory, Evidence and Policy. Cheltenham/UK & Northampton, MA/USA, 19-47.
- GEELS, F. W.** (2004b): From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. In: *Research Policy*, 33, 897-920.
- GEELS, F. W.** (2005a). Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6), 681-696.
- GEELS, F.W.** (2005b): The Dynamics of Transitions in Socio-technical Systems: A Multi-level Analysis of the Transition Pathway from Horse-drawn Carriages to Automobiles (1860 – 1930). In: *Technology Analysis & Strategic Management*, 17(4), 445-476.
- GEELS, F.W.** (2011): The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1, 24-40.
- GEELS, F.W.** (2013): The role of cities in technological transitions: analytical clarifications and historical examples. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): *Cities and Low Carbon Transitions*. London & New York, 13-28.
- GEELS, F. W. & KEMP, R.** (2007): Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. In: *Technology in Society*, 29(4), 441-455.
- GEELS, F.W. & SCHOT, R.** (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. In: *Research Policy*, 36(3), 399-417.
- GEELS, F. W. & RAVEN R. P. J. M.** (2006): Non-linearity and Expectations in Niche-Development Trajectories: Ups and Downs in Dutch Biogas Development (1973–2003). In: *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3/4), 375-392.
- GEIBLER, v. J. & ERDMANN, L. & LIEDTKE, C. & ROHN, H. & STABE, M. & BERNER, S. & JORDAN, N. D. & LEISMANN, K. & SCHNALZER, K.** (2013): *Living Labs für nachhaltige Entwicklung. Potenziale einer Forschungsinfrastruktur zur Nutzerintegration in der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen*. Wuppertal.
- GIDDENS, A.** (1984): *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Berkeley & Los Angeles.
- GIDDENS, A.** (1997): *Die Konstitution der Gesellschaft*. Frankfurt am Main.
- GILLWALD, K.** (2000): *Konzepte sozialer Innovation*. WZP Papier der Querschnittsgruppe „Arbeit und Ökologie“. Berlin. Unter: <http://bibliothek.wzb.eu/pdf/2000/p00-519.pdf> [aufgerufen am 18.04.2016].
- GLASER, B. G.** (2001). *The Grounded Theory Perspective: Conceptualization Contrasted with Description*. Mill Valley, CA/USA.
- GLASER, B. G. & STRAUSS, A.** (1967): *The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*. Chicago.
- GLÜCKLER, J.** (2010): The Evolution of a Strategic Alliance Network: Exploring the Case of a Stock Photography. In: **BOSCHMA, R. & MARTIN, R.** (Hrsg.): *Handbook of Evolutionary Economic Geography*. Cheltenham, 298-315.
- GORES, S. & JÖRR, W. & HARTHAN, R. ZIESING, H. J. & HORST, J.** (2014): *KWK-Ausbau: Entwicklung, Prognose, Wirksamkeit im KWK-Gesetz unter Berücksichtigung von Emissionshandel, Erneuerbare-Energien-Gesetz und anderen Instrumenten. Studie von Öko-Institut, IZES und Ziesing, H.J. im Auftrag des Umweltbundesamtes*. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate>



[change\\_02\\_2014\\_kwk-ausbau\\_entwicklung\\_prognose\\_wirksamkeit\\_der\\_anreize\\_im\\_kwk-gesetz\\_0.pdf](#) [aufgerufen am 20.08.2016].

- GÖSCHEL, A.** (2007): Zukunft von Stadt und Region. Band V. Strategien und Verfahren für Forschung und Politik. In: **DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK** (Hrsg.): Beiträge zum Forschungsverbund „Stadt 2030“. Wiesbaden.
- GRAHAM, S. & MARVIN, S.** (2001): Splintering Urbanism. Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition. London.
- GRANDE, E.** (2012): Governance-Forschung in der Governance-Falle? Eine kritische Bestandsaufnahme. In: Politische Vierteljahresschrift, 35(4), 565-592.
- GRAUGAARD, J. D.** (2014): Transforming Sustainabilities: Grassroots Narratives in an Age of Transition. An Ethnography of the Dark Mountain Project. A thesis submitted to the School of Environmental Sciences of the University of East Anglia for the degree of Doctor of Philosophy.
- GRIN J. & ROTMANS J. & SCHOT J.** (2010): Transitions to sustainable development – new directions in the study of long term transformation change. New York.
- GROSCURTH, H.-M. & BODE, S. & KÜHN, I.** (2010): Basisgutachten zum Masterplan Klimaschutz für Hamburg. Möglichkeiten zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Rahmen einer Verursacherbilanz. In: **ARRHENIUS INSTITUT FÜR ENERGIE- UND KLIMAPOLITIK** (Hrsg.). Im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umweltschutz der Freien und Hansestadt Hamburg. Hamburg.
- GROß, B.** (2011): Stromerzeugung mit Holz – Mikro-KW(K)K mit Stirlingmotoren für Wohngebäude und Kleingewerbe < 50 kW<sub>el</sub>. Vortrag zu Tagung „Elektroenergie aus Biomasse“ am 12.05.2011 in Zittau. Unter: [http://www.izes.de/sites/default/files/publikationen/V\\_Zittau\\_Holz\\_Stirling\\_GRO\\_2011.pdf](http://www.izes.de/sites/default/files/publikationen/V_Zittau_Holz_Stirling_GRO_2011.pdf) [aufgerufen am 25.08.2016].
- GROWITSCH, C. & BAIKOWSKI, M. & SCHWIND, H. & WAGNER, J. & WEISER, F.** (2014): Potenziale von Erdgas als CO<sub>2</sub>-Vermeidungsoption. Studie des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität zu Köln (EWI), vorgelegt der Auftraggebergemeinschaft Wintershall/Statoil. Köln.
- GROWITSCH, C. & MÜSGENS, F.** (2005): Die Liberalisierung des deutschen Strommarktes – ein Erfolgsmodell? In: Wirtschaft im Wandel, 12, 383-387.
- GRÜBLER, A.** (2012): Energy transitions research. Insights and cautionary tales. In: Energy Policy, 50, 8-16.
- GRUNWALD, A.** (2012): Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung. In: **BANSE, G. & BÖHN, A. & GRUNWALD, A. & MÖSER, K. & PFADENHAUER, M.** (Hrsg.): Karlsruher Studien Technik und Kultur. Band 6. Karlsruhe.
- GUELF, F. M.** (2010): Die urbane Revolution. Henri Lefèbvres Philosophie der globalen Verstädterung. Bielefeld.
- GULLBERG, A. & KAIJSER, A.** (2004): City Building Regimes in Post-War Stockholm. In: Journal of Urban Technology, 11(2), 13-39.
- HAAN, J. de & ROTMANS, J.** (2011): Patterns in transitions: Understanding complex chains of change. In: Technological Forecasting and Social Change, 78, 90-102.
- HAMBURG ENERGIE** (2016): Wir sind Wegbereiter und Gestalter der Energiewende. Unter: <https://www.hamburgenergie.de/privatkunden/ueber-uns/> [aufgerufen am 04.09.2016].

- HAMBURG ENERGIE & HAMBURG WASSER** (2015): Geschäftsbericht für das Jahr 2014. Hamburg.
- HAMBURGER MORGENPOST** (2013): Hummelsbüttel. Streit um Billig-Strom für Mieter. In: Hamburger Morgenpost. Online-Artikel vom 14.09.2013. Unter: <http://www.mopo.de/hamburg/hummelsbuettel-streit-um-billig-strom-fuer-mieter-4858688> [aufgerufen am 14.08.2016].
- HAMBURGER SENAT** (2011): Arbeitsprogramm des Senats vom 10.05.2011 unter: <http://www.hamburg.de/contentblob/2867926/data/download-arbeitsprogramm-10-mai-2011.pdf> [aufgerufen am 24.04.2016].
- HANAUER, F. & MAAB, S.** (2010): Kritik an der Umwelthauptstadt. In: Die Welt. Online-Artikel vom 21.12.2010. Unter: [http://www.welt.de/print/welt\\_kompakt/hamburg/article11756320/Kritik-an-der-Umwelthauptstadt.html](http://www.welt.de/print/welt_kompakt/hamburg/article11756320/Kritik-an-der-Umwelthauptstadt.html) [aufgerufen am 11.03.2015].
- HASSINK, R. & IBERT, O.** (2009): Zum Verhältnis von Innovation und Raum in subnationalen Innovationssystemen. In: **BLÄTTEL-MINK, B. & EBNER, A.** (Hrsg.): Innovationssysteme: Technologie, Institutionen und die Dynamik der Wettbewerbsfähigkeit. Wiesbaden, 159-176.
- HAUS, M.** (2010): Von government zu governance? In: **OLK, T. & KLEIN, A. & HARTNUß, B.** (Hrsg.): Engagementpolitik. Die Entwicklung der Zivilgesellschaft als politische Aufgabe. Wiesbaden, 201-232.
- HENKE, K.- F.** (2012): Erneuerbare Energien und Netznutzung. Vortrag am Fachforum Fernwärme mit Erneuerbaren Energien des Hamburg Institut und EKSH am 23. Oktober 2012 im Wissenschaftszentrum Kiel. Unter: [http://www.hamburg-institut.com/images/kiel\\_vortraege/fernwrme\\_workshop\\_kiel\\_henke.pdf](http://www.hamburg-institut.com/images/kiel_vortraege/fernwrme_workshop_kiel_henke.pdf) [aufgerufen am 03.03.2016].
- HENNICKE, P. & BODACH, S.** (2010): Energierevolution: Effizienzsteigerung und erneuerbare Energien als neue globale Herausforderung. München.
- HODSON, M. & MARVIN, S.** (2009): Urban Ecological Security: A New Urban Paradigm? In: International Journal of Urban and Regional Research, 33, 193-215.
- HODSON, M. & MARVIN, S.** (2010): Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were? In: Research Policy, 39, 477-485.
- HODSON, M. & MARVIN, S.** (2012): Mediating Low-Carbon Urban Transitions? Forms of Organisation, Knowledge and Action. In: European planning studies, 20(3), 421-439.
- HODSON, M. & MARVIN, S.** (2013): Can cities shape socio-technical transitions and how would we know if they were? In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 54-70.
- HODSON, M. & MARVIN, S. & BULKELEY, H.** (2013a): The Intermediary Organisation of Low Carbon Cities: A Comparative Analysis of Transitions in Greater London and Greater Manchester. In: Urban Studies, 50(7), 1403-1422.
- HODSON, M. & MARVIN, S. & BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V.** (2013b): Conclusion. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 198-202.
- HOLTZ, G. & BRUGNACH, M. & PAHL-WOSTL, C.** (2008). Specifying "regime" - A framework for defining and describing regimes in transition research. In: Technological Forecasting and Social Change, 75(5), 623-643.
- HOMMELS, A.** (2005): Studying Obduracy in the City: Toward a Productive Fusion between Technology Studies and Urban Studies. In: Science, Technology & Human Values,

30(3), 323-351.

- HOPKINS, R.** (2008): The Transition Handbook. Totnes.
- HORNE, R. & DALTON, T.** (2014): Transition to low carbon? An Analysis of socio-technical change in housing renovation. In: Urban Studies, 0042098013516684 (Online First, 08. Januar 2014). Unter: <http://usj.sagepub.com/content/early/2014/01/08/0042098013516684.full.pdf+html> [aufgerufen am 14.03.2016].
- HORST, H. R.** (2013): Wohnungsmodernisierung: Planung, Ankündigung, Durchführung und Mieterhöhung, Energetische Sanierung. Berlin. 7. Auflage.
- HOWALDT, J. & SCHWARZ, M.** (2010): "Soziale Innovation" im Fokus: Skizze eines gesellschaftstheoretisch inspirierten Forschungskonzepts. Bielefeld.
- HUBER, J.** (1995): Nachhaltige Entwicklung durch Suffizienz, Effizienz und Konsistenz. In: **FRITZ, P. & HUBER, J. & LEVI, H.** (Hrsg.). Nachhaltigkeit in naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Perspektive. Stuttgart, 31-46.
- HUGHES, T. P.** (1979): The Electrification of America: The System Builders. In: Technology and Culture, 20, 124-161.
- HUGHES, T. P.** (1983): Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880 – 1930. London.
- HUGHES, T. P.** (1987): The evolution of large technical systems. In: **BIJKER, W. E. & HUGHES, T. P. & PINCH, T.** (Hrsg.): The Social Construction of Large Technological Systems. Cambridge, MA/USA, 51-82.
- HUGHES, T. P.** (1989): The Evolution of Large Technological Systems. In: **BIJKER, W.E. & HUGHES, T. P. & PINCH, T.** (Hrsg.): The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, MA/USA & London/UK, 51-82.
- INNOVATIONSALLIANZ HAMBURG** (2010): Strategische Leitlinien. Hamburg. Unter: <http://www.hamburg.de/contentblob/2185142/data/strategische-leitlinien-innovationsallianz-hamburg.pdf> [aufgerufen am 21.10.2016].
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [IPCC]** (2007): Climate Change 2007. Synthesis Report. Unter: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf) [aufgerufen am 05.08.2016].
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [IPCC]** (2014): Climate Change 2014. Synthesis Report. Unter: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> [aufgerufen am 05.08.2016].
- JAHNKE, M. & NUTZINGER, H. G.** (2003). Sustainability - a theoretical idea or a practical recipe? In: Poiesis & Praxis: International Journal of Technology Assessment and Ethics of Science, 1, 275-294.
- JOERGES, B.** (1989): Technische Normen - Soziale Normen? In: Soziale Welt: Zeitschrift für sozialwissenschaftliche Forschung und Praxis, 40(1/2), 242-258.
- JULLIARD, Y.** (2010): Elektrizitätsversorgung als Rückgrat der Gesellschaft. Wie der elektrische Strom unser Leben beeinflusst In: **BANSE, G. & GRUNWALD, A.** (Hrsg.): Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse. Karlsruhe, 179-195.
- JUNG, Y.-M.** (2009): Energieeffizienzpolitik in Deutschland und Südkorea. Kraft-Wärme-Kopplung im Spannungsfeld zwischen Klimaschutz und Energiewirtschaft. Wiesbaden.
- KABUS, M.** (2009): Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für den Einsatz von Kraft-Wärme-

- Kopplungsanlagen mit fossilen Brennstoffen. Pressemitteilung der EnergieAgentur.NRW. Unter: [http://www.badoeynhausen.de/fileadmin/user\\_upload/bereich\\_65/bilder/Klima\\_engagiert/kwk\\_wirtschaftlichkeitsbetrachtung.pdf](http://www.badoeynhausen.de/fileadmin/user_upload/bereich_65/bilder/Klima_engagiert/kwk_wirtschaftlichkeitsbetrachtung.pdf) [aufgerufen am 16.08.2016].
- KEHRT, C. & SCHÜSSLER, P. & WEITZE, M.- D.** (2011): Einleitung. Neue Technologien in der Gesellschaft. In: **KEHRT, C. & SCHÜSSLER, P. & WEITZE, M.- D.** (Hrsg.): Neue Technologien in der Gesellschaft. Akteure, Erwartungen, Kontroversen und Konjunktoren. Bielefeld, 11-25.
- KEMFERT, C.** (2003): Märkte unter Strom: Die Folgen der Strommarktliberalisierung. In: EINBLICKE. Nr. 38. Forschungsmagazin der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 12-14.
- KEMP, R. & LOORBACH, D.** (2006): Transition management: A Reflexive Governance Approach. In: **VOSS, J-P. & BAUKNECHT, D. & KEMP, R.** (Hrsg.): Reflexive Governance for Sustainable Development. Cheltenham, 103-130.
- KEMP, R. & LOORBACH, D. & ROTMANS, J.** (2005): Transition Management as a Model for Managing Processes of Co-Evolution towards Sustainable Development. In: International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 1-15.
- KEMP, R., & ROTMANS, J.** (2004) Managing the Transition to Sustainable Mobility. In: **ELZEN, B. & GEELS, F. & GREEN, K.** (Hrsg.): System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy. Cheltenham, 137-167.
- KEMP, R. & ROTMANS, J.** (2008): Detour ahead: a response to Shove and Walker about the perilous road of transition management. In: Environment and Planning A: international journal of urban and regional research, 40, 1006-1014.
- KEMP, R. & SCHOT, J. & HOOGMA, R.** (1998): Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. In: Technology Analysis and Strategic Management, 10(2), 175-196.
- KERLINGER, F.** (1975): Grundlagen der Sozialwissenschaften. Band 1. Weinheim & Basel.
- KLAGGE, B.** (2013): Governance-Prozesse für erneuerbare Energien – Akteure, Koordinations- und Steuerungsstrukturen. In: **KLAGGE, B. & ARBACH, C.** (Hrsg.): Governance-Prozesse für erneuerbare Energien. Arbeitsberichte der ARL 5, 7-16.
- KNIELING, J. & ROBNAGEL, A.** (2015): Welche Governance brauchen Städte und Regionen für die Anpassung an den Klimawandel? In **J. KNIELING, & A. ROBNAGEL** (Hrsg.): Governance der Klimaanpassung. Akteure, Organisation und Instrumente für Stadt und Region. München, 9-25.
- KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSGESETZ [KWKG]** (2002): Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz). Unter: [https://www.clearingstelle-eeg.de/files/KWKG\\_140721.pdf](https://www.clearingstelle-eeg.de/files/KWKG_140721.pdf) [aufgerufen am 15.08.2016].
- KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSGESETZ [KWKG]** (2012). Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz). Unter: <https://www.clearingstelle-eeg.de/files/Gesetzestext-KWK-G-nach-Novelle-2012-juris.pdf> [aufgerufen am 15.08.2016].
- KRAFT-WÄRME-KOPPLUNGSGESETZ [KWKG]** (2015): Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz - KWKG). Unter: <https://www.clearingstelle-eeg.de/files/KWKG>

[151221.pdf](#) [aufgerufen am 15.08.2016].

- KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU [KFW]** (2016a): Förderprodukte für Energie und Umwelt. Unter: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/EnergieUmwelt/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-\(S3\).html](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/EnergieUmwelt/F%C3%B6rderprodukte/F%C3%B6rderprodukte-(S3).html) [aufgerufen am 20.08.2016].
- KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU [KFW]** (2016b): Vorreiter mit 85. Unter: <https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Newsroom/Chancen/Tinsdaler-Heideweg/> [aufgerufen am 04.09.2016].
- KRISTOF, K.** (2010a): Wege zum Wandel. Wie wir gesellschaftliche Veränderungen erfolgreich gestalten können. München.
- KRISTOF, K.** (2010b): Models of Change. Einführung und Verbreitung sozialer Innovationen und gesellschaftlicher Veränderungen in transdisziplinärer Perspektive. Zürich.
- KUHN, S.** (1998): Handbuch lokale Agenda 21. Wege zur nachhaltigen Entwicklung in den Kommunen. Im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Umweltforschungsplans – F+E 29616001 – des Bundesumweltministeriums. Bonn & Berlin.
- KÜHNER – PRZEWOSNIK, R. & NÖLLE, D.** (2004): 120 Jahre Stromversorgung für Berlin und Hamburg. In: **BEWAG AG & Co.KG & HEW AG** (Hrsg.): TerraWatt, Extra 2004/12.
- KUNKIS, M.** (2016): Regionale Clusterfelder für Erneuerbare Energien. Wiesbaden.
- LÄNDERARBEITSKREIS ENERGIEBILANZEN [LAK]** (2016a): Methodik der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung. Unter: <http://www.lak-energiebilanzen.de/seiten/energiebilanzen/Methodik.cfm> [aufgerufen am 13.08.2016].
- LÄNDERARBEITSKREIS ENERGIEBILANZEN [LAK]** (2016b): CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) ohne internationalen Luftverkehr (Stand 24.08.2016). Unter: [http://www.lak-energiebilanzen.de/dseiten/dseite3.cfm?tabelle=c650&titelname=CO2-Emissionen%20aus%20dem%20Endenergieverbrauch%20\(Verursacherbilanz\)%20ohne%20internationalen%20Luftverkehr%20in%201000t%20\(Stand%2024.08.2016\)](http://www.lak-energiebilanzen.de/dseiten/dseite3.cfm?tabelle=c650&titelname=CO2-Emissionen%20aus%20dem%20Endenergieverbrauch%20(Verursacherbilanz)%20ohne%20internationalen%20Luftverkehr%20in%201000t%20(Stand%2024.08.2016)) [aufgerufen am 13.08.2016].
- LÄNDERARBEITSKREIS ENERGIEBILANZEN [LAK]** (2016c): Endenergieverbrauch nach Verbrauchergruppen in Terajoul 2013. Unter: <http://www.lak-energiebilanzen.de/endenergieverbrauch-nach-verbrauchergruppen-in-terajoule-2013/> [aufgerufen am 13.08.2016].
- LÄNDERARBEITSKREIS ENERGIEBILANZEN [LAK]** (2016d): Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Terajoul 2013. Unter: <http://www.lak-energiebilanzen.de/endenergieverbrauch-nach-energietraegern-in-terajoule-2013/> [aufgerufen am 13.08.2016].
- LANG, D. J. & RODE, H. & WEHRDEN, H. von** (2014): Methoden und Methodologien in den Nachhaltigkeitswissenschaften. In: **HEINRICHS, H. & MICHELSEN, G.** (Hrsg.): Nachhaltigkeitswissenschaften. Berlin & Heidelberg, 115-144.
- LANGHAMMER, G.** (o. J.): Geschichte der Energieversorgung in Deutschland. Unter: [http://www.home.hs-karlsruhe.de/~laqu0001/allgemeines\\_historisches\\_energieversor\\_gung\\_deutschland.htm](http://www.home.hs-karlsruhe.de/~laqu0001/allgemeines_historisches_energieversor_gung_deutschland.htm) [aufgerufen am 31.08.2016].
- LAWHON, M. & MURPHY, J.T.** (2011): Socio-technical regimes and sustainability transitions: Insights from political ecology. In: Progress in Human Geography, 36(3), 354-378.
- LBD-BERATUNGSGESELLSCHAFT MBH [LBD]** (2013): Rekommunalisierung der Hamburger

- Fernwärmeversorgung. Ökonomischer und ökologischer Nutzen für Hamburg. Gutachten im Auftrag des BUND-Landesverband Hamburg. Unter: [http://www.vzhh.de/energie/316906/LBD\\_Fernwaerme.pdf](http://www.vzhh.de/energie/316906/LBD_Fernwaerme.pdf) [aufgerufen am 19.07.2016].
- LEFEBVRE, H.** (1972): Die Revolution der Städte. München.
- LEFEBVRE, H.** (1974): From the Production of Space (English translation 1991): In: **HAYS, M.** (Hrsg.): Architecture Theory since 1968. Cambridge, MA/USA & London/UK, 174-189.
- LEGGEWIE, C. & MESSNER, D.** (2012): The low-carbon transformation – A social science perspective. In: Journal of Renewable and Sustainable Energy, 4, 1-17.
- LEIBNIZ - INSTITUT FÜR REGIONALENTWICKLUNG UND STRUKTURPLANUNG [IRS]** (2013): Energiewende – Forschung. In: IRS Aktuell – Magazin für sozialwissenschaftliche Raumforschung, No. 77. Unter: [http://www.irs-net.de/publikationen/irs-aktuell/pdf/irs\\_aktuell\\_77.pdf](http://www.irs-net.de/publikationen/irs-aktuell/pdf/irs_aktuell_77.pdf) [aufgerufen am 13.03.2016].
- LENK, H.** (1973): Zu neueren Ansätzen der Technikphilosophie. In: **LENK, H. & MOSER, S.** (Hrsg.): Techne, Technik, Technologie. Philosophische Perspektiven. Pullach, 198-231.
- LICHTBLICK** (2013): Positionspapier zum Volkentscheid „Unser Hamburg – Unser Netz“. Unter: <http://www.lichtblick.de/medien/news/?detail=267&type=press> [aufgerufen am 27.02.2015].
- LICHTBLICK** (2014): Generation reine Energie. Mehr als eine Million LichtBlicker. Unter: <https://www.lichtblick.de/presse/news/2014/12/02/generation-reine-energie-mehr-als-eine-million-lichtblicker/> [aufgerufen am 31.08.2016].
- LICHTBLICK** (2016): LichtBlick-ZuhauseStrom macht Mieter zu Gewinnern der Energiewende. Unter: <https://www.lichtblick.de/privatkunden/schwarm-energie/dienstleistungen/zuhausestrom> [aufgerufen am 04.09.2016].
- LIPPUNER, R.** (2010): Strukturelle Kopplungen: Zur Ökologie sozialer Systeme. Working Paper zum Verhältnis von Gesellschaft und Umwelt aus systemtheoretischer Sicht auf der Basis eines Vortrags vom 16.06.2010 an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Unter: [http://www.geographie.uni-jena.de/geogrmedia/Lehrstuehle/Sozialgeographie/Personal/Roland+Lippuner/Oekologie\\_sozialer\\_Systeme.pdf](http://www.geographie.uni-jena.de/geogrmedia/Lehrstuehle/Sozialgeographie/Personal/Roland+Lippuner/Oekologie_sozialer_Systeme.pdf) [aufgerufen am 10.04.2016].
- LOORBACH, D.** (2004): Governance and transitions: a multi-level policy-framework based on complex systems thinking. Paper for the Berlin Conference on Human Dimensions of Global Environmental Change. Berlin. Unter: [http://userpage.fu-berlin.de/ffu/akumwelt/bc2004/download/loorbach\\_f.pdf](http://userpage.fu-berlin.de/ffu/akumwelt/bc2004/download/loorbach_f.pdf) [aufgerufen am 24.08.2016].
- LOORBACH, D.** (2007): Transition Management. New mode of governance for sustainable development. Utrecht.
- LOORBACH, D.** (2010): Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. In: Governance – an International Journal of Policy, Administration, and Institutions, 23(1), 161-183.
- LOORBACH, D. & FRANTZESKAKI, N. & THISSEN, W. H.** (2009): A transition research perspective on governance for sustainability. Paper for: Sustainable Development: A challenge for European Research. EU DG Research, 28 – 29 May, Brussels, Belgium. Unter: [https://repub.eur.nl/pub/37228/Metis\\_145092.pdf](https://repub.eur.nl/pub/37228/Metis_145092.pdf) [aufgerufen am 27.07.2016].
- LOORBACH, D. & ROTMANS, D.** (2010): The practice of transition management; examples and lessons from four distinct cases. In: Futures, 42, 237-246.

- LOPEZ-RIDAURA, S. & KEULEN, H. V. & ITTERSUM, M. K. v. & LEFFELAAR, P. A.** (2005). Multiscale Methodological Framework to Derive Criteria and Indicators for Sustainability Evaluation of Peasant Natural Resource Management Systems. In: Environment, Development and Sustainability, 7, 51-69.
- LOSKE, R.** (2011): Effizienz vs. Suffizienz: Das grüne Schisma. In: Blätter für deutsche und internationale Politik, 8/2011, 63-70.
- LUHMANN, N.** (1987): Soziale Systeme. Frankfurt am Main.
- LUHMANN, N.** (1997): Die Gesellschaft der Gesellschaft. Frankfurt am Main.
- MAAB, C. & SANDROCK, M.** (2015): Ökologisch-soziale Wärmepolitik für Hamburg. Handlungsansätze für die Legislaturperiode 2015-2020. Gutachterliche Stellungnahme für den BUND Hamburg durch das HIR Hamburg Institut Research gGmbH. Unter: [http://bund-hamburg.bund.net/fileadmin/bundgruppen/bcmslvhamburg/Presse/AnlagenPM/150529\\_oekologisch-soziale\\_Waerme\\_BUND\\_HH.pdf](http://bund-hamburg.bund.net/fileadmin/bundgruppen/bcmslvhamburg/Presse/AnlagenPM/150529_oekologisch-soziale_Waerme_BUND_HH.pdf) [aufgerufen am 13.08.2016].
- MAHONEY, J.** (2000): Path Dependence in Historical Sociology. In: Theory and Society, 29, 507-548.
- MARKARD, J., RAVEN, R., TRUFFER, B.** (2012): Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects. In: Research Policy, 41(6), 955-967.
- MARKARD, J. & TRUFFER, B.** (2006): Innovation processes in large technical systems: Market liberalization as a driver for radical change. In: Research Policy, 35(5), 609-625.
- MARKARD, J. & TRUFFER, B.** (2008): Technological Innovation Systems and the Multi-Level Perspective: Towards an Integrated Framework. In: Research Policy, 37(4), 596-615.
- MARTIN, R. & SUNLEY, P.** (2010): The place of path dependence in an evolutionary perspective on the economic landscape. In: **BOSCHMA, R. & MARTIN, R.** (Hrsg.): The Handbook of Evolutionary Economic Geography. Cheltenham/UK & Northampton, MA/USA, 62-92.
- MASCHKOWSKI, G.** (2015): Vom Verbraucher zum Change Agent. In: **BALA, C. & SCHULDZINSKI, W.** (Hrsg.): Der verantwortungsvolle Verbraucher. Aspekte des ethischen, nachhaltigen und politischen Konsums. Beiträge zur Verbraucherborschung. Band 3. o. O, 19-40.
- MAYNTZ, R.** (1987): Politische Steuerung und gesellschaftliche Steuerungsprobleme – Anmerkungen zu einem theoretischen Paradigma. In: Jahrbuch zur Staats- und Verwaltungswissenschaft. Band. 1. Baden-Baden, 89-110.
- MAYNTZ, R.** (1988): Zur Entwicklung technischer Infrastruktursysteme. In: **MAYNTZ, R. & ROSEWITZ, B. & SCHIMANK, U. & STICHWEH, R.** (Hrsg.): Differenzierung und Verselbstständigung. Zur Entwicklung gesellschaftlicher Teilsysteme. Frankfurt am Main, 233-259.
- MAYNTZ, R.** (1993). Governing Failures and the Problem of Governability: Some Comments on Theoretical Paradigm. In: **KOOIMAN, J.** (Hrsg.): Modern Governance: New Government-Society Interactions. London, S. 9-20.
- MAYNTZ, R.** (2002): Zur Theoriefähigkeit makro-sozialer Analysen. In: **MAYNTZ, R.** (Hrsg.): Akteure – Mechanismen – Modelle. Zur Theoriefähigkeit makrosozialer Analysen. Frankfurt am Main & New York, 7-43.
- MAYNTZ, R.** (2003): Governance im modernen Staat. In: **BENZ, A.** (Hrsg.): Governance. Eine Einführung. Hagen, 71-83.
- MAYNTZ, R.** (2004): Governance Theory als fortentwickelte Steuerungstheorie. MPIfG working paper 04/1. Unter: <http://www.mpifg.de/pu/workpap/wp04-1/wp04-1.html> [aufgerufen

am 04.06.2015].

- MAYNTZ, R.** (2006): From government to governance: political steering in modern societies. In: **SCHEER, D. & RUBIK, F.** (Hrsg.): Governance of Integrated Product Policy In Search of Sustainable Production and Consumption. Sheffield, 18-24.
- MAYNTZ, R. & HUGHES, T. P.** (1988): The Development of Large Technical Systems. Frankfurt am Main.
- MAYNTZ, R. & SCHARPF, F.W.** (1995): Der Ansatz des akteurszentrierten Institutionalismus. In: **MAYNTZ, R. & SCHARPF, F.W.** (Hrsg.): Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung. Frankfurt am Main & New York, 39-72.
- MCGUIRK, P. & DOWLING, R. & BULKELEY, H.** (2014): Repositioning urban governments? Energy efficiency and Australia's changing climate and energy governance regimes. In: Urban Studies, 51(13), 2717-2734.
- MCKINSEY & COMPANY.** (2001). Hamburg Vision 2020: vom nationalen Zentrum zur europäischen Metropole. Hamburg.
- MC SHANE, C.** (1994): Down the asphalt path: the automobile and the American city. New York.
- MEADOWS, D. & MEADOWS, L. & RANDERS, J.** (1972): The Limits to Growth. New York.
- MEADOWCROFT, J.** (1997): Planning for sustainable development: insights from the literature of political science. In: European Journal of Political Research, 31(4), 427-454.
- MEADOWCROFT, J.** (2007): Who is in Charge here? Governance for Sustainable Development in a Complex World. In: Journal of Environmental Policy & Planning, 9(3/4), 299-314.
- MEINEFELD, W.** (1997): Ex-ante Hypothesen in der Qualitativen Sozialforschung. In: Zeitschrift für Soziologie, 26(1), 22-34.
- MENZEL, H.-J.** (2004): Wachsende Stadt – Nachhaltige Stadt. In: **ALTROCK, U. & SCHUBER, D.** (Hrsg.): Wachsende Stadt. Leitbild - Utopie - Vision? Wiesbaden, 57-66.
- MENZEL, J.** (2008): Wie nachhaltig nutzt Hamburg seine Flächen? Studie des Zukunftsrates Hamburg vom 08. Mai 2008. Unter: [http://www.zukunftsrat.de/fileadmin/pdf/stadtentwicklung/studie\\_flaechennutzung\\_ZR.pdf](http://www.zukunftsrat.de/fileadmin/pdf/stadtentwicklung/studie_flaechennutzung_ZR.pdf) [aufgerufen am 13.08.2016].
- MENZEL, J. & FRINKEN, M.** (2007): Stellungnahme zum Entwurf des räumlichen Leitbildes des Zukunftsrates Hamburg und der Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung, Landesgruppe Hamburg/Schleswig-Holstein. Unter: [http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2014/28392/pdf/2007\\_Positionspapier\\_zum\\_raeumlichen\\_Leitbild\\_HH.pdf](http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2014/28392/pdf/2007_Positionspapier_zum_raeumlichen_Leitbild_HH.pdf) [aufgerufen am 06.05.2016].
- MEYER, U. & SCHUBERT, C.** (2005): Die Konstitution technologischer Pfade. Überlegungen jenseits der Dichotomie von Pfadabhängigkeit und Pfadkreation. Technische Universität Berlin, Technology Studies Working Papers TUTS-WP-6-2005. Unter: [https://www.ts.tu-berlin.de/fileadmin/fg226/TUTS/TUTS\\_WP\\_6\\_2005.pdf](https://www.ts.tu-berlin.de/fileadmin/fg226/TUTS/TUTS_WP_6_2005.pdf) [aufgerufen am 14.03.2016].
- MIEG, H. A. & NÄF, M.** (2005). Experteninterviews in den Umwelt und Planungswissenschaften. Eine Einführung und Einleitung. Institut für Mensch-Umwelt-Systeme (HES), ETH Zürich. 2. Auflage.
- MONSTADT, J.** (2009): Conceptualizing the political ecology of urban infrastructures. Insights from technology and urban studies. In: Environment and Planning A, 41(8), 1924-1942.
- MONSTADT, J.** (2007) : Großtechnische Systeme der Infrastrukturversorgung: Übergreifende Merkmale und räumlicher Wandel, In: **GUST, D.** (Hrsg.): Wandel der Stromversorgung



und räumliche Politik. Hannover, 7-34.

- MOSS, T.** (2011): Intermediaries and the Governance of Urban Infrastructures in Transition. In: **GUY, S. & MARVIN, S. & MEDD, W & MOSS, T.** (Hrsg.): Shaping Urban Infrastructure. Intermediaries and the Governance of Socio-technical Networks. London & Washington, D.C., 17-35.
- MOSS, T.** (2013): Socio-technical Change and the Politics of Urban Infrastructure: Managing Energy in Berlin between Dictatorship and Democracy. In: Urban Studies 0042098013500086 (Online First, veröffentlicht am 21. August 2013). Unter: <http://usj.sagepub.com/content/early/2013/08/21/0042098013500086.full> [aufgerufen am 12.03.2016].
- MUMFORD, L.** (1967): Mythos der Maschine. Kultur, Technik und Macht. Wien.
- NÆSS, P. & VOGEL, N.** (2012): Sustainable urban development and the multi-level transition perspective. In: Environmental Innovation and Societal Transitions, 4, 36-50.
- NECKER, S. & WOYKE, M.** (2009): Vom Achsenkonzept zur Metropolregion. Stadt- und Regionalplanung für den Großraum Hamburg seit dem Ersten Weltkrieg. In: Zeitschrift des Vereins für Hamburgische Geschichte, 95, 143-166.
- NEWIG, J. & VOß, J. P.** (2010): Steuerung Nachhaltiger Entwicklung. In: **STEURER, R. & TRATTNIGG, R.** (Hrsg.): Nachhaltigkeit regieren. Eine Bilanz zu Governance-Prinzipien und -Praktiken. München, 239-258.
- NEWTON, P. & BAI, X.** (2008): Transitioning to Sustainable Urban Development. In: **NEWTON, P.** (Hrsg.): Transitions: Pathways towards sustainable urban development in Australia. Dordrecht/NLD & Collingwood/AUS, 3-19.
- NEWTON, P. & NEWMAN, P.** (2013): The Geography of Solar Photovoltaics (PV) and a New Low Carbon Urban Transition Theory. In: Sustainability, 5, 2537-2556.
- OFFE, C.** (1986): Die Utopie der Nulloption: Modernität und Modernisierung als politische Gütekriterien. In: **KOSLOWSKI, P. & SPÄMANN, R. & LÖW, R.** (Hrsg.): Moderne oder Postmoderne?: zur Signatur des gegenwärtigen Zeitalters. Weinheim, 143-172.
- OLAZABAL, M. & PASCUAL, U.** (2013): Identifying social determinants of urban low carbon transitions: the case of energy transition in Bilbao, Basque Country. BC3 Working Paper Series, 2013-11. Unter: <http://www.bc3research.org/workingpapers/2013-11.html> [aufgerufen am 24.01.2016].
- OSWALD, F.** (2003): Netzstadt – Einführung in das Stadtentwerfen. Basel.
- OTT, K.** (2001). Eine Theorie „starker“ Nachhaltigkeit. In: Natur und Kultur, 2, 55-75.
- OTTO, S.** (2007): Bedeutung und Verwendung der Begriffe nachhaltige Entwicklung und Nachhaltigkeit – Eine empirische Studie. Dissertation am Jacobs Center on Lifelong Learning and Institutional Development. Bremen. Unter: <http://www.jacobs-university.de/phd/files/1185371576.pdf> [aufgerufen am 03.08.2016].
- PAECH, N.** (2005): Nachhaltigkeit zwischen Dematerialisierung und Ökologisierung: Hat sich die Wachstumsfrage erledigt? In: Natur und Kultur, 6(1), 52-72.
- PAECH, N.** (2009): Wachstum ‚light‘: Qualitatives Wachstum ist eine Utopie. In: Wissenschaft und Umwelt Interdisziplinär 13/2009, 84-93.
- PEHNT, M.** (2006): Micro Cogeneration Technology. In: **PEHNT, M. & CAMES, M. & FISCHER, C. & PRAETORIUS, B. & SCHNEIDER, L. & SCHUHMACHER, K. & VOß, J.-P.** (Hrsg.): Micro Cogeneration – Towards Decentralized Energy Systems. Heidelberg, 1-18.

- PEHNT, M. & FRANKE, B. & HERTLE, H. & KAUERTZ, B. & OTTER, P. & GROSCURTH, H. – M. & BOßMANN, T. & KASTEN, B. & MEY, J. (2007):** Das Steinkohle- Kraftwerk Moorburg und seine Alternativen. Studie des ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH und arrhenius Institut für Energie- und Klimapolitik, im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz e. V. Heidelberg & Hamburg.
- PEHNT, M. & SCHNEIDER, L. (2006):** The Future Heating Market and the Potential for Micro Cogeneration. In: **PEHNT, M. & CAMES, M. & FISCHER, C. & PRAETORIUS, B. & SCHNEIDER, L. & SCHUHMACHER, K. & VOß, J.-P. (Hrsg.):** Micro Cogeneration – Towards Decentralized Energy Systems. Heidelberg, 48-65.
- PICKERILL, J. (2013):** Building liveable cities. Urban Low Impact Developments as low carbon solutions. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S. (Hrsg.):** Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 178-197.
- PIECHOTA, R. & GILLMANN, P. & GÖRNER, K. (k. A.):** Rauchgasreinigung bei der Verbrennung von Biomasse auf einem wassergekühlten Rost in kleinen dezentralen Anlagen. Unter: [https://www.uni-due.de/imperia/md/content/luat/publikationen/2006-04-24\\_dgmk\\_piechota.pdf](https://www.uni-due.de/imperia/md/content/luat/publikationen/2006-04-24_dgmk_piechota.pdf) [aufgerufen am 14.08.2016].
- PIERSON, P. (2000):** Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics. In: American Political Science Review, 94, 251-267.
- PORSCHKE, A. (2010):** Wachsen ohne ökologische Weitsicht. Positionspapier des Naturschutzbundes Hamburgs. Unter: [http://hamburg.nabu.de/imperia/md/content/hamburg/geschaeftsstelle/leitbild\\_hamburg.pdf](http://hamburg.nabu.de/imperia/md/content/hamburg/geschaeftsstelle/leitbild_hamburg.pdf) [aufgerufen am 06.05.2016].
- PREUß, O. (2014):** SAGA GWG lehnt Strom aus Kellerkraftwerken ab. In: Abendblatt. Online-Artikel vom 03.06.2014. Unter: <http://www.abendblatt.de/hamburg/article/128651513/Saga-GWG-lehnt-Strom-aus-Kellerkraftwerken-ab.html> [aufgerufen am 14.08.2016].
- RABENSTEIN, D. (2012):** So schafft Hamburg die Energiewende nicht. Analyse der Kooperationsvereinbarungen des Hamburger Senats mit den Energieunternehmen Vattenfall Europe und E.ON Hanse und Vergleich mit einer vollständigen Rekommunalisierung der Energienetze in Hamburg. Unter: <https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/BIW/Personen/Rabenstein/Energiekonzept-Hamburg-lang.pdf> [aufgerufen am 14.04.2014].
- RABENSTEIN, D. (2013):** Klimaschutz – in Hamburg nur noch eine Vision? Oder: Die Umwelthauptstadt 2011 als Trittbrettfahrerin beim Klimaschutz? Unter: <https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/BIW/Personen/Rabenstein/Masterplananalyse-Kurzfassung.pdf> [aufgerufen am 20.05.14].
- RABENSTEIN, D. & HARDER, H. & SCHWARZFELD, B. (2015):** Mitte Altona. Bei einem der größten Städtebau-Projekte Europas, einem Klima-Modellquartier in Hamburg, bleicht der Klimaschutz auf der Strecke. Unter: <http://www.hamburger-energies.de/WP-Server/wp-content/uploads/2015/04/Mitte-Altona-ein-Klima-Modellquartier-ohne-Klimaschutz-V2.pdf> [aufgerufen am 31.08.2016].
- RADERMACHER, F. J. (2004):** Zukunft des Globus, Zukunft der Städte – Planung in schwierigen Zeiten. In: **VEREINIGUNG FÜR STADT-, REGIONAL-, UND LANDESPLANUNG (SRL) (Hrsg.):** Stadtregion 2030+. Visionen und der Traum von Miteinander. Band 52. Berlin, 12-35.
- RADOVIC, D. (2009):** Eco-Urbanity. The framweork of an idea. In: **RADOVIC, D. (Hrsg.):** Eco-Urbanity. Towards well-mannered built environments. London & New York, 9-18.
- RAHMSTORF, S. & SCHELLNHUBER, H.-J. (2012):** Der Klimawandel. Diagnose, Prognose,

Therapie. München. 7. Auflage.

- RAMESOHL, S. & KRISTOF, K. & FISCHEDICK, M. & THOMAS, S. & IRREK, W.** (2002): Die technische Entwicklung auf den Strom- und Gasmärkten. Eine Kurzanalyse der Rolle und Entwicklungsperspektiven neuer dezentraler Energietechnologien und der Wechselwirkung zwischen technischem Fortschritt und den Akteursstrukturen in den Strom- und Gasmärkten. Kurzexpertise für die Monopolkommission des Wuppertal Institut für Klima Umwelt Energie. Wuppertal.
- RAMMLER, S.** (2010): Die Neuerfindung der Mobilität. Mobilitätspolitik als Weltdesign. Unter: [http://www.transportation-design.org/cms/upload/DOWNLOADS/Die\\_Neuerfindung\\_der\\_Mobilitaet.pdf](http://www.transportation-design.org/cms/upload/DOWNLOADS/Die_Neuerfindung_der_Mobilitaet.pdf) [aufgerufen am 18.04.2016].
- RAVEN, R. & VAN DEN BOSCH, S. & WETERINGS, R.** (2010): Transitions and strategic niche management: towards a competence kit for practitioners. In: International Journal of Technology Management, 51(1), 57-74.
- RAVEN, R. & VERBONG, G.** (2010): Multi-Regime Interactions in the Dutch Energy Sector: The Case of Combines Heat and Power Technologies in the Netherlands. In: Technology Analysis & Strategic Management, 19(4), 1970-2000.
- REED, M. S. & GRAVES, A. & DANDY, N. & POSTHUMUS, H. & HUBACEK, K. & MORRIS, J. & PRELL, C. & QUINN, C. H. & STRINGER, L. C.** (2009): Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. In: Journal of Environmental Management, 90(5), 1933-1949.
- REGIONAL STUDIES ASSOCIATION [RSA]** (2014): RSA Research Network Governing the Sustainability Transition – Defining Challenges and Opportunities for the Regional Scale – Call for Papers. Second Workshop. How to govern fundamental Sustainability Transition processes? Unter: [http://www.regionalstudies.org/uploads/RSAN-network\\_StGall-Conference-2014\\_CfP\\_final-version.pdf](http://www.regionalstudies.org/uploads/RSAN-network_StGall-Conference-2014_CfP_final-version.pdf) [aufgerufen am 10.09.2016].
- RIP, A.** (2002): Co-Evolution of Science, Technology and Society. Enschede.
- RIP, A.** (2006): A co-evolutionary approach to reflexive governance – and its ironies. In: **Voss, J-P. & BAUKNECHT, D. & KEMP, R.** (Hrsg.): Reflexive Governance for Sustainable Development. Cheltenham, 82-100.
- RIP, A. & KEMP, R.** (1998): Technological Change. In: **RAYNER, S. & MALONE, L.** (Hrsg.): Human Choice and Climate Change, Vol 2: Resources and Technology. Washington D.C., 327-399.
- ROGERS, E. M.** (1983): Diffusion of Innovations. New York.
- ROHRACHER, H.** (2007): Die Wechselwirkung technischen und institutionellen Wandels in der Transformation von Energiesystemen. In: **DOLATA, U. & WERLE, R.** (Hrsg.): Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung. Frankfurt am Main, 133-151.
- ROMERO-LANKAO, P.** (2014): Governing Carbon and Climate in the Cities: An Overview of Policy and Planning Challenges and Options. In: **RIEMUS, H. & DAVOUDI, S.** (Hrsg.): Climate Change and Sustainable Cities. London & New York, 7-26.
- ROON, v. S.** (2009): Mikro-KWK und virtuelle Kraftwerke. In: **FORSCHUNGSSTELLE FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT E.V. FfE** (Hrsg.): Tagungsband der FfE- Fachtagung 2009 - Stromversorgung des 21. Jahrhunderts. München, 1-16.
- ROORDA C. & WITTMAYER, J. & HENNEMANN, P. & STEENBERGER, F. van & FRANTZESKAKI, N. & LOORBACH, D.** (2014): Transition management in the urban context: guidance manual.

- DRIFT, Erasmus University Rotterdam. Rotterdam.
- ROPOHL, G.** (1979): Eine Systemtheorie der Technik. München & Wien.
- ROPOHL, G.** (2009): Allgemeine Technologie: eine Systemtheorie der Technik. Karlsruhe. 3. überarbeitete Auflage.
- ROTH, C.** (2009): Hamburg Energie geht ans Netz. Pressemitteilung der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt. Unter: <http://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/1751254/2009-09-07-bsu-hamburg-energie-start/> [aufgerufen am 31.08.2106].
- ROTMANS, J.** (2005): Societal Innovation: Between Dream and Reality Lies Complexity. Inaugural Address Research in Management Series No. EIA-2005-026-ORG. Rotterdam: Erasmus Research Institute of Management., Erasmus University Rotterdam. Unter: <https://repub.eur.nl/pub/7293/> [aufgerufen am: 27.04.2012].
- ROTMANS, J.** (2006): A Complex Systems Approach for Sustainable Cities. In: **RUTH, M.** (Hrsg.): Smart Growth and Climate Change. Regional Development, Infrastructure and Adaptation. Cheltenham/UK & Northampton, MA/USA, 155-180.
- ROTMANS, J. & KEMP, R. & VAN ASSELT, M.** (2001a): More evolution than revolution: transition management in public policy. In: Foresight, 3(1), 15-31.
- ROTMANS, J. & KEMP, R. & VAN ASSELT, M. & GEELS, F. & VERBONG, G. & MOLENDIJK, K.** (2001b): Transitions & Transition management: The case for a low emission energy supply. Maastricht.
- RÜEDE, D. & LURTZ, K.** (2012): Mapping the various meanings of social innovation: Towards a differentiated understanding of an emerging concept. In: EBS Business School Research Paper Series 12-03. Unter: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2091039](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2091039) [aufgerufen am 18.04.2015].
- RUTTER, P. & KEIRSTEAD, J.** (2012): A brief history and the possible future of urban energy systems. In: Energy Policy, 50, 72-80.
- SACHS, W.** (2002); Die zwei Gesichter der Ressourcenproduktivität. In: **LINZ, M.** (Hrsg.): Von nichts zuviel. Suffizienz gehört zur Zukunftsfähigkeit. Über ein Arbeitsvorhaben des Wuppertal Instituts. Wuppertal, 49-56.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN [SRU]** (2004): Umweltgutachten 2004 des Rates für Sachverständigen für Umweltfragen. Berlin.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN [SRU]** (2011): Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung. Sondergutachten. Band 2. Berlin.
- SAGER, C. & BEIER, C. & HUENGES, E.** (2010): Systeme und Technologien für den Übergang zur energieeffizienten Stadt. In: **FORSCHUNGSVERBUND ERNEUERBARE ENERGIEN [FVEE]** (Hrsg.): Forschung für das Zeitalter der erneuerbaren Energien. Jubiläumstagung des FVEE am 11.-12. Oktober 2010. Umweltforum Berlin. Berlin, 115-119.
- SALTMARSHE, D.** (2001): Identity in a Post-Socialist Balkan State: An Albania Village Study. Aldershot.
- SANTARIUS, T.** (2012): Der Rebound-Effekt. Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz. In: **WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE GMBH** (Hrsg.): Impulse zur Wachstumswende. Wuppertal.
- SCHAD, M. & SOMMER, B.** (2011): Abschlussbericht des Projektes „Wissensbasis für individuelles Handeln. Change Agents für den Klimaschutz“. Unter: <http://www.kwi-nrw.de/home/projekt-85.html> [aufgerufen am 27.05.2016].

- SCHARPF, F. W.** (1985): Die Politikverflechtungs-Falle: Europäische Integration und deutscher Föderalismus im Vergleich. In: Politische Vierteljahresschrift, 26(4), 323-356.
- SCHARPF, F. W. & REISSERT, B. & SCHNABEL, F.** (1976): Theorie und Empirie des kooperativen Föderalismus in der Bundesrepublik. Kronberg im Taunus.
- SCHEER, D.** (2006): Governance und Nachhaltigkeit. Sondierung und Analyse beispielhafter sozialökologischer Steuerungsmuster. Schriftenreihe des IÖW 183/06. Heidelberg.
- SCHIMANK, U.** (2007): Elementare Mechanismen. In: **BENZ, A. & LÜTZ, S. & SCHIMANK, U. & SIMONIS, G.** (Hrsg.): Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder. Wiesbaden, 29-45.
- SCHINDLER, D.** (2011): Urban Governance. Wandel durch das Leitbild Nachhaltigkeit? Kassel.
- SCHLEMMERMEIER, C. & JANIK, A.** (2011): Wärmeversorgungskonzept für die Freie und Hansestadt Hamburg. Endfassung zur Abstimmung. Unter: <http://www.hamburg.de/contentblob/4312992/1af6f02ad85825219768b736b90857a8/data/waermeversorgungskonzept.pdf> [aufgerufen am 13.08.2016].
- SCHMID, C.** (2005): Stadt, Raum und Gesellschaft. Henri Lefebvre und die Theorie der Produktion des Raumes. München.
- SCHMIDT, J.A. & WALLOTH, C.** (2012): Die Stadt als komplexes System. Urbane Anpassungsfähigkeit und Resilience. In: RaumPlanung, 164(5), 14-18.
- SCHMIDT-BLEEK, F.** (1993): Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS. Das Maß für ökologisches Wirtschaften. Berlin & Basel & Boston.
- SCHMIDT-BLEEK, F.** (1997): Wieviel Umwelt braucht der Mensch?: Faktor 10 – das Maß für ökologisches Wirtschaften. München.
- SCHNEIDER, V. & BAUER, J.M.** (2007): Governance: Prospects of Complexity Theory in Revisiting System Theory. Paper presented at the annual meeting of the Midwest Political Science Association. Chicago, Illinois, 14 April 2007. Unter: <https://www.msu.edu/~bauerj/complexity/schneider.pdf> [aufgerufen am 04.06.2015].
- SCHNEIDER, V. & KENIS, P.** (1996): Verteilte Kontrolle. Institutionelle Steuerung in modernen Gesellschaften, In: **SCHNEIDER, V. & KENIS, P.** (Hrsg.): Organisation und Netzwerk. Institutionelle Steuerung in Wirtschaft und Politik. Frankfurt am Main, 9-43.
- SCHNEIDEWIND, U. & SCHECK, H.** (2012): Zur Transformation des Energiesektors: ein Blick aus der Perspektive der Transition-Forschung. In: **SERVATIUS, H.-G. & SCHNEIDEWIND, U. & ROHLFING, D.** (Hrsg.): Smart Energy – Wandel zu einem nachhaltigen Energiesystem. Heidelberg, 45-61.
- SCHUBERT, S. & HÄRDTLEIN, M.** (2016): Mini-/Mikro-KWK in städtischen Energiesystemen. LITRES Discussion Paper 2016-02. Unter: [http://www.uni-stuttgart.de/litres/Mini-Mikro-KWK\\_in\\_staedtischen\\_Energiesystemen - LITRES Discussion Paper 2016-02.pdf](http://www.uni-stuttgart.de/litres/Mini-Mikro-KWK_in_staedtischen_Energiesystemen_-_LITRES_Discussion_Paper_2016-02.pdf) [aufgerufen am 06.08.2016].
- SCHUBERT, S. & HÄRDTLEIN, M. & GRAF, A.** (2014): Mini-/Mikro-KWK im Kontext der deutschen Energiewende – Eine Analyse des soziotechnischen Innovationsfeldes. LITRES Discussion Paper 2014-02. Unter: [http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/LITRES\\_Discussion\\_Paper\\_2014-02.pdf](http://www.uni-stuttgart.de/litres/Publikationen/LITRES_Discussion_Paper_2014-02.pdf) [aufgerufen am 06.08.2016].
- SCHÜLE, R. & KASELOFSKY, J. & MÄRZ, S. & HANKE, T. & JANSEN, U. & RAUSCH, L.** (2013): CO<sub>2</sub>-Monitoring und -Evaluierung zum Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012 – Gesamtbilanz. Abschlussbericht. Wuppertal Institut. Wuppertal.
- SCHULZ-SCHAFFER, I.** (2000): Sozialtheorie der Technik. Frankfurt am Main.

- SCHUMPETER, J. A.** (1912): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Berlin.
- SCHUMPETER, J. A.** (1975): Capitalism, Socialism and Democracy. New York. 3. Auflage.
- SCHUPPERT, G. F.** (2006): Zauberwort Governance. Weiterführendes Forschungskonzept oder alter Wein in neuen Schläuchen. In: WZB-Mitteilungen, 114, 53-56.
- SCHUPPERT, G. F.** (2011): Alles Governance oder was? Baden-Baden.
- SCHÜTTE, G.** (2011): Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems. In: **FORSCHUNGSVERBUND ERNEUERBARE ENERGIEN** (Hrsg.): Transformationsforschung für ein nachhaltiges Energiesystem. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2011. Berlin, 11-15.
- SCOTT, J.** (1990): A Matter of Record: Documentary Sources in Social Research. Cambridge.
- SCRASE, I. & STIRLING, A. & GEELS, F. W., & SMITH, A. & VAN ZWANENBERG, P.** (2009): Transformative Innovation: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs, SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex. Unter: [https://www.researchgate.net/publication/272085902\\_Transformative\\_Innovation\\_A\\_report\\_to\\_the\\_Department\\_for\\_Environment\\_Food\\_and\\_Rural\\_Affairs](https://www.researchgate.net/publication/272085902_Transformative_Innovation_A_report_to_the_Department_for_Environment_Food_and_Rural_Affairs) [aufgerufen am 18.04.2015].
- SENATSWERALTUNG FÜR GESUNDHEIT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ BERLIN** (2009): Erster Bericht zum Klimawandel in Berlin – Auswirkungen und Anpassung. Berlin.
- SHELL DEUTSCHLAND OIL GMBH & BDH BUNDESINDUSTRIEVERBAND DEUTSCHLAND** (2013): Shell BDH Hauswärmestudie. Klimaschutz im Wohnungssektor – wie heizen wir morgen? Fakten, Trends und Perspektiven für Heiztechniken bis 2030. Unter: [http://www.hwwi.org/fileadmin/hwwi/Publikationen/Studien/Shell\\_BDH\\_Hauswaerme\\_Studie\\_II.pdf](http://www.hwwi.org/fileadmin/hwwi/Publikationen/Studien/Shell_BDH_Hauswaerme_Studie_II.pdf) [aufgerufen am 14.08.2016].
- SHOVE E. & WALKER G.** (2007): CAUTION! Transitions ahead: politics, practice, and sustainable transition management. In: Environment and Planning, 39(4), 763-770.
- SHOVE E. & WALKER G.** (2010): Governing Transitions in the sustainability of everyday life. In: Research Policy, 39, 471-476.
- SIEMER, S. H.** (2006): Nachhaltigkeit unterschieden: Eine systemtheoretische Gegenposition zur liberalen Fundierung der Nachhaltigkeit. In: **EKARDT, F.** (Hrsg.): Generationengerechtigkeit und Zukunftsfähigkeit. Philosophische, juristische, ökonomische, politologische und theologische Neuansätze. Studien zu Gerechtigkeit, Verfassung und Steuerung. Münster, 129-153.
- SIEVERTS, T.** (2011): Beyond Institutions. Versuch einer Positionsbestimmung der Stadtplanung. In: Polis. Magazin für Urban Development, 02/2011, 6-11.
- SIMON, H. A.** (1982). Models of Bounded Rationality: Behavioral Economics and Business Organization. Volume 2. Cambridge.
- SMITH, A.** (2013): Community-led urban transition and resilience. Performing Transition Towns in a city. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 159-177.
- SMITH, A. & STIRLING, A.** (2008): Social-ecological resilience and socio-technical transitions: critical issues for sustainability governance. In: STEPS Working Paper 8. Brighton.
- SMITH, A. & STIRLING, A.** (2010): The Politics of Socio-ecological Resilience and Sustainable Socio-technical Transitions. In: Ecology and Society, 15(1): 11. Unter: <https://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss1/art11/> [aufgerufen am 15.06.2016].

- SMITH, A. & STIRLING, A. & BERKHOUT, F.** (2005): The governance of sustainable socio-technical transitions. In: *Research Policy* 34(10), 1491-1510.
- SMITH, A. & VOß, J. & GRIN, J.** (2010): Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective. In: *Research Policy*, 39, 435-448.
- SPÄTH, D.** (2012): Stadt der Zukunft – Morgenstadt. Vortrag des Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart bei GeoUnion Alfred Wegener Stiftung am 18. Oktober 2012. Unter: [http://www.geo-union.de/fileadmin/downloads/geounion/ZPE\\_2012/14\\_Spath - Morgenstadt.pdf](http://www.geo-union.de/fileadmin/downloads/geounion/ZPE_2012/14_Spath_-_Morgenstadt.pdf) [aufgerufen am 16.01.2016].
- SPÄTH, P. & ROHRACHER, H.** (2012): Local Demonstrations for Global Transitions – Dynamics across Governance Levels Fostering Socio-Technical Regime Change Towards Sustainability. In: *European Planning Studies*, 20(3), 461-479.
- SPÄTH, P. & ROHRACHER, H.** (2013): The ‘eco-cities’ Freiburg and Graz. The social dynamics of pioneering urban energy and climate governance. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): *Cities and Low Carbon Transitions*. London & New York, 88-106.
- SPERBER, E. & VIEBAHN, P.** (2013): Techno-ökonomische Perspektive – Systeminnovationen am Beispiel des Strom-Wärme-Systems. Flexibilisierungsoptionen durch Kopplung von Strom- und Wärmemarkt. In: *FVEE – Themen 2013*, 23-29.
- SPUR, G.** (2007): Erscheinungsformen und Modelle technischer Systeme: Beitrag zur theoretischen Begründung der Technikwissenschaften. In: **PARTHEY, H. & SPUR, G.** (Hrsg.): *Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion. Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006*. Frankfurt am Main, 103-130.
- STATISTA** (2016): Verteilung der Haushalte in Deutschland nach Miete und Eigentum von 1998 bis 2013. Unter: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/237719/umfrage/verteilung-der-haushalte-in-deutschland-nach-miete-und-eigentum/> [aufgerufen am 04.09.2016].
- STATISTIKAMT NORD** (2015a): Bevölkerung in Hamburg 2014. Unter: [http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Presseinformationen/SI15\\_155.pdf](http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Presseinformationen/SI15_155.pdf) [aufgerufen am 12.08.2016].
- STATISTIKAMT NORD** (2015b): Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung. Unter: [https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische\\_Berichte/andere\\_statistiken/A\\_V\\_1\\_H\\_gebiet\\_flaeche/A\\_V\\_1\\_j14\\_HH.pdf](https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Berichte/andere_statistiken/A_V_1_H_gebiet_flaeche/A_V_1_j14_HH.pdf) [aufgerufen am 12.08.2016].
- STATISTIKAMT NORD** (2018): Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanzen für Hamburg 2013. Unter: [https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%20B6ffentlichungen/Energie- und CO2-Bilanz\\_Hamburg/EB\\_CO2\\_HH\\_2013.pdf](https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%20B6ffentlichungen/Energie- und CO2-Bilanz_Hamburg/EB_CO2_HH_2013.pdf) [aufgerufen am 08.05.2018].
- STATISTISCHES AMT FÜR HAMBURG UND SCHLESWIG-HOLSTEIN [STATISTIK NORD]** (2010): Korrektur der Bilanzierungsmethodik. Unter: [http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Presseinformationen/SI10\\_074.pdf](http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Presseinformationen/SI10_074.pdf) [aufgerufen am 31.08.2016].
- STATISTISCHES AMT FÜR HAMBURG UND SCHLESWIG-HOLSTEIN [STATISTIK NORD]** (2013): Umweltökonomische Gesamtrechnungen Treibhausgasemissionen in Hamburg 2012. Statistische Berichte, Kennziffer PV2 – j / 10 HH. Korrektur.
- STATISTISCHES AMT FÜR HAMBURG UND SCHLESWIG-HOLSTEIN [STATISTIK NORD]** (2016): Energiebilanz und CO<sub>2</sub>-Bilanzen für Hamburg 2013. Unter: <http://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Sonderver%20B6ffentlichungen/Energie- und CO2->

- [Bilanz\\_Hamburg/EB\\_CO2\\_HH\\_2013.pdf](#) [aufgerufen am 31.08.2016].
- STERN**, H. (2006): The Stern Review on the Economics of Climate Change. Unter: [http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview\\_report\\_complete.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf) [aufgerufen am 05.08.2016].
- STRAUSS**, A. & **CORBIN**, J. (1996): Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung. Weinheim.
- STROBEL**, J. C. (2009): Pfadabhängigkeit versus Innovation? Royal Dutch Shells Exploration alternativer Automobilkraftstoffe als strategisches Pfadmanagement. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft (Dr. rer. pol.) des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft der Freien Universität Berlin. Berlin.
- STROM**, E. A. (1996): In search of the growth coalition. American urban theories and the redevelopment of Berlin. In: Urban Affairs Review, 31(4), 455-481.
- STROMSTEUERGESETZ** (1999): Stromsteuergesetz (StromStG). Unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/stromstg/gesamt.pdf> [aufgerufen am 20.08.2016].
- SUSSMAN**, J. M. (2013): Understanding and Designing Complex Sociotechnical Systems. MIT SDM Systems Thinking Webinar Series vom 08.April 2013. Unter: [http://sdm.mit.edu/news/news\\_articles/webinar\\_040813/sussman\\_040813.pdf](http://sdm.mit.edu/news/news_articles/webinar_040813/sussman_040813.pdf) [aufgerufen am 15.08.2014].
- SWART**, R.J. & **RASKIN**, P. & **ROBINSON**, J. (2004): The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. In: Global Environmental Change, 14, 137-146.
- SYDOW**, J. & **WINDELER**, A. & **MÖLLERING**, G. (2004): Path-Creating Networks in the Field of Next Generation Lithography: Outline of a Research Project. Technische Universität Berlin, Technology Studies Working Papers TUTS-WP-2-2004.
- SYDOW**, J. & **WINDELER**, A. & **MÖLLERING**, G. & **SCHUBERT**, C. (2005): Path-Creating Networks: The Role of Consortia in Processes of Path Extension and Creation. Papier präsentiert auf dem 21st EGOS Colloquium, Berlin. Unter: [http://www.wiwiss.fu-berlin.de/forschung/pfadkolleg/downloads/path-creating\\_networks.pdf?1353071326](http://www.wiwiss.fu-berlin.de/forschung/pfadkolleg/downloads/path-creating_networks.pdf?1353071326) [aufgerufen am 18.06.2016].
- TANGERMANN**, G. (2015): Gutachten deckt auf. Klimapanne bei der neuen Mitte Altona. In: Hamburger Morgenpost. Online-Artikel vom 09.07.2015. Unter: <http://www.mopo.de/hamburg/gutachten-deckt-auf-klima-panne-bei-der-neuen-mitte-altona-22363728> [aufgerufen am 31.08.2016].
- TEISMAN**, G. R. & **EDELENBOS**, J. (2004): Getting through the ‚twilight zone‘: Managing transitions through process-based, horizontal and interactive governance. In: **ELZEN** B. & **GEELS**, F. & **Green**, K. (Hrsg.): System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy. Cheltenham, 19-47.
- TERRADOS**, J. & **ALMONACID**, G. & **HONTORIA**, L. (2007): Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools: Impact on renewables development. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(6), 1275-1287.
- TIEDKE**, A. (2014): Energiewende in Deutschland: Ein Problem für den Wohnungsmarkt? Saarbrücken.
- TRUFFER**, B. (2008): Society, technology, and region: contributions from the social study of technology to economic geography. In: Environment and Planning A, 40, 966-985.
- TRUFFER**, B. & **COENEN**, L. (2012): Environmental innovation and sustainability transitions in



- regional studies. In: Regional Studies, 46, 1-22.
- TRUFFER, B. & STRÖMER, E. & MAURER, M. & RUEF, A.** (2010): Local Strategic Planning Processes and Sustainability Transitions in Infrastructure Sectors. In: Environmental Policy and Governance, 20, 258-269.
- UMWELTBUNDESAMT [UBA]** (2012): Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz. Dessau-Roßlau.
- UMWELTBUNDESAMT [UBA]** (2015a): Endenergieverbrauch der Haushalte. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/energieverbrauch-privater-haushalte> [aufgerufen am 06.08.2016].
- UMWELTBUNDESAMT [UBA]** (2015b): Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen. Unter: [http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/3\\_abb\\_eev-sektoren-et\\_2015-06-29.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/3_abb_eev-sektoren-et_2015-06-29.pdf) [23.08.2015].
- UMWELTBUNDESAMT [UBA]** (2016a): UBA-Emissionsdaten für 2015 zeigen Notwendigkeit für konsequente Umsetzung des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020. Unter: <http://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/uba-emissionsdaten-fuer-2015-zeigen-notwendigkeit> [aufgerufen am 06.08.2016].
- UMWELTBUNDESAMT [UBA]** (2016b): Klimawandel. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/zu-erwartende-klima%20aenderungen-bis-2100> [aufgerufen am 21.08.2106].
- UMWELTBUNDESAMT [UBA]** (2016c): Energieverbrauch nach Energieträgern, Sektoren und Anwendungen. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/energieverbrauch-nach-energetraegern-sektoren> [aufgerufen am 29.08.2016]
- UMWELTBUNDESAMT [UBA]** (2016d): Erneuerbare Energien. Unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen> [aufgerufen am 31.08.2016].
- VASILEIADOU, E. & SAFARZYŃSKA, K.** (2010): Transitions: Taking complexity seriously. In: Futures, 42(10), 1176-1186.
- VATTENFALL** (2014): 430 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr weniger: 50. Blockheizkraftwerk in Berlin. Blogbeitrag Vattenfall vom 30. November 2014. Unter: <https://blog.vattenfall.de/430-tonnen-co2-pro-jahr-weniger-50-blockheizkraftwerk-berlin/>
- VATTENFALL** (2015): Dezentrale Energie auf Erfolgskurs. Pressemitteilung vom 28.10.2015. Unter: <https://corporate.vattenfall.de/newsroom/pressemeldungen/2015/dezentrale-energie-auf-erfolgskurs/> [aufgerufen am 14.08.2016].
- VATTENFALL EUROPE AG** (2008): Kraft-Wärme-Kopplung: Ein Instrument für Effizienz und Klimaschutz. Berlin. 2. Auflage.
- VATTENFALL EUROPE WÄRME AG** (k. A.): Die Wärmeversorgung der Hafencity Hamburg. Unter: [http://www.presse.hafencity.com/upload/files/files/Waermeversorgung\\_HafenCity.pdf](http://www.presse.hafencity.com/upload/files/files/Waermeversorgung_HafenCity.pdf) [aufgerufen am 31.08.2016].
- VESTER, F.** (2007): Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. München. 6. Auflage.
- VOß, J. P.** (2004): Ko-Evolution und reflexive Gestaltung. In: **QUERSCHNITTSARBEITSGRUPPE STEUERUNG UND TRANSFORMATION IM FÖRDERSCHEWERPUNKT SOZIAL-ÖKOLOGISCHE FORSCHUNG DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG [BMBF]** (Hrsg.): Steuerung und Transformation. Überblick über theoretische Konzepte in den Projekten

- der sozial-ökologischen Forschung. Diskussionspapier 1. Berlin. 69-82.
- VOß, J. P.** (2006): Gestaltung von Systemtransformation. Konzept und Methodik der Strategieentwicklung. Bericht für AP 610-620 im Rahmen des BMBF-Projektes „Integrierte Mikrosysteme der Versorgung“. Berlin.
- VOß, J. P.** (2008): Nebenwirkungen und Nachhaltigkeit: Reflexive Gestaltungsansätze zum Umgang mit sozial-ökologischen Ko-Evolutionsprozessen. In: **LANGE, H.** (Hrsg.): Nachhaltigkeit als radikaler Wandel. Die Quadratur des Kreises. Wiesbaden, 237-260.
- VOß, J. P. & FISCHER, C.** (2006): Dynamics of Socio-Technical Change: Micro Cogeneration in Energy System Transformation Scenarios. In: **PEHNT, M. & CAMES, M. & FISCHER, C. & PRAETORIUS, B. & SCHNEIDER, L. & SCHUMACHER, K. & VOß, J. P.** (Hrsg.): Micro Cogeneration. Towards decentralized energy systems. Berlin & Heidelberg & New York, 19-47.
- WACHSMUTH, J. & PETSCHOW, U. & BRAND, U. & FETTKE, U. & PISSARSKOI, E. & FUCHS, G. & DICKEL, S. & KLJAJIC, M.** (2015): Richtungsgebende Einflussfaktoren im Spannungsfeld von zentralen vs. dezentralen Orientierungen bei der Energiewende und Ansatzpunkte für ein Leitkonzept Resilienz. RESYSTRÄ Diskussionspapier 1. Unter: [http://www.resystra.de/files/publikationen/richtungsgebende-einflussfaktoren\\_master.pdf](http://www.resystra.de/files/publikationen/richtungsgebende-einflussfaktoren_master.pdf) [aufgerufen am 19.07.2016].
- WALKER, G. & SHOVE, E.** (2007): Ambivalence, Sustainability and the Governance of Socio-Technical Transitions. In: Journal of Environmental Policy & Planning, 9(3-4), 213-225.
- WEICHHART, P.** (2008): Der Mythos vom Brückenfach. In: Geographische Revue, 1(10), 59-69.
- WEICHHART, P.** (2009): Ökologische Doktrin und Innovationen von Arbeitsprozessen als Medien der Kopplung von gesellschaftlichen und naturalen Systemen. In: Salzburger Geographische Arbeiten, 45, 93-105.
- WEHRICH, H.** (1982): The TOWS matrix - A tool for situational analysis. In: Long Range Planning, 15(2), 54-66.
- WEILAND, U.** (2009): Zur ambivalenten Rolle und zu Handlungsmöglichkeiten der Städte im Klimawandel. UFZ Vorlesungsreihe "Anpassungen an den Klimawandel" am 29. April 2009 im Leipziger KUBUS. Unter: [http://www.ufz.de/export/data/1/30457\\_vortrag\\_klima\\_weiland.pdf](http://www.ufz.de/export/data/1/30457_vortrag_klima_weiland.pdf) [aufgerufen am 11.03.2015].
- WEIZÄCKER, U. E., von & LOVINS A. B. & LOVINS, L. H.** (1995): Faktor vier. Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch. München.
- WENDORF, G. & WEMHEUER, C.** (2014): Wohnungsgenossenschaften als städtische Akteure im Klimaschutz. In: **SCHRÖDER, C. & WALK, H.** (Hrsg.): Genossenschaften und Klimaschutz. Akteure für zukunftsfähige, solidarische Städte. Wiesbaden, 167-202.
- WERLE, R.** (2007): Pfadabhängigkeit. In: **BENZ, A. & LÜTZ, S. & SCHIMANK, U. & SIMONIS, G.** (Hrsg.): Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder. Wiesbaden, 119-131.
- WERLEN, B.** (2000): Die Geographie der Globalisierung. Perspektiven der Sozialgeographie. In: Geographische Revue, 2, 5-20.
- WETZEL, A.** (2005): Das Konzept der Pfadabhängigkeit und seine Anwendungsmöglichkeiten in der Transformationsforschung. In: Arbeitspapiere des Osteuropa-Instituts der Freien Universität Berlin. Arbeitsbereich Politik und Gesellschaft. Heft 52. Berlin.
- WEYER, J. & ADEL, F. & FINK, R. D.** (2013): Steuerung komplexer Systeme. Ein Mehrebenen-Modell von Governance. In: **HIRSCH-KREINSEN, H. & WEYER, J.** (Hrsg.): Soziologisches

- Arbeitspapier Nr. 36/2013. Technische Universität Dortmund. Dortmund.
- WHILE, A.** (2013): The carbon calculus and transitions in urban politics and political theory. In: **BULKELEY, H. & CASTÁN BROTO, V. & HODSON, M. & MARVIN, S.** (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London & New York, 42-53.
- WIEK, A. & BINDER, C. & SCHOLZ, R.** (2006): Functions of scenarios in transition processes. In: Futures, 38, 740-766.
- WILLIAMSON, O. P.** (1985): The Economic Institutions of Capitalism. New York.
- WILLKE, H.** (2006): Systemtheorie 1: Grundlagen: Eine Einführung in die Grundprobleme der Theorie sozialer Systeme. Stuttgart. 7. Auflage.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN [WBGU]** (2011a): World in Transition – A Social Contract for Sustainability. Flagship Report, German Advisory Council on Global Change (WBGU). Berlin.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN [WBGU]** (2011b): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Berlin.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG FÜR GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN [WBGU]** (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Berlin.
- WLOCH, M.** (2014): Lokaler Klimaschutz durch Genossenschaften in der Praxis: Fallbeispiele. In: **SCHRÖDER, C. & WALK, H.** (Hrsg.): Genossenschaften und Klimaschutz. Akteure für zukunftsfähige, solidarische Städte. Wiesbaden, 135-148.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT [WCED]** (1987): Our Common Future, Chapter 2. Towards Sustainable Development. Unter: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm> [aufgerufen am 31.07.2016].
- WÜNSCH, M. & EIKMEIER, B. & EBERHARD, J. & GAILFUß, M. ET AL.** (2014): Potenzial- und Kosten-Nutzen-Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung (Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie) sowie Evaluierung des KWKG im Jahr 2014. Endbericht zum Projekt I C 4 - 42/13, in Auftrag gegeben vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Bearbeitet durch Prognos AG, Fraunhofer IFAM, IREES und BHKW-Consult. Unter: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/potenzial-und-kosten-nutzen-analyse-zu-den-einsatzmoeglichkeiten-von-kraft-waerme-kopplung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/potenzial-und-kosten-nutzen-analyse-zu-den-einsatzmoeglichkeiten-von-kraft-waerme-kopplung.pdf?__blob=publicationFile&v=5) [aufgerufen am 02.12.2016].
- WÜSTENHAGEN, R.** (2000): Ökostrom – von der Nische zum Massenmarkt. Entwicklungsperspektiven und Marketingstrategien für eine zukunftsfähige Elektrizitätsbranche. Zürich.
- YANG, Yan** (2010): Sustainable urban transformation. Driving forces, indicators and processes. Dissertation submitted to ETH Zurich for the degree of Doctor of Sciences. Zürich.
- ZAPF, W.** (1989): Über soziale Innovationen. In: Soziale Welt, 40(1-2), 170-183.
- ZIESING, H.-J.** (2008): KWK-Potentiale in Deutschland und ihre Erschließung. In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 58(3), 50-59.
- ZIMMERMANN, A.** (2006): Instrumente zur AkteursAnalyse: 10 Bausteine für die partizipative Gestaltung von Kooperationssystemen. In: **DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT [GTZ]** (Hrsg.): Förderung partizipativer Entwicklung in der deutschen Entwicklungszusammenarbeit (Mainstream Participation). Eschborn.
- ZUKUNFTSRAT HAMBURG** (2013): Ziele des Klimaschutzkonzeptes 2007 – 2012 nicht erreicht.

Pressemitteilung vom 27.06.2013. Unter: [http://www.zukunftsrat.de/fileadmin/pdf/presse/Pressemitteilung\\_Zukunftsrat\\_widerspricht\\_Senat.pdf](http://www.zukunftsrat.de/fileadmin/pdf/presse/Pressemitteilung_Zukunftsrat_widerspricht_Senat.pdf)  
[aufgerufen a 27.06.14].

## ERKLÄRUNG

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Des Weiteren erkläre ich, dass ich alle wörtlichen und indirekten Zitate sowie Grafiken aus den angegebenen Quellen und Hilfsmitteln korrekt gekennzeichnet habe.

Oldenburg, den 09. September 2016

Daniela Windsheimer

## ANHANG:

### INTERVIEWPARTNER

Interviewpartner I	Großes Energieversorgungsunternehmen
Interviewpartner II	Wohnungsbaugenossenschaft
Interviewpartner III	Mittelständischer Energieversorger
Interviewpartner IV	Ingenieurbüro
Interviewpartner V	Mittelständisches Energieversorgungsunternehmen
Interviewpartner VI	Gerätehersteller
Interviewpartner VII	Bundestagsmitglied
Interviewpartner VIII	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg
Interviewpartner IX	Wohnungsbaugenossenschaft
Interviewpartner X	Wohnungsbaugenossenschaft
Interviewpartner XI	Mittelständischer Energieversorger
Interviewpartner XII	Fördermittelgeber
Interviewpartner XIII	Ingenieurbüro
Interviewpartner XIV	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg
Interviewpartner XV	Contractor

### Teilnahme Veranstaltungen

Stadtwerkstatt am 28. Mai 2014 in Hamburg
Podiumsdiskussion Future City zwischen Olaf Scholz (Bürgermeister Hamburg, SPD) und Bruce Katz (Vizepräsident The Brookings Institution und Gründungsdirektor des Metropolitan Policy Programms) in Hamburg
10. BHKW- Info- Tage am 23./24. November 2014 in Wuppertal
Tagung zu Hamburger Nachhaltigkeitsbericht 2015 des Zukunftsrates Hamburg am 08. Januar 2015 in Hamburg
2. Hamburger Energietage am 30. Januar 2015 in Hamburg

### **Persönliche Information**

1) In welchem Zusammenhang beschäftigen Sie sich mit Mini- und Mikro- KWK (im Folgenden M-KWK) in ihrem täglichen Arbeitsfeld und was sind hierbei Ihre persönlichen Aufgaben?

### **Allgemeine Einschätzung zu den Herausforderungen in Hamburg**

2) Wo sehen Sie die größten Herausforderungen der Stadt Hamburg im Bereich nachhaltige Stadtentwicklung/ Energieeffizienz? Welcher Rolle kommen BHKWs im Hinblick auf eine nachhaltige Stadtentwicklung zu?

3) Welche Rolle spielt das Hamburger Klimaschutzkonzept in ihrer Projektplanung? Gibt es eine Kommunikation mit der Stadt hinsichtlich der Auswahl von Projekten/ des Einsatzes der Energieerzeugung bzw. Energieeffizienz? Arbeiten Sie mit Institutionen/ Programmen der Stadt zusammen?

4) Welche Projekte existieren bereits, in denen die M-KWK als Wärmeversorgung eingesetzt wird. Welche räumlichen Voraussetzungen müssen hierfür gegeben sein (Gebäude, Infrastruktur, gesetzliche Vorgaben)? Welche Größe besitzen die BHKWs?

5) Existiert in Hamburg derzeit ein window of opportunity für den Markt M-KWK? Welche Rolle würden Sie hierbei den Wohnungsbaugesellschaften bzw. den Wohnungsbaugenossenschaften für den Ausbau zuschreiben?

### **M-KWK als lokaler Innovationsimpuls und Zusammenarbeit mit der Stadt Hamburg**

6) Welche Probleme gibt es bei dem Ausbau der BHKWs in Ihren Wohnanlagen? Wo identifizieren Sie die größten Hemmnisse/ Konflikte (technisch, organisatorisch, institutionell, politisch, steuerlich)? Als wie schwierig erweisen sich hier besonders die äußerst dynamischen Vorgaben auf Bundesebene?

7) Welche Erfolgsbedingungen sind für die Umsetzung eines Projektes maßgeblich? Welche Pilotprojekte waren in Hamburg besonders erfolgreich und warum?

8) Welche Beweggründe veranlassen Ihr Unternehmen zu einem BHKW im eigenen Gebäude? Lässt sich ein Wertewandel zugunsten des Umweltschutzes erkennen oder folgt die Logik rein ökonomischen Faktoren? Wie werden die neuen Anlagen von den BewohnerInnen akzeptiert?

9) Wie wichtig ist Ihrer Meinung nach die kommunale Ebene für Veränderungsprozesse im Energiebereich. Wie unterstützt die Stadt Hamburg den Ausbau der M-KWK, welche Akteure fördern den Ausbau im Besonderen?

### **Energie-Regime**

10) Mit welchen Energiedienstleistern arbeiten Sie beim Einsatz von BHKWs vorwiegend zusammen? Hindert die Großstruktur des Fernwärmenetzes hierbei den Ausbau der M-KWK? Welche Entwicklungen erwarten Sie durch die Rekommunalisierung der Netze für dezentrale Versorgungsmöglichkeiten in der Stadt Hamburg?

11) Die größte Wohnungsbaugesellschaft ist in Hamburg die SAGA GWG. Diese zeigt sich nicht besonders offen für Quartierslösungen, insbesondere Wohnungsbaugenossenschaften setzen aber verstärkt auf dieses Konzept. Wo lassen sich hier Unterschiede erkennen und warum?

12) Warum gibt es Ihrer Meinung nach in der Stadt Hamburg bisher nur relativ wenige BHKWs im Quartiersbereich (beispielsweise im Vergleich zu Berlin)?

13) Wie werden Innovationsimpulse in Ihrem Unternehmen gesetzt? Welche Experimente existieren derzeit und mit welchen Akteuren wird zur Wissensvernetzung kooperiert?

### **Urbane Transition – Zusammenarbeit, Kooperation, Akteure**

14) Stets wird die Partizipation der urbanen Bevölkerung im Zusammenhang mit dem Ausbau erneuerbarer Energien bzw. Energieeffizienz angesprochen. Welche Möglichkeiten für eine Beteiligung werden von Ihrem Unternehmen geschaffen? Wie lösen Sie das Problem einer heterogenen Eigentümer- oder Mieterstruktur vor Ort? Wie werden die Mieter der Wohneinheiten für ein Projekt sensibilisiert?

15) Es lässt sich eine zunehmende Vielfalt neuer Akteure bzw. Akteurskonstellationen auf dem Markt feststellen, die um dieses Marktsegment konkurrieren. Besonders für die Energieversorger besteht die Notwendigkeit von Partnerschaften zur Projektrealisierung. Existieren auf Kundenseite ebenfalls neue Formen von Partnerschaften/ Kooperation?

16) Mit welchen Akteuren arbeiten Sie bei der Umsetzung der Projekte (BHKWs) zusammen? Auf welches von Ihnen etablierte Netzwerk an Akteuren greifen Sie hierbei zurück? Können Sie das Netzwerk hierfür bitte aufzeichnen, unter Berücksichtigung der folgenden Fragestellungen?



- Wer sind die am Prozess beteiligten Akteure?
- Wer muss mit wem für erfolgreiche Projektumsetzung kommunizieren?
- Wo entstehen die meisten Probleme/ Konflikte (auch im Hinblick auf neue Geschäftsmodelle) ?
- Welche Faktoren könnten einen (flächendeckenden) Ausbau begünstigen?

Bevor ich das Interview abschließe: gibt es aus Ihrer Sicht eine wichtige Frage zu dem Thema, die ungestellt blieb? Ist Ihnen während des Interviews z.B. ein offener Punkt aufgefallen, den ich beachten sollte?

Leitfaden II Experteninterview

### **Projektspezifische Fragen Mieterstrom-Projekt „Tinsdaler Heideweg“**

- 1) Welcher Vorteil wird durch eine Versorgung auf Quartiersebene in Form des Mieterstrom-Modells generiert? Was macht das Modell für Sie attraktiv?
- 2) Wie kam es zur Idee des „Mieterstrom“- Projektes im Tinsdaler Heideweg? Welche Motivation bzw. Problemwahrnehmung liegt dem Projekt zugrunde? Können Sie hierbei ihre Rolle kurz beschreiben?
- 3) Wie ergab sich die Kooperation mit den Partnern? Gab es vorher schon einmal ähnliche Projekte?
- 4) Warum wurde der Tinsdaler Heideweg als Pilotprojekt ausgewählt (räumliche Struktur, Gebäudebestand, soziale Struktur, Anzahl der Wohneinheiten, etc.)? Was macht das Projekt zum Best-Practice-Beispiel?
- 5) Was wurde im Rahmen der Modernisierung saniert?
- 6) Welche Prozessschritte (chronologisch) führten zur Realisierung des Projektes?
- 7) Welche Rahmenbedingungen begünstigten die erfolgreiche Projektumsetzung (politische Dimension, Fördermittel, gemeinsamer Vertrieb der Produkte)? Auf welche Fördermittel kann man für so ein Mieterstrom-Projekt zurückgreifen?
- 8) Wer waren die beteiligten Akteure in den unterschiedlichen Phasen der Projektumsetzung? Wie wurden die Projektpartner ausgewählt? Sind die Netzwerke stark von lokalen Besonderheiten geprägt?

- 9) Wo mussten Adaptionsprozesse während der Planung bzw. Umsetzung stattfinden?  
Wo lagen die größten Hemmnisse des Projektes (Außenaufstellung/ Antrag Bauamt/ Mehrkosten)? Gab es Konflikte bei der Projektumsetzung bzw. in den Verhandlungsprozessen?
- 10) Wie verlief die Zusammenarbeit mit den Handwerkern? Ergeben sich Konflikte durch die gesteigerte Komplexität der Anlagen (Handwerker vs. Elektriker)?
- 11) Wie wichtig waren Prozesse des gegenseitigen Lernens für die Projektumsetzung (Know-How-Transfer)? Wie steil war die Lernkurve bzw. welches Wissen musste neu angeeignet werden?
- 12) Welche Prozesse machen das Mieterstrom-Modell so komplex? Welches Spezialwissen ist notwendig?
- 13) Wie setzt sich die Mieterstruktur im Tinsdaler Heideweg zusammen (sozialräumliche Entwicklung, Nutzerverhalten)?
- 14) Schafft die regionale Nähe von Stromerzeugung und –verbrauch Akzeptanz für das Modell „Mieterstrom“? Wie werden die Bewohner vor Ort zum Mitmachen motiviert?
- 15) Wie unterscheiden sich die einzelnen Projekte im Bereich Mieterstrom beim BVE?
- 16) Würde Sie das Projekt heute noch einmal so umsetzen oder würden Sie etwas anders machen?

**Abschließende Fragen:**

- 17) Wie bettet sich das Projekt „Mieterstrom“ in die übergeordnete Entwicklungsstrategie Ihres Unternehmens ein?
- 18) Wie wird sich das Mieterstrom-Modell in Zukunft entwickeln (Beitrag zur Energiewende)? Welchen Stellenwert räumen Sie ihm in der Quartiersentwicklung in Hamburg ein?

Bevor ich das Interview abschließe: gibt es aus Ihrer Sicht eine wichtige Frage zu dem Thema, die ungestellt blieb? Ist Ihnen während des Interviews z.B. ein offener Punkt aufgefallen, den ich beachten sollte?