

Marie-Christine Gröne

Energiesuffizienz in der Stadtentwicklung

Akteure – Strategien – Szenarien





Klimaneutral

Verlag

ClimatePartner.com/128-50040-1010-1082



Selbstverpflichtung zum nachhaltigen Publizieren

Nicht nur publizistisch, sondern auch als Unternehmen setzt sich der oekom verlag konsequent für Nachhaltigkeit ein. Bei Ausstattung und Produktion der Publikationen orientieren wir uns an höchsten ökologischen Kriterien.

Dieses Buch wurde auf 100 % Recyclingpapier, zertifiziert mit dem FSC®-Siegel und dem Blauen Engel (RAL-UZ 14), gedruckt. Auch für den Karton des Umschlags wurde ein Papier aus 100% Recyclingmaterial, das FSC®-ausgezeichnet ist, gewählt. Alle durch diese Publikation verursachten CO₂-Emissionen werden durch Investitionen in ein Gold-Standard-Projekt kompensiert. Die Mehrkosten hierfür trägt der Verlag.

Mehr Informationen finden Sie hinten im Buch und unter: <http://www.oekom.de/allgemeine-verlagsinformationen/nachhaltiger-verlag.html>

© 2018 oekom, München

oekom verlag, Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH,
Waltherstraße 29, 80337 München

Satz: Marie-Christine Gröne

Umschlaggestaltung: Elisabeth Fürnstein, oekom verlag

Umschlagabbildung: © Marie-Christine Gröne

Druck: CPI Books GmbH, Leck

Diese Veröffentlichung wurde von der Bergischen Universität Wuppertal als Dissertation zur Erlangung eines Doktorgrades (Dr.-Ing.) an der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen angenommen.

Der Originaltitel lautet: *Energiesuffizienz als Strategie zur Unterstützung der Klimaneutralität des Stadtbezirks Wuppertal-Vohwinkel bis zum Jahr 2050*
Eingereicht am 04. Januar 2017. Tag der Disputation: 27. Juli 2017.

Mitglieder der Prüfungskommission:

Prof. Dr.-Ing. Tanja Siems (Vorsitzende)

Prof. Dr.-Ing. Oscar Reutter (1. Gutachter)

Prof. Dr.-Ing. Felix Huber (2. Gutachter)

Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus (Prüfer)

Dieses Buch wurde auf 100%igem Recyclingpapier gedruckt.

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-96238-069-4

E-ISBN 978-3-96238-499-9

Marie-Christine Gröne

**Energiesuffizienz in der
Stadtentwicklung
Akteure – Strategien – Szenarien**

Wuppertaler Schriften
zur Forschung für eine nachhaltige Entwicklung
Band 10

Vorwort der Herausgeber

Das Wuppertal Institut erforscht und entwickelt Leitbilder, Strategien und Instrumente für Übergänge zu einer nachhaltigen Entwicklung auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Im Zentrum stehen Ressourcen-, Klima- und Energieherausforderungen in ihren Wechselwirkungen mit Wirtschaft und Gesellschaft. Die Analyse und Induzierung von Innovationen zur Entkopplung von Naturverbrauch und Wohlstandsentwicklung bilden einen Schwerpunkt seiner Forschung. In dieser Buchreihe werden herausragende wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten der Nachhaltigkeitsforschung vorgestellt. Sie sind in den Forschungsgruppen und im Dissertationsprogramm des Wuppertal Instituts entstanden und wurden in Kooperation mit Hochschulen betreut. Die in dieser Reihe veröffentlichten Schriften wurden als Dissertationen oder Habilitationsschriften an den betreuenden Universitäten angenommen und hervorragend bewertet. Das Wuppertal Institut versteht die Veröffentlichung als wissenschaftliche Vertiefung des gesellschaftlichen Diskurses um den Übergang in eine nachhaltige Wirtschafts- und Lebensweise.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
www.wupperinst.org

Inhaltsverzeichnis

VORWORT DER HERAUSGEBER	4
INHALTSVERZEICHNIS	5
VORWORT	9
1 EINLEITUNG	13
1.1 Relevanz der Themenstellung	13
1.2 Ziele der Arbeit und Forschungsleitfragen.....	15
1.3 Forschungsablauf.....	17
1.4 Aufbau der Arbeit	20
2 FORSCHUNGS-LAGE IN HAUPTTHEMENFELDERN	22
2.1 Grundlagen zu Suffizienz und suffizientem Verhalten	22
2.1.1 <i>Dimensionen des Suffizienz-Begriffs</i>	23
2.1.2 <i>Schwierigkeiten und Nachteile von Suffizienz</i>	26
2.1.3 <i>Warum Suffizienz dennoch als notwendig angesehen wird</i>	29
2.2 Das Themenfeld Stadtentwicklung.....	33
2.2.1 <i>Herausforderungen für die Stadtentwicklung</i>	33
2.2.2 <i>Dichtewerte und städtebauliche Leitbilder unter Schrumpfungsbedingungen</i>	35
2.2.3 <i>Energiesuffizienz und Stadtentwicklung</i>	39
2.3 Das Themenfeld Klimaneutralität.....	40
2.4 Das Themenfeld Mobilität und Verkehr	42
2.4.1 <i>Verkehr: ausgewählte Daten und Fakten für Deutschland</i>	43
2.4.2 <i>Der Verkehrssektor und Klimaneutralität in Langzeitszenarien</i>	46
2.4.3 <i>Energiesuffizienz und Personenverkehr</i>	47
2.4.4 <i>Beeinflussung der Verkehrsnachfrage</i>	50
2.5 Das Themenfeld Bauen und Wohnen	53
2.5.1 <i>Bauen und Wohnen: ausgewählte Daten und Fakten für Deutschland</i>	54
2.5.2 <i>Der Gebäudesektor und Klimaneutralität in Langzeitszenarien</i>	57
2.5.3 <i>Energiesuffizienz und Raumwärme</i>	59
2.5.4 <i>Beeinflussung der Nachfrageseite von Raumwärme</i>	61
2.6 Erkenntnisgewinn, Abgrenzungen und Definitionen für den weiteren Verlauf	63
2.6.1 <i>Definition von energiesuffizientem Verhalten</i>	64

2.6.2	<i>Messbarmachung von energiesuffizientem Verhalten</i>	66
3	DAS THEORETISCHE ANALYSEKONZEPT	70
3.1	Der Transition-Ansatz.....	70
3.2	Der Akteurzentrierte Institutionalismus.....	78
3.3	Maßnahmen(kategorien) und deren qualitative Wirkungsebenen	81
3.4	Bisherige Erkenntnisse und Thesen für den weiteren Verlauf	83
4	METHODISCHE GRUNDLAGEN	85
4.1	Datenerhebungen	86
4.1.1	<i>Episodisches Interview</i>	86
4.1.2	<i>(Fokus)Gruppendiskussion</i>	87
4.1.3	<i>Ortsbegehung mit Akteuren</i>	88
4.1.4	<i>Experteninterview</i>	89
4.1.5	<i>Akteursbefragung mit Gedankenexperiment</i>	91
4.1.6	<i>Akteursworkshop</i>	95
4.1.7	<i>Kartierung</i>	96
4.1.8	<i>Schriftliche Expertenbefragung im Delphi-Verfahren</i>	97
4.2	Aufbereitung der Daten und ihre Auswertung.....	101
4.2.1	<i>Qualitative Inhaltsanalyse</i>	101
4.2.2	<i>Primär- und sekundärstatistische Daten</i>	102
4.2.3	<i>Szenarioanalyse</i>	103
5	DER UNTERSUCHUNGSRAUM	115
5.1	Wuppertal-Vohwinkel	115
5.2	Begründung der Auswahl des Stadtbezirks.....	122
6	DAS HANDLUNGSFELD ENERGIESUFFIZIENZ IN VOHWINKEL: DIE PHASE DER PROBLEMANALYSE	124
6.1	Akteursanalyse.....	126
6.2	Analyse des Handlungsfeldes und Problemstrukturierung	137
6.2.1	<i>Die Akteurslandschaft und ihre Interaktionsform</i>	138
6.2.2	<i>Hemmnisse für energiesuffizientes Verhalten</i>	140
6.2.3	<i>Chancen und fördernde Rahmenbedingungen für energiesuffizientes Verhalten</i>	142
6.2.4	<i>Räumliche Analyse der Ausgangssituation in Vohwinkel</i>	145
6.3	Energiesuffizienz fördernde Maßnahmen und Strategien	150

7 BLICK IN DIE ZUKUNFT: DREI SZENARIEN FÜR VOHWINKEL . 157

7.1	Die Ausgangssituation in Vohwinkel um die Jahre 1990 und 2010.....	159
7.1.1	<i>Alltäglicher Personenverkehr: Energie- und CO₂-Bilanzierung für das Basisjahr 2010 und das Startjahr 1990 in Vohwinkel.....</i>	160
7.1.2	<i>Raumwärme privater Haushalte: Energie- und CO₂-Bilanzierung für das Basisjahr 2010 und der Startjahr 1990 in Vohwinkel.....</i>	169
7.2	Annahmen zur Entwicklung allgemeiner Rahmenbedingungen	173
7.3	Referenz-Szenario	176
7.3.1	<i>Referenz-Szenario: Qualitatives Bild</i>	176
7.3.2	<i>Referenz-Szenario: Auswirkung auf die Energienachfrage und die CO₂-Emissionen.....</i>	183
7.4	Moderates-Suffizienz (MS)-Szenario	192
7.4.1	<i>Moderates Suffizienz-Szenario: Qualitatives Bild.....</i>	193
7.4.2	<i>Moderates-Suffizienz-Szenario: Auswirkung auf die Energienachfrage und die CO₂-Emissionen.....</i>	202
7.5	Transition-to-Sufficiency (TTS)-Szenario	210
7.5.1	<i>Transition-to-Sufficiency-Szenario: Qualitatives Bild</i>	211
7.5.2	<i>Transition-to-Sufficiency-Szenario: Auswirkung auf die Energienachfrage und die CO₂-Emissionen.....</i>	220
7.6	Drei Sensitivitätsrechnungen zu ausgewählten Parametern	226
7.6.1	<i>Alltäglicher Personenverkehr: Elektromobilität.....</i>	226
7.6.2	<i>Raumwärme privater Haushalte: Sanierungsrate.....</i>	230
7.6.3	<i>Externer Parameter: Bevölkerungsentwicklung</i>	233

8 INTERPRETATION DER RESULTATE..... 236

9 SCHLUSSBETRACHTUNG..... 251

9.1	Reflexion des Forschungsverlaufs und der Methodenwahl.....	251
9.2	Praxisrelevante Ergebnisse und strategische Empfehlungen.....	253
9.3	Forschungsbedarf	258

LITERATUR: 260

ANHANG 288

Anlage 1: Experteninterviews.....	288
-----------------------------------	-----

Anlage 2: Akteursgespräche	289
Anlage 3: Akteursworkshop.....	290
Anlage 4: Merkmale der Delphi-Befragung in den Bereichen Raumwärme und Personenverkehr	291
Anlage 5: Die Stadt Wuppertal	294
Anlage 6: Der Sektor «Private Haushalte» in Wuppertal	298
Anlage 7: Der Sektor «Verkehr» in Wuppertal	301
Anlage 8: Datenbereinigung der Befragung zum werktäglichen Verkehrsverhalten der Vohwinkeler	304
Anlage 9: Auswertung der Befragung zum werktäglichen Verkehrsverhalten der Vohwinkeler	306
Anlage 10: Auswertung Wärmeatlas Wuppertaler Stadtwerke für die Daten aus Vohwinkel	310
Anlage 11: Datenbereinigung Wärmeatlas Wuppertaler Stadtwerke für die Daten aus Vohwinkel.....	313
Anlage 12: Annahmen zur Entwicklung zentraler Parameter im alltäglichen Personenverkehr in Vohwinkel bis zum Jahr 2050.....	320
Anlage 13: Annahmen zur Entwicklung zentraler Parameter im Raumwärmebereich privater Haushalte in Vohwinkel bis zum Jahr 2050	323
Anlage 14: Transition-to-Sufficiency-Szenario: Quantifizierung der Maßnahmen(bündel) für den alltäglichen Personenverkehr.....	325
Anlage 15: Transition-to-Sufficiency-Szenario: Quantifizierung der Strategien im Bereich Raumwärme privater Haushalte ...	327
Anlage 16: Auswertung der Datenerhebung zu Maßnahmen der Energiesuffizienzförderung im alltäglichen Personenverkehr.....	328
Anlage 17: Auswertung der Datenerhebung zu Strategien zur Energiesuffizienzförderung Raumwärme privater Haushalte.....	333
Anlage 18: Personenverkehr: Kurzsteckbriefe der Maßnahmen	335
Anlage 19: Raumwärme: Kurzsteckbriefe der Strategien.....	342
Anlage 20: Indirekte Energiesuffizienz-Maßnahmen Raumwärme: Expertenbewertung	344
Anlage 21: Zusätzliche Maßnahmen zur Energiesuffizienzförderung im alltäglichen Personenverkehr.....	345
Anlage 22: Zusätzliche Strategien zur Energiesuffizienzförderung im Bereich Raumwärme	346

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	347
TABELLENVERZEICHNIS	351
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	355
ZUSAMMENFASSUNG	359
ABSTRACT	361
DANKSAGUNG.....	363

Mit Rücksicht auf die Schreib- und Lesbarkeit dieser Arbeit ist auf eine geschlechtergerechte Sprache verzichtet und das generische Maskulin angewandt worden. Die gewählten Formulierungen schließen gleichermaßen weibliche und männliche Personen ein. Sie drücken keine Diskriminierung aus.

Vorwort

Energiewende und Klimaschutz sind politisch gewollte und gesellschaftlich anerkannte Ziele, die sich gegenseitig stützen. Energieeinsparung erlaubt es, weniger der endlichen Energieressourcen Öl, Kohle und Gas zu verbrauchen. Dadurch kann der Ausstieg aus der Atomkraft beschleunigt werden. Außerdem werden die Energiekosten gedrosselt.

Und: Energieeinsparung dient auch dazu das Klima zu schützen, weil weniger Treibhausgasemissionen freigesetzt werden. Immerhin hat sich die gesamte Weltgemeinschaft auf den Weltklimaschutz verpflichtet: 195 Staaten der Welt haben sich auf der Klimakonferenz in Paris am 12. Dezember 2015 erstmals in einem völkerrechtlich verbindlichen Abkommen zum Klimaschutz geeinigt: Sie wollen darauf hin arbeiten, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur deutlich unterhalb von 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Level zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg auf 1,5 °C oberhalb des vorindustriellen Niveaus zu begrenzen. Dazu haben sich die Industrienationen das Ziel gesetzt, bis Mitte des 21. Jahrhunderts eine nahezu klimaneutrale Lebens- und Wirtschaftsweise zu etablieren. Das bedeutet eine Minderung der Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 Prozent im Vergleich zum Bezugsjahr 1990 – auch in Deutschland.

Diese generationenübergreifende Großaufgabe erfordert ein engagiertes Handeln aller Akteure auf allen politischen Ebenen. Darum wird auch in Städten und Gemeinden nach Möglichkeiten gesucht, wie durch Strategien vor Ort die Treibhausgasemissionen massiv und schnell gesenkt werden können. Neben der Nutzung erneuerbarer Energien und der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen rücken mehr und mehr Suffizienzmaßnahmen ins Interesse von Wissenschaft und Praxis.

Suffizienz, also das «Weniger» an Verbrauch, ist aber bisher erst ansatzweise wissenschaftlich erforscht und wird im praktischen Handeln sehr viel seltener verfolgt als die beiden bekannteren Strategien: die Effizienz, also das «Besser» und die Konsistenz, also das «Anders», im Sinne der Nutzung der von der Natur bereit gestellten erneuerbaren Energien, wie Sonne, Wind und Wasserkraft.

Marie-Christine Gröne befasst sich deshalb in ihrer Dissertation mit der Strategie «Energiesuffizienz» auf lokaler Ebene. Energiesuffizienz bezeichnet die Nachfragereduktion nach energieintensiven Gütern und Dienstleistungen. Exemplarisch untersucht wird diese strategische Handlungsmöglichkeit am Fall des Wuppertaler Stadtbezirks Vohwinkel. Es geht um die Klärung der Frage: Wer kann zur Umsetzung der Energiesuffizienz was tun? Und: wie viel CO₂-Reduktion kann dadurch bis zum Jahr 2050 erreicht werden?

Die Dissertation wurde am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie im Rahmen des Promotionskollegs «Nachhaltigkeitsszenarien und zukunftsfähige Stadtentwicklung» erarbeitet. Das Promotionskolleg wurde im Jahr 2010 am Wuppertal Institut eingerichtet und arbeitet in einem transdisziplinären Ansatz eng mit der Bergischen Universität Wuppertal (Fakultät für Architektur und Bauingenieur-

wesen) und der Stadt Wuppertal zusammen. In den Promotionsprojekten werden am Fall der Stadt Wuppertal, szenariengestützt, zentrale Fragen einer zukunftsfähigen, klimaschonenden Stadtentwicklung erforscht, die sich richtungssicher und größenordnungssicher an der erforderlichen massiven Minderung der Kohlendioxidemissionen in den verschiedenen Verursacherbereichen orientiert.

Marie-Christine Gröne untersucht zwei Schlüsselbereiche, die für rund 40 Prozent der städtischen Energienachfrage und Treibhausgasemissionen verantwortlich sind: der alltägliche Personenverkehr und die Raumwärmenachfrage der privaten Haushalte. Beide Bereiche werden von der Gestalt der Stadtstruktur beeinflusst, aber gestalten diese auch langfristig mit. Auf der Suche nach raumstrukturellen und organisatorischen Gestaltungschancen zur Förderung der Energiesuffizienz wurden lokale Praxispartner und Partner aus der Wissenschaft einbezogen.

Eine Akteursanalyse zeigt das beachtliche Handlungspotenzial der lokalen Ebene auf. Nach einer detaillierten Untersuchung der Ausgangssituation in Vohwinkel werden drei Szenarien mit unterschiedlicher Umsetzungstiefe von Energiesuffizienzstrategien dargestellt: ein Referenz-Szenario ohne explizite Umsetzung von Energiesuffizienz, ein Moderates-Suffizienz Szenario mit konsensorientierten Elementen und ein weitergehendes Transition-to-Sufficiency Szenario, in dem alle zuvor entwickelten Strategien und Maßnahmen umgesetzt sind.

Dafür wird für jedes Szenario, vermittelt über einen Spaziergang durch den Stadtteil am 27. Mai 2050, ein sehr anschauliches Bild von Vohwinkel gezeichnet, das qualitativ die Veränderungen der Stadtteilstruktur sowie der Alltagswelt der Bürgerschaft beschreibt und erklärt; dazu wird mit Szenariorechnungen jeweils das Einsparpotenzial an Energie und CO₂-Emissionen quantitativ abgeschätzt. In allen drei Szenarien werden auch Energieeffizienz-Maßnahmen und die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien berücksichtigt.

Die Dissertation von Marie-Christin Gröne entwickelt erstmals theoriegeleitet das Feld der Energiesuffizienz in der Stadtentwicklung mit dem Sustainable-Transition-Konzept. Mit dem verwendeten Szenarioansatz, der qualitative und quantitative Szenarioelemente geschickt kombiniert, erzielt die Forschungsarbeit wertvolle wissenschaftliche und praxisrelevante Ergebnisse. Sie strukturiert das Konzept der Energiesuffizienz im Rahmen der Stadtentwicklung und zeigt eine machbare Möglichkeit zur Messbarmachung von Energiesuffizienz in den beiden untersuchten Bereichen Personenverkehr und Raumwärme auf. Die Arbeit liefert einen wichtigen Beitrag für die Suche nach Wegen zur Klimaneutralität durch Suffizienz über die bekannteren Effizienz- und Konsistenz-Strategien hinaus. Sie zeigt konkrete Handlungsmöglichkeiten auf und gibt strategische Empfehlungen für lokale Akteure, die Energiesuffizienz als eine Strategie einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung etablieren möchten.

Das macht die Dissertation zu einer Lektüre mit hoher gesellschaftlicher, planerischer und wissenschaftlicher Relevanz für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung.

Wir wünschen dieser sehr gut gelungenen Forschungsarbeit eine weite Verbreitung in Wissenschaft und Praxis, um damit eine energiesparsame und klimaschonende Gestaltung von Stadtquartieren in ganz Deutschland voran zu bringen.

Prof. Dr.-Ing. Oscar Reutter
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie und
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen

Prof. Dr.-Ing. Felix Huber
Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen

1 Einleitung

1.1 Relevanz der Themenstellung

Vor dem Hintergrund des sich verstärkenden Klimawandels und der Verknappung fossiler Energieträger gewinnt das Thema einer schnellen, aber langfristig nachhaltigen Senkung des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen auf ein Minimum vermehrt an Bedeutung (vgl. WBGU 2014, 2016). Die Energienutzung ist für 85 % der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich, wobei Kohlendioxid (CO₂) 98 % der energiebedingten Emissionen ausmacht (vgl. UBA 2016a). Die städtische Ebene bietet als Bindeglied zwischen individuell handelnden Personen auf der Mikroebene und (inter-)nationalen Institutionen auf der Makroebene eine interessante Analyse- und Gestaltungskategorie des Energiesystems. Der Planungs- und Handlungsspielraum wird bei einer wachsenden Zahl von kommunalen Akteuren innerhalb der Triade Europa, Nordamerika und Japan von zwei Entwicklungstrends beeinflusst. Zum einen ist dies der demographische Wandel mit einer Abnahme der Bevölkerungszahl und einer Alterung in der Bevölkerungsstruktur. Zum anderen kommt es zu einem wirtschaftlichen Strukturwandel, der die Entwicklung der Städte mitbestimmt. Innerhalb der Triade und der einzelnen Länder sind nicht alle Städte von diesen Trends gleichermaßen betroffen. Während tendenziell in Japan der demographische Wandel bereits heute die Anforderungen an die Raumstruktur der Städte prägt, haben viele Städte im Manufacturing Belt der USA nicht erst seit der derzeitigen Wirtschaftskrise mit den Folgen des Strukturwandels wie beispielsweise dem Verlust an Arbeitsplätzen zu kämpfen (z.B. Detroit, Pittsburgh). Neben den weiterhin bestehenden Wachstumszentren werden mittel- und langfristig vermehrt auch europäische und deutsche Städte mit den Auswirkungen dieser beiden Schrumpfungstrends umgehen müssen.

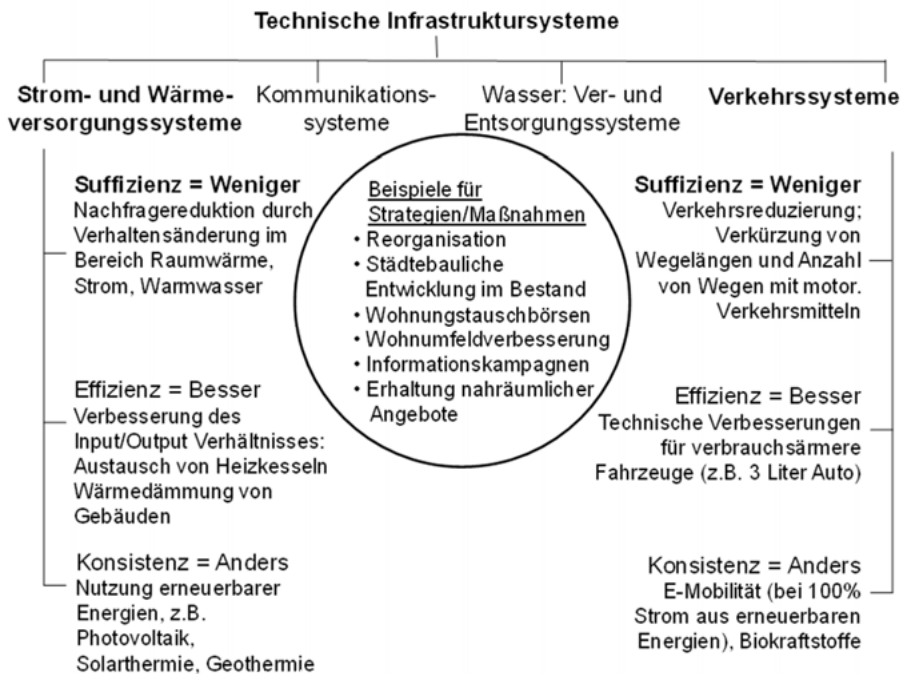
Ein wichtiger Ansatzpunkt der zukunftsfähigen Stadtentwicklung in den betroffenen Städten ist die Frage der Entwicklung der Infrastruktursysteme und deren räumlicher Gestaltung im Wandel. Besonders im Zusammenhang mit der Senkung des Energieverbrauchs spielt die technische Infrastruktur eine zentrale Rolle (vgl. Abbildung 1). SACHS (vgl. 2016) sieht mittelfristig die Dekarbonisierung der Energieversorgung als drängendste Herausforderung, die über den Weg einer *low-energy society* erreicht werden sollte. Die Lebens- und Wirtschaftsweise der Bevölkerung wird also mit wenig(er) Energiebedarf auskommen müssen. Daher steht die Betrachtung der Energienachfrage im Zentrum des Erkenntnisinteresses dieser Arbeit. Energie wird in verschiedenen Bereichen wie zum Beispiel der Industrie, im Verkehr und bei der Strom- und Wärmeversorgung privater Haushalte nachgefragt.

Im Dreiklang der Nachhaltigkeitsstrategien von Effizienz («Besser»), Konsistenz («Anders») und Suffizienz («Weniger») steht der Suffizienzansatz bislang nicht im Fokus der Forschung. Daher geht es in der vorliegenden Arbeit um die systematische Su-

che nach Suffizienz-Optionen im Bereich der nachhaltigen Stadtentwicklung. Aufgrund der Fokussierung auf die Energienachfrage wird im Folgenden von Energiesuffizienz gesprochen. Die Arbeit beschäftigt sich mit langfristigen, raumstrukturellen und organisatorischen Veränderungen in der Siedlungsstruktur und in den Lebensbedingungen der städtischen Bevölkerung, die durch Strategien und Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Energiesuffizienz nachhaltig gestaltet werden.

Es wird eine Konzentration auf das Wechselspiel zweier Subsysteme vorgenommen, die Auswirkungen auf die Raumstruktur haben und gleichzeitig von ihr geprägt werden. Das ist zum einen der (alltägliche) Personenverkehr, zum anderen das System der (Raum)Wärmeversorgung privater Haushalte. Beide stellen Schwerpunkte der Energienachfrage dar und bieten interessante Ansatzpunkte für Energiesuffizienz-Maßnahmen auf städtischer Ebene.

Abbildung 1: Technische Infrastruktursysteme im Kontext nachhaltiger Stadtentwicklung



Quelle: eigene Darstellung

Als räumlicher Bezugsrahmen der Fallstudie wird mit Wuppertal eine der ersten industrialisierten Städte Deutschlands gewählt, wo der wirtschaftliche und demographische Wandel seit mehreren Jahren die Entwicklung prägen. Als Analysefokus wird der Wuppertaler Stadtbezirk (=Stadtteil) Vohwinkel ausgewählt, der sich aufgrund struktureller Voraussetzungen (diversifizierte Verkehrsinfrastruktur, fossil geprägtes Wärme-

versorgungssystem, unterschiedliche Quartierstypen, engagierte Bürgerschaft, zukünftig erwarteter Rückgang der Bevölkerungszahlen) als Untersuchungsraum eignet. Vohwinkel wird heute schon vor Herausforderungen gestellt, die in anderen Städten und Stadtteilen erst in der Zukunft stärker zum Tragen kommen könnten. Daher stellt Vohwinkel einen Vergleichsfall für Räume mit ähnlichen Eigenschaften dar.

Wird in Deutschland über die Energiewende diskutiert, stehen derzeit Maßnahmen und Erfolge im Stromsektor im Vordergrund. Die Bereiche Verkehr und Wärme hängen momentan hinter den Ausbauzielen für erneuerbare Energien und Energieeffizienzsteigerung zurück, wodurch die absoluten Minderungsziele in Gefahr sind (vgl. BMWI 2015a: 7 ff.; 34 ff.; Fishedick et al. 2015: 14). Daher ist in diesen Sektoren neben Anstrengungen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum konsequenten Ausbau erneuerbarer Energien die Evaluierung weiterer Optionen, wie z.B. der Förderung der Energiesuffizienz von Bedeutung.

Die Anpassung an den vom Menschen mit verursachten Klimawandel und dessen Minderung gelten als wichtiges Gebiet transdisziplinärer Forschung. Der langfristig ablaufende Wandel hin zur Nachhaltigkeit erfordert so tiefgreifende Veränderungen der bisherigen Wirtschafts- und Lebensweisen, dass bei der Suche nach Lösungswegen eine Allianz aus Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft notwendig ist.

Besonders bei lokalen Studien zu Energiesuffizienz ist die Einbeziehung möglichst aller relevanten Akteure vor Ort entscheidend. Ansonsten besteht die Gefahr, dass Strategien zur Unterstützung von Energiesuffizienz mit dem Ziel der Lebensstilveränderung und Veränderung der Alltagsroutinen von einigen Adressaten mit Bevormundung und Verzichtsapellen verbunden werden, auch wenn diese bei Energiesuffizienz in der Regel vermieden werden. Die Offenheit und Unvoreingenommenheit gegenüber neuen und alternativen Lösungswegen könnte blockiert werden. Daher werden ausgewählte Fragen der Energiesuffizienz auf der Ebene der Stadtentwicklung in einem transdisziplinären Ansatz bearbeitet. Die integrative Bearbeitung des Forschungsthemas wird insbesondere durch drei Elemente gestützt:

1. Einbeziehung von politischen, wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Akteuren bei der räumlichen und thematischen Eingrenzung des Forschungsgegenstandes
2. Fortlaufende Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren bei der Analyse des Ist-Zustandes, der Erstellung von Langfriststrategien und Zukunftsbildern/Szenarien
3. Problemorientierte Arbeitsweise mit einem Infrastruktursysteme übergreifenden Ansatz

1.2 Ziele der Arbeit und Forschungsleitfragen

Die Notwendigkeit einer post-fossilen Energieversorgung ist sowohl in der Wissenschaft als auch in weiten Teilen der Gesellschaft anerkannt. Aufgrund hoher Unsicherheiten bezüglich der weiteren Entwicklung der Energieeffizienz und erneuerbarer Energien (z.B. gesellschaftliche Akzeptanz, politisches Kalkül) und auch möglicher

negativer Effekte (z.B. Nutzung seltener Erden, Flächenkonkurrenz Energie/Nahrung/Natur) sollten auch alternative Strategien analysiert und praxisrelevant aufgearbeitet werden. Daher ist es eines der Ziele dieser Arbeit, eine systematische Strukturierung des Handlungsfeldes Energiesuffizienz für das Teilgebiet Stadtentwicklung vorzunehmen bzw. das «Feld abzustecken». Dies geschieht anhand einer Falluntersuchung an einem schrumpfenden Stadtteil, da hier, ähnlich wie bei wachsenden Städten, Gestaltungs- bzw. Änderungspotenzial für die Infrastruktursysteme besteht. Nach Möglichkeit sollen die Ergebnisse Anhaltspunkte für andere Städte/Stadtteile mit ähnlichen Eigenschaften bieten, die ebenfalls Energiesuffizienz als Handlungsstrategie im Wärmeversorgungs- und Verkehrssystem integrieren möchten.

Aus theoretisch-konzeptioneller Sicht ist es Ziel der Arbeit, Energiesuffizienz als Strategie der *sustainable urban energy transition* in den Ansatz der Transition-Forschung einzuordnen und das Handlungsfeld anhand mehrerer sich ergänzender Konzepte der Transition-Forschung zu analysieren. Darüber hinaus wird geprüft, ob der Akteurzentrierte Institutionalismus eine sinnvolle Ergänzung im Bereich der Akteursbetrachtung darstellt, da der Transition-Ansatz hier Lücken aufweist.

Aus methodischer Sicht ist es ein Ziel der Arbeit, konsistente Langzeitszenarien zu entwickeln, die mit einer Kombination von qualitativen und quantitativen Daten arbeiten. Dazu wird die Methode der *transition scenarios* erstmals auf das Handlungsfeld Energiesuffizienz angewandt. Aufgrund der transdisziplinären Grundausrichtung der Arbeit ist es ein weiteres Ziel, verschiedene partizipative Methoden der Zukunftsbeurteilung (Explorative Gespräche mit Akteuren, Fokusgruppendifkussion, Gedankenexperiment, Delphi-Befragung) zu kombinieren und somit Ideen der Vorgehensweise für andere Projekte zu erarbeiten.

Bislang ist wenig erforscht, was die Förderung energiesuffizienten Verhaltens langfristig für die Menschen vor Ort bedeutet und wie diese Veränderung von den gesellschaftlichen Akteuren gestaltet werden kann. Die zentralen Forschungsfragen der Arbeit lauten daher:

Wer kann zur Umsetzung der Strategie der Energiesuffizienz auf Ebene der Stadt(teil)entwicklung unter Schrumpfungsbedingungen (für den (alltäglichen) Personenverkehr und die Raumwärmenachfrage privater Haushalte) **was** tun?

Wie könnte das Leben in einer von Energiesuffizienz geprägten Alltagswelt aussehen und **wie viel** CO₂-Reduktion kann dadurch langfristig (bis 2050) erreicht werden?

Neben den Hauptfragen wird die Arbeit durch weitere, abgeleitete Fragestellungen strukturiert.

Aus theoretischer Sicht wird der Frage nachgegangen, wie Energiesuffizienz als eine der drei zentralen Nachhaltigkeitsstrategien im Zuge der Konzepte der *sustainable Transition*-Forschung zu beurteilen ist. Handelt es sich dabei um einen grundlegenden Wandel des Systems? Wie ist das Handlungsfeld Energiesuffizienz im Sinne des *tran-*

sition enabling cycle in den Phasen der «Problemanalyse» und der «Visionsentwicklung» zu bewerten? Zudem wird untersucht, welche Art von *transition pathway* die Umsetzung des Handlungsfeldes Energiesuffizienz bedeuten würde. Bei der Untersuchung der Akteurebene, wo die Konzepte des *sustainable Transition*-Ansatzes analytische Lücken aufweisen, wird das theoretische Konzept durch Aspekte des Akteurzentrierten Institutionalismus ergänzt.

Aus Sicht der Falluntersuchung Vohwinkel stehen, wie bereits erwähnt, die Akteure und ihre Handlungsmöglichkeiten im Zentrum des Erkenntnisinteresses. Es wird untersucht, welche Akteure für die Energiesuffizienzförderung auf kommunaler Ebene als zentral einzustufen sind. Dabei wird auch der Frage nachgegangen, wie die Akteure in Vohwinkel Energiesuffizienz als Handlungsstrategie heute und für die Zukunft beurteilen und wie sie ihre eigene sowie die Position anderer Akteure im Handlungsfeld dabei einschätzen. Außerdem wird geprüft, welche Strategien/Maßnahmen in Vohwinkel aus Akteurssicht dazu geeignet sind, Energiesuffizienz langfristig zu fördern, und wie die Realisierbarkeit der Strategien/Maßnahmen eingeschätzt wird. Darüber hinaus werden qualitative (Leit)Bilder für den Stadtbezirk Vohwinkel entwickelt, die die Frage beantworten, wie aus Akteurssicht Energiesuffizienz fördernde (Stadt-)Strukturen aussehen können und in welchen Quartieren sie umgesetzt werden. Anschließend wird in den Langzeitszenarien eine expertenbasierte Abschätzung vorgenommen, wie groß die Energie- und CO₂-Einsparpotenziale einer bestimmten Kombination von Maßnahmen bis zum Jahr 2050 sein können.

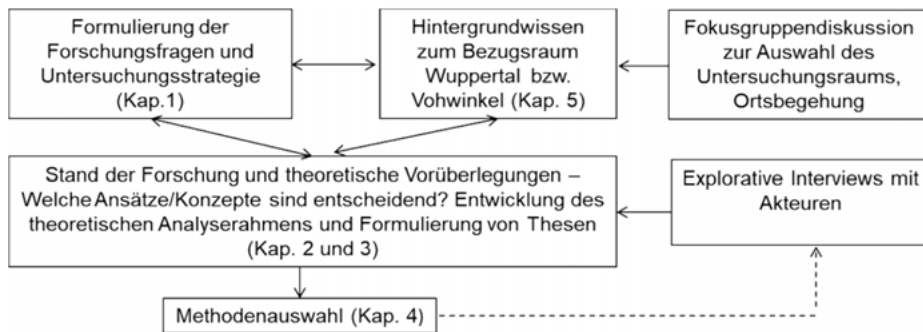
1.3 Forschungsablauf

Die Struktur des Forschungsprozesses, die gleichzeitig den Weg der Erkenntnisgewinnung der vorliegenden Arbeit darstellt, wird in Abbildung 2 und in Abbildung 3 verdeutlicht. Der Forschungsprozess lässt sich in zwei grobe Schritte unterteilen. Zunächst findet die theoretisch-konzeptionelle Erarbeitung statt. Anschließend folgt die empirische Phase.

Zu Beginn der Untersuchung sind die einzelnen Schritte nicht zeitlich voneinander zu trennen und beeinflussen sich zudem gegenseitig. Um die Forschungsfragen zu formulieren, ist bereits Fachwissen zum Forschungsstand und zur Identifizierung möglicher Forschungslücken wichtig. Gleichzeitig wird der Untersuchungsraum dahingehend ausgewählt, dass er als Falluntersuchung die Merkmale aufweist, die aus Sicht der aktuellen Forschungslage und den theoretischen Vorüberlegungen zur Beantwortung der Forschungsfragen von Bedeutung sind (städtischer Raum, Bevölkerungsrückgang, zukünftige Herausforderungen vieler Städte werden hier schon früh sichtbar). Außerdem ermöglicht das Zusammentragen von Hintergrundwissen zum Untersuchungsraum Wuppertal eine präzisere Formulierung des Gegenstandes der Arbeit (Was kann aufgrund der Merkmale des gewählten Forschungsraums nicht bearbeitet werden? Muss der Forschungsgegenstand noch einmal eingegrenzt werden?). So werden bereits zu diesem Zeitpunkt des Forschungsablaufs erste informelle Gespräche mit verschiedenen

Akteuren in Wuppertal wie der Klimaschutzbeauftragten und einem Mitarbeiter der Wuppertaler Stadtwerke (WSW) geführt, um zu eruieren, wie das Thema der Energieeffizienz in der Stadtentwicklung bislang wahrgenommen und definiert wird. Zudem wird mit Teilnehmern der Wuppertaler Stadtverwaltung und der WSW eine Fokusgruppendifkussion geführt, um den räumlichen Bezugsrahmen in Wuppertal auszuwählen. Bereits in dieser ersten Phase des Forschungsprozesses ist Praxiswissen im Sinne transdisziplinärer Forschung integriert. Dabei geht die vorliegende Untersuchung über die gemeinsame Wissensproduktion (*co-production* von Wissen) zwischen Forschung und Praxis hinaus, wie sie bei angewandten Forschungsdisziplinen (z.B. Angewandte Geographie) seit jeher vorausgesetzt wird. Es kommt vielmehr zudem zum *co-design* im Sinne der genauen Definition des Forschungsgegenstandes und der Konzeptentwicklung. Aufgrund des bislang noch nicht umfassend entwickelten Themenfeldes Energiesuffizienz in der Stadtentwicklung bietet sich diese in der Fachdiskussion vermehrt geforderte transdisziplinäre Ausrichtung (vgl. z.B. WBGU 2011) des Forschungsprozesses an. Im Forschungsablauf folgen nun die Entwicklung der Untersuchungsstrategie und die Auswahl der empirischen Erhebungs- und Auswertungsmethoden (vgl. Abbildung 2).

Abbildung 2: Theoretisch-konzeptionelle Schritte im Forschungsablauf

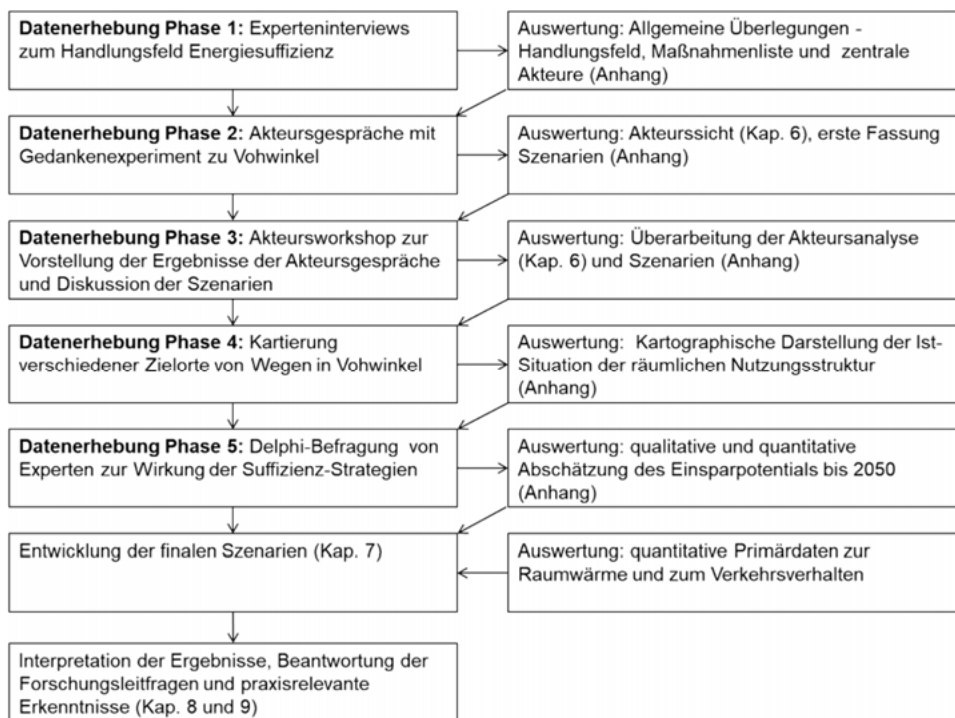


Quelle: eigene Darstellung

Die Schritte der empirischen Untersuchungsphase und Schlussphase laufen größtenteils zeitlich aufeinanderfolgend ab; Rückkopplungen aufgrund von neuen Erkenntnissen werden jedoch zugelassen (Abbildung 3). In der nächsten Phase, die die empirischen Erhebungen einleitet, werden Experteninterviews mit Wissenschaftlern aus den Bereichen der nachhaltigen Verkehrsplanung, Bauen und Wohnen, zukunftsfähigen Stadtplanung und Suffizienz durchgeführt, um die theoretischen Vorüberlegungen zu konkretisieren sowie erforderliches Hintergrundwissen für die Übertragung auf die Falluntersuchung und Akteursanalyse zu erlangen (Phase 1 der Datenerhebung). Es folgt nach jeder Datenerhebungsphase eine Auswertung der Daten und Einordnung der Ergebnisse in den Gesamtkontext. Vor der ersten Formulierung der Szenarien werden mit Hilfe von Gedankenexperimenten Zukunftsversionen für Vohwinkel 2050 von den

zuvor als zentral eingestuftem Akteuren ermittelt. Zudem wird die heutige Situation des Stadtteils mit seinen Chancen und Risiken auf kleinteiliger Ebene (z.B. Identifizierung von Problemvierteln) diskutiert. Außerdem vervollständigen Fragen zur Selbsteinschätzung der Akteure die Datenerhebung für die weitere Akteursanalyse (Phase 2 der Datenerhebung). Alle Akteure, die in der zweiten Phase der Datenerhebung beteiligt waren, werden zu einem Akteursworkshop (Phase 3 der Datenerhebung) eingeladen, wo die erste Fassung der Szenarien vorgestellt und diskutiert wird. Daraus folgt eine Überarbeitung und Konkretisierung der Szenarien. In der Phase 4 der Datenerhebung wird sowohl vor Ort als auch über Internetrecherche eine Kartierung von ausgewählten Wegezielen (bspw. Einzelhandel, Schulen) vorgenommen. Sie dient der Analyse der Ist-Situation und bildet die Grundlage für die Karten in den qualitativen Szenarien. Anschließend folgt eine Expertenbefragung (Phase 5 der Datenerhebung) im zweistufigen Delphi-Verfahren zu den Langzeitwirkungen der zuvor ausgearbeiteten Ansatzhebel zur Förderung energiesuffizienten Verhaltens auf Stadtbezirksebene. Den Abschluss des Untersuchungskonzeptes bilden die Interpretation der Ergebnisse, die Beantwortung der Forschungsfragen und die Ausarbeitung praxisrelevanter Erkenntnisse.

Abbildung 3: Empirische und finale Schritte im Forschungsablauf



Quelle: eigene Darstellung

1.4 Aufbau der Arbeit

Zur strukturierten Beantwortung der Forschungsfragen ist die Arbeit in neun Kapitel gegliedert, die sich mit unterschiedlichen Teilaspekten des Forschungsvorgangs beschäftigen.

Nach der thematischen Einführung und der Aufstellung der Forschungsfragen in diesem Kapitel folgt im zweiten Kapitel die Darlegung und Analyse des Forschungsstandes in Hauptthemenfeldern, die aus der Literaturanalyse sowie den Experteninterviews abgeleitet werden. Das Kapitel dient dazu, Hintergrundwissen über relevante Ansätze und Lösungsvorschläge zu erlangen und Forschungslücken aufzudecken. Außerdem werden zum Ende des Kapitels die gewonnenen Erkenntnisse für den weiteren Verlauf der Untersuchung zusammengefasst, die Untersuchungsgegenstände für die Falluntersuchung noch einmal eingegrenzt und eine Arbeitsdefinition für energiesuffizientes Verhalten entwickelt.

Das dritte Kapitel beinhaltet die Entwicklung des theoretischen Analysekonzeptes, das Gerüst zur theoriegeleiteten Beantwortung der Forschungsfragen. Dabei werden einzelne Konzepte (*transition enabling cycle*, Multi-Level-Perspektive, *transition-pathways*) aus dem Transition-Ansatz ausgewählt und im Bereich der Akteursanalyse, wo die ausgewählten Konzepte Ergänzungsbedarf haben, um Aspekte des Akteurzentrierten Institutionalismus ergänzt. Außerdem werden theoriegeleitete Überlegungen zur Strukturierung der Strategien und Maßnahmen herausgearbeitet. Am Schluss des Kapitels werden drei Thesen formuliert, die die empirische Analyse leiten.

Im vierten Kapitel erfolgt mit der Darstellung der methodischen Grundlagen die Offenlegung des Prozesses der Erhebung, Aufbereitung und Auswertung der Daten. Um den Erkenntnisweg nachvollziehbar zu machen, werden die angewandten Methoden erläutert und ihre Auswahl begründet.

Das fünfte Kapitel umfasst die Vorstellung des Untersuchungsraums Wuppertal-Vohwinkel und erläutert, warum dieser räumliche Bezug gewählt wurde.

Im sechsten Kapitel wird das Handlungsfeld Energiesuffizienz in Vohwinkel aus heutiger Sicht analysiert. Dabei wird erstens ein Schwerpunkt auf die Akteure, Akteurskonstellationen und Interaktionsformen gelegt. Ein zweiter Fokus richtet sich auf Hemmnisse und Chancen der Umsetzung von Energiesuffizienz vor Ort. Drittens wird die Ist-Situation zentraler Wegeziele im Alltag kartographisch dargestellt. Anschließend werden Strategien und Maßnahmen zur Förderung und Umsetzung von energiesuffizientem Verhalten analysiert.

Der Blick in die Zukunft erfolgt durch die Erstellung von quantitativen und qualitativen Langzeitszenarien für Vohwinkel im siebten Kapitel. Das qualitative Bild umfasst die betrachteten Infrastruktursysteme Wärme und Verkehr gemeinsam. Für die quantitativen Szenarien werden jeweils getrennte Langzeitszenarien erstellt. Neben den drei Hauptszenarien («Referenz», «Moderate Suffizienz» und «Transition to Sufficiency») vervollständigen mehrere Sensitivitätsanalysen die quantitativen Szenarien, um der hohen Unsicherheit der Entwicklung zentraler Parameter gerecht zu werden.

Das achte Kapitel umfasst die Interpretation der Resultate. Dabei wird erstens ein Schwerpunkt auf die theoretisch-konzeptionellen Schlüsse gelegt, zweitens werden die Forschungsleitfragen beantwortet, drittens werden die Thesen aus dem dritten Kapitel vor dem Hintergrund der empirischen Erkenntnisse diskutiert.

Abschließend werden im neunten Kapitel praxisrelevante Erkenntnisse und Folgerungen für Vohwinkel und die zukunftsfähige Stadtentwicklung angesprochen und Erfahrungen aus dem Forschungsverlauf reflektiert. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf mögliche, künftig zu untersuchende Fragestellungen gegeben.

2 Forschungslage in Hauptthemenfeldern

Um die Forschungsfragen zu beantworten, ist es als Grundlage für die empirischen Untersuchungen von Bedeutung, den bisherigen Stand der Forschung zu den Hauptthemenfeldern aufzuarbeiten und die Forschungslücken zu identifizieren.

Da die untersuchten Fragestellungen verschiedene Aspekte der zukünftigen Entwicklung der menschlichen und natürlichen Lebensgrundlagen mit einbeziehen, werden in der vorliegenden Arbeit Konzepte aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen beleuchtet und auf ihren Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfragen untersucht. Der interdisziplinäre Ansatz der Arbeit ermöglicht eine umfassende Analyse des Forschungsgegenstandes unter Berücksichtigung verschiedener Blickwinkel. Neben stadtplanerischen Aspekten, die hauptsächlich in den Ingenieurwissenschaften (Raumplanung und Bauingenieurwesen) sowie der Geographie verortet werden, trägt durch die Suffizienzdiskussion auch ein Ansatz, der den Sozialwissenschaften nahe steht, zum Analysekonzept bei. Das Konzept der Klimaneutralität ist eher den Naturwissenschaften zugeordnet. Eine strikte Zuordnung und Eingrenzung der Themenschwerpunkte für eine Wissenschaftsdisziplin ist weder möglich noch nötig, da es auf eine integrative Untersuchung der Forschungsfragen ankommt.

Ziel des folgenden Kapitels ist die Analyse und Aufbereitung des Forschungsstandes zentraler Themenfelder der Arbeit. Dabei ist insbesondere die Verwendung des (Energie)Suffizienz-Konzeptes aus Kapitel 2.1 im jeweiligen Themenfeld von Interesse. Aufgrund der teilweise geringen Abdeckung des Energiesuffizienzthemas in der Fachliteratur wurde durch 15 Expertengespräche, die die Themenfelder Stadtentwicklung (Kapitel 2.2), Klimaneutralität (Kapitel 2.3), Mobilität und Verkehr (Kapitel 2.4) sowie Bauen und Wohnen (Kapitel 2.5) betreffen, die Literaturanalyse ergänzt. In Kapitel 2.6 werden die zentralen Ergebnisse zur Forschungslage für den weiteren Verlauf der Untersuchung zusammengefasst.

2.1 Grundlagen zu Suffizienz und suffizientem Verhalten

Bislang ist das Thema Suffizienz ein sehr amorphes Forschungsfeld ohne eine allgemein angewandte Definition des Suffizienzbegriffes und ohne eine einheitliche Theoriebildung. Vielmehr werden in der Literatur immer wieder verschiedene Kategorien und Forschungsstränge unter den Oberbegriffen Suffizienz und suffizientes Verhalten aufgegriffen, die im Laufe der Zeit eine Reihe von roten Fäden erkennen lassen. Da zudem im Zentrum der Arbeit die Energienachfrage in zwei verschiedenen Systemen der Stadt steht, wird eine Eingrenzung auf den Begriff «Energiesuffizienz» vorgenommen. Somit ist es nötig, eine eigene Definition von energiesuffizientem Verhalten, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit angewandt wird, zu entwickeln. Energiesuffizientes Verhalten wird definiert als:

Verringerung der durchschnittlichen Nachfrage pro Kopf nach Energie(dienst-)leistungen aufgrund von Änderungen der Bedarfsbefriedigung in der Kauf-, Anmietungs- und Investitionsphase sowie der Nutzungsphase von Gütern und Dienstleistungen (in den Bereichen «Raumwärme privater Haushalte» und «alltäglicher Personenverkehr»).

Unter Energiesuffizienz ist die allgemeine Handlungsstrategie zu verstehen, während energiesuffizientes Verhalten sich ganz konkret in den Handlungen der Bevölkerung ausdrückt.

Im Folgenden wird der Stand der Forschung zur Suffizienz-Strategie dargestellt und analysiert, um die eigene Definition aus den theoretischen Vorüberlegungen abzuleiten und ein Konzept zur Messung von energiesuffizientem Verhalten zu entwickeln.

2.1.1 Dimensionen des Suffizienz-Begriffs

Seit der Einführung des Konzeptes der nachhaltigen Entwicklung (vgl. World Commission on Environment and Development 1987) wird nach Transformationsstrategien zu dessen praktischer Realisierung gesucht. Drei wesentliche Umsetzungsstrategien wurden dazu definiert: Effizienz und Konsistenz und Suffizienz.¹

Der Begriff **Effizienz** bezieht sich auf die Verbesserung der Wirksamkeit bzw. Wirtschaftlichkeit. Auf die nachhaltige Entwicklung bezogen, bedeutet dies, dass ein geringerer Einsatz von Stoffen und Energie pro Ware oder Dienstleistung aufgewendet wird. Dies geschieht besonders aufgrund technischer Verbesserungen (vgl. Linz 2004: 6, J. Huber 1994: 14).

Bei dem Begriff **Konsistenz** handelt es sich um die Entwicklung und Verbreitung von grundlegenden Technik- und Produktinnovationen, die die ökologische Qualität der Stoffumsätze verändern. Konsistenz heißt im übertragenen Sinn Vereinbarkeit, (Natur)Verträglichkeit, Übereinstimmung (vgl. Mauch/North/Pulli 2001: 134 f, J. Huber 1998: 72).

In die Nachhaltigkeitsdebatte wurde der Begriff **Suffizienz** zu Beginn der 1990er-Jahre von SACHS in Anlehnung an DALY eingeführt (vgl. Sachs 1993, von Winterfeld/Jungkeit 2005). Obwohl vielfach der Versuch unternommen wurde, gibt es in der Fachliteratur keine Definition von Suffizienz, die sich allgemein durchgesetzt hat. Die gegenwärtig diskutierten Deutungen und Perspektiven der Suffizienz zeigen, wie vielschichtig die Strategie in der wissenschaftlichen Diskussion ausgelegt wird.

Bei der «pragmatischen Perspektive» von Suffizienz stellt LINZ (vgl. 2004: 11 f.) besonders den Aspekt des ressourcensparenden Verhaltens in verschiedenen Lebens- und Wirtschaftsbereichen, was einen Nutzen für die Akteure bringen muss, in den Vordergrund. Worin dieser Nutzen besteht, wird zunächst nicht näher bestimmt.

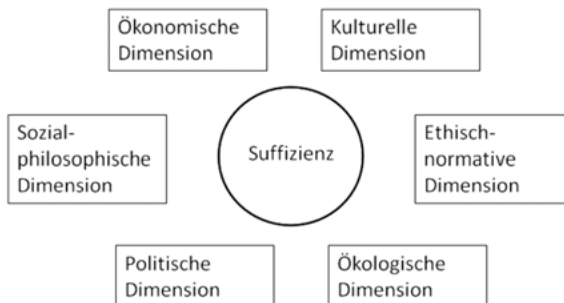
¹ Zur näheren Definition der Begriffe und Diskussion des Verhältnisses der drei Nachhaltigkeitsstrategien untereinander siehe die Vorveröffentlichung von Gröne (2016).

Eine enge Definition von Suffizienz (i.e.S.) zielt hauptsächlich auf den Minderverbrauch von Gütern und Ressourcen ab. Bei ihr steht der quantitative Aspekt des «Weniger» im Vordergrund, wobei Beweggründe und Rahmenbedingungen der Verhaltensänderung zunächst weniger von Interesse sind (vgl. Linz 2002: 13). Bei Langzeitszenarien, die unter anderem den Beitrag von Energiesuffizienz zum quantitativ definierten Ziel der Klimaneutralität (-80 % bis -95 % CO₂-Reduzierung zwischen 1990 und 2050) untersuchen, ist diese enge Sichtweise von Bedeutung. Ohne eine quantitative Zieldefinition besteht bei der engen Definition von Suffizienz die Gefahr, dass das Verhalten nicht auf ein nachhaltiges Niveau verringert wird (z.B. vier Flugreisen pro Person und Jahr anstelle von fünf Flugreisen).

Zu Beginn der Debatte um Suffizienz fand eine Konzentration bzw. Begrenzung auf Bereiche des persönlichen Lebens statt. Somit richtet ein Zugang den Fokus auf die Konsumminderung der Bevölkerung (Suffizienz i.e.S.) (vgl. J. Huber 2000: 2). Die alleinige Aufmerksamkeit auf die Konsumenten ist bei den meisten Suffizienz-Ansätzen heute aufgehoben und wird durch die Einbeziehung weiterer Akteure und Untersuchungsbereiche wie den Produzenten, der Wirtschaft (vgl. Palzkill-Vorbeck et al. 2015, Sachs 2015, Paech 2013) oder der Politik (vgl. Linz 2015, Schneidewind/Zahrnt 2013) ergänzt. So wird Suffizienz als gesellschaftliche Gemeinschaftsaufgabe gesehen, die erst entfaltet werden kann, wenn sich eine breite Akteurskonstellation zusammengeslossen hat, um suffizientes Handeln auf verschiedenen Ebenen zu ermöglichen und Suffizienz begünstigende Rahmenbedingungen zu unterstützen (Suffizienz i.w.S.) (vgl. Schneidewind/Zahrnt 2013, von Winterfeld 2007: 47 f.; Linz 2004: 11 f.). Im Folgenden werden sechs verschiedene Dimensionen von Suffizienz vorgestellt, die durch die Literaturanalyse herausgearbeitet wurden.

Abbildung 4 fasst die Dimensionen zusammen. Es wird deutlich, dass je nach Disziplin, Fragestellung und Forschungsinteresse andere Aspekte des Suffizienzkonzeptes betont werden. Zusammen ergeben die Mosaiksteinchen ein umfassendes Bild, was in der Literatur unter Suffizienz verstanden wird.

Abbildung 4: Dimensionen des Suffizienz-Begriffs



Quelle: eigene Darstellung

Die **kulturelle Dimension** der Suffizienz richtet das Augenmerk auf Veränderungen im Lebensstil, die durch einen kulturellen Wertewandel in Richtung «Weniger» bedingt sind. Beispiele hierfür sind der Stellenwert von Fernreisen oder die Bedeutung des Autos als Statussymbol. Die Änderung der Wertvorstellungen im Sinne der Suffizienz lassen sich nicht direkt steuern, wohl aber begünstigen und fördern. Was möglich ist, sind Ideen und Visionen, die auf die Kernfrage antworten: Wie wollen wir in Zukunft leben? (vgl. Linz 2002: 13, 2004: 32). Ein kultureller Wertewandel entwickelt sich über mehrere Jahrzehnte hinweg (vgl. Stengel 2011a: 286). Daher richtet die Suffizienz-Perspektive den Blick nicht nur auf kurzfristige Momentaufnahmen, sondern auch auf langfristige Entwicklungen und Leitgedanken des zukünftigen Lebens, was für die Szenarienentwicklung in der vorliegenden Arbeit von Bedeutung ist.

Zwei Autoren, die besonders die **ethisch-normative Dimension** in den Fokus ihres Suffizienzverständnisses stellen, sind PRINCEN und MUELLER. Sie sind der Meinung, dass sowohl auf individueller Ebene als auch auf gesellschaftlicher Ebene Grenzen des Konsums definiert werden müssen. PRINCEN (2003: 43) macht deutlich: «...there can be enough and there can be too much.» Die Anerkennung, Definition und Durchsetzung von Grenzen des ressourcenintensiven Handelns zählen zu den schwierigsten und umstrittensten Aspekten der Suffizienz. Selbst wenn in der Fachliteratur ein grundsätzlicher Konsens darin besteht, dass es gewisse Grenzen geben kann, ist die Festlegung höchst umstritten. Als Referenzpunkte gelten vor allem der Zusammenhalt der Gesellschaft und die langfristige Erhaltung einer intakten Umwelt, wozu auch die Eindämmung des Klimawandels gehört. MUELLER (vgl. 2009: 83, 88) vertritt die Ansicht, dass suffizientes Verhalten über individuelle Präferenzen hinausgeht. Er sieht Suffizienz als Pflichtaufgabe aller liberalen Gesellschaften, um die soziale Gerechtigkeit zu wahren und anderen Menschen nicht zu schaden.

Bei der **sozialphilosophischen Sicht** der Suffizienz werden Gedanken des Maßhaltens mit Fragen der Gerechtigkeit zwischen den Generationen und Regionen verbunden. Im Vordergrund steht der Beitrag suffizienten Verhaltens zu Stabilität und dem sozialen Zusammenhalt der Gesellschaft (vgl. Bartelmus 2002: 42 f., Scherhorn 2002: 15).

VON WINTERFELD (vgl. 2002: 31) unterstreicht in ihren Forschungsarbeiten die **politische Dimension** der Suffizienz. Sie sieht Suffizienz als Schutzrecht, das von der Politik durchgesetzt und ermöglicht werden muss. Das Recht besteht darin, nicht immer mehr haben wollen zu müssen, wie es die derzeitig meist vorherrschende Wirtschafts- und Wertauffassung suggeriert. Suffizienz wird zu einer Angelegenheit des politischen Handelns, da sie die Ermöglichung alternativer Formen des Lebens, Wirtschaftens und der sozialen Sicherung zu einer Aufgabe der staatlichen Instanz erklärt (vgl. Linz 2004: 13).

Die **ökologische Dimension** von Suffizienz besteht darin, durch eine absolute Nachfragereduktion und Verbrauchsminderung von Gütern und Dienstleistungen bzw. Ressourcen das Naturkapital zu sichern und damit die ökologische Nachhaltigkeit zu

unterstützen. Durch technische Effizienzmaßnahmen wird hingegen eine relative Mengenreduktion aufgrund des verbesserten Input-Output Verhältnisses erzielt. Allerdings bedeutet die Mengenänderung bei der Effizienz nicht unbedingt eine absolute Mengenreduktion bspw. an Schadstoffen oder Emissionen, wie sie zur Erreichung der Klimaneutralität nötig ist. Grund dafür ist der »Rebound Effekt«. Er entsteht, wenn als Folge der Effizienzgewinne die Nachfrage nach diesem Gut steigt (direkter Rebound-Effekt) oder nun Mittel zur Verfügung stehen, die für zusätzlichen Konsum ausgegeben werden (indirekter Rebound-Effekt) (vgl. BUND et al. 2008: 105, Sachs 2002: 52). Suffizienz trägt auch dazu bei, den Rebound-Effekt, der als Nachteil der Effizienzstrategie gesehen wird, durch Nachfrage- und Produktionsverringerung aufzufangen.

Eine **ökonomische Perspektive** erhält Suffizienz, wenn erreicht wird, dass sich Wirtschaftsakteure nicht nur an kurzfristigen Gewinnen orientieren, sondern langfristigen Nutzen durch eine ressourcenleichte Wirtschaft erzielen, die die Wachstumsökonomie in Frage stellen (vgl. Sachs 2015: 6). Darüber hinaus wird suffizientes Verhalten als Möglichkeit gesehen, die «Restexternalitäten», die beim Einsatz von Marktinstrumenten wie Ökosteuer bestehen bleiben, abzubauen. Diese Instrumente dienen dazu, Kosten des Naturverbrauchs (bspw. Verlust an Umweltqualität), die sich aufgrund des Marktversagens nicht in Preisen widerspiegeln, zu internalisieren d.h. in die Budgetplanung von Unternehmen mit einzubringen. Trotz der Internalisierung bleibt immer eine gewisse Umweltbelastung bestehen, die nun wiederum durch Verhaltensänderung reduziert wird (vgl. Sachs 2002: 54, Bartelmus 2002: 42).

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die verschiedenen Zugänge zur Suffizienz durch eine Vielzahl von Faktoren und Annahmen die Strategie als einen Such- und Lernprozess erscheinen lassen. Es wird deutlich, dass Suffizienz durch individuelle Einsicht, praktisches Nutzenkalkül oder veränderte Gewohnheiten und einen kulturellen Wertewandel der Gesellschaft entsteht. In allen Dimensionen wird suffizientes Leben und Wirtschaften nicht als Verlust, sondern als Gewinn bewertet.

2.1.2 Schwierigkeiten und Nachteile von Suffizienz

Nun stellt sich aber die Frage, welche Schwierigkeiten und Nachteile mit dem Konzept der Suffizienz verbunden werden, sodass es in der Forschung zu Zukunftsfähigkeit der Gesellschaft bislang eine untergeordnete Rolle spielt. Zudem ist von Interesse, welche Barrieren die Umsetzung der Suffizienz-Strategie erschweren, damit im Verlauf der Arbeit Lösungsansätze entwickelt werden, die suffizientes Verhalten ermöglichen.

Kritiker, wie beispielsweise J. HUBER, werfen der Suffizienz-Strategie vor, sie sei unnötig, da selbst durch das «Weniger» bei den herkömmlichen Mitteln und Wegen eine ökologische Katastrophe folgen würde. Für eine langfristig nachhaltige Entwicklung seien vor allem Konsistenz-Strategien und Effizienzmaßnahmen von Bedeutung. Obwohl viele Autoren betonen, dass nur durch eine Kombination der drei Nachhaltigkeitsstrategien die ehrgeizigen Klimaschutzziele erreicht werden können, wird der Vorwurf eines entbehrungsreichen Lebensstils oft gegen die Suffizienz-Strategie vor-

gebracht (vgl. J. Huber 2000: 12, Mundaca 2010: 14). Darüber hinaus wird bemängelt, dass die Suffizienz-Strategie nur einen sehr geringen Beitrag zur Zukunftsfähigkeit der gesellschaftlichen und ökologischen Gegebenheiten leiste. So habe suffizientes Verhalten ein geringes Einsparpotenzial für Ressourcen und sei vor dem Hintergrund des weltweiten Bevölkerungswachstums absolut unzureichend (vgl. J. Huber 2000: 2). Inwieweit die Vermutung der quantitativen Bedeutungslosigkeit zutrifft, wird in der vorliegenden Arbeit am Beispiel der Raumwärme und des Personenverkehrs untersucht.

Als weitere Schwierigkeit von Suffizienz wird die **geringe Resonanz zu diesem Thema in der Gesellschaft** genannt. Begründet wird dies damit, dass Suffizienz die Gewohnheiten der Menschen in Zweifel zieht und den Handlungsmaximen «höher, schneller, weiter» vieler Akteure widerspricht. STENGEL (vgl. 2011a: 182) macht deutlich, dass derzeit von einigen Individuen eine Verhaltensänderung zum Minderverbrauch als Verlust in vielerlei Hinsicht empfunden wird, bspw. Geld-, Zeit-, Komfort-, Genuss-, Status- oder Gewohnheitsverlust. Derzeit interpretiert (noch) eine Mehrheit der Gesellschaft ressourcenintensive Lebensstile als gelungenes Leben. Dabei ist das materialistische Welt- und Selbstbildnis kulturell geprägt und wird vom Großteil der Bevölkerung nur langsam abgelegt, da es als Orientierungsmuster für das Individuum dient und eine gewisse Anerkennungsfunktion in der Gesellschaft mit sich bringt (vgl. ebd.: 194 f.). PFAHL (vgl. 2002: 120) geht davon aus, dass sich die Mehrheit der Menschen nur dann suffizient verhält, wenn ihr Engagement innerhalb der bestehenden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen eine entsprechende Wirkung zeigt und anerkannt ist. Dieser Punkt wird auch in den Expertengesprächen vielfach genannt (vgl. z.B. IP 2,3,6,11,15). Dem Problem der geringen gesellschaftlichen Resonanz ist entgegenzuhalten, dass ein Trend dahingehend zu erkennen ist, dass bei der Suche nach einem gelingenden Leben nicht mehr nur materieller Wohlstand, sondern zunehmend auch Zeitwohlstand, Raumwohlstand und höhere Lebensqualität durch Genügsamkeit und eine intakte Umwelt eine Rolle spielen (vgl. Sachs 2015, Schneidewind/Zahrnt 2013).

Darüber hinaus wird als Problem der Suffizienz-Strategie angesehen, dass sie das Wirtschaftswachstum und den Wohlstand der Gesellschaft durch die Postulierung des absoluten Verbrauchsrückgangs und Einsparens gefährde. Dabei wird dem fortwährenden Wirtschaftswachstum die Fähigkeit zugesprochen, die soziale Sicherheit zu festigen und Verteilungskonflikte zu mildern. Als ein Gegenargument wird aufgeführt, dass eine Minderung der Nachfrage sich nicht auf einen Schlag vollziehe und daher die Entwicklung und Verbreitung von Effizienz- und Konsistenztechniken sowie -dienstleistungen weiterhin Arbeitsplätze und moderate Wachstumsraten in Aussicht stelle (vgl. Stengel 2011a 164 ff., Linz 2006: 9 ff.). Mit dem Kritikpunkt der **Gefährdung des Wirtschaftswachstums** erhält die Suffizienz aber auch Anknüpfungspunkte zu den komplexen und kontrovers diskutierten Themen der Postwachstumsökonomie und den Grenzen des Wachstums, die bereits seit den 1970er-Jahren im Interesse der Fachwelt stehen. Ohne eine vollständige Diskussion an dieser Stelle wiederzugeben, sei erwähnt, dass sich die derzeitige Wachstumsökonomie auf Kollisionskurs mit der

Ökologie befindet, bei der die Ideologie des Wirtschaftswachstums zunehmend unter Legitimationszwang gerät. Bei alternativen Definitionen von Wohlstand und gutem Leben wird dem Wachstum an Konsumgütern und Einkommen eine geringere Rolle beigemessen (vgl. Enquete-Kommission 2013). Außerdem werden die bislang externen Kosten des Wirtschaftswachstums für Umweltzerstörung und regionale Ungleichgewichte in die Kalkulationen mit einbezogen, was die bisherigen Wachstumsraten relativiert. Anstelle des Strebens nach quantitativem Wachstum treten qualitative Wachstumsaspekte und langfristige Geschäftsinteressen (vgl. Sachs 2015: 6, Henicke 2002: 58, Bartelmus 2002: 47).

Ein weiterer Nachteil bei der Umsetzung der Suffizienz sieht J. HUBER (vgl. 1994: 17) darin, dass ein Großteil des Nutzens (bspw. Eindämmung des Klimawandels) sich auf **zukünftige Bedürfnisse** bezieht, die vielen Menschen noch sehr weit weg erscheinen und der Prävention dienen. Durch die Entwicklung und Verbreitung anschaulicher Szenarien zu Wirkungen von energiesuffizientem Verhalten kann die Bevölkerung für die Einbeziehung künftiger Bedürfnisse in ihr tägliches Handeln sensibilisiert werden.

In der Fachliteratur wird Suffizienz vielfach als Strategie beschrieben, um den **«Rebound-Effekt»** (steigende Nachfrage aufgrund sinkender Kosten) bei der Effizienz-Strategie abzuschwächen (vgl. bspw. Mueller 2009: 84). ALCOTT (vgl. 2008: 775) weist aber in seinen Studien darauf hin, dass auch bei Suffizienz ein Rebound-Effekt entstehe. Seine Untersuchungen beziehen sich auf die globale Ebene. Hier stellt er fest, dass aufgrund des Konsumrückgangs energieintensiver Produkte in OECD-Staaten die Preise für diese Produkte zurückgehen. Daraufhin entsteht eine neue Käuferschicht in anderen Teilen der Welt, die sich diese Produkte nun leisten kann. Letztendlich werden der Konsum und die dadurch entstehenden negativen Auswirkungen für die Umwelt und das Klima weltweit nicht verringert. Auf städtischer oder regionaler Ebene wird eine Preissenkung aufgrund des Nachfragerückgangs, wenn überhaupt, eher gering ausfallen. Allerdings ist auf individueller Ebene der psychologische Rebound-Effekt von PAECH anzusprechen, auch wenn dieser ihn im Zusammenhang mit der Effizienzstrategie erläutert hat. PAECH (vgl. 2005: 59) gibt zu bedenken, dass technische Nachhaltigkeitsinnovationen negative Rückkopplungen zur Ebene des Konsumverhaltens verursachen. BUHL (vgl. 2016: 228 ff.) untersucht Suffizienz-Rebound-Effekte für die Bereiche Mobilität, Wohnen und Ernährung und bestätigt, dass der Nachfragerückgang in einem Bereich zu einem Mehrverbrauch in einem anderen Bereich führen kann. Den stärksten Suffizienz-Rebound-Effekt weist er für den Bereich Mobilität nach.

Als letzte Barriere zur Umsetzung von Suffizienz ist der **Patchwork-Charakter** dieser Strategie zu nennen. Darunter ist zu verstehen, dass gerade bei der Umsetzung suffizienten Verhaltens oft ein Widerspruch zwischen Einsicht und dem tatsächlichen Handeln besteht. Vielfach ist Umweltwissen und der Wunsch nach umweltgerechtem Verhalten vorhanden, wird aber in der Realität nicht umgesetzt. Dies liegt zum Teil auch daran, dass das tägliche Leben sehr stark von Konsumgütern und den strukturellen