

Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Low Carbon City Wuppertal 2050

Sondierungsstudie

Wuppertal, Juli 2012

Abschlussbericht

Förderung:

Vera und Georg Spahn-Stiftung

Bearbeitung:

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Oscar Reutter

Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. Anja Bierwirth (Kapitel 3 und 6)

Dipl.-Geogr. Marie-Christine Gröne (Kapitel 3 und 6)

Dipl.-Pol. Thomas Lemken (Kapitel 4)

Dipl.-Ökonom Rainer Lucas (Kapitel 7)

Dipl.-Ing. Thomas Mattner (Kapitel 2)

Dipl.-Pol. Ulrike Meinel (Kapitel 4)

Alexandra Palzkill-Vorbeck, M.A.(Kapitel 3 und 5)

Prof. Dr.-Ing. Oscar Reutter (Kapitel 1, 2, 3, 6, 8 und Redaktion)

Dipl.-Ing. Michael Ritthoff (Kapitel 7)

Dipl.-Ing. Frederic Rudolph (Kapitel 5)

Clemens Schneider, M.A. (Kapitel 5)

Dipl.-Geogr. Gregor Waluga (Kapitel 5)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	11
1.1	Ziel	11
1.2	Hintergrund	11
1.3	Gegenstand und Vorgehen	12
1.4	Untersuchungsraum	13
1.5	Aufbau	13
2	Stadtportrait Wuppertal 2010	16
2.1	Wuppertal als schrumpfende westdeutsche Großstadt	16
2.2	Lage und Stadtstruktur	23
2.3	Flächennutzung	27
2.4	Wirtschaftliche Entwicklung Wuppertals	28
2.5	Bevölkerungsentwicklung	34
2.6	Wohnungs- und Immobilienmarkt	36
2.7	Bürgerschaft und Sozialstrukturen	38
2.8	Nahversorgung	39
2.9	Freizeit- und Kultur	40
2.10	Verkehr	40
2.11	Klimaschutz	41
2.12	Literatur und Quellen	44
3	Städtebauliches Leitbild	48
3.1	Aktuelle städtebauliche Leitbilder im Stadtumbau Ost und Stadtumbau West	48
3.2	Bestehende Leitbilder in Wuppertal	50
3.3	Entwicklung eines städtebaulichen Leitbilds für Wuppertal	52
3.4	Forschungsbedarf	56
3.5	Literatur	57
4	Klimaorientierte Flächenpolitik	59
4.1	Aufgaben und Leitlinien	59
4.2	Bisherige Flächenpolitik in Wuppertal	60
4.2.1	Status Quo	60
4.2.2	Entwicklung 1990-2010	61
4.2.3	Erkennbare Trends bis 2025/2050	62
4.3	Bausteine einer klimaorientierten Flächenpolitik in Wuppertal	63
4.3.1	Ressort- und fraktionsübergreifende Arbeitsgruppe Fläche	63
4.3.2	Flächenpolitischer Grundsatzbeschluss	64

4.3.3	Grünflächenentwicklung und Flächenrecycling auf Rückbauflächen	66
4.3.4	Entwicklung Grüner Bänder	68
4.3.5	Zwischennutzungen	69
4.4	Fazit	70
4.5	Literatur	72
5	Städtischer Personenverkehr	75
5.1	Ziel und Vorgehen	75
5.2	Ausgangssituation: Mobilität in Wuppertal	76
5.3	Aufbau und Wirkungsweise des Modells	80
5.3.1	Modellstruktur und Vorgehensweise	80
5.3.2	Ableitung der Baseline bis 2050	84
5.4	Verkehrspolitische Strategien	85
5.4.1	Besser!	85
5.4.2	Anders!	87
5.4.3	Weniger!	88
5.5	Push- und Pull-Instrumente	88
5.6	Vertiefte Darstellung ausgewählter Instrumente	89
5.6.1	Umzugsmanagement	90
5.6.2	Flächendeckendes Tempo 30	91
5.6.3	Bürgerticket	93
5.6.4	Pedelec-Verleihsystem	98
5.6.5	Bewusstseinsbildung	102
5.7	Ergebnisse des Klimaschutzszenarios	104
5.8	Forschungsbedarf	108
5.9	Literatur	110
6	Raumwärme in Wohngebäuden	117
6.1	Ziel und Vorgehen	119
6.2	Ausgangssituation und bisherige Entwicklung	120
6.3	Referenzszenario	124
6.3.1	Methodik und Annahmen	125
6.3.2	Entwicklung bis 2050 im Referenzszenario	127
6.4	80%- und 95%-Zielszenarien: Low Carbon City Wuppertal 2050	128
6.4.1	Eingabegrößen	128
6.4.2	Diskussion der Zielszenarien	132
6.5	Strategien und Maßnahmen	135
6.5.1	Besser! Energieeffizienz	136
6.5.2	Anders! Erneuerbare Energien	149

6.5.3	Weniger! Suffizienz	152
6.6	Forschungsbedarf	156
6.7	Literatur	158
6.8	158
7	Urban Mining.....	161
7.1	Ziel und Vorgehen.....	162
7.2	Stand der Datenerfassung	163
7.2.1	Probleme der Datengenerierung in der Baupraxis	164
7.2.2	Statistische Erfassung der Baustoffproduktion und des Baustoffrecyclings 164	
7.2.3	Datenlage bezüglich der bestehenden Materiallager im Hochbau	167
7.3	Beschreibung des Gebäudebestandsmodells Wuppertal	168
7.3.1	Ziel und Zweck des Gebäudemodells	168
7.3.2	Analytische Grundlagen	169
7.3.3	Wuppertaler Gebäudetypologie.....	170
7.3.4	Betrachtungszeitraum	171
7.3.5	Datentechnische Umsetzung, Berechnungen und Verknüpfungen.....	172
7.3.6	Einschätzung des gewählten Erfassungsinstrumentes	175
7.3.7	Erweiterungsmöglichkeiten	176
7.3.8	Weiterer Informationsbedarf für den voraussichtlichen Anfall von Sekundärrohstoffen	177
7.4	Ergebnisse der Szenariobetrachtungen.....	178
7.4.1	Materialbestand im Wohngebäudebestand in Wuppertal.....	178
7.4.2	Erwartete jährliche Outputs aus dem Wohngebäudebestand	179
7.4.3	Diskussion der Ergebnisse	181
7.5	Vom Gebäudebestandsmodell zur dynamischen Betrachtung – das Ressourcenmodell der Stadt Zürich.....	182
7.5.1	Systemabgrenzung für die Bestandsanalyse	183
7.5.2	Dynamisierung des Bestandsmodells	184
7.6	Forschungsbedarf	188
7.6.1	Verbesserung der Informationsgrundlagen für das Stoffstrommanagement 189	
7.6.2	Erfassung der Veränderungen im Gebäudebestand -Dynamisierung.....	190
7.6.3	Informationsgrundlagen für die öko-bilanzielle Bewertung.....	191
7.6.4	Urban Mining als Element einer Low Carbon Strategie	191
7.7	Literatur.....	193
8	Perspektiven für Wuppertal als schrumpfende Stadt.....	196

Anhang 1 Produkte im Arbeitsprozess 2010 und 2011	202
Anhang 2 Durchführbare Maßnahmen zur Reduktion des Pkw-Verkehrs und Steigerung des Umweltbundesverbandes für eine Kommune	205
Anhang 3 Datenblätter zum Gebäudebestandsmodell Wuppertal	215

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1 Künftige Bevölkerungsdynamik in Deutschland (2005-2025)	17
Abb. 2.2 Wuppertals Verflechtungen in der Region	23
Abb. 2.3 Wuppertal in der Region	24
Abb. 2.4 Wuppertal, Neue Friedrichstraße	24
Abb. 2.5 Niederschlagshöhen im Jahr (2004-2009)	25
Abb. 2.6 Wuppertaler Schwebebahn	26
Abb. 2.7 Karte: Stadt Wuppertal und Stadtteile	27
Abb. 2.8 Flächennutzung in Wuppertal 2009	28
Abb. 2.9 Wirtschaftsstruktur von Wuppertal nach Beschäftigtenanteilen	30
Abb. 2.10 Betriebe und Beschäftigte im Industriesektor in Wuppertal 2009	31
Abb. 2.11 Entwicklung der Arbeitslosenquoten in Wuppertal und der BRD, Mrz. 2005 - Sept. 2010	31
Abb. 2.12 Kassenkreditbestand der Stadt Wuppertal	32
Abb. 2.13 Schulden in Euro pro Einwohner	33
Abb. 2.14 Detailbetrachtung der Schuldnerquoten in Wuppertal	33
Abb. 2.15 Bevölkerungsentwicklung der Stadt Wuppertal von 1963-2008	34
Abb. 2.16 Bevölkerungsentwicklung in Wuppertal: Tatsächliche Entwicklung und langfristige Prognosen (1990-2050)	35
Abb. 2.17 Karte Nahversorgungssituation in Wuppertal	40
Abb. 2.18 CO2 Emissionen in Wuppertal, absolut, 1990-2009	43
Abb. 2.19 CO2 Emissionen in Wuppertal, relativ pro Einwohner, 1990-2009	43
Abb. 3.1 Städtebauliche Leitbilder unter Schrumpfungsbedingungen	49
Abb. 3.2 Wohnqualitätsatlas Wuppertal	51
Abb. 3.3 Prinzipskizze für Wuppertal bei Umsetzung der verschiedenen Leitbilder	53
Abb. 3.4 Beispiel für schematische Darstellung der Vorranggebiete	55
Abb. 5.1 Der Modal Split von Wuppertal (2002), Essen (2001) und Duisburg (2000) im Vergleich	77
Abb. 5.2 Aufbau des Modells	81
Abb. 5.3 Verkehrsleistungen im Referenzszenario	85
Abb. 5.4 Übersicht ausgewählter Instrumente	90

Abb. 5.5 Modal Split der Wege der Wuppertaler (Referenz- und Klimaschutzszenario im Vergleich), _____	105
Abb. 5.6 Verkehrsleistungen der Wuppertaler (Referenz- und Klimaschutzszenario im Vergleich) _____	106
Abb. 5.7 Vermeidung von CO ₂ -Emissionen im LCC Wuppertal 2050 Klimaschutzszenario _____	106
Abb. 5.8 Minderungsbeiträge der Einzelmaßnahmen im LCC Wuppertal 2050 Klimaschutzszenario _____	107
Abb. 5.9 Vermeidung von CO ₂ -Emissionen in der Klimaschutzszenario-Variante „Nulleffizienz Wuppertal 2050“ _____	107
Abb. 5.10 Pro-Kopf-CO ₂ -Emissionen der Wuppertaler im städtischen Personenverkehr (Szenario LCC Wuppertal 2050) _____	108
Abb. 6.1 Raumwärmebedarf im Spannungsfeld von Wärmedämmung und Wohnflächennutzung. Raumwärmebedarf ist verstanden als Endenergieverbrauch für Raumwärme ohne Warmwasserbereitung _____	118
Abb. 6.2 Anteile Endenergieverbrauch in Privathaushalten nach Anwendungsbereichen im Jahr 2007 in Deutschland _____	119
Abb. 6.3 Methodik zur Ermittlung des Energieverbrauchs im Raumwärmebereich der Privathaushalte 1990 – 2010 in Wuppertal und der hierdurch verursachten CO ₂ -Emissionen _____	123
Abb. 6.4 Schematische Darstellung der Szenarienberechnung _____	125
Abb. 7.1 Produktionsmengen mineralischer Primärrohstoffe Deutschland und NRW 1995-2008 _____	165
Abb. 7.2 Anfall mineralischer Bauabfälle in Deutschland 1996-2006 _____	166
Abb. 7.3 Verwendung von Recycling-Baustoffen 2004 (in Mio. Tonnen bzw. Prozent) _____	167
Abb. 7.4 Vereinfachte Verknüpfung der Datenblätter im Gebäudemodell _____	173
Abb. 7.5 Übersicht über das Gebäudemodell und Erweiterungsmöglichkeiten _____	182
Abb. 7.6 Baubestandssystemarik „Stadt Zürich“ _____	183
Abb. 7.7 Übersicht: Die vier Szenarien für die Entwicklung des Gebäudebestandes _____	185

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1 Wuppertal als schrumpfende Großstadt in Westdeutschland _____	18
Tab. 2.2 Die 20 größten deutschen Städte _____	23
Tab. 2.3 Bevölkerungsentwicklung der Stadt Wuppertal 1990-2050 _____	34
Tab. 2.4 Wanderungshäufigkeit einzelner Bevölkerungs- gruppen in Wuppertal im Jahr 2007 _____	35
Tab. 2.5 Wohnungsmarkt Wuppertal: Standortvergleich (Daten: Dezember 2008) __	37
Tab. 2.6 Modal-Split-Werte der Stadt Wuppertal im Jahr 1990 und 2002 _____	41
Tab. 5.1 Modal Split im Verkehrsaufkommen von Wuppertal und Deutschland im Vergleich, _____	77
Tab. 5.2 Wegezwecke in Wuppertal und Deutschland im Vergleich _____	79
Tab. 5.3 Anzahl der Wege pro Person nach Altersgruppen und Wegezweck _____	82
Tab. 5.4 Modal Split (Wege) der Wuppertaler nach Wegezwecken (Basisjahr 2002) _____	82
Tab. 5.5 Darstellung verschiedener Umlagekriterien für ÖPNV Kosten in Wuppertal _____	95
Tab. 6.1 Endenergieversorgung und CO ₂ -Emissionen für Raumwärme in Privathaushalten in Wuppertal 1990 und 2010 _____	123
Tab. 6.2 Zielgrößen der CO ₂ -Emissionen im Raumwärmebereich der Privathaushalte in Wuppertal bei 80% und 95% Emissionsminderung bis 2050 _____	124
Tab. 6.3 Wesentliche Annahmen im Referenzszenario Raumwärme Wuppertal 2010 – 2050 _____	127
Tab.6.4 Entwicklung Energieverbrauch und CO ₂ -Emissionen für Raumwärme im Referenzszenario Wuppertal 1990 – 2050 _____	128
Tab. 6.5 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse zum Raumwärmebedarf im 80%- und 95%-Szenario LCC Wuppertal 2010 – 2050 _____	130
Tab. 6.6 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse in der Szenariovariante ,Schwerpunkt Erneuerbare' Wuppertal 2010 – 2050 _____	133
Tab. 6.7 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse in der Szenariovariante ,Schwerpunkt Sanierung' Wuppertal 2010 – 2050 _____	134
Tab. 6.8 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse in der Szenariovariante ,Schwerpunkt Suffizienz' Wuppertal 2010 – 2050 _____	135
Tab. 7.1 Im Gebäudemodell hinterlegte Baustoffe _____	175

Tab. 7.2 Abgeschätzter Materialbestand im Wohngebäudebestand der Stadt Wuppertal _____	179
Tab. 7.3 Jährlicher Materialoutput aus dem Wohngebäudebestand der Stadt Wuppertal für das Referenzszenario. Nur Abriss von Nachkriegsgebäuden _____	180
Tab. 7.4 Materialoutput aus dem Wohngebäudebestand der Stadt Wuppertal für das Referenzszenario. Abriss von Gebäuden die vor 1979 gebaut wurden _____	180

1 Einleitung

Oscar Reutter

1.1 Ziel

Der hier vorgelegte Abschlussbericht dokumentiert die Ergebnisse des Projektes „Zukunftsfähige Stadtentwicklung: Low Carbon City Wuppertal 2050“, das vom Wuppertal Institut 2010 und 2011 bearbeitet wurde. Das Projekt wurde von der Vera und Georg Spahn-Stiftung gefördert, der dafür sehr gedankt wird.

Ziel dieses Projektes ist es, am Fall der Stadt Wuppertal für ausgewählte Themenfelder zu untersuchen, welche Maßnahmen und Instrumente welche Beiträge für eine langfristig angelegte, zukunftsfähigen Stadtentwicklung leisten können, um die städtischen Treibhausgasemissionen massiv zu verringern und zum Ressourcenschutz beizutragen. Das Projekt ist als Sondierungsstudie angelegt und soll dafür neuartige Vorschläge entwickeln.

Begleitend zum Erarbeitungsprozess wurden bereits erste Ergebnisse in Vorträgen, Publikationen und Interviews veröffentlicht und in Akquisitionen eingebracht (siehe Anhang 1).

1.2 Hintergrund

Das Projekt geht von der Hypothese aus, dass die zukünftigen Anforderungen, die der Klimawandel und die Ressourcenverknappung mit sich bringen, zu strukturellen Veränderungen der gesellschaftlichen Entwicklung in erheblichen Größenordnungen führen müssen. Dabei sind Städte wichtige Arenen des Wandels zu einer nachhaltigen Gesellschaft mit einer nahezu klimaneutralen Zukunft. Sie sind Orte, an denen der Wandel zu einer aus Klimaschutzgründen fast treibhausgasfreien, insbesondere kohlendioxidemissionsfreien Gesellschaft konkret erlebbar wird. In den Städten wirken die unterschiedlichen Handlungsfelder wie Flächenpolitik, Verkehrsentwicklung, Raumwärmeversorgung oder Ressourcenschutz integrativ zusammen und hier kann die Stadtgesellschaft diesen Wandel prozesshaft gestalten.

In der Stadtentwicklung dominieren bisher aber eher Einzelansätze und ein eher kurz- und mittelfristiger Betrachtungshorizont. Die langfristigen Anforderungen sind demgegenüber immens und müssen durch frühzeitiges Handeln rechtzeitig adressiert werden: Bis 2050 müssen beispielsweise zum Klimaschutz die Kohlendioxidemissionen in Deutschland um mindestens 80 – 95 Prozent im Vergleich zum Ausgangsniveau von 1990 reduziert werden (vgl. z.B. WBGU 2009 oder das Energiekonzept der Bundesregierung nach BMWi, BMU 2010). Zudem ist davon auszugehen, dass das Maximum der weltweiten Erdölförderung in den nächsten fünf bis fünfzehn Jahren überschritten sein könnte oder möglicherweise schon überschritten wurde (vgl. z.B. Campbell, Liesenborghs, Schindler, Zittel 2007). Ähnliche Verknappungstendenzen ergeben sich auch bei anderen Ressourcen bzw. setzt deren Nutzung die Umwelt zunehmend unter Druck und führt zu globalen Verwerfungen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere das Bedarfsfeld Wohnen zu den Hot Spot's des Ressourcen-

verbrauchs zählt. Aus Klimaschutzanforderungen und aufgrund der zunehmenden Ressourcenverknappung ergibt sich die Notwendigkeit eines massiven Umsteuerns auf einen alternativen Entwicklungspfad. Mit dem hier vorgelegten Projektbericht sollen für die untersuchten Themenfelder Beiträge geliefert werden, zur Ausgestaltung der erforderlichen Transformationsprozesse mit möglichen Maßnahmen und Instrumenten.

1.3 Gegenstand und Vorgehen

In dem Projekt stehen aus dem Gesamtkontext einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung die drei Sachthemen Energie, Verkehr und Stoffstrommanagement im Mittelpunkt. Darin werden als wesentliche Schwerpunkte betrachtet: die Raumwärme in Wohngebäuden, der städtische Personenverkehr und das Urban Mining.

Dafür werden jeweils Maßnahmen diskutiert, mögliche quantitative Effekte in ihren Größenordnungen mit EDV-gestützten Rechenmodellen (mittels der Standardsoftware Excel) überschlägig abgeschätzt und Querbezüge zwischen den Themenfeldern aufgezeigt. Für die Aufgabe Klimaschutz wird vom langfristigen Zwei-Grad-Ziel und den dafür erforderlichen massiven Verringerungen der Treibhausgasemissionen rückwärts gedacht und die Größenordnung der notwendigen Minderungsmaßnahmen mit Backcastingszenarien abgeschätzt. Dafür wird angenommen, dass jeder Sektor den gleichen Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen leisten soll.

Ergänzend werden Überlegungen zu einem städtebaulichen Leitbild für die künftige Entwicklung Wuppertals und für eine klimaorientierte kommunale Flächenpolitik angestellt.

Bei der Bearbeitung wird insbesondere Bezug genommen auf die drei umweltpolitischen Basisstrategien Effizienz (Besser), Konsistenz (Anders) und Suffizienz (Weniger), die sich gegenseitig ergänzen. Sie können auch für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung verfolgt werden (ausführlich Reutter 2007). Diese drei Strategien sind bisher noch nicht systematisch auf der Ebene der langfristigen Stadtentwicklung an einem konkreten Fall dargestellt worden.

„Besser“ bezeichnet das Prinzip der Effizienz, präzise: der Ressourceneffizienz. Ressourceneffizienz ist eine umweltökonomische Basisstrategie, die auf den sparsamen und optimalen Einsatz von natürlichen Ressourcen zielt – von Energie, Wasser, Material und Fläche. Damit kann mit dem gleichen Input mehr Output bei weniger Umweltbelastung produziert werden. Oder der gleiche Output kann realisiert werden – bei einer geringeren Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen und geringeren Umweltbelastungen.

„Anders“ verweist auf den Grundsatz der Konsistenz und stellt auf eine qualitativ andere, naturverträglichere Produktions- und Konsumweise unter Einbezug naturangepasster Technologien und Verhaltensmuster ab. Es geht darum, sich in gegebene, erneuerbare Naturflüsse wie Sonne, Wind, Wasser oder organisches Wachstum klug einzuschalten und das verfügbare Angebot für menschliche Zwecke nutzbar zu machen – und dabei die natürliche Regenerationsfähigkeit zu bewahren und nicht zu zerstören.

„Weniger“ schließlich bezeichnet die dritte umweltpolitische Grundstrategie „Suffizienz“ zur Entkopplung von Wohlstandsentwicklung und Ressourcenverbrauch. Suffizienz zielt auf eine quantitative Verringerung der absoluten Ressourcenverbräuche. Selbstbegrenzung in der wirtschaftlichen und technischen Leistungskraft gehören zum Leitbild einer zukunftsfähigen Wirtschaft. Damit ist auch die grundsätzliche Frage verbunden, wie heute ein Weg zu einer Wirtschaftsweise eingeschlagen werden kann, die allen Bürgern ein gedeihliches Leben sichert, ohne auf ständiges Wachstum angewiesen zu sein.

1.4 Untersuchungsraum

Das Projekt wird exemplarisch am Fall der Stadt Wuppertal durchgeführt, wo das Wuppertal Institut seit über 20 Jahren seinen Sitz hat. Wuppertal steht für einen bestimmten Stadttypus: für altindustrialisierte, schrumpfende Großstädte in (West)Deutschland. Rund 7 Millionen Menschen leben in Deutschland in schrumpfenden Großstädten, das sind 8,5 Prozent der Bevölkerung Deutschlands. Insbesondere folgende Merkmale charakterisieren den bisherigen Schrumpfungsprozess in Wuppertal:

- eine stark sinkende Bevölkerungszahl bei steigenden Anteilen älterer Menschen und von Menschen mit Migrationshintergrund,
- eine in den letzten Jahrzehnten rückläufige Wirtschaftskraft mit einem erheblichen Verlust an Arbeitsplätzen,
- eine sehr hohe Verschuldung der Stadt Wuppertal und der privaten Haushalte.

Es steht zu erwarten, dass sich dieser sozioökonomische Schrumpfungsprozess in Wuppertal auch noch längerfristig fortsetzt.

1.5 Aufbau

Nach diesem ersten Einleitungskapitel wird im zweiten Kapitel zunächst die exemplarisch untersuchte Stadt Wuppertal mit ihrer aktuellen Ausgangslage und ihrer bisherigen Entwicklung knapp skizziert. Dabei wird deutlich gemacht, dass Wuppertal als ein Repräsentant für den Stadttypen der schrumpfenden Großstädte in Deutschland steht. Das Stadtportrait Wuppertal 2010 bildet die Grundlage für die nachfolgenden thematischen Analysen.

Vor diesem Hintergrund wird im dritten Kapitel ein städtebauliches Leitbild für Wuppertal als eine schrumpfende Stadt vorgeschlagen. Städtebauliche Leitbilder haben eine Orientierungsfunktion und dienen der strategischen Steuerung der Stadtentwicklung. In Wuppertal sollten zur planerischen Gestaltung der Schrumpfungsprozesse und orientiert am Prinzip einer „Stadt der kurzen Wege“ aktiv städtebauliche Vorranggebiete definiert und damit auch Rückbaugelände akzeptiert werden.

Das vierte Kapitel skizziert Grundzüge einer klimaorientierten Flächenpolitik für Wuppertal und benennt wesentliche Instrumente für die Umsetzung: sowohl in der Organisation des politischen und administrativen Handelns als auch bei der materiellen Gestaltung der Flächennutzung. Die Stadt der kurzen Wege dient dem Klimaschutz durch eine Minderung der städtischen Treibhausgasemissionen. Freiraumschutz und Grünflächenentwicklung tragen dazu bei, die Klimawandelphänomene Hitze und Hochwasser zu mindern und die Anpassung der Stadt an den Klimawandel zu erleichtern.

Im fünften Kapitel wird der städtische Personenverkehr in Wuppertal behandelt. Dafür werden lokale Handlungsansätze zur Minderung seiner Treibhausgasemissionen aufgezeigt. In einem Policyszenario werden ausgewählte kommunale Instrumente vertiefend diskutiert: Bürgerticket, Pedelec-Verleihsystem, Umzugsmanagement, ein flächendeckendes Tempo-30 im Stadtverkehr sowie eine flankierende Bewusstseinsbildung. Mit plausiblen Annahmen wird, der mögliche Klimaschutzbeitrag dieser Maßnahmen quantitativ abgeschätzt und mit einem Referenzszenario Wuppertal 2050 verglichen.

Im sechsten Kapitel wird das Thema Raumwärme in Wohngebäuden in Wuppertal behandelt. Nach der Beschreibung der Ausgangssituation schätzen drei Szenarien für Wuppertal mögliche Entwicklungen bis 2050 ab: ein Referenzszenario und zwei Zielszenarien mit 80% bzw. 95% CO₂-Emissionsminderung bis 2050 (gegenüber 1990). In den Szenarien werden die Neubau-, Abriss- und Sanierungsraten, die energetischen Standards sowie der Anteil der Energieversorgung aus regenerativen Energiequellen betrachtet. Für die Umsetzung der Zielszenarien werden Maßnahmen benannt.

Das siebte Kapitel widmet sich dem Themenfeld Ressourcenschutz durch Urban Mining. Hier wird ein edv-gestütztes Informationssystem in seinen Grundzügen entwickelt, das auf der Basis verfügbarer Datenquellen die Lagerstätten und Stoffflüsse für Baumineralien aus dem Hochbau erfasst. Das Informationssystem wird exemplarisch mit Daten der Stadt Wuppertal gefüllt. Damit wird in einer Ersteinschätzung die Menge und Struktur der Stoffströme abgeschätzt, die aus den im sechsten Kapitel entwickelten Szenarien zur energetischen Sanierung bis 2050 in Wuppertal freigesetzt würden. Abschließend werden Überlegungen zur Weiterentwicklung des Modells angestellt.

Das achte und letzte Kapitel formuliert auf der Grundlage der vorangegangenen Einzelbetrachtungen Perspektiven für Wuppertal als schrumpfende Stadt und argumentiert dafür die Chancen der Schrumpfung zu nutzen, dabei positive Wechselwirkungen zwischen den Teilstrategien zu erschließen und die Übergänge Wuppertals zu einer weitgehend klimaneutralen Stadt als langfristige Transitionstrategie aktiv zu gestalten.

Quellen und Literatur

Colin J. Campbell, Frauke Liesenborghs, Jörg Schindler, Werner Zittel: Ölwechsel! Das Ende des Erdölzeitalters und die Weichenstellung für die Zukunft. Aktualisierte Auflage. Deutscher Taschenbuch-Verlag, München 2007, ISBN 3-423-34389-3.

Reutter, Oscar (Hrsg.): Ressourceneffizienz - der neue Reichtum der Städte: Impulse für eine zukunftsfähige Kommune. München: Oekom-Verlag, 2007; darin insbesondere Reutter, Oscar: Ressourceneffizienz als eine Leitlinie zur zukunftsfähigen Stadtentwicklung (S. 9-11)

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen 2009: Kassensturz für den Weltklimavertrag. Der Budgetansatz. Berlin.
<http://www.wbgu.de/sondergutachten/sg-2009-budgetansatz/>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2010: Das Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und die Energiewende 2011
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf

2 Stadtportrait Wuppertal 2010

Oscar Reutter, Thomas Mattner

Als Ausgangspunkt für die in den nachfolgenden Kapiteln vorgenommenen thematischen Analysen zur „Low Carbon City Wuppertal 2050“ wird in diesem Kapitel zunächst der Untersuchungsgegenstand dieser Sondierungsstudie, die Stadt Wuppertal mit ihrer aktuellen Ausgangslage und ihrer bisherigen Entwicklung, als ein knappes Stadtportrait skizziert.

Dabei wird insbesondere deutlich gemacht, dass die Stadt Wuppertal als ein Repräsentant für den Stadttyp der schrumpfenden Großstädte in Deutschland steht, in dem mit rund 7 Millionen Einwohnern immerhin 8,5 Prozent der Bevölkerung in Deutschland lebt. Charakteristisch für diesen Stadttyp sind insbesondere die rückläufige Bevölkerungsentwicklung, wachsende Wohnungsleerstände, die schrumpfende Wirtschaftskraft und die hohe Verschuldung der öffentlichen Hand und der privaten Haushalte.

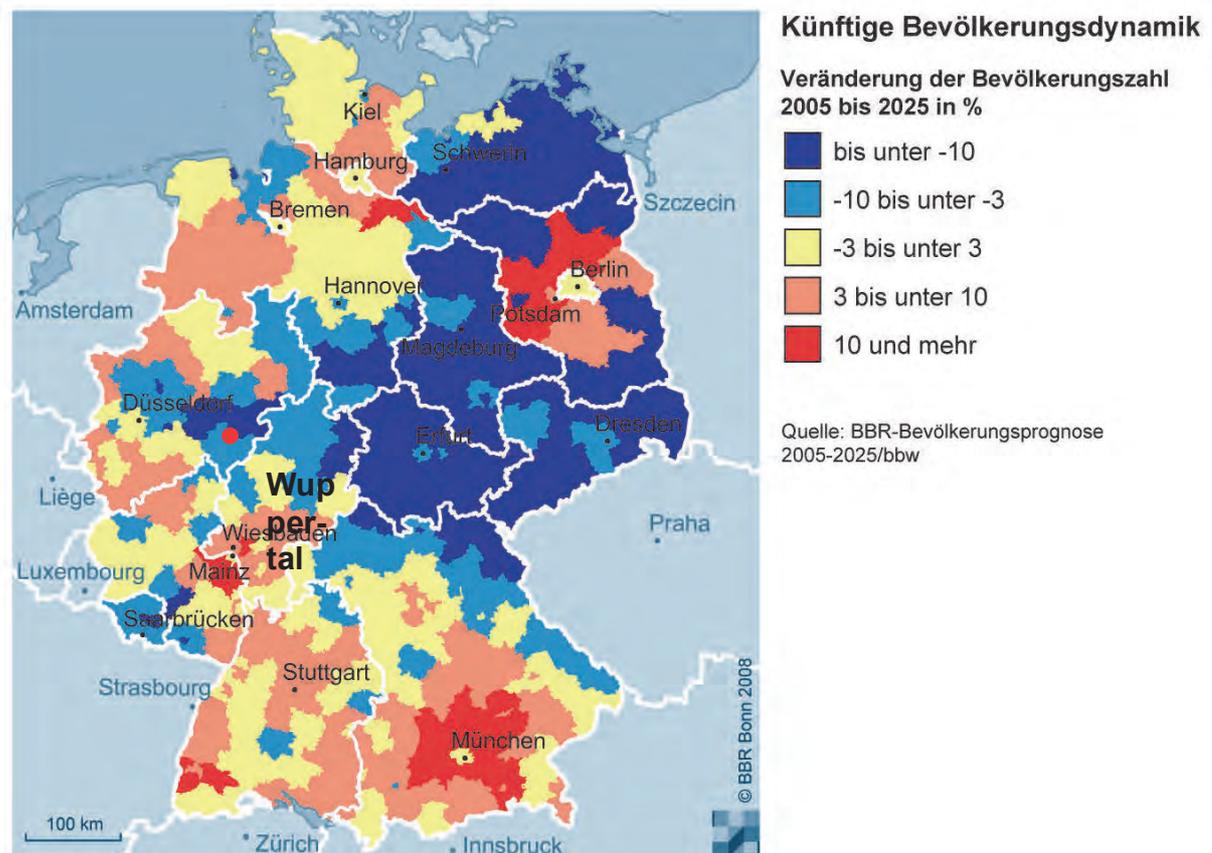
2.1 Wuppertal als schrumpfende westdeutsche Großstadt

Jede Stadt ist in ihrer konkreten Erscheinung und ihren spezifischen Eigenschaften einzigartig und unterscheidet sich von anderen Städten. Aber unabhängig von den lokalen Besonderheiten, die es auch in Wuppertal gibt und die in diesem Portrait herausgearbeitet werden, lassen sich Städte grundsätzlich in Typen und Kategorien einordnen. Wuppertal kann als Repräsentant für einen bestimmten Typus von Städten mit ähnlichen Voraussetzungen, Strukturen und Problemen gesehen werden. Solche Klassifizierungen wurden zum Beispiel von der Bertelsmann Stiftung (Wegweiser Kommune, 2010) oder vom *Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)*, im Rahmen der innerstädtischen Raumbewertung 2009 vorgenommen. Die Bertelsmann Stiftung ordnet Wuppertal dem Demographietyp G2 „Schrumpfende Großstädte im postindustriellen Strukturwandel“ zu, das BBSR zählt Wuppertal zu den „mittleren Großstädten im altindustrialisiert geprägten Westen“. Beide Kategorien bezeichnen Städte mit ähnlichen Eigenschaften. Beide beschreiben westdeutsche Großstädte (100.000 bis über 500.000 Einwohnern), deren wirtschaftliche Blütephase in der frühen Zeit der Industrialisierung stattfand (häufig Montanindustrie, aber auch andere Branchen wie z.B. in Wuppertal die Textilindustrie). Die Städte dieses Typen hatten aufgrund ihrer wirtschaftlichen Ausrichtung starke Probleme mit den Prozessen des Strukturwandels und der Globalisierung und weisen auch heute noch einen hohen Anteil an verarbeitendem Gewerbe auf. Es herrscht dort ein unterdurchschnittliches Angebot an Arbeitsplätzen und es gibt hohe Arbeitslosenquoten. Die Einwohnerzahlen sind seit Jahren rückläufig und der Anteil der älteren Bevölkerung steigt. Und auch in Zukunft wird sich daran wenig ändern. Die Hauptursache für diese Entwicklung sind hohe Wanderungsverluste, die durch die natürliche Bevölkerungsentwicklung keinesfalls ausgeglichen werden. Aufgrund der wirtschaftlichen und demographischen Entwicklung haben diese Kommunen auffallend niedrige finanzielle Handlungsspielräume, geringe kommunale Steuereinnahmen und hohe Schulden.

Schrumpfende Städte sind keine seltenen Randerscheinungen. Die Auswirkungen der Bevölkerungsverluste betreffen einen nicht unerheblichen Teil der Bevölkerung und treten bundesweit auf (vgl. Karte zur Bevölkerungsdynamik des BBR). Das folgende Rechenbeispiel verdeutlicht die Dimensionen:

Die Bundesrepublik Deutschland besitzt eine Einwohnerzahl von insgesamt 81,8 Mio Menschen (Stand: 2009). Davon leben rund 75 Prozent (61,33 Mio Menschen) in Städten (mit über 5.000 Einwohnern) bzw. 31 Prozent (25,38 Mio Menschen) in Großstädten (Städte mit über 100.000 Einwohnern). In schrumpfenden Großstädten, zu denen auch Wuppertal gezählt wird, leben 8,5 Prozent der Gesamtbevölkerung. Das bedeutet also, dass insgesamt 6,97 Mio Einwohner deutschlandweit von den Folgen der Schrumpfung betroffen sind (vgl. Zahlen aus der laufenden Raumbearbeitung des BBSR, Stand 2009).

Abb. 2.1 Künftige Bevölkerungsdynamik in Deutschland (2005-2025)



Einordnung Wuppertal auf der Karte: -6,9 (hellblau)

Quelle: BBR-Bevölkerungsprognose 2005-2025, Indikatorenblatt Künftige Bevölkerungsdynamik, erschienen 7. Oktober 2008

Die Stadt Wuppertal stellt einen klassischen Vertreter der Gruppe der schrumpfenden Städte dar. Sie verfügt aber, wie jede Stadt, über ihre speziellen Besonder- und Gegebenheiten.

Die folgende Tabelle 2.1 stellt als zusammenfassende Übersicht die typischen Eigenschaften der schrumpfenden Städte den besonderen Merkmalen Wuppertals gegenüber. In den folgenden Abschnitten wird im Einzelnen auf die unterschiedlichen Merkmale eingegangen.

Tab. 2.1 Wuppertal als schrumpfende Großstadt in Westdeutschland

Stadttyp	Wuppertal
Klassifizierungen	
<p>Schrumpfende Großstädte im postindustriellen Strukturwandel (Demographietyp G2, Wegweiser Kommune, Bertelsmann Stiftung 2010): Bochum, Bottrop, Bremerhaven, Dortmund, Duisburg, Essen, Gelsenkirchen, Hagen, Herne, Hildesheim, Krefeld, Lübeck, Mülheim an der Ruhr, Mönchengladbach, Oberhausen, Recklinghausen, Salzgitter, Witten, Wuppertal</p> <p>---</p> <p>Mittlere Großstädte (200-490.000 Einwohner) im alt-industrialisiert geprägten Westen (Gruppierung der innerstädtischen Raumbewertung 2007, BBSR 2009): Bochum, Gelsenkirchen, Krefeld, Oberhausen, Wuppertal</p> <p>---</p> <p>Großstädte mit 200-500.000 Einwohnern (31.01.2008, BBSR): Duisburg, Bochum, Wuppertal, Stadtverband Saarbrücken, Bielefeld, Bonn, Mannheim, Karlsruhe, Wiesbaden, Münster, Augsburg, Gelsenkirchen, Aachen, Mönchengladbach, Braunschweig, Chemnitz, Kiel, Krefeld, Halle (Saale), Magdeburg, Freiburg im Breisgau, Oberhausen, Lübeck, Erfurt, Rostock</p> <p>---</p> <p>(fettgedruckte Städte wurden in jeder Klassifizierung genannt.)</p>	
Lage, Funktion	
zentralräumlich gelegen, europäischer Siedlungs- und Verkehrskorridor (Bertelsmann) zumeist in NRW (Bertelsmann) häufig Oberzentrenfunktion (Bertelsmann)	- sehr gute Verkehrsanbindung an Bahn und Autobahnen - zwischen Ruhrgebiet und Rheinschiene funktionales Oberzentrum nach Landesentwicklungsplan (LEP) NRW
Flächennutzung	
Duisburg: 40,3, Essen: 34,0, Krefeld: 45,4, Mönchengladbach: 51,7, Oberhausen: 26,0, Remscheid: 57,2, Solingen: 52,7	hoher Freiraumanteil (51,7 Prozent) (Quelle: Bezirksregierung Düsseldorf 2010)
Bevölkerungsentwicklung	
Großstädte mit über 100.000 Einwohnern (Bertelsmann) Mittlere Großstädte mit 200.000-490.000 EW (BBSR)	348.271 Einwohner (31. Dezember 2010) Bevölkerungsrückgang 1992-2008: knapp 40.000 Einwohner, -10,1%

<p>Schrumpfende Städte demographische Strukturprobleme Deutlicher Einwohnerrückgang (Bertelsmann & BBSR) <i>Geburtenrate überdurchschnittlich hoch</i> (Bertelsmann)</p> <p>Hohe Wanderungsverluste Perspektivisch mit noch mehr Einwohnerverlusten zu rechnen Stark ausgeprägte Alterungsprozesse (Bertelsmann & BBSR)</p>	<p>Negative natürliche Bevölkerungsentwicklung</p> <p>Negativer Wanderungssaldo</p> <p>Weiterer Bevölkerungsrückgang prognostiziert (2040: 293.000 EW) 1992-2040: +10.000 EW über 75 Jahre, Anteil steigt von 8 auf 14 Prozent</p> <p>„weniger, älter, bunter“</p> <p>(Quellen: Stadt Wuppertal: Handlungsprogramm Demographischer Wandel 2010; Statistik-Info 2010)</p>
Kommunale Finanzen	
<p>Für Großstädte auffallend niedrige finanzielle Handlungsspielräume der Kommunen (Bertelsmann)</p> <p>sehr niedrige kommunale Steuereinnahmen (Bertelsmann)</p> <p>hohe Privatverschuldung: Schufa 2009: Schwerin (399), Worms (401), Flensburg (402), Hof (403), Gelsenkirchen (404) und Duisburg (405). Mönchengladbach (411), Wilhelmshaven (412) und Pirmasens (413).</p>	<p>Schulden der Stadt 2009: 1,8 Mrd. Euro Schulden der Stadt pro EW: 4.246€ (31.12.2007, Schulden und Kassenkredite)</p> <p>Haushaltssperre Eigenkapital voraussichtlich 2011 aufgebraucht Struktureller Fehlbetrag 2009: -220,5 Mio Euro (1992 noch auf 0,0 Euro) (Quelle: Stadt Wuppertal: Haushaltssicherungskonzept 2009)</p> <p>- Privatverschuldungsindex Schufa 2009: Wuppertal auf Platz 400 von 413 - Creditreform: Schuldneratlas Deutschland 2010: Wuppertal auf Platz 2 in der Liste der Städte mit der höchsten Schuldnerquote von 2004 bis 2010, leichter Rückgang der Schuldnerquote zw. 2009 u. 2010.</p>
Wirtschaft/Arbeitsmarkt	
<p>Ehemalige Industrieregion, z.B. Montanindustrie (Bertelsmann & BBSR) Wirtschaftliche Hochphase zur Zeit der Industrialisierung (Bertelsmann) Betroffen von Strukturwandel und Globalisierung (Bertelsmann & BBSR)</p>	<p>Ehemaliger Standort der Textilindustrie und der Zuliefer- und Folgebranchen (Chemie, Metall, Werkzeug, Kabel) Älteste industrielle Agglomeration Europas Wirtschaftliche Blüte während der Industrialisierung</p>

<p>Unterdurchschnittliches Arbeitsplatzangebot (Bertelsmann & BBSR) Überproportional hohe Arbeitslosenquoten (Bertelsmann & BBSR) Arbeitsplatzentwicklung rückläufig (Bertelsmann) Arbeitsplätze zu etwa 2/3 im Dienstleistungssektor und 1/3 im verarbeitenden Gewerbe (hoher Anteil im Vergleich zu anderen Großstädten) (Bertelsmann)</p> <p>gute Hochschullandschaft (Bertelsmann) Großer Mangel an qualifizierten Arbeitsplätzen (Bertelsmann) Wenig Chancen für Berufseinsteiger (Bertelsmann)</p>	<p>Betroffen von Strukturwandel und Globalisierung</p> <p>Überdurchschnittliche Arbeitslosenquote 9/2010: 12% (Quelle: Stadt Wuppertal 2010; zum Vergleich: 8,1% in Deutschland, Quelle: statistisches Bundesamt 2010) Arbeitsplatzentwicklung 2003-2008: -4,9% (Quelle: Bertelsmann Stiftung: Demographiebericht Wuppertal 2010) Anteil an Bruttowertschöpfung 2008: produzierendes Gewerbe: 32,9% Dienstleistungssektor: 66,8% (Quelle: IHK 2010)</p> <p>hoher Stellenwert als Ausbildungsstadt (z.B. Bergische Universität) niedriger Beschäftigtenanteil in Forschung und Entwicklung 2008: 1,6% (Quelle: Bertelsmann Stiftung: Demographiebericht Wuppertal 2010)</p>
<p>Wohnungs- und Immobilienmarkt</p>	
<p>- Baulandpreise (Wohnen): Gelsenkirchen: 215 €, Münster: 261 €, Bonn: 320 €, Düsseldorf 380 €, Bochum: 257 €</p>	<p>- unterdurchschnittliche Eigenheimquote - Baulandpreise und Mieten im Mittelfeld (Baulandpreis (Wohnen): 200 €) - hohe Leerstände v.a. im Tal erwartet - gefragte Wohnlagen auf den Höhen (Quelle: Wohnungsmarkt-Report Wuppertal 10/11, Dezember 2009)</p>
<p>Nahversorgung</p>	
<p>- es liegen keine Vergleichsangaben vor -</p>	<p>- Versorgung in den Stadtteilen teilweise problematisch. - Gesamtsituation auf relativ gutem Niveau - mittelfristig stabil (Quelle: Stadt Wuppertal 2010)</p>
<p>Verkehr</p>	
<p>Modal Split (Zahl der Wege): MIV: 56%, ÖV: 12%, Rad: 8%, Fuß: 24% - Wege/Person am Tag: 3,37 (Quelle: MiD 2002, BBR-Kr.typ 1, Kernstadt)</p>	<p>Modal Split (Zahl der Wege): MIV: 51%, ÖV: 16%, Rad: 1%, Fuß: 32% - Wege/Person am Tag: 2,49</p>

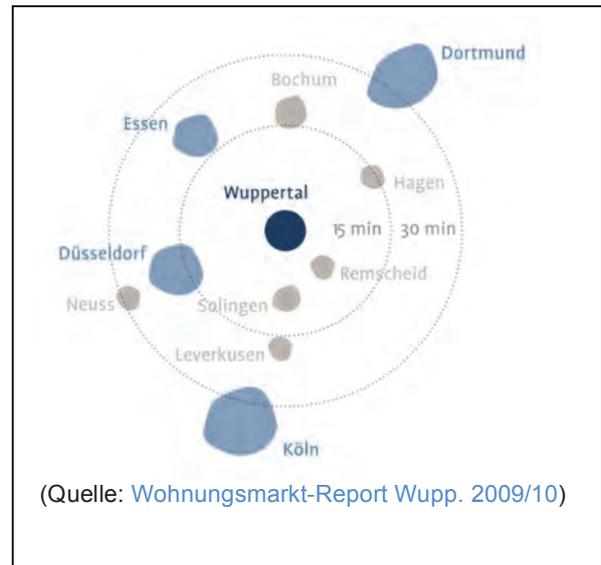
<p><500T EW)</p> <p>Modal Split (Zahl der Wege): MIV: 46,7%, ÖV: 17,9%, Rad: 7,4%, Fuß: 28,1% Wege/Person am Tag: 3,03 (Quelle: SrV 2008, Oberzentren <500 T EW, hügelig)</p>	<p>(Quelle: HHS: Mobilität in Wuppertal 2002, bereinigt nach Tag & Jahreszeit durch WI)</p> <p>Der Radanteil in Wuppertal ist sowohl im Vergleich mit MiD als auch SrV unterdurchschnittlich. Der Fußanteil ist hingegen höher. Die Zahl der Wege liegt ebenfalls geringer als in den beiden Erhebungen.</p>
<p>Sozialstrukturen, Bürgerschaft, Kultur</p>	
<p>- es liegen keine Vergleichsangaben vor -</p>	<ul style="list-style-type: none"> - viel bürgerschaftliches Engagement (z.B.: Konsumgenossenschaften, soziale und kulturelle Stiftungen, Wuppertal-Bewegung (Umbau Nordbahntrasse zu Rad/Fußweg). - viele Vereine (z.B.: Barmer Verschönerungsverein, Nordstädter Bürgerverein, Fördervereine (für die Station Natur und Umwelt, den Zoo, den Botanischen Garten etc.), Wuppertaler Tafel, Tacheles e. V. - ausgeprägte Theaterkultur - sehr hohe Zahl an Glaubensgemeinschaften <p>(Quellen: Schmiedecke 2006; Webseite Stadt Wuppertal 2010)</p>
<p>CO2-Bilanz, Klimaschutz</p>	
<p>- es liegen keine Vergleichsangaben vor -</p>	<p>1990-2009: CO2-Ausstoß von 12,19 t auf 8,92 t pro EW und Jahr gesenkt (- 26,8%) jährliche CO2-Gesamtemission von 4,675 Mio. t (1990) auf 3,133 Mio. t (2009) gesenkt. (Quelle: EcoRegion Startbilanz, CO2 Wuppertal 2011, 1990-2009)</p>
<p>Vergleiche in Städterankings</p>	
<p>Von den zahlreichen veröffentlichten Städterankings wird hier aus den Gesamtwertungen von drei der bekanntesten zitiert. Es fällt aber auf, dass sich Wuppertal meist nicht nur recht weit unten, sondern stets in ähnlichen Platzierungsbereichen wie die in den Klassifizierungen genannten Vergleichsstädte befindet:</p>	

<p>HWWI/Berenberg: Städteranking 2010 - 30 größten Städte Deutschlands im Vergleich</p> <p>http://www.hwwi.org</p> <p>Ranking des Hamburgisches Weltwirtschaftsinstituts und der Berenberg Bank. Verglichen werden die 30 größten deutschen Städte als Motoren des regionalen Wachstums. Untersucht werden die Indikatoren Demographie, Ökonomie und Standortfaktoren wie Bildung, Innovationsfähigkeit und Erreichbarkeit. Es wird unterschieden in einen „Trendindex“, einen „Standortindex“ und einen „Demografieindex“, die je zu gleichen Teilen in den Gesamtindex eingehen.</p>	
<p>Duisburg: Platz 17, Dortmund: 20, Essen: 21, Gelsenkirchen: 25, Mönchengladbach: 26, Bochum: 29</p>	<p>Wuppertal: Platz 28 von 30</p>
<p>Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM/WiWo): Städte-Ranking 2010</p> <p>http://www.insm-staedteranking.de</p> <p>Ranking der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft und der WirtschaftsWoche. Untersucht wurden die 100 einwohnerstärksten kreisfreien Städte. Untersucht wurden Faktoren wie Wohlstand, Arbeitsmarkt, Struktur und Standort. Unterschieden wird in ein „Niveau-“ und ein „Dynamikranking“. Letzteres betrachtet die Entwicklung zwischen 2004 und 2009. Hier dargestellt sind die Ergebnisse des Niveaurankings. Im Dynamikranking findet sich Wuppertal auf Platz 100, die Vergleichsstädte sind ebenfalls auf den hinteren Plätzen.</p>	
<p>Bochum: 63, Krefeld: 79, Mönchengladbach: 85, Essen: 87, Dortmund: 89, Duisburg: Platz 97, Oberhausen: 98, Gelsenkirchen: 100</p>	<p>Wuppertal: Platz 93 von 100</p>
<p>Prognos Zukunftsatlas 2010</p> <p>http://www.prognos.com/Zukunftsatlas-2010-Regionen.753.0.html</p> <p>Das Ranking der Prognos AG gibt Auskunft über die Zukunftschancen der Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland. Der Gesamtindex bildet sich aus 29 Indikatoren (z.B. Wettbewerbsfähigkeit, Innovationskraft, Konjunktur- und Arbeitsmarktlage, demographische Situation und soziale Lage). Diese Indikatoren wurden unterschieden in „Stärke“ und „Dynamik“, um zwischen momentaner Standortstärke und Entwicklung der vergangenen Jahre zu unterscheiden. Hier werden die Ergebnisse des Gesamtankings dargestellt.</p>	
<p>Essen: 108, Bochum: 259, Dortmund: 289, Mönchengladbach: 296, Duisburg: 303, Hagen: 305, Krefeld: 316, Oberhausen: 321, Gelsenkirchen: 342</p>	<p>Wuppertal: Platz 294 von 412</p>

2.2 Lage und Stadtstruktur

Die Stadt Wuppertal liegt in Nordrhein-Westfalen, genauer in der Region Bergisches Land, und bildet einen Übergang zwischen Ruhrgebiet und Rheinland. Sie ist eines der 16 funktionalen Oberzentren im Land und gehört zum Regierungsbezirk Düsseldorf. In Wuppertal leben aktuell (31. Dezember 2010) 348.271 Einwohner (vgl. [Statistik-Info Wuppertal 2010](#)). Damit ist Wuppertal nach Einwohnern die siebzehntgrößte Stadt Deutschlands.

Abb. 2.2 Wuppertals Verflechtungen in der Region



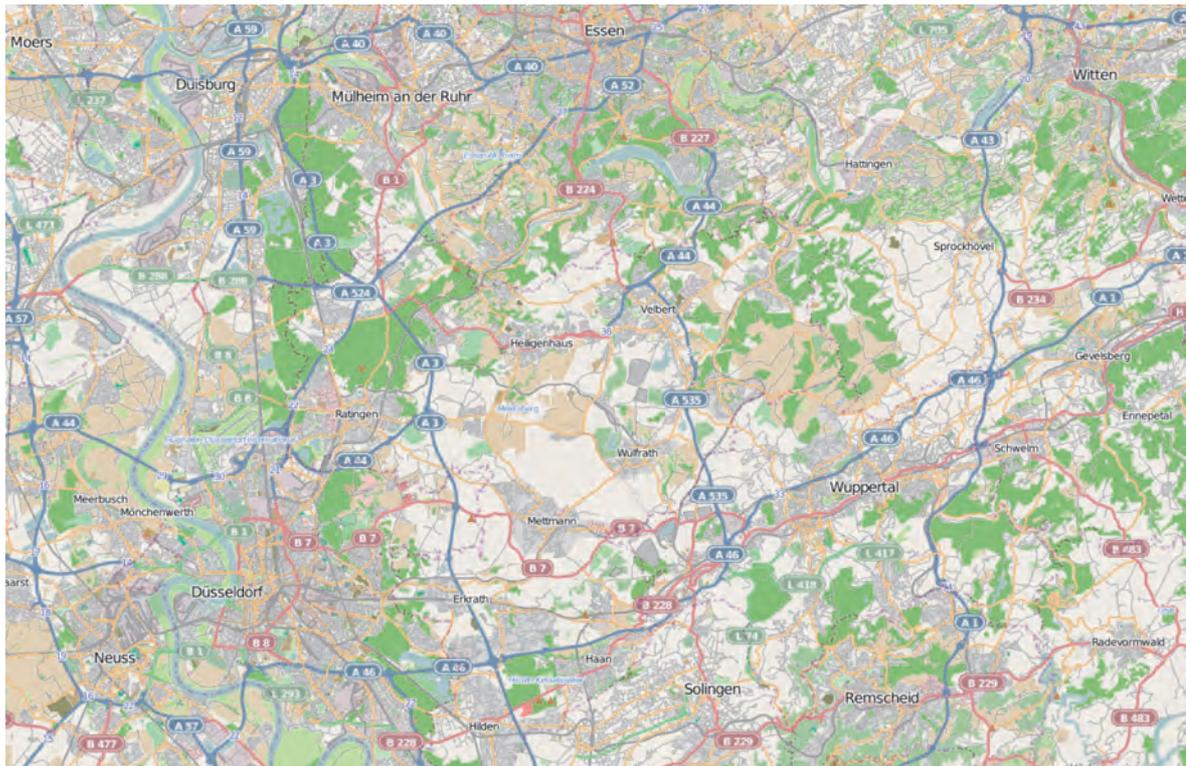
Tab. 2.2 Die 20 größten deutschen Städte

Die 20 größten deutschen Städte (Einwohner zum 31.12.2008, Statistisches Bundesamt)		
	Stadt	Einwohner
1	Berlin	3.431.675
2	Hamburg	1.772.100
3	München	1.326.807
4	Köln	995.420
5	Frankfurt a. M.	664.838
6	Stuttgart	600.068
7	Dortmund	584.412
8	Düsseldorf	584.217
9	Essen	579.759
10	Bremen	547.360
11	Leipzig	515.469
12	Dresden	512.234
13	Hannover	509.468
14	Nürnberg	503.638
15	Duisburg	494.048
16	Bochum	378.596
17	Wuppertal	353.308
18	Bielefeld	323.615
19	Bonn	317.949
20	Mannheim	311.342

In geographischer Nähe liegt die Rheinschiene mit Düsseldorf (45 km) und Köln (50 km) sowie das Ruhrgebiet mit den Städten Essen (30 km) und Dortmund (50 km). Eine hervorragende Verkehrsanbindung mit wichtigen Bahnlinien und Autobahnen verstärkt diese Verflechtungen noch ([Web Stadt Wuppertal 2010](#)). Diese Position zwischen den beiden Regionen Ruhrgebiet und Rheinschiene hat jedoch nicht nur Vorteile für Wuppertal. Sie führt auch zu starker Konkurrenz und Abwanderung von Einwohnern in die beiden benachbarten Ballungsräume.

Wuppertal ist Teil des Bergischen Städtedreiecks, das durch die kulturell und geographisch verbundenen Nachbarstädte Wuppertal, Solingen und Remscheid gebildet wird. Zwischen den drei Städten gibt es eine enge Zusammenarbeit und es gab und gibt Überlegungen kommunale Dienststellen noch weiter zusammen zu legen. Sogar die Idee einer Städtefusion hat es bereits gegeben. So zum Beispiel im Jahr 1999 (vgl. [WZ vom 30.11.1999](#)). Zusammen wäre die neue Stadt, gemessen an der Einwohnerzahl, die zweitgrößte in NRW. Dieser Vorschlag konnte sich bisher allerdings nicht durchsetzen und wurde in dieser Form nicht weiter verfolgt.

Abb. 2.3 Wuppertal in der Region

Karte: Wuppertal in der Region (Quelle: [openstreetmap.de](https://www.openstreetmap.de))

Allerdings wurde, unter anderem im Rahmen des Strukturförderprogramms Regionale 2006, das von 2001 bis 2006 lief, die Zusammenarbeit zwischen den Städten weiter gefördert und verstärkt. In vielen erfolgreichen Projekten konnte die Kooperation und gemeinsame Arbeit intensiviert werden. Und auch weiterhin ist es eine zentrale Gemeinschaftsaufgabe von Städten, Wirtschaft und anderen Partnern, an einem gemeinsamen Zukunfts- und Strukturprogramm für die Region zu arbeiten. Dazu wurde im Jahr 2007 die Bergische Entwicklungsagentur gegründet. Unter der Marke „hoch³“ wird zusammen an gemeinsamen Strategien und Projekten gearbeitet. Schwerpunkte liegen auf den Bereichen Wirtschaftsstandort, Tourismus sowie Stadt- und Regionalentwicklung. (vgl. [web Bergische Entwicklungsagentur](#))

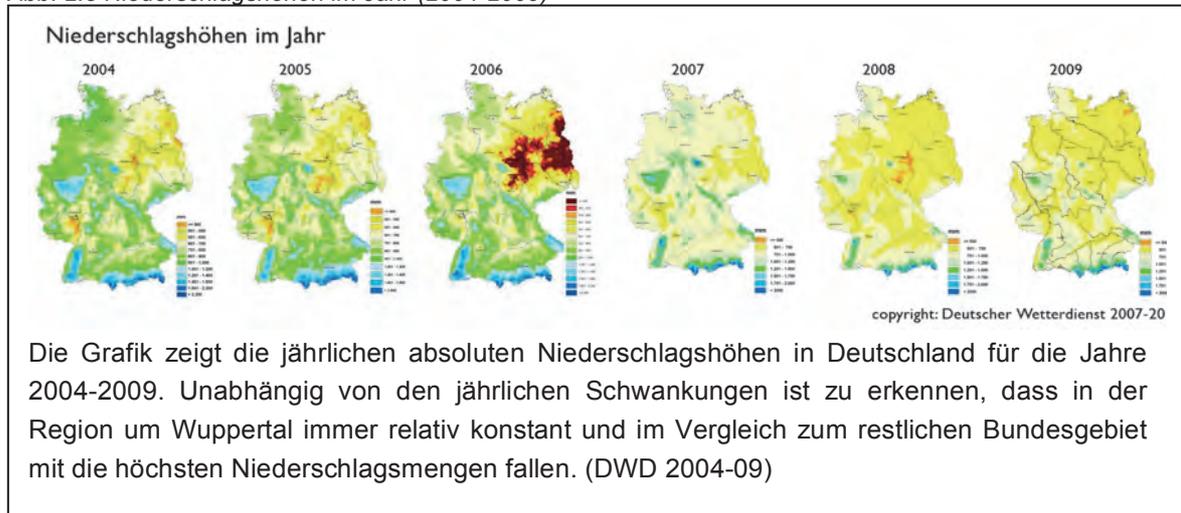
Quelle: [Wikimedia commons](#),

Abb. 2.4 Wuppertal, Neue Friedrichstraße

Das etwa 168 Quadratkilometer große Stadtgebiet Wuppertals ist geprägt vom namensgebenden Fluss Wupper und dessen Tal und Seitentälern. Die Topografie ist daher sehr bewegt und weist eine hohe Reliefenergie auf (vgl. [Weise 1973](#)). Aufgrund der großen Höhenunterschiede von bis zu 250 m zählen die vielen steilen Straßen und öffentlichen Treppen zum typischen Bild der Stadt (auch bekannt als das „San Francisco Deutschlands“ (vgl. [Jüchter 2001:11](#))).

Wuppertal ist ebenfalls bekannt für häufige Niederschläge. Da sich an den Höhen des bergischen Landes die feuchten atlantischen Luftmassen stauen, zählt die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge in Wuppertal zu den höchsten unter den deutschen Großstädten. Im Jahr 2010 lag sie bei 1.006,8 mm und es gab in diesem Jahr 209 Tage mit Niederschlag. (vgl. [Statistik Info 2010](#))

Abb. 2.5 Niederschlagshöhen im Jahr (2004-2009)



Die reichhaltigen Wasserressourcen, denen die Stadt unter anderem ihren Aufstieg zur Zeit der Industrialisierung verdankt, und die Nähe zum Fluss Wupper ist ein markantes Kennzeichen Wuppertals. Der industrielle Nutzen der Vergangenheit ist heute nicht mehr relevant, stattdessen gibt es viele gut gelegene, jedoch brach gefallene vormals industriell oder gewerblich genutzte Grundstücke an der Wupper. Dort könnten zukünftig durch neue Nutzungsformen ganz andere Qualitäten zwischen Fluss und Stadt erschlossen werden. Bislang ist der Fluss kaum für die Bevölkerung zugänglich und grenzt direkt nur an sehr wenige Grünflächen. Auch im Klimawandel und den nötigen Anpassungsprozessen der Stadt wird die Funktion und zentrale Lage des Flusses sicherlich an Bedeutung gewinnen. Denn in Zukunft wird in dieser Region (Süderbergland) wohl noch mit einer leichten Zunahme der Niederschlagsmengen und vermehrten Starkregenereignissen zu rechnen sein. Die Niederschläge werden sich dabei stärker in die Wintermonate hinein verlagern, die Jahresdurchschnittstemperatur wird um ca. 2 Grad Celsius steigen (vgl. [MUNLV 2010](#)).



Quelle: [Wikimedia commons](#)

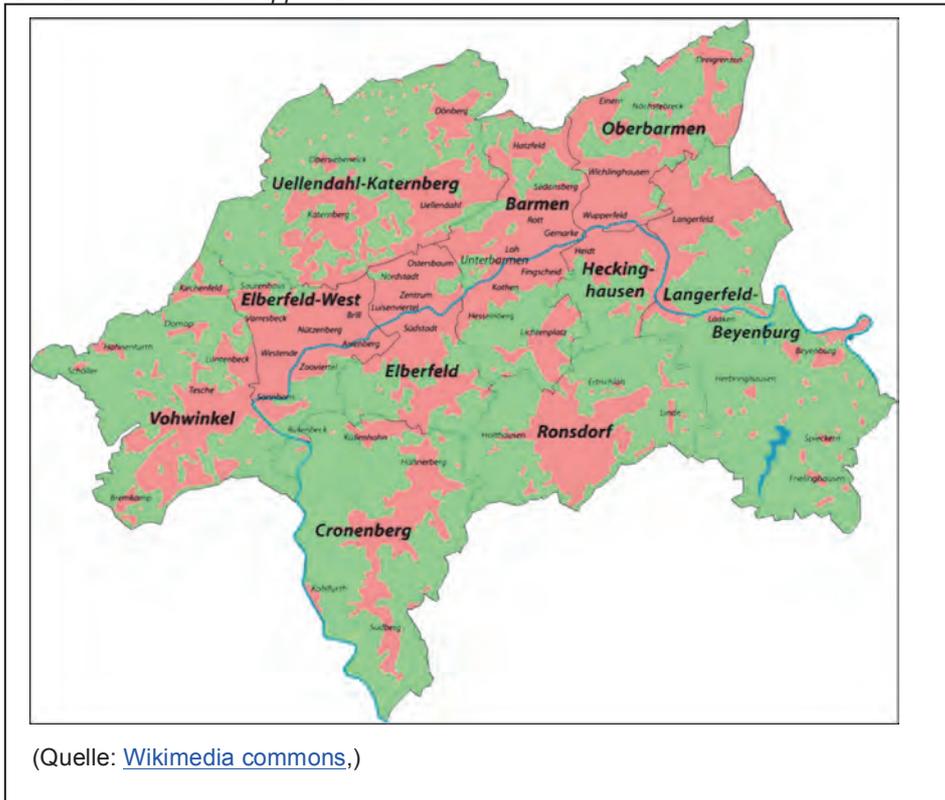
Eine weitere Besonderheit der Stadt ist die Schwebebahn, deren Trasse zum Großteil über dem Lauf der Wupper liegt und die zu den wichtigsten öffentlichen Verkehrsmitteln in der Stadt zählt. Entlang des Flusstales, welches das Stadtgebiet auf einer Länge von 33,9 Kilometern von Osten nach Westen durchzieht, liegt auch die Hauptlinie für Siedlung, Wirtschaft und Verkehr. Das heutige Siedlungsgebiet Wuppertals verläuft bandförmig entlang dieser Ost-West-Achse an

Abb. 2.6 Wuppertaler Schwebebahn

der Wupper. Hier reihen sich die wichtigsten Zentralfunktionen der Stadt und hier liegen auch die beiden urbanen Zentren der Wuppertals: Elberfeld und Barmen. (vgl. [Weise 1973](#), [Web Stadt Wuppertal 2010](#), [Nachhaltigkeitsbericht Wuppertal 2004](#))

Erst durch Zusammenschluss dieser beiden ursprünglich unabhängigen Städte sowie der Städte Ronsdorf, Cronenberg und Vohwinkel entstand im Jahr 1929 die kreisfreie Großstadt Barmen-Elberfeld, welche im Jahr 1930 in Wuppertal umbenannt wurde. 1975 kamen im Rahmen der kommunalen Neugliederung weitere Nachbargemeinden hinzu bis die Stadt ihre gegenwärtige Ausdehnung erreicht hatte. Auch heute noch ist die Struktur der beiden Ursprungsstädte in Wuppertal zu spüren. Wuppertal ist keine einheitliche Stadt geworden, der dichte Stadtkörper ist zwar im gemeinsamen Tal gelegen, jedoch zugleich polyzentral organisiert und verfügt über mehrere konkurrierende Stadt- bzw. Stadtteilzentren. Dies und die langgezogene Bandstruktur führen dazu, dass der westliche Teil Wuppertals sich eher dem Rheinischen zugehörig fühlt, der östliche Teil hingegen mehr dem Westfälischen. (vgl. [Web Stadt Wuppertal 2010](#))

Abb. 2.7 Karte: Stadt Wuppertal und Stadtteile

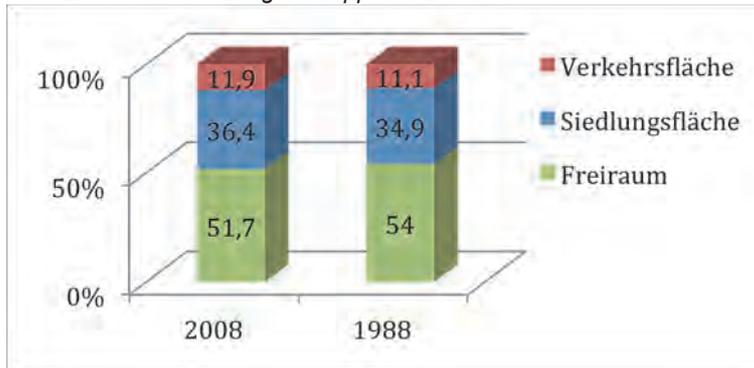


2.3 Flächennutzung

Die Gesamtfläche der Stadt betrug im Jahr 2008 16.839 Hektar. Die Siedlungsfläche (ohne Verkehrsfläche) betrug davon 36,4 Prozent (6.129 ha), die Verkehrsfläche 11,9 Prozent (2.001 ha). Seit 1988 hat sich an diesem Verhältnis kaum etwas verändert. Die Siedlungs- und Verkehrsflächen haben sich zwar ausgeweitet (Siedlungsflächenanteil 1988: 34,9 Prozent, Verkehrsflächenanteil 1988: 11,1 Prozent), die jährliche Flächenumwandlung liegt aber mit 0,15 Hektar pro 1.000 Einwohner und Jahr deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von ca. 0,45 Hektar. Der Siedlungsflächenanstieg in Wuppertal zählt zu den schwächsten unter den kreisfreien Städten im Regierungsbezirk Düsseldorf von 1994 bis 2004. Zu den Stärken und Qualitäten Wuppertals gehört der hohe Anteil an Grün, Gärten, Parks und die Stadt umgebenden und schnell erreichbaren Grünflächen und Wäldern. Hierauf entfallen - inklusive der landwirtschaftlich genutzten Flächen – über die Hälfte der Stadtfläche (51,7 Prozent, Ende 2008).

Wuppertal ist daher auch bekannt als „Großstadt im Grünen“ oder als die „Stadt der Parks“. Ähnlich hohe Freiraumanteile im Regierungsbezirk Düsseldorf gibt es beispielsweise in den Städten Remscheid und Solingen (beide 52,7%) oder in Mönchengladbach (51,7%). Städte wie Oberhausen (26%), Essen (34%), Duisburg (40,3%) oder Krefeld (45,4%) liegen mehr oder weniger weit darunter. (vgl. [Bezirksregierung Düsseldorf 2010](#))

Abb. 2.8 Flächennutzung in Wuppertal 2009



Quelle: eigene Darstellung nach Daten der Regionalplanungsbehörde Düsseldorf, 2010
 (http://www.bezreg-duesseldorf.nrw.de/planen_bauen/regionalmonitoring_statistik/pdf/Daten_Wuppertal.pdf)

Um den positiven Standortfaktor der Stadt im Grünen und den Einfluss der Freiflächen auf die Wohnqualität zu erhalten, sollen laut den Leitlinien der Stadtentwicklung die umgebenden Freiflächen vor Suburbanisierung und einer weiteren Ausdehnung der Siedlungsfläche geschützt werden. Stattdessen sollen verstärkt Brachflächen im Innenbereich neu genutzt und die innerstädtischen Quartiere nachverdichtet werden. Der Charakter und die städtebaulichen Qualitäten der meist gründerzeitlichen Viertel soll dabei jedoch erhalten und als attraktiver Standortfaktor genutzt werden. Neue Wohnbauflächen sollen möglichst im Einzugsbereich von ÖPNV-Haltepunkten liegen (vgl. [Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015](#)). Allerdings steht im Widerspruch dazu die Doppelstrategie der Stadt gleichzeitig auch Neubauflächen für Ein- und Zweifamilienhäuser in den attraktiven Stadtrandlagen zu planen und zu genehmigen. Bei einer weiter abnehmenden Bevölkerung ist in Zukunft jedoch trotzdem nicht zu erwarten, dass insgesamt in großem Umfang neue Flächen für Wohnbebauung und Verkehr in Anspruch genommen werden. (vgl. [Stadt Wuppertal: Handlungsprogramm demographischer Wandel 2010](#))

2.4 Wirtschaftliche Entwicklung Wuppertals

Wuppertal bildet eine der ältesten industriellen Agglomerationen auf dem europäischen Kontinent. Die größtenteils mittelständisch geprägte Wirtschaft gründet auf der Textilwirtschaft als dominierende Sparte vor und während der Industrialisierung. Textil- und Webprodukte aus Wuppertal waren im 18. Jahrhundert sowohl in Westeuropa als auch in Übersee von sehr gutem Ruf. Die vielseitigen Geschäftsverbindungen zum In- und Ausland brachten eine Fülle von Erfahrungen und Erkenntnissen von denen die Städte im Wuppertal profitieren konnten. Aus den ursprünglichen Zulieferungsbranchen der Textil- und Textilveredelungsbetriebe entwickelten sich mit der Zeit die weiteren für Wuppertal typischen Industriesparten wie Chemie oder Metallverarbeitung, Werkzeug-, und Maschinenbau. Nach dem Rückgang der Textilindustrie, die bis zur einsetzenden Globalisierung in den 1970er Jahren in Wuppertal noch lange eine wichtige Rolle spielte, wurden diese Bereiche zum Standbein der Wuppertaler Wirtschaft. Allerdings hat Wuppertal in neuerer Vergangenheit stark unter dem Struktur-

wandel zu leiden gehabt und ihn auch heute noch nicht vollständig bewältigt. Das enge Tal bietet kaum Expansionsmöglichkeiten für größere Betriebe; deren Wegzug hinterließ, neben weggefallenen Arbeitsplätzen, auch zahlreiche brachgefallene Grundstücke im Stadtband. Verstärkt wurde daher auf die modernen Zweige Forschung und Dienstleistung gesetzt. (vgl. [Jordan 1977](#))

Seit 1972 ist Wuppertal mit Gründung der Gesamthochschule eine Universitätsstadt. Im Jahr 2003 wurde die Gesamthochschule in eine reine Universität umgewandelt an der heute rund 13.400 Studierende (vgl. [MIWF NRW 2010](#), Wintersemester 2009/10: drittkleinste Hochschule unter den 14 öffentlich-rechtlichen Hochschulen in NRW, größte ist die FernUni Hagen mit rund 48.600, kleinste die DSH Köln mit rund 4.700 Studierenden) in zahlreichen Fächern wie zum Beispiel Lehramt, Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften sowie Kunst und Design eingeschrieben sind. (vgl. [Web Uni Wuppertal 2010](#))

Wirtschaftliche Entwicklung der Stadt seit 1990

Große deutsche und internationale Marktführerunternehmen haben in Wuppertal ihren Standort. Darunter befinden sich sowohl Unternehmen aus den traditionellen Branchen der Chemieindustrie und des Maschinenbaus. Besondere Entwicklungsschwerpunkte konnten die Wirtschaftsförderung durch Clusterbildung in den modernen Branchen Automotive Systems, Health Care, Event und Kommunikation, Metallverarbeitung und Produktentwicklung setzen. Laut der Branchenkompetenzstudie 2008 von NRWinvest und Prognos zählt Wuppertal in NRW auch zu den führenden Standorten der chemischen Industrie (7.000 Beschäftigte, drittstärkster Standort, national führender Standort im Bereich Farben und Lacke) und als wichtiger Standort der Versicherungswirtschaft auf Rang 6 in NRW. (vgl. [NRWinvest 2008](#))

Abb. 2.9 Wirtschaftsstruktur von Wuppertal nach Beschäftigtenanteilen

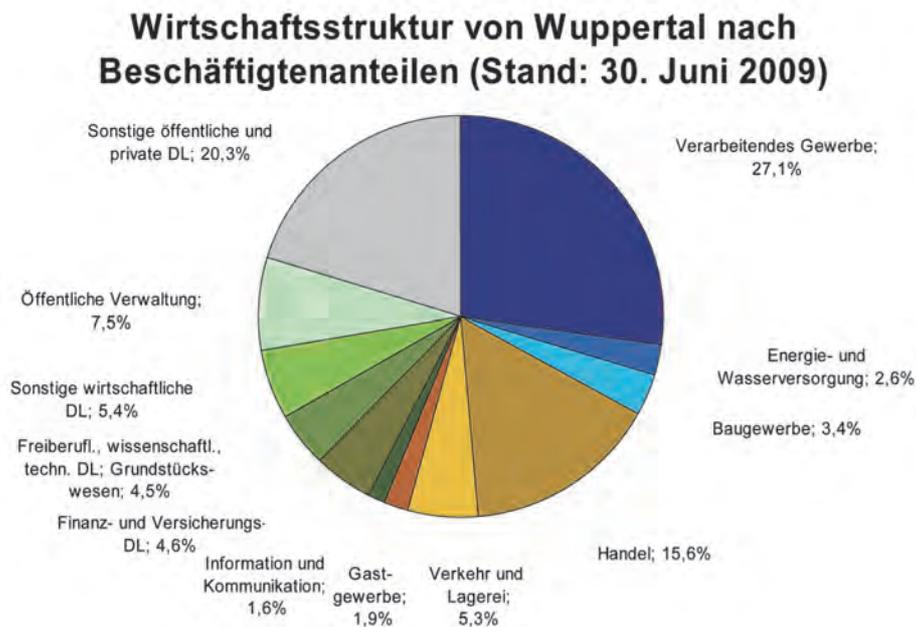


Diagramm Branchenstruktur (Quelle: IHK Wuppertal, Solingen, Remscheid)

Wuppertal verfügt heute über eine vielseitige Unternehmensstruktur in der sich sowohl alteingesessene traditionelle als auch junge und moderne Branchen wiederfinden. (vgl. [Web Stadt Wuppertal 2010](#), [Wirtschaftsförderung Wuppertal 2010](#))

Die Stadt Wuppertal zeichnet sich durch eine sehr kleinteilige und durchmischte Struktur in vielerlei Hinsicht aus. Ausgehend von der historischen Wirtschaftsstruktur mit zahlreichen Kleinbetrieben, die größtenteils aus dem Textilgewerbe stammten, finden sich auch heute noch Spuren davon in der Flächennutzung. Im gesamten Stadtgebiet gibt es zahlreiche kleinere ehemalige Industrie- und Gewerbeflächen, die heute brach liegen. Die Unternehmensstrukturen sind auch heute noch zu einem großen Teil sehr kleinteilig und bieten mit einer Vielzahl an Kleinunternehmen im produzierenden Gewerbe ein differenziertes Bild. Im Jahr 2008 betrug der Anteil des produzierenden Gewerbes an der gesamten Bruttowertschöpfung 32,9 Prozent, der Anteil des Dienstleistungssektors 66,8 Prozent. Die Mehrzahl der im Jahr 2009 gemeldeten 212 Betriebe im Industriesektor Wuppertals (Betriebe aus Bergbau und verarbeitenden Gewerbe einschließlich produzierendes Handwerk mit 20 und mehr Beschäftigten, ohne Bauindustrie) bilden dabei kleine und mittlere Unternehmen mit unter 250 Beschäftigten (193 an der Zahl, 92%). In den 19 Betrieben mit 250 oder mehr Beschäftigten arbeiteten 13.638 der insgesamt 24.751 Beschäftigten (55%). (vgl. [IHK 2010](#))

Abb. 2.10 Betriebe und Beschäftigte im Industriesektor in Wuppertal 2009

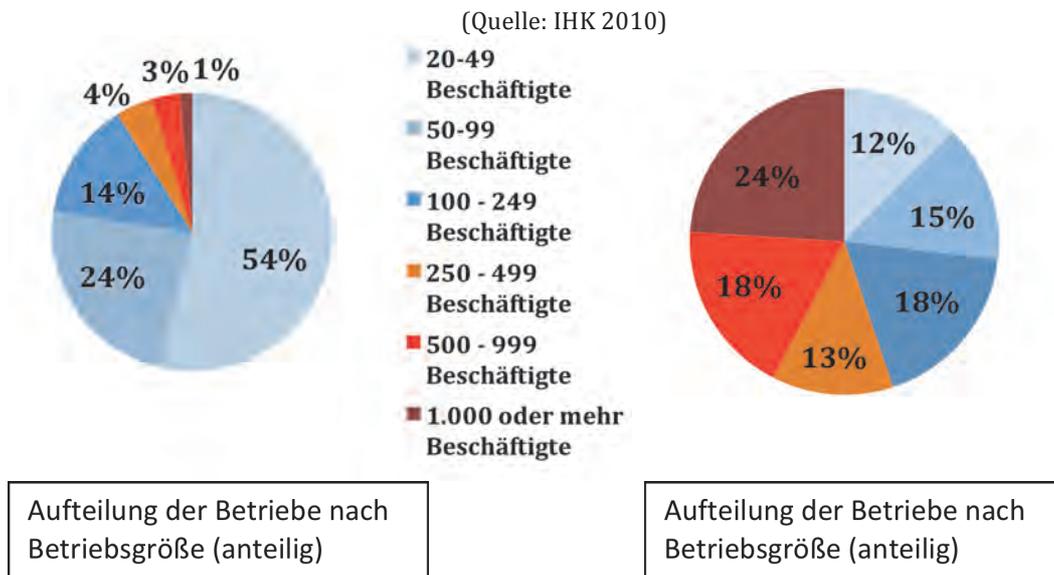
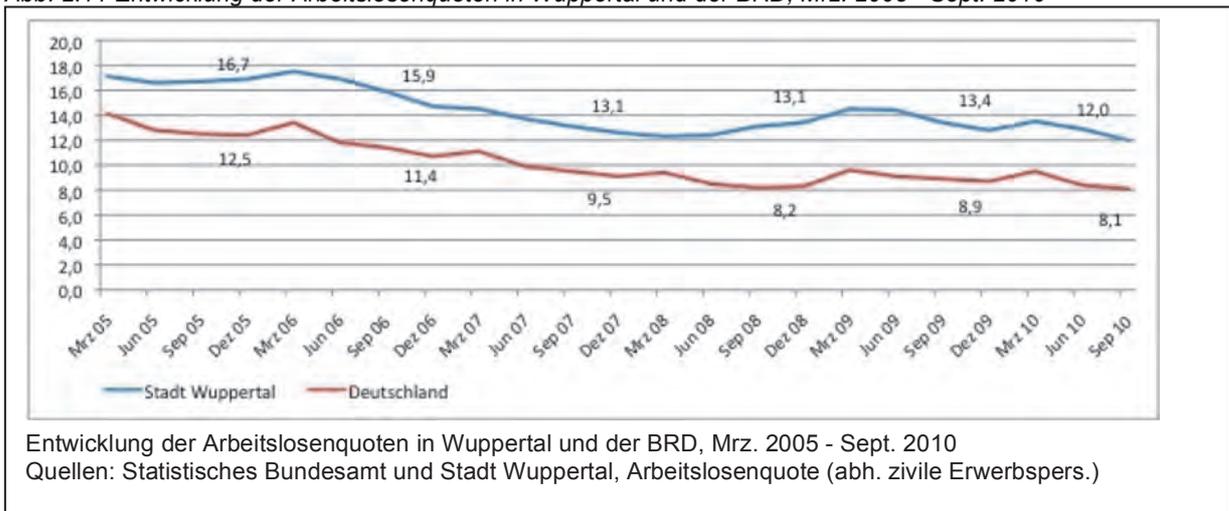


Abb. 2.11 Entwicklung der Arbeitslosenquoten in Wuppertal und der BRD, Mrz. 2005 - Sept. 2010



Wuppertal hat in den Jahren von 1990 bis 2006 etwa 25 Prozent der Gesamtzahl an Arbeitsplätzen verloren, vorwiegend in den Fertigungs- und technischen Berufen. Diese Sparten sind sehr anfällig für die Auswirkungen der Globalisierung. Ein entsprechendes Beschäftigungswachstum im Dienstleistungssektor konnte bislang nicht aufgebaut werden, um die dadurch verursachten Verluste wieder einzuholen (vgl. [Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2008](#)). Aktuell herrscht in der Stadt Wuppertal eine Arbeitslosenquote von 12 Prozent (September 2010). Die Arbeitslosenquote sinkt zwar seit den letzten Jahren, liegt jedoch stetig drei bis vier Prozentpunkte über den Bundesdurchschnittswerten (vgl. [Statistisches Bundesamt 2010](#)).

Aufgrund der starken Export-Umsätze im ersten Halbjahr 2010 (Exportquote von 52 Prozent im ersten Halbjahr 2010, NRW-Vergleich: 43,3 Prozent) konnte sich die Wuppertaler Industrie wieder etwas von der Finanz- und Wirtschaftskrise der letzten Jahre erholen und stabilisieren. Der Großteil der Unternehmer blickt laut Konjunkturumfrage der IHK derzeit wieder optimistisch in die Zukunft (vgl. [WZ vom 15.10.2010](#);

IHK-Konjunkturpressekonferenz 2010). Langfristige Prognosen der wirtschaftlichen Entwicklung in Wuppertal liegen jedoch nicht vor.

Das Pendlersaldo lag im Jahr 2008 bei 4.047 (sozialversicherungspflichtig Beschäftigte). Von insgesamt 109.719 in der Gemeinde wohnenden Beschäftigten pendelten 42.227 über die Gemeindegrenzen ein und 38.180 aus. Ähnlich hohe Pendlersalden im Regierungsbezirk Düsseldorf haben die Städte Mönchengladbach (3.299, 35.468 ein / 32.169 aus) und Remscheid (3.247, 17.150 ein / 13.903 aus). Höher liegen die Städte Duisburg (8.573, 73.584 ein / 65.011 aus), Essen (42.580, 107.218 ein / 64.638 aus) und Krefeld (12.226, 42.494 ein / 30.268 aus). Oberhausen (-9.556, 29.233 ein / 38.789 aus) und Solingen (-6.410, 14.836 ein / 21.246 aus) weisen sogar negative Salden aus. (vgl. [Bezirksregierung Düsseldorf 2010](#))

Die Zahl der Existenzgründer in Wuppertal lag 2009 bei 3.099 und ist damit etwas höher als im Jahr 2007 (3.061). (vgl. [Immobilienmarkt-Report Wuppertal 2010](#))

Die Folgen des Strukturwandels, aber auch die staatliche Finanzpolitik (Belastungen der städtischen Haushalte durch steigende Sozialausgaben) und die Verpflichtungen des Solidarausgleichs haben dazu geführt, dass der Haushalt der Stadt seit Jahren durch hohe Fehlbeträge belastet ist. Die Schulden der Stadt im Jahr 2009 betragen laut Haushaltssicherungskonzept insgesamt 1,8 Milliarden Euro. Das Eigenkapital der Stadt Wuppertal wird voraussichtlich bis 2011 aufgezehrt sein. Der strukturelle Fehlbetrag der Stadt wuchs in den Jahren von 1992 bis 2009 von 0 auf 220,5 Millionen Euro an. Zum 31.12.2009 lag die pro-Kopf-Verschuldung der Wuppertaler bereits bei 5.171 Euro (vgl. [Bund der Steuerzahler NRW 2010](#)). Damit befand sich die Stadt im Vergleich mit anderen Städten noch im Mittelfeld (siehe Grafik) (vgl. [HSK Wuppertal 2009](#)).

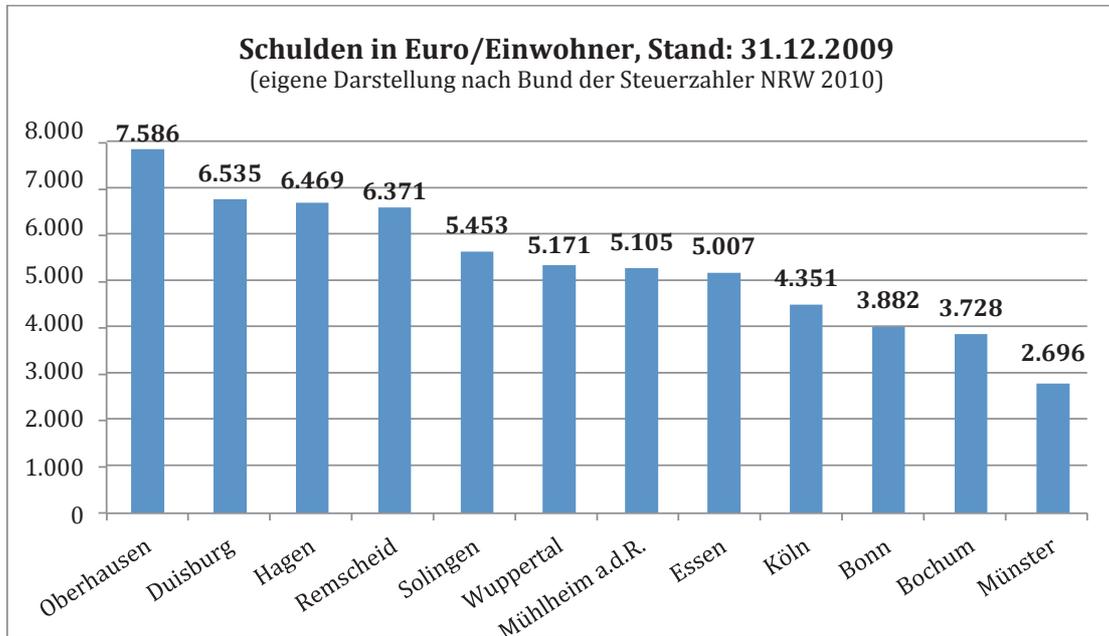
Abb. 2.12 Kassenkreditbestand der Stadt Wuppertal



Das Haushaltssicherungskonzept der Stadt Wuppertal sieht daher umfangreiche Sparmaßnahmen vor, die auch mit der Rücknahme städtischer Leistungen im freiwilligen Bereich verbunden sind (z.B. Schließung von Schwimmbädern, Kürzungen im

Sozialbereich, Kürzung von Zuschüssen und Schließung von Kultureinrichtungen). Bei den Pflichtaufgaben der Stadt wird ebenfalls angestrebt, den Umfang der Leistungen zu verringern, um Kosten einzusparen. (vgl. HSK Wuppertal 2009 & Stadt Wuppertal 2010)

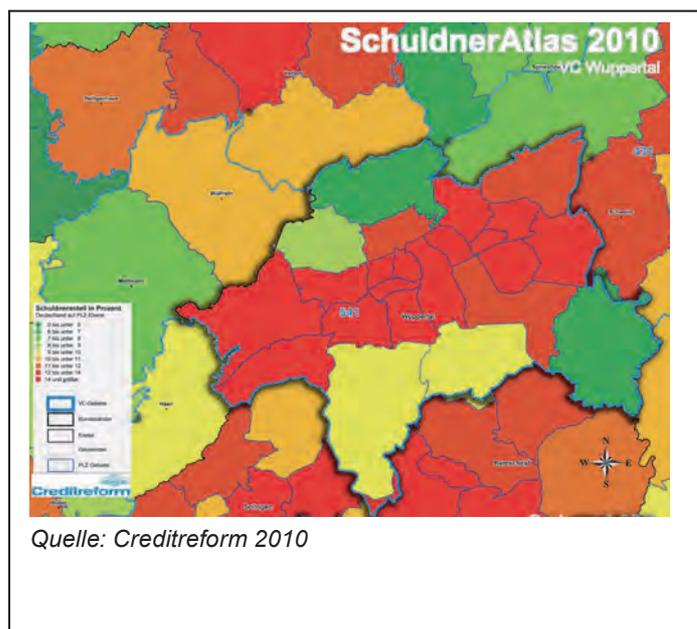
Abb. 2.13 Schulden in Euro pro Einwohner



Und auch die Bürger der Stadt Wuppertal haben mit Schulden zu kämpfen. Laut dem Privatverschuldungsindex der Schufa für das Jahr 2009 befindet sich Wuppertal in der Rangliste der Kreise und kreisfreien Städte ganz weit unten auf Platz 400 von insgesamt 413 deutschen Städten. Eine ähnlich hohe private Verschuldung haben die Einwohner der Städte Schwerin (399), Worms (401), Flensburg (402), Hof (403), Gelsenkirchen (404) und Duisburg (405). Die Schlusslichter des Rankings bilden Mönchengladbach (411), Wilhelmshaven (412) und Pirmasens (413). (vgl. Schufa 2010).

Abb. 2.14 Detailbetrachtung der Schuldnerquoten in Wuppertal

Im aktuellen „Schuldneratlas Deutschland“ für das Jahr 2010, erstellt von Creditreform liegt Wuppertal auf Platz 2 in der Liste der Städte mit der höchsten Schuldnerquote von 2004 bis 2010, gefolgt von Pirmasens, Offenbach a.M. und Halle (Saale); Spitzenreiter bei der Schuldnerquote ist Bremerhaven. Allerdings konnte laut Creditreform zwischen 2009 und 2010 in Wuppertal ein leichter Rückgang (-0,1 Prozentpunkte) der Schuldnerquote verzeichnet werden. Dies war sonst nur in zwei



weiteren Kreisen deutschlandweit der Fall (Bad Doberan und Stormarn). Innerhalb des Stadtgebietes Wuppertals liegt die private Schuldnerquote in den Quartieren entlang der Talachse besonders hoch. In den außerhalb gelegenen Stadtteilen ist sie hingegen recht niedrig. (vgl. [Creditreform 2010](#)).

2.5 Bevölkerungsentwicklung

Die Einwohnerzahlen der Stadt sind seit rund fünf Jahrzehnten konstant rückläufig. Im Jahr 1963 hatte Wuppertal mit mehr als 423.000 Einwohnern einen historischen Höchststand erreicht. In den beiden folgenden Jahrzehnten sank die Zahl der Einwohner jedoch nahezu stetig. Ende 2009 waren es noch knapp 350.000 Einwohner. Dieser Bevölkerungsrückgang beruht zum einen auf einer kontinuierlich negativen natürlichen Entwicklung (Überschuss an Sterbefällen). Zum anderen ist jedoch die Abwanderung ins Umland und in überregionale Wirtschaftsregionen die Hauptursache des Bevölkerungsverlustes in der Stadt. Seit 1993 ist der Wanderungssaldo der Stadt negativ. (vgl. [Statistik-Datenbank Wuppertal](#), [Empirica 2007](#), [Stadt Wuppertal: Handlungsprogramm Demographischer Wandel 2010](#))

Tab. 2.3 Bevölkerungsentwicklung der Stadt Wuppertal 1990-2050

Jahr	Einwohnerzahl
1990	387.719
1995	384.991
2000	369.533
2005	360.022
2009	349.713
2015	339.544
2020	330.421
2025	322.429
2030	313.872
2035	303.975
2040	292.670
2045	282.069
2050	271.468

Quellen:
 1990-2009: Statistik-Datenbank, Wuppertal,
 2015-2040: Prognose Stadt Wuppertal,
 2045-2050: lineare Extrapolation

Abb. 2.15 Bevölkerungsentwicklung der Stadt Wuppertal von 1963-2008

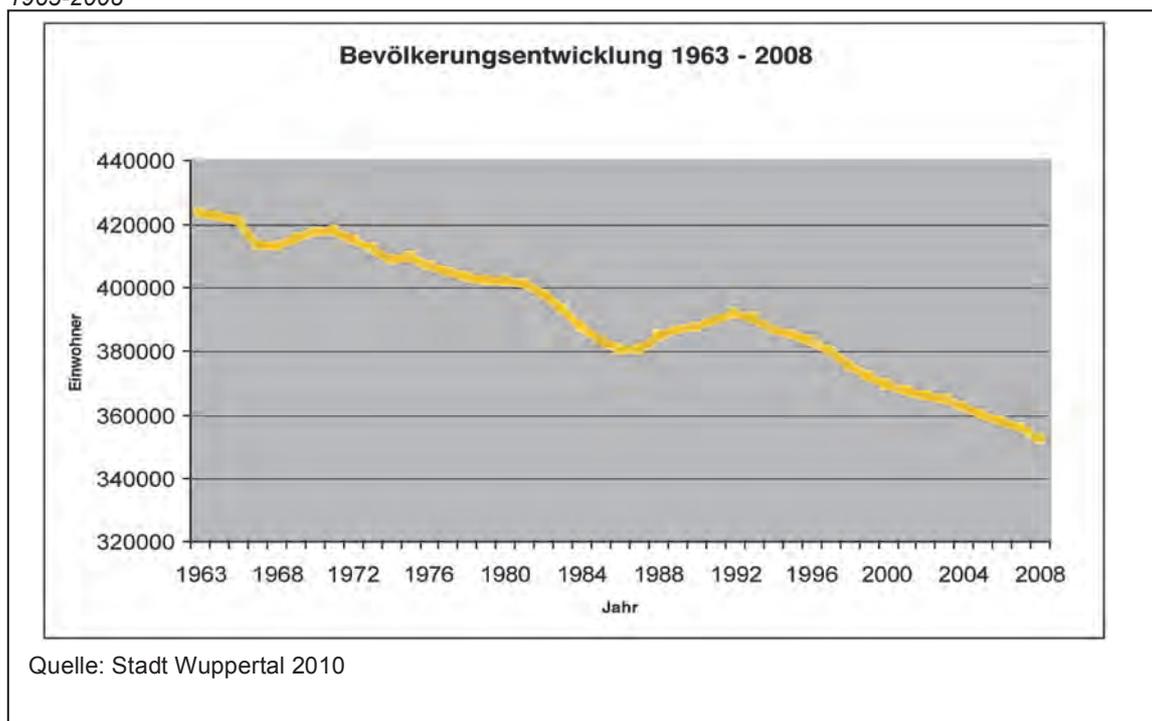
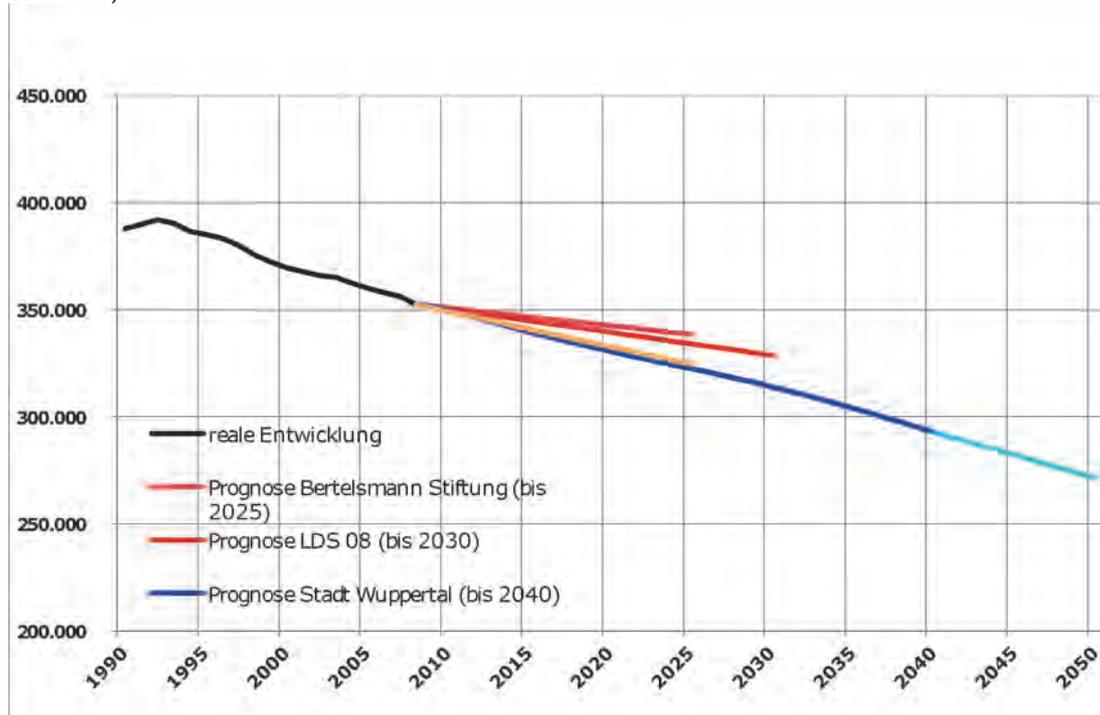


Abb. 2.16 Bevölkerungsentwicklung in Wuppertal: Tatsächliche Entwicklung und langfristige Prognosen (1990-2050)



Quellen: Grafik: eigene Darstellung Wuppertal Institut auf Grundlage von: eigenen Berechnungen, Bevölkerungsprognose der Stadt Wuppertal 2007, Bertelsmann Stiftung: Demographiebericht Wuppertal 2008, Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik NRW: Vorausberechnung der Bevölkerung in NRW 2005 und 2008

Tab. 2.4 Wanderungshäufigkeit einzelner Bevölkerungsgruppen in Wuppertal im Jahr 2007

Mehr als die Hälfte der Fortzügler des Jahres 2007 bleiben in Nordrhein-Westfalen und ein Viertel im Regierungsbezirk Düsseldorf. Besonders mobil ist dabei die junge Bevölkerungsgruppe der Haushalte zwischen 18 und 25 Jahren. Hier ist sogar ein positiver Wanderungssaldo zu verzeichnen. Dies begründet sich vermutlich damit, dass Wuppertal ein wichtiger Ausbildungsstandort ist (z.B. die Bergische Universität). Allerdings konnte diese junge Gruppe bisher nicht langfristig in der Stadt gehalten werden. Das Durchschnittsalter der Fortgezogenen Haushalte im Jahr 2007 betrug 40 Jahre. 71,4 Prozent der Fortzügler waren entweder Ein-Personen-Haushalte oder Paare ohne Kinder. Paare mit Kindern machten einen Anteil von 15,9 Prozent der

auf 1.000 Personen nachstehender Bevölkerungsgruppe...	...kommen jährlich		
	Zuzüge	Fortzüge	Differenz
Insgesamt	36	39	-3
männlich	40	43	-3
weiblich	33	35	-2
Deutsche	28	32	-4
Ausländer	90	85	5
0 bis unter 18	30	30	0
18 bis unter 25	108	94	14
25 bis unter 35	88	95	-7
35 bis unter 45	37	42	-5
45 bis unter 60	20	23	-3
60 bis unter 65	10	17	-7
65 und älter	7	11	-4

Quelle: eigene Darstellung nach Stadt Wuppertal: Zuzugs- vgl. Zuzugs- und Fortzugsmotivbefragung 2008

Fortgezogenen aus, Alleinerziehende 3 Prozent. (vgl. [Stadt Wuppertal: Zuzugs- und Fortzugsmotivbefragung 2008](#)). Im Jahr 2010 betrug die Gesamtzahl der Fortzüge 13.504 und überstieg damit die Gesamtzahl der Zuzüge von 13.352 um 152. Die Gruppe der Ausländer verzeichnete dabei sogar Wanderungsgewinne (+976) wohingegen die Zahl der Deutschen um 1.128 zurückging (vgl. [Statistik-Info 2010](#)).

Die Anteile der Menschen mit Migrationshintergrund und ebenfalls die der älteren nehmen zu. Die Bevölkerungsprognosen sehen einen weiteren Rückgang der Bevölkerung in Wuppertal voraus. Im Jahr 2040 sollen der langfristigen Prognose der Stadt Wuppertal aus dem Jahr 2007 zufolge nur noch knapp 293.000 Einwohner in der Stadt leben. Der Anteil der älteren Menschen liegt dabei laut Prognose im Jahr 2040 bei 14 Prozent, der Anteil der Ausländer etwa bei 17 Prozent. Diese Entwicklung lässt sich mit den Begriffen: „weniger, älter, bunter“ charakterisieren (vgl. [Statistik Wuppertal & Stadt Wuppertal: Handlungsprogramm Demographischer Wandel 2010](#)).

Damit einher gehen werden vermutlich ein Rückgang des Erwerbspotentials, drohender Fachkräftemangel, zunehmende Wohnungs- und Geschäftsleerstände, sinkende Immobilienpreise, sinkende Kaufkraft, eine Gefährdung der wohnortnahen Versorgung und der weitere Rückgang kommunaler Einnahmen. Allerdings gibt es auch durchaus positive Effekte dieser Entwicklung wie zum Beispiel der Abbau von Arbeitslosigkeit, Potentiale der Migrationsbevölkerung, steigende Nachfrage nach personenbezogenen Dienstleistungen und Angeboten, die Komfort und Sicherheit bieten, relativ konstante Verkehrsmengen, eine Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Freiflächen und unter anderem ein Rückgang der absoluten CO₂-Emissionen (vgl. [Stadt Wuppertal: Handlungsprogramm Demographischer Wandel 2010 & WZ 10.8.2010](#)).

2.6 Wohnungs- und Immobilienmarkt

Auch der Wohnungsmarkt in Wuppertal zeichnet sich bereits heute durch ein hohes Maß an Individualität aus. Es gibt nur einige wenige größere Wohnungsgesellschaften, die Mehrheit der Wohnungs- und Immobilienbesitzverhältnisse ist kleinteilig strukturiert. Die Eigenheimquote liegt allerdings mit 19,7 Prozent auffällig unter dem Durchschnitt der kreisfreien Städte in NRW von 23,5 Prozent. Die durchschnittlichen Baulandpreise und Mieten liegen im NRW-Vergleich im Mittelfeld, jedoch weit unterhalb der Preise in der nahen Region Düsseldorf und der Rheinschiene. (vgl. [Wohnungsmarkt-Report Wuppertal 2009/2010](#))

Tab. 2.5 Wohnungsmarkt Wuppertal: Standortvergleich (Daten: Dezember 2008)

	Gelsen- kirchen	Münster	Bonn	Biele- feld	Wupper- tal	Düssel- dorf
Einwohner	262.000	273.900	317.900	323.600	352.400	584.200
Wohnungen	142.000	140.500	159.300	156.000	192.500	325.000
Einwohner pro Wohnung	1,85	1,95	2,00	2,07	1,83	1,80
Baulandpreise (Wohnen)	175,-€	280,-€	285,-€	210,-€	250,-€	460,-€
Eigenheimquote	15,8%	30,4%	28,0%	34,4%	19,7%	13,1%

Quelle: Wohnungsmarkt-Report Wuppertal 2009/2010, eigene Berechnung

Sowohl in den innerstädtischen Tallagen als auch in den umliegenden Höhen sind das Wanderungsgeschehen und die Wohnraumnachfrage sehr differenziert. Durch Ausweitung des Baulandangebots von Seiten der Stadt konnte der langfristige Preisanstieg gebremst und die Bauintensität, hauptsächlich im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser, gesteigert werden. Dies war vor allem auf den attraktiven Höhenlagen der Fall. Durch diese Maßnahmen sollen vor allem Familien an die Stadt gebunden werden, die ansonsten ins Umland abwandern. Weitaus schwieriger gestaltet sich die Aufgabe, die Quartiere in der Talachse aus der Stagnation heraus zu führen und die Marktakzeptanz dort zu erhöhen. Aufgrund des starken Bevölkerungsrückgangs in Wuppertal wird bereits bis zum Jahr 2020 mit einem Rückgang der Wohnungsnachfrage zu rechnen sein. Im Miet- und Geschosswohnungsbestand werden voraussichtlich dauerhaft hohe Leerstände vorherrschen (14,3 Prozent kumulierter Wohnungsüberschuss im Jahr 2025). Es wird erwartet, dass sich diese Leerstände dort konzentrieren werden, wo auch heute schon eine eingeschränkte Marktakzeptanz gegeben ist, doch hauptsächlich in den innerstädtischen Gründerzeitquartieren in den Tallagen und in den Hochhaussiedlungen der 70er Jahre (z.B. Rehsiepen, Höhe). (vgl. [Empirica 2007](#))

Wie sich dieser Rückgang im Einzelnen auf die Stadt verteilen wird, ist weitgehend ungewiss. Aufgrund der relativ kleinteiligen Strukturen in der Stadt, ist wahrscheinlich, dass sich einerseits ein Großteil der Leerstände diffus über die gesamte Fläche verteilen wird. Räumliche Schwerpunkte werden andererseits in den monostrukturierten Großwohnsiedlungen an den Randbereichen der Stadt und in den bereits heute stagnierenden Quartieren der Talachse erwartet.

Der Umgang mit dem demographischen Wandel wird also auch und besonders in Wuppertal zunehmend zu einer zentralen Herausforderung der Stadtentwicklung (vgl. [WZ vom 16.9.2010](#)). Aufgrund der günstigen Verkehrsanbindung, des ansprechenden Freizeitangebots und des potentiell vielseitigen Wohnangebots kann Wuppertal durchaus attraktive Wohngebiete ausweisen. Besonders ansprechend sind die gründerzeitlichen Villenviertel (Briller Viertel, Zooviertel), die historischen und urbanen Stadtquartiere (Elberfelder Nordstadt) sowie Neubaugebiete in den suburban gepräg-

ten Stadtteilen auf den Wuppertaler Südhöhen (Cronenberg, Ronsdorf) (vgl. [Wohnungsmarkt-Report Wuppertal 2009/2010](#)). Allerdings besteht ebenfalls laut Empiricastudie in den Tallagen ein Überschuss an noch unsanierten Gründerzeit- und Nachkriegsbauten und Geschosswohnungsbauten in den Randlagen sowie ein entsprechender Mangel an qualitativ höherwertigem Wohnraum (vgl. [Empirica 2007](#)).

Um der Bevölkerungsabwanderung entgegenzuwirken, verfolgt die Stadt eine Doppelstrategie nach der einerseits die Tallagen baulich kompakt gestaltet und die Erneuerung der häufig gründerzeitlichen Quartiere vorangetrieben und die Wohnqualität verbessert werden soll, auf der anderen Seite aber auch am Stadtrand neue Grundstücke ausgewiesen werden, um ein Abwandern ins Umland zu verhindern (vgl. [Web Stadt Wuppertal 2010](#)). Die unterschiedlichen Qualitäten der einzelnen Stadtteile sollen in Zukunft sowohl in der Tal- als auch in den Höhenlagen offensiv herausgearbeitet und weiterentwickelt werden. So soll ein vielfältiges Angebot an Bau- und Wohnformen entstehen, das eine große Bandbreite an Nachfragern bedient und an die Stadt bindet (vgl. [Empirica 2007](#)). Förderprogramme des Bundes wie Stadtumbau West oder Soziale Stadt wirken dabei grundsätzlich unterstützend, können aber aufgrund des nötigen städtischen Eigenanteils nur noch sparsam eingesetzt werden, da dies der städtische Haushalt nicht zulässt ([Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015](#), [Haushaltssicherungskonzept Wuppertal 2009](#), [Empirica 2007](#)). Deshalb soll laut Empfehlungen der aktuellen Empiricastudie „Städtebauliches Entwicklungskonzept Wuppertal“ statt auf Subventionen, eher Vertrauen auf den Markt und privates ökonomisches Engagement aus der Bürgerschaft gesetzt werden (vgl. [Empirica 2007](#), S. 14).

2.7 Bürgerschaft und Sozialstrukturen

Die Bürger in Wuppertal engagieren sich traditionell stark in ihrer Stadt. Es gibt ein breit gefächertes und umfangreiches Vereinsleben [vgl. [Schmiedecke 2006](#); [Web Stadt Wuppertal 2010](#)]. Zahlreiche Vereine und Stiftungen agieren in der Stadt und leisten einen wichtigen Beitrag zum Sozial- und Kulturleben. Nur einige Beispiele dazu sind der Barmer Verschönerungsverein, gegründet 1864, der in Wuppertal eine der größten privaten öffentlichen Parkanlagen Deutschlands betreibt und der Zooverein, der sich seit 1955 um die Qualität und Entwicklung des Zoos kümmert (vgl. [Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015](#)). Allein im Stadtteil Cronenberg mit ca. 30.000 Einwohnern gibt es beispielsweise vier Heimat- und Bürgervereine. Desweiteren gibt es in Wuppertal eine aktive Künstlerszene (*Wuppertaler Offene Galerien und Ateliers - WOGA*) und viele kleinteilige Kunstvereine. (vgl. [Web Stadt Wuppertal 2010](#))

Auch in den Sozialstrukturen lässt sich traditionell eine kleinteilige Struktur in Wuppertal erkennen. So gibt es beispielsweise ein vielfältiges religiöses Leben in Wuppertal. Es gibt 30 evangelische, 27 katholische und 21 freikirchliche Gemeinden. Wuppertal bezeichnet sich selbst als die Stadt mit den meisten unterschiedlichen Religionen und Gemeinden in Deutschland. Insgesamt gibt es ca. 80 verschiedene Glaubensgemeinschaften in der Stadt, die besonders im sozialen Bereich nicht mehr wegzudenken sind und das Leben der Bevölkerung stark geprägt haben. (vgl. [Web Stadt Wuppertal 2010](#)). Als frühindustrielles Zentrum Europas spielte auch die Arbeiterbewegung eine

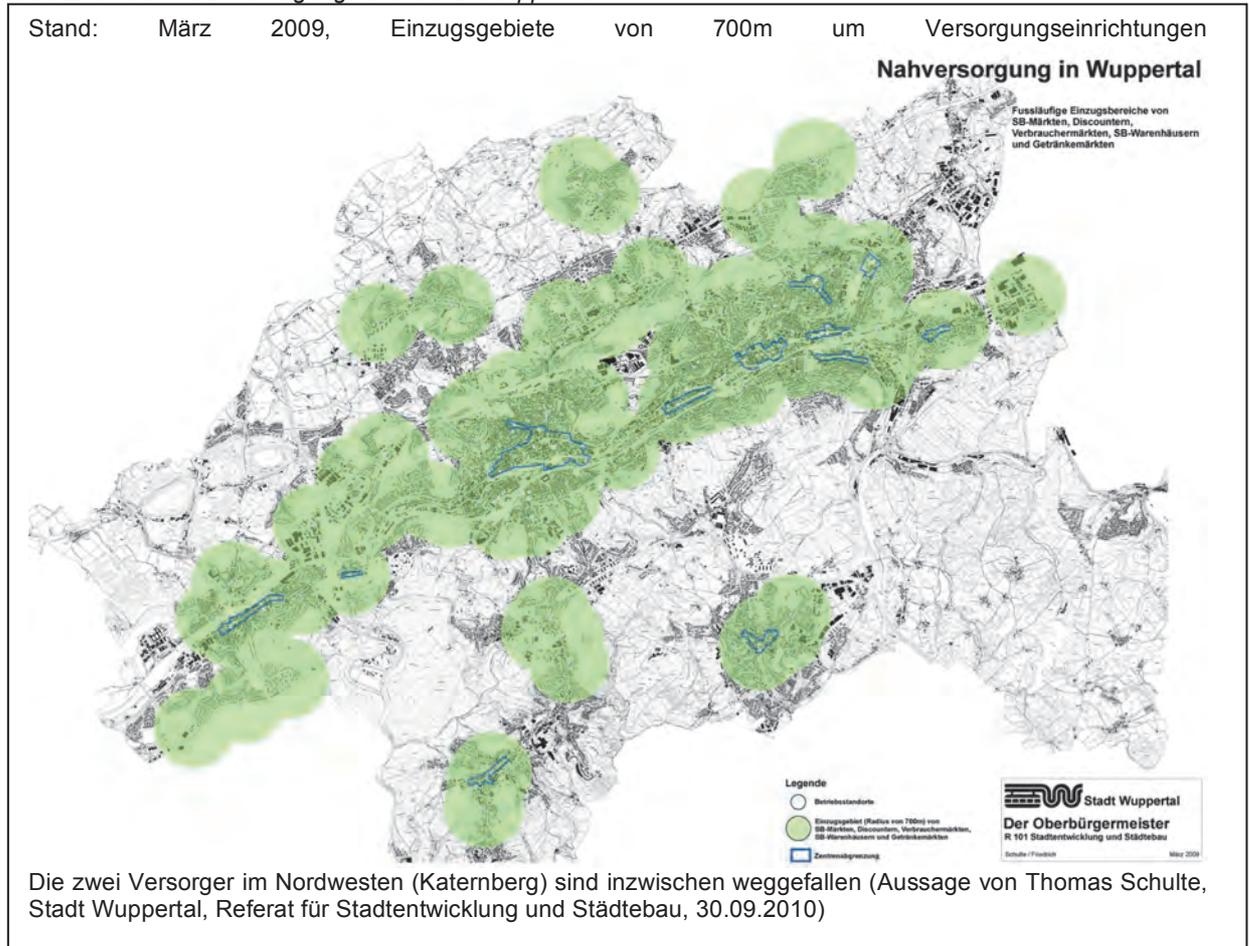
wichtige Rolle in der Entwicklung der Bevölkerung und trug ihren Anteil zu einer vielfältigen Mischung der Lebensweisen und Meinungen der Wuppertaler bei. Berühmte Persönlichkeiten wie Friedrich Engels oder Johannes Rau stammen aus Wuppertal. (vgl. Jüchter 2001)

2.8 Nahversorgung

Die Stadtteilzentren Wuppertals bieten ein vielfältiges, gehobenes sowie zentrales Einkaufsangebot, die Qualität und das Angebot der Nahversorgung ist allerdings je nach Stadtteil unterschiedlich und teilweise auch problematisch bis unzureichend. Besonders problematisch stellt sich die Lage in den Stadtteilen Katernberg (wo es für rund 16.000 Einwohner derzeit nahezu keine Nahversorgung mehr gibt), Beyenburg (wo es mit knapp 5.000 Einwohnern zu wenig Nachfrage für die Ansiedlung von Nahversorgern gibt) und Rott (wo immer mehr wohnortbezogene Angebote schließen) dar. Die einzelnen Gründe für diese Situation hängen von den kleinräumigen Verhältnissen in den Stadtteilen ab. Für Katernberg wurde daher im Jahr 2009 eine Einzelhandelsuntersuchung in Auftrag gegeben. Insgesamt wird aus Sicht der Stadt die derzeitige Nahversorgungslage in Wuppertal aber als auf einem relativ guten Niveau befindlich eingeschätzt und es wird erwartet, dass diese Situation mittelfristig bestehen bleiben wird. Offen bleiben die Fragen, wie sich aktuell aufkommende Trends wie Lieferserviceeinrichtungen oder Internethandel von Lebensmitteln entwickeln werden und welchen Einfluss neue Kleinflächenkonzepte von Einzelhandelsketten (z.B. Rewe oder Edeka), die verstärkt Nischen in Wohngebieten auffüllen) auf die Situation in Wuppertal haben werden. Bislang kommen diese Konzeptideen vor allem in Großstädten wie z.B. Düsseldorf zum tragen, in Wuppertal gibt es dies noch nicht. (vgl. WZ vom 16.9.2010; Web Stadt Wuppertal 2010; Einzelhandelsuntersuchung Katernberg 2009; Gespräch mit Thomas Schulte von der Stadt Wuppertal).

Der Kaufkraftindex gibt das Kaufkraftniveau der Haushalte einer Region oder Stadt im Vergleich zum nationalen Durchschnitt an. Unter Kaufkraft versteht man das für Konsumzwecke verfügbare Einkommen abzüglich der regelmäßig wiederkehrenden Zahlungsverpflichtungen (z.B. Steuern, Mieten, Versicherungen). In Wuppertal liegt er im Jahr 2010 bei 98,7 und ist somit nur etwas geringer als der gesamtdeutsche Durchschnitt (=100) (vgl. mb-research 2010). Die Zentralitätskennziffer einer Stadt drückt das Verhältnis zwischen Einzelhandelsumsatz und der vorhandenen Kaufkraft aus. Werte über 100 weisen auf eine im Bezug auf den Einzelhandel wirkende Anziehungskraft der Stadt hin, die sie auf die Kunden im Umland ausübt. Wuppertals Zentralitätskennziffer liegt im Jahr 2010 bei 108,4 (vgl. Immobilienmarkt-Report Wuppertal 2010)

Abb. 2.17 Karte Nahversorgungssituation in Wuppertal



2.9 Freizeit- und Kultur

Trotz knapper Kassen verfügt die Stadt Wuppertal immer noch über ein attraktives Freizeit- und Kulturangebot. Als hervorstechendstes Beispiel ist der Wuppertaler Zoo zu nennen, aber auch die Kulturszene der Stadt besitzt überregionale Attraktivität. Besondere Anziehungspunkte sind das Opernhaus, das Schauspielhaus, das Tanztheater sowie mehrere Museen und ein Sinfonieorchester. Des weiteren gibt es ein kleinteiliges, kreatives Milieu, hauptsächlich getragen von der privaten Künstlerszene aber auch aus der Umgebung der Universität (vgl. [Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015](#), [Web Stadt Wuppertal 2010](#), [Jüchter 2001](#)). Aufgrund der schlechten Finanzlage besteht die Tendenz, öffentliche bzw. bisher öffentlich geförderte Einrichtungen schließen zu müssen. Alternativ gibt es Überlegungen, das Angebot verstärkt auf Basis von bürgerschaftlichem Engagement zu betreiben, wie es zum Beispiel im Freibad Vohwinkel praktiziert wird. Das Bad wird ehrenamtlich durch einen Förderverein betrieben (vgl. [Deutschlandfunk 2010](#)).

2.10 Verkehr

Die Verkehrsströme im Wuppertaler Stadtgebiet konzentrieren sich auf nur wenige Hauptverkehrsachsen vor allem im Tal und von dort auf die Höhen hinauf, auf denen

es deshalb zu einer hohen Luft- und Lärmbelastung kommt. Um dies zu vermeiden, will die Stadt den Umstieg vom MIV zum Umweltverbund fördern (vgl. [Nahverkehrsplan 1997](#)). Im Jahr 2002 lag der Modal Split-Anteil des MIV noch bei über der Hälfte aller zurückgelegten Wege, was aber auch für den Stadttyp durchaus üblich ist (vgl. *Mobilität in Deutschland 2002*, BBR-Kreistyp 1 Kernstadt unter 500.000 Einwohner). Der Radfahranteil war hingegen auffällig gering bei knapp 1 Prozent, was vermutlich einerseits auf die Wuppertaler Topographie und andererseits auf die bisherige Radverkehrspolitik in Wuppertal zurückzuführen ist. (vgl. [HHS 2003](#), [Nahverkehrsplan 1997](#))

Der öffentliche Personennahverkehr wird in Wuppertal gut genutzt. Die Zahl der von den Wuppertaler Stadtwerken verkauften ÖPNV-Abonnements liegt bei rund 83.000 (vgl. [WSW mobil GmbH 2011](#)).

Tab. 2.6 Modal-Split-Werte der Stadt Wuppertal im Jahr 1990 und 2002

Modal-Split-Werte der Stadt Wuppertal im Jahr 1990 und 2002								
	Verkehrsaufkommen				Verkehrsaufwand			
	(Zahl der Wege am Tag)				(km pro Person und Tag)			
	absolut		in %		absolut		in %	
	1990	2002	1990	2002	1990	2002	1990	2002
MIV	1,40	1,26	54,0	50,6	17,55	15,75	68,9	68,1
ÖV	0,44	0,40	17,0	16,1	6,69	6,06	26,3	26,2
Rad	0,03	0,02	1,0	0,8	0,10	0,07	0,4	0,3
Fuß	0,73	0,81	28,0	32,5	1,13	1,26	4,4	5,4
Summe	2,60	2,49	100	100	25,48	23,15	100	100

Quelle: Wuppertal Institut 2010 (Eigene Abschätzungen auf Grundlage der Erhebungen von Socialdata 1990, "Mobilität in Wuppertal 2002" und "Mobilität in Deutschland 2002")

Die verkehrspolitischen Strategien der Stadt Wuppertal sehen vor, energieeffiziente Mobilität durch einen gut ausgebauten ÖPNV, abgestufte Geschwindigkeitsregelungen, Parkraumbewirtschaftung und den Ausbau von Flächen und Angeboten für den nicht-motorisierten Verkehr zu fördern. Durch den Ausbau stillgelegter Bahnflächen zu Rad- und Wanderwegen und Dienstleistungen wie Mobilitätsberatung, Car-Sharing und Pendlernetz konnte das Angebot in den letzten Jahren erweitert werden. Allerdings soll auch die Verflüssigung des Kfz-Verkehrs auf den Hauptachsen erfolgen. (vgl. [Energieeffizienz und Klimaschutz in Wuppertal 2009](#))

2.11 Klimaschutz

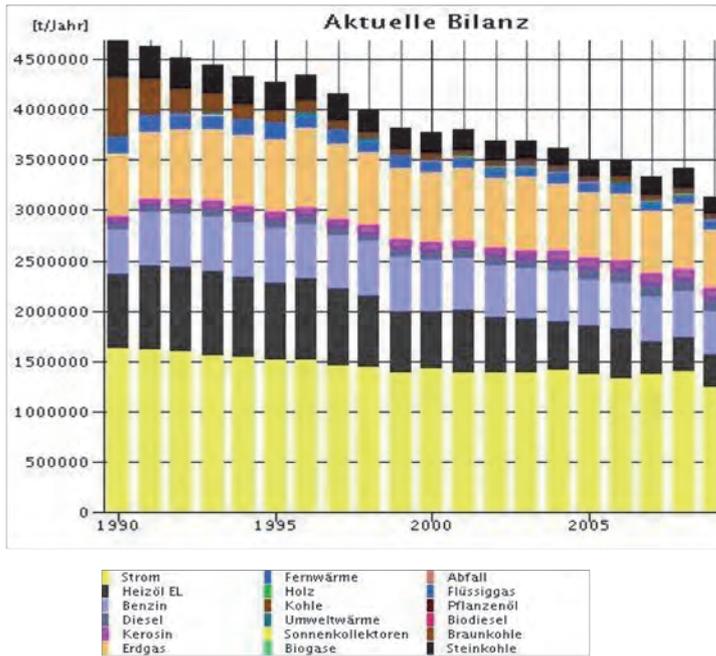
Die Stadt Wuppertal engagiert sich im Klimaschutz. Seit 1981 plant und verfolgt die Stadt Wuppertal Energieeinsparungsmaßnahmen. Wuppertal ist seit 1991 Mitglied im Klima Bündnis und trat 1995 als erste Gemeinde in NRW der europäischen Kampagne zukunftsbeständiger Städte und Gemeinden bei. 1996 verabschiedete der Rat der Stadt ein CO₂-Minderungskonzept, das darauf abzielte 38 Prozent im Vergleich zum Jahr 1992 der energiebedingten CO₂-Emissionen bis 2010 zu reduzieren. Im Jahr 2003 wurde die Stadt erstmals, 2006 und 2011 erneut, mit dem European Energy Award ausgezeichnet. Orientiert am 2006 vom Klimabündnis verabschiedeten Klimaschutzziel

(10% Reduktion der CO₂-Emissionen alle 5 Jahre, 50 % CO₂-Reduktion 2005 bis 2030) soll eine Neuformulierung des Klimaschutzzieles der Stadt für den Zeitraum nach 2010 vorgenommen werden. (vgl. [Web Stadt Wuppertal 2010](#), [Rothgang 2007](#), [Energieeffizienz und Klimaschutz in Wuppertal 2009](#))

Durch behördliches Handeln, Pilotprojekte, klimafreundliche Beschaffung und Mobilität sollen energierelevante Akteure vernetzt, nachhaltige Energieeffizienz und Klimaschutz gefördert und Wuppertal als Energieeffizienzstadt profiliert werden. Wuppertal war eine der ersten Städte in Deutschland, die eine CO₂-Bilanz erstellten. Im Zeitraum von 1990 bis 2009 konnte demnach die jährliche CO₂-Gesamtemission (einschl. Verkehr) in Wuppertal von absolut 4,675 Mio. t (1990) auf 3,133 (2009) und damit um 32,98 Prozent (ca. 1,542 Mio. t) gesenkt werden. Die CO₂-Emission pro Einwohner und Jahr in Wuppertal (einschl. Verkehr) ist von 12,19 t (1990) auf 8,92 t (2009) zurückgegangen. Dies entspricht einem Rückgang um 26,8 Prozent (ca. 3,3 t). Diese Werte stammen aus der CO₂-Startbilanz der Stadt Wuppertal 1990-2009 (Stand: 05.09.2011) nach der Bilanzierungsmethode Eco-Region-smart (NRW-Lizenz) und sind eine Näherung auf Grundlage von Durchschnittswerten und lokalen wuppertalspezifischen Daten (Einwohnerzahl und Beschäftigte nach Wirtschaftsgruppen) (vgl. [Stadt Wuppertal 2011](#)).

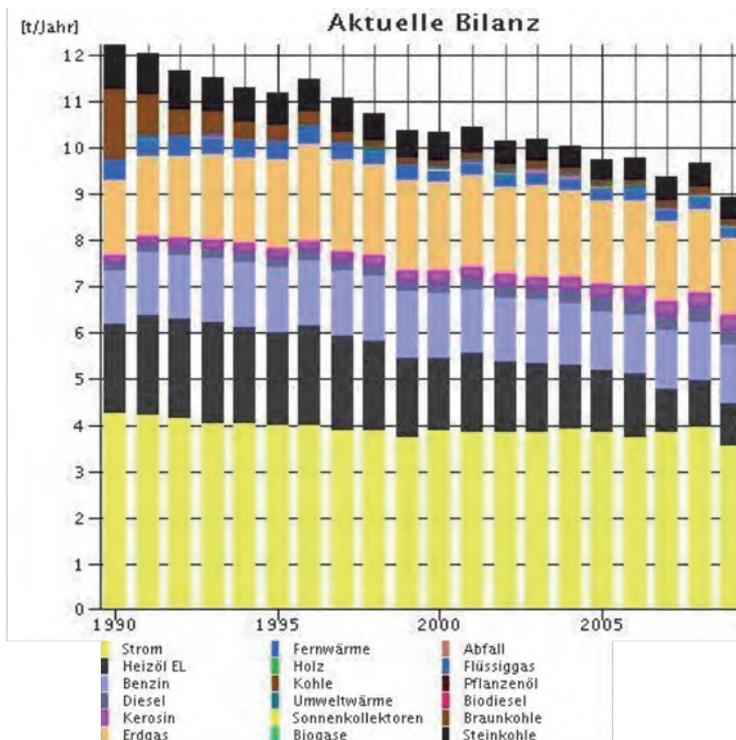
Im Jahr 2010 gewann die Stadt Wuppertal mit der Aktion „Urlaub für das eigene Auto“ den Wettbewerb „Kommunaler Klimaschutz 2010“ in der Kategorie „Erfolgreich umgesetzte, innovative Aktionen zur Beteiligung und Motivation der Bevölkerung bei der Realisierung von Klimaschutzmaßnahmen“. Der Wettbewerb wird jährlich gemeinsam vom Bundesumweltministerium und der Servicestelle Kommunaler Klimaschutz durchgeführt. In der Wuppertaler Aktion verzichteten acht Familien der Stadt öffentlichkeitswirksam einen Monat lang auf die Nutzung ihres Autos. Dadurch wurden die Teilnehmer und die breite Öffentlichkeit zum Nachdenken über das eigene Mobilitätsverhalten angeregt und sensibilisiert. (vgl. [Kommunaler Klimaschutz 2010](#))

Abb. 2.18 CO2 Emissionen in Wuppertal, absolut, 1990-2009



(Stadt Wuppertal (2011): EcoRegion Startbilanz, CO2 Wuppertal Gesamt, 1990-2009, Rolf Kinder)

Abb. 2.19 CO2 Emissionen in Wuppertal, relativ pro Einwohner, 1990-2009



(Stadt Wuppertal (2011): EcoRegion Startbilanz, CO2 Wuppertal Gesamt, 1990-2009, Rolf Kinder)

2.12 Literatur und Quellen

Ahrens, Gerd-Axel: Sonderauswertung zur Verkehrserhebung ‚Mobilität in Städten - SrV 2008‘ SrV-Stadtgruppe: Oberzentren, unter 500.000 EW, Topografie: hügelig
Technische Universität Dresden, Dresden 2009

[http://www.tu-](http://www.tu-dresden.de/srv/SrV_Web/2008/download/Oberzentren_u500TEW_huegelig.pdf)

[dresden.de/srv/SrV_Web/2008/download/Oberzentren_u500TEW_huegelig.pdf](http://www.tu-dresden.de/srv/SrV_Web/2008/download/Oberzentren_u500TEW_huegelig.pdf)

zugriffen Oktober 2010

Website der Bergischen Entwicklungsagentur und „hoch³“

www.bergische-agentur.de , zugriffen Oktober 2010

Bertelsmann Stiftung: Wegweiser Kommune 2010

www.wegweiser-kommune.de , zugriffen Oktober 2010

Bezirksregierung Düsseldorf: Regionalmonitoring, Stand: Januar 2010

[http://www.bezreg-](http://www.bezreg-duessel-)

[duessel-](http://www.bezreg-duessel-)

[dorf.nrw.de/planen_bauen/regionalmonitoring_statistik/pdf/Daten_Wuppertal.pdf](http://www.bezreg-duessel-dorf.nrw.de/planen_bauen/regionalmonitoring_statistik/pdf/Daten_Wuppertal.pdf) ,

zugriffen September 2010

Bund der Steuerzahler NRW: Kommunalschulden zum 31.12.2009, online unter:

http://www.steuerzahler-nrw.de/files/19774/Kommunalschulden_31.12.2009_neu.pdf

zugriffen Dezember 2010

Creditreform: SchuldnerAtlas Deutschland Jahr 2010

Verband der Vereine Creditreform e.V., Neuss 2010

www.creditreform.de zugriffen November 2010

Deutscher Wetterdienst (DWD): Klimadaten im Internet

www.dwd.de zugriffen November 2010

Deutschlandfunk: Über die Wupper - Menschen in einer Stadt vor der Pleite

Beitrag von Dieter Jandt, ausgestrahlt am 15.10.2010, 20 Uhr

Empirica: Stadtumbau-West: Städtebauliches Entwicklungskonzept. Wuppertal, Bonn

2007 Download der Kurzfassung unter: [http://www.empirica-](http://www.empirica-institut.de/kufa/empi164bf.pdf)

[institut.de/kufa/empi164bf.pdf](http://www.empirica-institut.de/kufa/empi164bf.pdf) zugriffen September 2010

Harloff Hensel Stadtplanung: Mobilität in Wuppertal 2002, Wuppertal/Aachen 2003

Hesse, Markus; Lucas, Rainer: Umweltpotentiale und Umweltbelastungen in der

Region Bergische Großstädte, IÖW-Schriftenreihe 49/92, Berlin 1992

Industrie- und Handelskammer Wuppertal-Solingen-Remscheid (IHK): Zahlenspiegel

2010 - Wirtschaftsregion Bergisches Städtedreieck, Stand: August 2010

http://www.wuppertal.ihk24.de/produktmarken/standortpolitik/zahlen_und_fakten/Zahle

[nspiegel_2010.pdf](http://www.wuppertal.ihk24.de/produktmarken/standortpolitik/zahlen_und_fakten/Zahle) zugriffen Oktober 2010

Industrie- und Handelskammer Wuppertal-Solingen-Remscheid (IHK): Stabiler

Aufschwung gewinnt an Kraft und Breite, Statement von IHK-Präsident Friedhelm

Sträter anlässlich der Konjunkturpressekonferenz am 7.10.2010 in Wuppertal

http://www.wuppertal.ihk24.de/servicemarken/aktuell_presse/medien_infos/mi_oktober

[_2010/82_10.jsp](http://www.wuppertal.ihk24.de/servicemarken/aktuell_presse/medien_infos/mi_oktober) zugriffen Oktober 2010

Jordan, Horst; Wolff, Heinz (Hrsg.): Werden und Wachsen der Wuppertaler Wirtschaft. Peter Hammer Verlag Wuppertal 1977

Jüchter, Heinz Theodor: Wuppertal entdecken – 17 Rundgänge. Klartext-Verlag, Essen 2001

Kommunaler Klimaschutz: Preisträger und Projekte des Wettbewerbs 2010, <http://www.kommunaler-klimaschutz.de/wettbewerb/r%C3%BCckblick-2010> zugegriffen Dezember 2010

Michael Bauer Research GmbH: Kaufkraft 2010 in Deutschland, Nürnberg 2010 www.mb-research.de/_download/MBR-Kaufkraft-2010-Kreise.pdf zugegriffen November 2010

Ministerium für Innovation, wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWF NRW): Studierende an den Hochschulen in NRW – Wintersemester 2000/2001 bis Wintersemester 2009/2010. Download unter: www.innovation.nrw.de/objekt-pool/download_dateien/hochschulen_und_forschung/Statistik_und_Planung/2010/6_Studierende_nach_Hochschulen.pdf zugegriffen Dezember 2010

Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW (MUNLV): Klimaentwicklung in NRW - Klimafolgen in den Regionen. Informationen und Download unter: http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/klimawandel/klimaentwicklung_nrw/klimafolgen_in_den_regionen/suederbergland/index.php zugegriffen Oktober 2010

NRWinvest GmbH (Hrsg.): Branchenkompetenzen in Nordrhein Westfalen – Zukunftsatlas 2008, Düsseldorf 2008

Regionalplanungsbehörde Düsseldorf: Steckbrief Stadt Wuppertal, Stand: Januar 2010

Rothgang, Erwin: Nachhaltigkeitsmanagement in einer Großstadt – das Beispiel Wuppertal in: Oscar Reutter (Hrsg.): Ressourceneffizienz – Der neue Reichtum der Städte, oekom-Verlag München 2007

Schmiedecke, Andreas: Stadt im Kranz der grünen Berge. In: Stadt und Grün 5/2006

Schufa: SCHUFA Kredit-Kompass 2010 - Empirische Indikatoren der privaten Kreditaufnahme in Deutschland, Wiesbaden 2010
Download unter: http://www.schufa-kredit-kompass.de/media/download/downloadsgesamt2010/schufakreditkompass_2010.pdf zugegriffen Oktober 2010

Stadt Wuppertal: Einzelhandelsuntersuchung zur Nahversorgungssituation in Wuppertal-Katernberg, durch BBE Retail Experts Unternehmensberatung, Köln 2009

Stadt Wuppertal: CO2-Bilanz der Stadt Wuppertal 1990 – 2009, VO/0728/11 vom 20.09.2011, Ausschuss für Umwelt, Wuppertal 2011

Stadt Wuppertal: Energieeffizienz und Klimaschutz in Wuppertal - Bericht und Handlungsprogramm 2009-2020, Wuppertal 2009.
Download unter: www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/medien/dokumente/Klimaschutzbericht_Programm_Wtal_An1-3_CO2-Bilanz.pdf zugegriffen September 2010

Energieeffizienz und Klimaschutz in Wuppertal - Bericht 2009 und Planung 2010

Vorlage: Bericht VO/0345/10. Download unter:

<http://www.wuppertal.de/rathaus/onlinedienste/ris/>

Stadt Wuppertal: Handlungsprogramm Demographischer Wandel – Strategien zum dem Umgang mit den demographischen Herausforderungen, Wuppertal 2010

Stadt Wuppertal: Immobilienmarkt-Report Wuppertal 2010/2011, Wuppertal 2010

www.wf-wuppertal.de/uploads/sbs_dl_list/Immobilienmarktreport_2010_2011_web.pdf
zugegriffen November 2010

Stadt Wuppertal: Kommunalen Nahverkehrsplan 1997, Wuppertal 1997

Stadt Wuppertal: Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015, Wuppertal 2008

Stadt Wuppertal: Nachhaltigkeitsbericht 2004, Wuppertal 2005

Stadt Wuppertal: Präsentation des Haushaltssicherungskonzeptes 2009

www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/medien/dokumente/hsk-praesentation-kurz.pdf
zugegriffen September 2010

Stadt Wuppertal: Statistik-Datenbank

www.wuppertal.de/rathaus/onlinedienste/db_statistik/welcome.phtml
zugegriffen September 2010

Stadt Wuppertal: Statistik-Info 2010

http://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/medien/dokumente/ber_2010.pdf
zugegriffen: März 2011

Stadt Wuppertal: Telefoninterview mit Herrn Thomas Schulte (Amt für Wirtschaft und Stadtentwicklung, Fachbereich Einzelhandel und Innenstadtentwicklung) am 30.09.2010

Stadt Wuppertal: Wohnungsmarkt-Report Wuppertal 2009/2010, Wuppertal 2009

www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/medien/dokumente/Wohnungsmarkt-Report09_web_klein.pdf
zugegriffen September 2010

Stadt Wuppertal: Zuzugs- und Fortzugsmotivbefragung 2008 – Analysen und Berichte 4, Wuppertal 2009

Webseite der Bergischen Universität Wuppertal

www.uni-wuppertal.de/universitaet/Geschichte
zugegriffen September 2010

Webseite der Stadt Wuppertal (Bereich Wirtschaft und Stadtentwicklung)

www.wuppertal.de
zugegriffen September 2010

Weise, Otto: Sozialgeographische Gliederung und innerstädtische Verflechtungen in Wuppertal. Bergische Forschungen Band XI, Wuppertal 1973

Wirtschaftsförderung der Stadt Wuppertal

www.wf-wuppertal.de/de/startseite
zugegriffen September 2010

Wirtschaftswoche: Verschuldung - Städte und Gemeinden vor der Pleite.

Artikel im Onlineportal der Wirtschaftswoche, 29.7.2009

<http://www.wiwo.de/politik-weltwirtschaft/staedte-und-gemeinden-vor-der-pleite-404068/>
zugegriffen September 2010

Wuppertaler Zeitung: Demografie - Jeder Beschluss auf dem Prüfstand.

Artikel auf WZ-Newsline, 10.08.2010

<http://www.wz-newsline.de/?redid=910640&print=1> zugegriffen September 2010

Wuppertaler Zeitung: Die bergische Superstadt

Artikel auf WZ-Newsline, 30.11.1999

<http://www.wz-wuppertal.de/sro.php?redid=141320> zugegriffen November 2010

Wuppertaler Zeitung: Nahversorger auf dem Rückzug - Lebensmittelmärkte: Die Situation in Wuppertals Stadtteilen ist sehr unterschiedlich.

Artikel auf WZ-Newsline, 16.09.2010

<http://www.wz-newsline.de/index.php?redid=944804> zugegriffen September 2010

Wuppertaler Zeitung: Wuppertals Industrie: Umsatzplus bei 17 Prozent

Artikel auf WZ-Newsline, 15.10.2010

<http://www.wz-wuppertal.de/sro.php?redid=972722> zugegriffen Oktober 2010

3 Städtebauliches Leitbild

Marie-Christine Gröne, Anja Bierwirth, Alexandra Palzkill-Vorbeck, Oscar Reutter

Im Folgenden wird ein städtebauliches Leitbild für Wuppertal als Beispiel einer schrumpfenden Stadt vorgeschlagen.¹

Städtebauliche Leitbilder erbringen zum einen traditionell eine Ordnungs- und Steuerungsleistung in Bezug auf die Entscheidungen zur Gestaltung des Stadtumbaus. Zum anderen haben sie vermehrt die Funktion der Bewusstmachung von planerischen Trends und unterstützen eine Auseinandersetzung mit innovationsfördernden Instrumenten und Maßnahmen (vgl. Kuder 2001: 11 ff.) Sie konkretisieren somit eine städtebauliche Idee, die als Orientierungsrahmen für politische, stadtplanerische und private Maßnahmen sowie Handlungsentscheidungen dient.

Städtebauliche Strukturen haben einen großen Einfluss auf Energieverbrauch, Mobilität und somit auf die Emissionen einer Stadt. Deutlich wird das etwa am Leitbild der ‚Stadt der kurzen Wege‘: Die Durchmischung von Wohnen, Arbeiten, Versorgung, Dienstleistungen, Naherholung und Bildungseinrichtungen vermeidet motorisierten Verkehr durch die fußläufige Erreichbarkeit alltäglicher Ziele.

3.1 Aktuelle städtebauliche Leitbilder im Stadtumbau Ost und Stadtumbau West

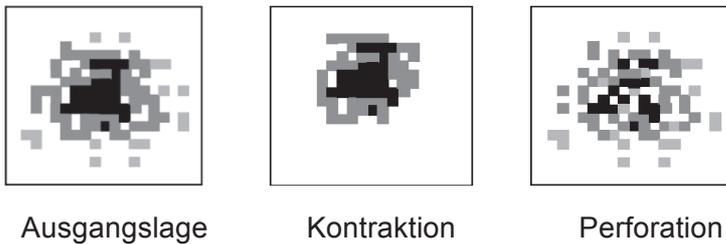
Auf nationaler Ebene gibt es zwei Programme, die in den vergangenen Jahren die Leitbildentwicklung und Diskussion im Zusammenhang von demographischem Wandel, wirtschaftlicher Umstrukturierung und Stadtumbau wesentlich mitgeprägt haben: das Programm ‚Stadtumbau Ost‘ wurde im Rahmen der Städtebauförderung als eines der Bund-Länder-Programme aufgelegt und später für Westdeutschland um das Programm ‚Stadtumbau West‘ ergänzt. Die beiden Programme haben zum Ziel, die Attraktivität der Städte und Gemeinden als Orte des Lebens und Arbeitens zu sichern und zu erhöhen. Es ist vorgesehen, dass die Bundes- und Landesmittel grundsätzlich zu gleichen Teilen für Rückbau- und für Aufwertungsmaßnahmen eingesetzt werden (vgl. Bundestransferstelle Stadtumbau Ost 2008).

Für schrumpfende Städte wurden bislang verschiedene Leitbilder entwickelt. Sie orientieren sich zum einen an dem Modell der ‚Kompakten Stadt‘, zum anderen am Modell der ‚Gegliederten Stadt‘. Ausgehend vom Modell der ‚Kompakten Stadt‘ wird das vieldiskutierte Leitbild der **kontrahierten Stadt** als Beispiel der Leitbildentwicklung der Stadt Cottbus dargestellt. Aus dem Bereich der Modelle der ‚Gegliederten Stadt‘ wird das Leitbild der **perforierten Stadt** erläutert, da dieses Leitbild in den Program-

¹ Das Kapitel „Strategisches Leitbild“ für Wuppertal bildet einer der Grundlagen des Dissertationsvorhabens von Marie-Christine Gröne zum Thema „Suffizienz fördernde Strukturen im Rahmen der Stadtplanung“.

men ‚Stadtumbau Ost‘ und ‚West‘ viel Beachtung findet und mit seinen Vor- und Nachteilen diskutiert wird.

Abb. 3.1 Städtebauliche Leitbilder unter Schrumpfungsbedingungen



Quelle: Eigene Zusammenstellung nach Westphal 2008: 113

Das Programm ‚Stadtumbau Ost‘ führt zu einer umfassenden Auseinandersetzung mit den Strategien der Umstrukturierung und der zukunftsfähigen Entwicklung der Stadt. In diesem Zusammenhang wurde unter anderem das Leitbild der *perforierten Stadt* entwickelt. Erstmals wurde es 2001 in der Stadt Leipzig ausgearbeitet, in dem es als eine Form der Stadtraumkategorie vorgestellt wurde.

Das Perforationsgebiet dient neben dem Konsolidierungs-, Potential-, Sicherungs- oder Rückbauggebiet als eine mögliche räumliche Handlungsoption zur Bewältigung des Stadtumbaus (vgl. Stadtumbau im Konsens o.J. a). Dabei bedeutet die Perforierung im negativen Sinn die Durchlöcherung der zuvor kompakten baulich-räumlichen Stadtstrukturen. Als Chance begriffen, besteht mittels kleinräumigem Rückbau und Abriss die Möglichkeit, auf ungenutzten Flächen der inneren Stadt und in Großwohnsiedlungen ökologisch oder sozial begründete Freiräume und neue Bauformen zu etablieren. Diese führt insgesamt zu einer geringeren Dichte, ohne dass die vorhandenen städtebaulichen Strukturen aufgegeben werden müssen bzw. aufgrund von Kostenersparnis können. Hierzu gehören auch Zwischennutzungen zur temporären Flächengestaltung, die bei Bedarf später erneut bebaut werden können. Durch eine gezielte Perforation der Blockstruktur erhöht sich damit die Wohn- und Wohnumfeldqualität, so dass eine Abwanderung aufs Land verringert werden kann (vgl. Stadtumbau im Konsens o.J.b).

Bei der Umsetzung dieses Leitbildes kommt es zu einem Zielkonflikt zwischen der Auflösung der kompakten Stadtstruktur und der dadurch entstehenden Grünflächen sowie der Dichteanforderungen. Durch die Abnahme der Einwohnerdichte und der Bebauungsdichte kann es Probleme bei der Auslastung der sozialen und technischen Infrastruktur geben. Beispielsweise wird die wirtschaftliche Tragfähigkeit des ÖPNV infrage gestellt, wenn die Zahl der Nutzer stark zurückgeht. Außerdem kommt es zu einem Anstieg der Wegelängen und zur Zunahme des motorisierten Individualverkehrs.

Ein weiteres Leitbild ist das der *kontrahierten Stadt*. Ausgangspunkt für die Entwicklung bilden räumliche Kontraktion und Schrumpfungserscheinungen. Eng angelegt ist dieses Leitbild an das Modell der kompakten Stadt, das aber auf einer wachsenden Stadt aufbaut. Die Grundidee einer konzentrisch schrumpfenden Stadt basiert auf einem Rückbau von den Siedlungsrändern her unter gleichzeitiger Stabilisierung bzw.

Stärkung des Siedlungskerns. Es ist ein zentrales Ziel, durch die räumlich abgestimmten Rückbau- und Aufwertungsmaßnahmen einen zusammenhängenden Stadtkörper auch in Zeiten der Schrumpfung zu erhalten (vgl. Stadt Cottbus o.J.). Ein Beispiel für die Entwicklung und Anwendung des Leitbilds stellt die Stadt Cottbus dar, die ebenfalls Teil des Programms ‚Stadtumbau Ost‘ ist (vgl. Stadt Cottbus 2010).

Der Zielkonflikt dieses Leitbildes entsteht zwischen dem Wunsch nach möglichst kompakten Dichtewerten zur Aufrechterhaltung urbaner Stadtstrukturen auf der einen Seite und benötigte Freiflächen für Klimaanpassung und dem Bedürfnis nach wohnungsnahen Grünflächen auf der anderen Seite.

Auch im Zusammenhang mit dem Programm ‚Stadtumbau West‘ ist eine vermehrte Diskussion der städtebaulichen Philosophien und Leitbildelemente deutlich geworden. In der Literatur werden folgende Aspekte als zentrale Elemente der städtebaulichen Entwicklungskonzepte zusammengefasst (vgl. Stadtumbau West: o.J.):

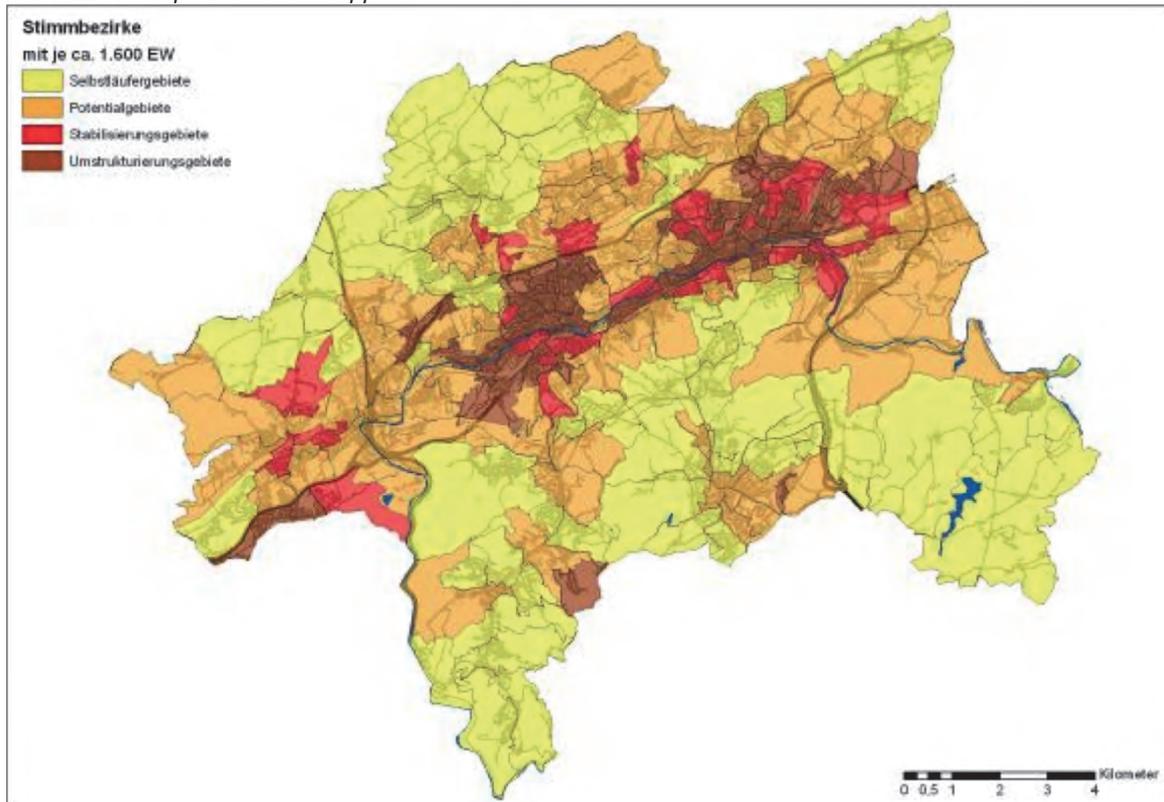
- Konzentration auf das Wesentliche (Prioritätensetzung)
- Mehr Freiraum in der Stadt (Verringerung der baulichen Dichte)
- Innen- vor Außenentwicklung
- Förderung von räumlichen Verbindungsachsen
- Von der Industrie- zur Dienstleistungsstadt

3.2 Bestehende Leitbilder in Wuppertal

Im Jahr 2007 hat das Beratungsunternehmen Empirica unter dem Titel „Stadtumbau-West: Städtebauliches Entwicklungskonzept Wuppertal“ eine Studie zur zukünftigen Stadtentwicklung veröffentlicht. Neben der Vorstellung eines integrierten Handlungskonzeptes für die Stadtumbau-West-Quartiere beinhaltet die Studie unter anderem Untersuchungen zu Zielen und Zielkonflikten der Stadtentwicklung sowie die Ausarbeitung eines Wohnqualitätsatlases. Darüber hinaus wird die Entwicklung eines flexibel einsetzbaren lokalen Stadtumbaufonds angeregt, aus dem unterschiedliche Aufgaben des Stadtumbaus finanziert werden können.

In Wuppertal existiert noch kein konkretes Leitbild, das von Seiten der Stadt konsequent verfolgt wird. Während im „Handlungsprogramm Demografischer Wandel“ das Leitbild der „kompakten Stadt(strukturen)“ als ein zentrales Stadtentwicklungsprinzip im Umgang mit der Abnahme der Bevölkerung genannt wird (vgl. Stadt Wuppertal 2010: 60 u. 63), wird der Rahmen für die Stadtentwicklung in der Empirica-Studie in einer Kombination von Konzentration der Entwicklung der Tallagen, einzelner Berglagen und stabiler Quartiere, die dispers über den Stadtraum verteilt sind, favorisiert, was eher dem Leitbild der gegliederten oder perforierten Stadt entspricht. Die Einteilung der einzelnen Quartiere in der Empirica-Studie erfolgt durch Analyse verschiedener Indikatoren in den Bereichen Leerstand, Preise und soziale Faktoren, die zusammen die Marktakzeptanz widerspiegeln (Empirica 2007: 54). Das Ergebnis ist ein Wohnqualitätsatlas auf Ebene der Stimmbezirke.

Abb. 3.2 Wohnqualitätsatlas Wuppertal



Quelle: Empirica 2007: 55

Auf Grundlage der Marktakzeptanz werden in der Empirica-Studie vier Strategietypen für unterschiedliche räumliche Ausgangslagen unterschieden, die die Grundrichtung des zukünftigen Engagements ableiten lassen (vgl. Empirica 2007: 55 ff.):

1. Selbstläufergebiete

Diese Gebiete weisen die höchste Marktakzeptanz auf. Sie sind überwiegend gekennzeichnet durch Einfamilienhäuser unterschiedlicher Baualterstufen, Höhenlage, keine nennenswerten Leerstände oder soziales Ungleichgewicht. In diesen Gebieten ist kein Eingreifen durch die Stadt erforderlich.

2. Potenzialgebiete

Es handelt sich hierbei um gut am Markt akzeptierte Gebiete mit einzelnen Schwächen. Sie stellen den Übergang zu einfacheren Wohnlagen dar. Sie konzentrieren sich auf bestimmte Höhen- und Tallagen. Es handelt sich sowohl um Einfamilienhausgebiete als auch um gut akzeptierte Geschosswohnungen. Potenzialgebiete sind weitgehend stabile Quartiere, deren Potenzial für eine langfristig günstige Entwicklung genutzt werden können.

3. Stabilisierungsgebiete

In diesen Gebieten beginnt die wohnungswirtschaftliche und stadtplanerische Risikozone. Sie können auch als Abwarte- oder Beobachtungsgebiete beschrieben werden, da sich aus der aktuellen Situation keine eindeutige Perspektive ergibt, sie aber potenziell eine aus städtischer Sicht negative Entwicklung mit steigenden Leerstands-

quoten und einer sinkenden sozialen Durchmischung nehmen können. Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Einfluss der Nachbargebiete. Im Stadtgebiet Wuppertal ist keine eindeutige Konzentration dieses Typs festzustellen.

4. Umstrukturierungsgebiete

Bei diesen Gebieten ist die Marktakzeptanz am geringsten. Sie sind gekennzeichnet durch wachsende Leerstände, eine einseitige Sozialstruktur und sinkendes Mietpreisniveau. Bis zum Jahr 2025 ist mit einer Rückbauerfordernis von 24% der dort liegenden Wohnungen zu rechnen. Durch die sehr kleinteilige Struktur handelt es sich aber nicht generell um Rückbaugelände, sondern sie stellen Suchräume für den Rückbau dar. Die Umstrukturierungsgebiete konzentrieren sich auf die Tallagen und einzelne Hochhausgebiete aus den 1970er Jahren, die infrastrukturelle Mängel aufweisen und häufig durch Hindernisse wie Bahnlinien und Autobahn vom restlichen Siedlungskörper getrennt sind.

Eine Verfolgung des Leitbilds der europäischen, kontrahierenden Stadtentwicklung wird in der Empirica-Studie aufgrund der extremen kleinteiligen Besitzverhältnisse als äußerst schwierig eingestuft. Stattdessen wird ein Nebeneinander von Innenentwicklung, punktuell Rückbau und Baulandausweisung in den Höhenlagen favorisiert (Empirica 2007: 58 u. 62).

Zu den Qualitäten Wuppertals gehört zudem ein hoher Anteil an Gärten, Parks und Wäldern. Hierauf entfallen – inklusive der landwirtschaftlich genutzten Flächen – zwei Drittel der Stadtfläche. Wuppertal ist auch bekannt als „Großstadt im Grünen“ oder als die „Stadt der Parks“. Um diesen positiven Standortfaktor im Grünen und dessen Einfluss auf die Wohnqualität zu erhalten, sollen laut den bestehenden Leitlinien der Stadtentwicklung die umgebenden Freiflächen vor Suburbanisierungseffekten und einer weiteren Ausdehnung der Siedlungsfläche geschützt werden (vgl. Jung 2008: 9). Stattdessen sollen verstärkt Brachflächen im Innenbereich neu genutzt und die innerstädtischen Quartiere nachverdichtet werden. Der Charakter und die städtebaulichen Qualitäten der meist gründerzeitlichen Viertel soll dabei jedoch erhalten und als attraktiver Standortfaktor genutzt werden. Neue Wohnbauflächen sollen möglichst im Einzugsbereich von ÖPNV-Haltepunkten liegen (vgl. ebd.).

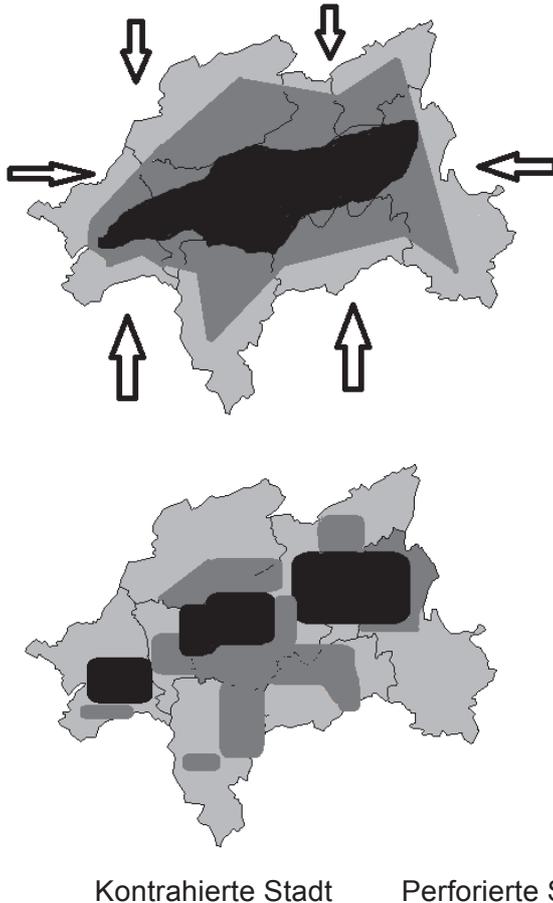
Somit ist festzuhalten, dass bislang für die Stadt Wuppertal noch kein einheitliches städtebauliches Leitbild definiert worden ist, das den Stadtbau in Zukunft zielgerichtet unterstützen kann.

3.3 Entwicklung eines städtebaulichen Leitbilds für Wuppertal

Die Grundlage für viele der Maßnahmen in den folgenden Kapiteln ist also ein integriertes städtebauliches Leitbild für die Stadt Wuppertal, das, ausgehend von der aktuellen Situation und Struktur, Leitlinien für eine nachhaltige Entwicklung im Verkehrs- und Gebäudebereich wie auch in der Flächenentwicklung und bei der Nutzung vorhandener Ressourcen vorgibt. Hierauf aufbauend gilt es, die ermittelten Bedarfe und definierten städtebaulichen Leitbilder in eine konkrete nachhaltige Stadtplanung umzusetzen. Damit wird verdeutlicht, welche Stadtteile und Quartiere auch zukünftig

zu welchen Zwecken erhalten werden sollen, wo Sanierungsbedarf besteht und wo Rückbau oder auch ggf. Neubau die sinnvollere Alternative ist. Die verschiedenen Gebietstypen im Stadtgebiet sollten auf Grundlage von Indikatoren identifiziert werden, die einen zukünftig zu erwartenden Handlungsbedarf kennzeichnen. Hierzu können Vorranggebiete zählen, die sich in einem guten Zustand befinden und in einem solchen erhalten werden sollen, Entwicklungsgebiete, die erhalten werden sollen, dafür aber besonderer Unterstützung bedürfen, sowie Rückbaugelände, die in einer schrumpfenden Stadt entstehen.

Abb. 3.3 Prinzipskizze für Wuppertal bei Umsetzung der verschiedenen Leitbilder



Kontrahierte Stadt Perforierte Stadt

Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage der Stadtbezirkkarte der Stadt Wuppertal o.J.

Eine zielgerichtete und strukturierte Flächen- und Wohnraumentwicklung in Wuppertal könnte in Kombination mit einem Sanierungsfonds (s. Kapitel 6.5) und einem gezielten Umzugsmanagement (s. Kapitel 6.5) die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass einerseits im überwiegenden Teil des Wuppertaler Stadtgebiets Wohnraum und Flächen aufgewertet werden. Parallel sollte eine langfristige Entwicklung eingeleitet werden, durch die in ausgewählten Gebieten Gebäude rückgebaut werden können. Auf diese Weise kann die Entwicklung größerer Grünflächen – und damit eine Entsiegelung – möglich werden. In anderen Bereichen könnten die gewonnenen Brachflächen auch genutzt werden, um Baugebiete auszuweisen, ohne dass zuvor unversiegelte Flächen neu ausgewiesen werden müssen.

Zu den Vorranggebieten könnten etwa Gründerzeitviertel in der Tallage gehören. Hier finden sich auch potenzielle Entwicklungsgebiete entlang der Wupper, die derzeit von Leerständen und Industriebrachen geprägt sind, die im Grunde aber durch die zentrale Lage und die Nähe zum Fluss zu attraktiven Quartieren entwickelt werden könnten. Zudem könnte die Entwicklung eines ‚grünen Bandes‘ entlang der Wupper, das Fahrrad- und Fußwegestrukturen sowie eine Naherholungsqualität im Tal bietet, die Attraktivität der Tallagen deutlich erhöhen. Um eine kompakte Siedlungsstruktur zusätzlich zu unterstützen, ist es sinnvoll tendenziell in städtischen Randgebieten Rückbaugelände auszuweisen. In mehreren hier gelegenen Gebäuden ist die Marktakzeptanz sehr gering und mit steigenden Leerständen zu rechnen (vgl. Abb. 3.2 Wohnqualitätsatlas Wuppertal).

Wenn bei einer schrumpfenden Bevölkerung bestehende technische und soziale Infrastrukturen nicht mehr ausreichend ausgelastet sind, entstehen überproportional hohe Instandhaltungskosten pro Einwohner (Preuß 2009: 13, 17). Diese Belastung kann verringert werden, wenn in ausreichendem Maße Wohnraum rückgebaut wird. Die Stadt Wuppertal hat das Thema ‚Rückbau‘ bereits im Handlungsprogramm Wohnen angesprochen (Stadt Wuppertal 2009: 4). Allerdings wird zugleich das tatsächliche Potential zum Rückbau als gering bewertet, da speziell in Geschosswohnungen eine Vielzahl von Eigentümern die Umsetzung einer großflächigen Rückbaustrategie erschwert (Stadt Wuppertal 2009: 27).

Eine Ausweisung von Rückbaugeländen kann zu einem Wertverfall der Gebäude dieser Gebiete führen. Um hierdurch entstehenden Problemen der Bewohner/innen und Besitzer/innen vorzubeugen, sollte eine Rückentwicklung der Gebiete mit entsprechend frühzeitiger organisierter Begleitung und Kommunikation erfolgen, um willkürlichen Verfall im Stadtgebiet zu vermeiden, der den gesamten Ruf der Stadt schädigen kann.

Es gilt auch deutlich zu machen, dass durch diese Maßnahmen nicht allein der Klimaschutz profitiert, sondern dass auch die Bevölkerung aufgrund von niedrigeren Energiepreisen in gut sanierten Häusern und einer höheren Wohnumfeldqualität in den Vorranggebieten von einem Wegzug aus den Rückbaugeländen langfristig Vorteile hat. Zudem ist zu beachten, dass gerade bei den Rückbaugeländen von sehr langen Planungszeiträumen von bis zu 40 Jahren ausgegangen wird und es keinesfalls um kurzfristige oder erzwungene Umsiedlungsmaßnahmen geht. Dafür sind innovative Instrumente zu entwickeln, bei denen die Eigentümer/innen und Mieter/innen einbezogen werden, damit nicht eine von der Politik zwangseingeführte Rückbaustrategie entsteht.

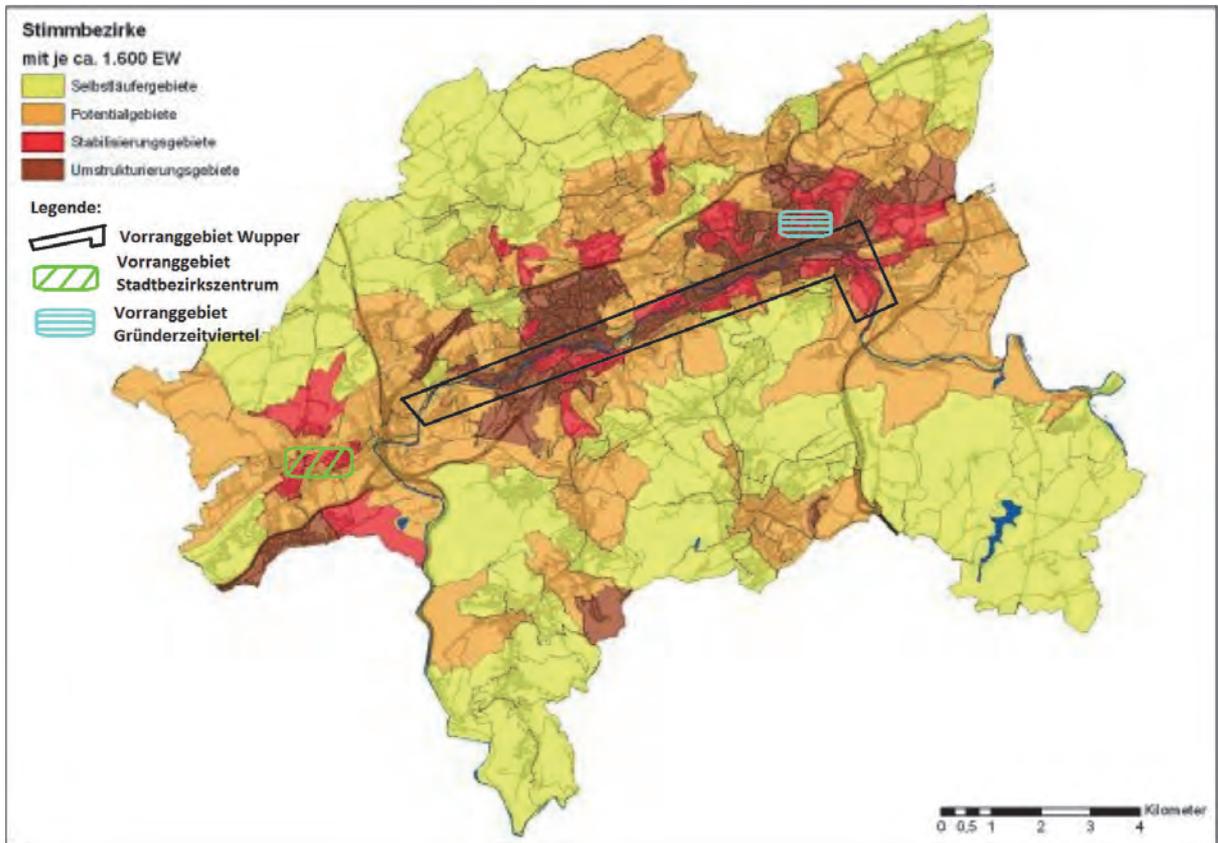
Es bleibt festzuhalten, dass die Entscheidung über Abriss oder Sanierung der Gebäude anhand verschiedener Faktoren bewertet werden sollte. Unter anderem zählen dazu:

- die Nachfragesituation innerhalb der Stadt und des Quartieres
- der Gebäudezustand
- die städtische Gesamtsituation

- die Wirtschaftlichkeit- und Kostenbetrachtung

Abbildung 3.4 zeigt beispielhaft, wie die Vorranggebiete räumlich verortet werden könnten.

Abb. 3.4 Beispiel für schematische Darstellung der Vorranggebiete



Quelle: eigene Darstellung auf Grundlage der Karte des Wohnqualitätsatlas von Empirica 2007: 55.

Das Ziel eines Leitbilds für Wuppertal soll ein Konzept für die Entwicklung einer ‚Stadt der kurzen Wege‘ sein (vgl. Kapitel 5 Städtischer Personenverkehr). Hierfür sollte die durch Brachflächen und Leerstände kleinteilig perforierte Stadtstruktur baulich verdichtet werden bzw. Grünflächen unter den Gesichtspunkten von Verkehrsvermeidung (Naherholung) und Klimaanpassung (Kühlung bei Hitzeereignissen, Versickerung bei Starkregenfällen) sinnvoll miteinander verbunden und in die Stadtstruktur einbezogen werden (vgl. Kapitel 4 Klimaorientierte Flächenpolitik). Langfristig sollte ein flächendeckend hoher energetischer Standard im Gebäudebereich erreicht werden (s. Kapitel 6 Raumwärme in Wohngebäuden).

Neben den vorteilhaften ökologischen Aspekten einer Stadt der kurzen Wege, zu denen insbesondere eine Reduktion der CO₂-Emissionen im Verkehr zählt, ist auch mit ökonomischen Co-benefits zu rechnen. So können bei einer integrierten Umsetzung des hier vorgeschlagenen Policy Mix Kosten für soziale Infrastrukturen wie Schulen und Kindergärten eingespart werden. Dies erscheint unter den Rahmenbedingungen leerer Kassen bei einer gleichzeitig zurückgehenden und alternden Bevölkerung besonders relevant.

3.4 Forschungsbedarf

Auf Grundlage der Entwicklung eines städtebaulichen Leitbildes für die Stadt Wuppertal lassen sich eine Reihe weitere Forschungsfragen ableiten. Zunächst ist zu fragen, wie die räumliche Ausgestaltung der bislang skizzenhaften Entwicklung im Stadtgebiet im Einzelnen umgesetzt werden kann. Dazu ist neben der Frage nach der Abgrenzung der verschiedenen Gebiete die Ausarbeitung genauer Kriterien zur Einteilung in Vorrang- und Rückbaugelände nötig. Diese Kenntnisse können mit Hilfe einer Stärken- und Schwächenanalyse sowie der Erarbeitung vermuteter zukünftiger Entwicklungstrends gewonnen werden. Hinzu kommt die Entwicklung konkreter Maßnahmenpakete zur Umsetzung des strategischen Leitbildes.

Darüber hinaus besteht die Forschungsfrage, wie die Entwicklung im Verlauf der nächsten Jahrzehnte gestaltet werden sollte. Dazu ist die Formulierung von Meilensteinen nötig, die ein kontinuierliches Monitoring der Maßnahmen und eine spätere Evaluierung der Umsetzung des Leitbildes ermöglichen.

Eine weitere offene Frage, ist die Form der Einbeziehung möglichst aller relevanten Akteure in die Ausformulierung und Umsetzung des Leitbildes. Auf Grundlage einer Akteursanalyse können verschiedene Konzepte zur Beteiligung der unterschiedlichen Stakeholder erarbeitet werden, damit die Akzeptanz erhöht und Verwirklichung des städtebaulichen Leitbildes erleichtert wird.

3.5 Literatur

Bundestransferstelle Stadtumbau Ost (2008): Bund-Länder Programm Stadtumbau Ost. Online unter: <http://www.stadtumbau-ost.info/> (abgerufen am: 19.11.2010)

Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2010b: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.

Empirica (2005): Wohnflächennachfrage in Deutschland. Berlin.

Empirica (2007): Stadtumbau-West: Städtebauliches Entwicklungskonzept Wuppertal. Bonn.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007: Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Geneva, Switzerland.

Jung, P. (2008): Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015. Wuppertal.

Kuder, T. (2001): Städtebauliche Leitbilder - Begriff, Inhalt, Funktion und Entwicklung, gezeigt am Beispiel der Funktionstrennung und -mischung. Dissertation an der Technischen Universität Berlin. Online unter: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=965087735&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=965087735.pdf (abgerufen am: 19.11.2010)

Preuß, T. (2009): Folgekosten: Herausforderungen und Chancen einer zukunftsfähigen Siedlungsentwicklung. In: Thomas Preuß, Holger Floeting (Hrsg.): Folgekosten der Siedlungsentwicklung. Bewertungsansätze, Modelle und Werkzeuge der Kosten-Nutzen-Betrachtung. Beiträge aus der REFINA-Forschung. REFINA Band III. Berlin: Difu, S. 11-30.

Stadt Cottbus (2010): Erfolgreicher Stadtumbau in Cottbus wird vom Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft unterstützt. Online unter: <http://www.cottbus.de/buerger/rathaus/pressemitteilungen/255034495.html> (abgerufen am: 20.11.2010)

Stadt Cottbus (o.J.): Stadtumbau – Anlass und Stand. Online unter: http://www.cottbus.de/buerger/rathaus/gb_IV/stadtentwicklung/stadtumbaukonzept/index.html (abgerufen am: 19.11.2010)

Stadtumbau im Konsens (o.J.a): Die perforierte Stadt Leipzig. Online unter: <http://www.stadtumbau-im-konsens.de/leitbilder4.cfm> (abgerufen am: 19.11.2010)

Stadtumbau im Konsens (o.J.b): Die perforierte Stadt Leipzig. Online unter: <http://www.stadtumbau-im-konsens.de/leitbilder3.cfm> (abgerufen am: 19.11.2010)

Stadtumbau West (o.J.): Forschungsleitfrage: Welche Leitbilder und Zielvorstellungen erweisen sich als geeignet für die Einleitung eines Paradigmenwechsels und als tragfähig für eine Erfolgskontrolle? Online unter: <http://www.stadtumbauwest.de/konzept/Forschungsleitfragen/Stadtumbau%20West%20Antwort%20Forschungsleitfrage%206.pdf> (abgerufen am: 19.11.2010)

Stadt Wuppertal (o.J.): Stadtbezirke (Karte). Online unter: http://www.wuppertal.de/rathaus/onlinedienste/rbs_statistik/statistik_bezirk.phtml (abgerufen am: 20.7.2011)

Stadt Wuppertal (2009): Handlungsprogramm Wohnen – Konzept zur Zukunft des Wohnstandortes Wuppertal. Wuppertal.

Stadt Wuppertal (2010): Handlungsprogramm Demografischer Wandel: Strategie zum Umgang mit den demografischen Herausforderungen. Wuppertal.

Westphal, S. (2008): Dichte und Schrumpfung – Kriterien zur Bestimmung angemessener Dichte in Wohnquartieren schrumpfender Städte aus Sicht der stadttechnischen Infrastruktur. Dresden.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) 2009: Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Sondergutachten. Berlin.

4 Klimaorientierte Flächenpolitik

Ulrike Meinel, Thomas Lemken

In diesem Kapitel werden die Grundzüge einer klimaorientierten Flächenpolitik für Wuppertal aufgezeigt und wesentliche Instrumente für die Umsetzung benannt.

Kommunen besitzen ein grundlegendes Eigeninteresse an einer Flächenpolitik, die klimatische Aspekte berücksichtigt, denn sie sind durch die negativen Folgen des Klimawandels besonders betroffen: Zum einen werden die meisten klimatischen Veränderungen durch die besonderen Charakteristika des urbanen Raumes in ihrer Wirkung verstärkt; dies gilt insbesondere für hochverdichtete, schlecht durchlüftete urbane Hitzeinseln (Dosch et al. 2009: 9). Zum anderen sind in Städten Vermögenswerte, Einrichtungen und empfindliche Personengruppen konzentriert, so dass klimatische Veränderungen ein erhebliches Schadenspotenzial entfalten können (ebd.).

Kommunen benötigen deshalb eine flächenpolitische Doppelstrategie, die den Anforderungen von Klimaschutz auf der einen Seite und von Klimaanpassung auf der anderen Seite Rechnung trägt. Im Folgenden wird für eine solche Doppelstrategie der Begriff der klimaorientierten Flächenpolitik verwendet. Kommunen besitzen hier im Rahmen ihrer Planungshoheit weitreichende Kompetenzen.

4.1 Aufgaben und Leitlinien

Unterschiedliche Analysen haben gezeigt, wie flächenpolitische Strategien auf kommunaler Ebene klimaorientiert ausgerichtet werden können:

Für den *Klimaschutz* handelt es sich dabei um die Entwicklung einer urbanen Struktur der kurzen Wege, durch die Verkehr – und damit der Ausstoß von CO₂ – reduziert wird.

Für die *Anpassung* an den Klimawandel geht es um zwei Aufgaben:

- die Neuentwicklung und die Freihaltung von zusammenhängenden Grünzügen und Frischluftschneisen, um der Überwärmung im Sommer vorzubeugen (Gruehn et al. 2010: 77ff., vgl. Bundesregierung 2008: 42) und
- die Neuentwicklung bzw. Freihaltung von Überschwemmungsgebieten, um Hochwasser zu vermeiden und gleichzeitig zur Grundwasserneubildung beizutragen; hierzu bedarf es der ausreichenden, dezentralen Niederschlagsversickerung im gesamten Einzugsbereich der Flüsse (ebd.).

Führt man diese Aufgaben von Klimaschutz und Klimaanpassung zusammen, so ergeben sich drei Leitlinien einer klimaorientierten Flächenpolitik:

1. die Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Freiflächen für Siedlung und Infrastruktur,

2. die planerische Unterstützung von Rückbau, Entsiegelung und Renaturierung sowie
3. die Entwicklung von Grünzügen bzw. Kaltluftschneisen.

Im Folgenden werden zunächst die flächenpolitische Ausgangssituation und erkennbare flächenpolitische Trends in Wuppertal skizziert. In einem zweiten Schritt wird dargestellt, welche Bedeutung eine klimaorientierte Flächenpolitik speziell unter den Vorzeichen einer schrumpfenden Bevölkerung und leerer öffentlicher Kassen zukommen würde. Daraufhin werden flächenpolitische Handlungsoptionen einer Doppelstrategie aus Klimaschutz und Klimaanpassung für Wuppertal dargelegt. Dabei wird insbesondere untersucht, wie Politikinstrumente einer klimaorientierten Flächenpolitik so gestaltet werden können, dass Synergien und Herausforderungen in den Bereichen Kommunalfinanzen und Bevölkerungsrückgang erzielt werden.

4.2 Bisherige Flächenpolitik in Wuppertal

4.2.1 Status Quo

Die Frage, inwieweit Flächen in eine Flächenkreislaufwirtschaft zurückgeführt werden bzw. entsiegelt werden können, hängt unter anderem vom Brachflächenbestand ab. Dieser wird durch das „Ressort Stadtentwicklung und Städtebau“ der Wuppertaler Stadtverwaltung regelmäßig quantitativ im Rahmen des Siedlungsflächenmonitorings ermittelt. Dabei ist die Stadt dazu verpflichtet, der Düsseldorfer Bezirksregierung im zeitlichen Abstand von je drei Jahren freie Flächenpotenziale (Reserveflächen) zu melden. Für das Jahr 2009 ergab sich im Siedlungsflächenmonitoring ein Brachflächenpotenzial von ca. 95,4 ha (die nachfolgenden Angaben zum Status Quo der Flächennutzung in Wuppertal beruhen auf einer schriftlichen Auskunft von Frau Elke Werner, Stadt Wuppertal vom 11.8.2010). Dabei handelt es sich um

- ehemalige Bahnflächen (ca. 28,9 ha),
- um Konversionsflächen (ca. 27,6 ha),
- gewerbliche Brachen (ca. 28,9 ha) und
- aufgegebene Infrastrukturstandorte wie Schulen (ca. 10 ha).

Ein Großteil dieser Brachflächen ist bereits wieder erschlossen oder die neue Erschließung dieser Flächen ist bereits weit fortgeschritten. In vielen Fällen besteht bereits neues Baurecht. Die Stadt Wuppertal beabsichtigt dabei die folgenden Formen der Wiedernutzung:

- 56,9 ha sollen gewerblich wiedergenutzt werden,
- ca. 32,3 ha entfallen auf eine wohnbauliche Nutzung,
- für ca. 6,2 ha ist die Perspektive noch unklar.

Die Stadt Wuppertal räumt bereits heute der Innenentwicklung und dem Flächenrecycling einen Vorrang vor der Inanspruchnahme neuer Freiflächen ein (Stadt Wuppertal 2009a: 4). Darüber hinaus bestehen weitere flächenpolitische Ziele, welche die Strategien des Flächenrecyclings und der Entsiegelung unterstützen:

- Aufwertung des Bestandes (Stadt Wuppertal 2009a: 4),
- Rückbau von Wohnungen (Stadt Wuppertal 2009a: 4) sowie
- Grün- und Freiraumentwicklung (Jung 2008: 38).

4.2.2 Entwicklung 1990-2010

Die Inanspruchnahme neuer Flächen in Wuppertal zeichnet sich im Zeitraum von 1996 bis 2010² durch eine leicht ansteigende Entwicklung aus. So haben sich die Siedlungs- und Verkehrsflächen in diesem Zeitraum von 7.173 ha auf 7.284 ha erhöht. Dies entspricht einer Zunahme um 111 ha, das entspricht 1,5 Prozent der im Jahr 1996 genutzten Siedlungs- und Verkehrsflächen.³

Bahn- und Gewerbebrachen wurden dabei vorwiegend in eine tertiäre Nutzungen überführt oder für den Wohnbau verwendet (Interview mit Frau Elke Werner, Ressort Stadtentwicklung und Städtebau, Wuppertal vom 10.08.2010). Eine Entwicklung zusammenhängender Grünflächen fand auf Brachen im Innenbereich dagegen nur in Ausnahmen statt. Beispielsweise werden auf dem Gelände des ehemaligen Güterbahnhofs Vohwinkel von 22 ha 7,5 ha für Freiraumzwecke verwendet. Das Gelände dient Artenschutz Zwecken, und wird als Rückzugsraum für Zaun-eidechsen entwickelt (Interview Stadtverwaltung vom 12.01.2011).

Ein zentraler Grund für die nur in Ausnahmefällen zusammenhängenden Grünflächen lässt sich in den besondere Rahmenbedingungen Wuppertals erkennen: Ein Großteil der bestehenden Bahn- und Gewerbebrachen liegt auf der Talachse, wo eine dichte Gemengelage aus wohnbaulicher, industrieller und tertiärer Nutzung besteht. Fallen Flächen brach, so handelt es sich in der Regel um kleine Brachen, deren durchschnittliche Größe im „Handlungsprogramm Gewerbebrachen“ für das Jahr 2005 auf 1,6 ha beziffert wurde (unter Außerachtlassung der Sonderfälle Rangierbahnhöfe Vohwinkel und Wichlinghausen; Stadt Wuppertal 2005: 3). Diese kleinflächigen Brachen konnten aufgrund der bestehenden Gemengelage im Allgemeinen nicht zu größeren Flächen, die sich z.B. auch für die Entwicklung von Grünzügen eignen würden, zusammengeslossen werden.

Die einzigen größeren Brachflächen konnten in Wuppertal auf Bahnbrachen erschlossen werden. Auf solchen Brachflächen wurde beispielsweise in Vohwinkel der Gewer-

² Für den Zeitraum 1990 bis 1996 liegen keine vergleichbaren Angaben vor.

³ Diese Daten beruhen auf einer eigenen Berechnung aus vorliegenden Katasterdaten der Stadt Wuppertal. Dabei wurden ausschließlich solche Daten des Flächenkatasters ausgewertet, die mit einer Versiegelung von Flächen einhergehen; beispielsweise sind land- und forstwirtschaftliche Freiflächen oder Grünanlagen, die im Kataster ebenfalls aufgeführt sind, nicht in die Berechnung eingeflossen (Stadt Wuppertal: 2010).

beperk „VohRang“ entwickelt. Ein weiteres Beispiel bildet die Bahnbrache in Wichlinghausen, die mit der Errichtung des „Bergischen Plateaus“ wohnbaulich nachgenutzt wird.

Durch die skizzierten situativen Faktoren, d.h. die topographische Lage, die Gemengelage auf der Talachse sowie die geringen Größen der Brachen, hebt sich die Ausgangssituation von Wuppertal im Bereich des Flächenrecyclings und der Entsiegelung von jener in vielen Großstädten des Ruhrgebiets ab; dort konnten insbesondere große Montanbrachen für die Entwicklung von Grün- und Freizeitanlagen oder für Projekte im Bereich nachwachsende Rohstoffe erschlossen werden (Klapperich et al. 2009: 10).

4.2.3 Erkennbare Trends bis 2025/2050

Deutlich erkennbare Trends bestehen für den Bereich der Wohnungsleerstände. Nach dem städtebaulichen Entwicklungskonzept für Wuppertal (Empirica 2007) wird erwartet, dass bis zum Jahr 2025 die Leerstandsquote bei Geschosswohnungen von heute 7,2 % auf 14,3 % ansteigt, sich also verdoppelt. Die Studie rechnet damit, dass sich die Zahl der überschüssigen Geschosswohnungen bis 2025 „trotz eines Rückgangs im Bestand (durch Wohnungsabgänge und -zusammenlegungen) von etwa 5.000 Wohnungen fast verdoppeln [wird]: von heute 10.900 auf 20.900 Wohnungen in 2025“ (Empirica 2007: 49ff.). Die Empirica-Studie kommt zu dem Schluss, dass eine zentrale politische Strategie darin bestehen müsse, die Wohnqualität bestehender Wohnungen – gerade in den Tallagen – aufzuwerten statt neue Siedlungsflächen auszuweisen (Empirica 2007: 60ff.). Wie eine solche Strategie ausgestaltet und umgesetzt werden kann, wird in der Studie für die unterschiedlichen betrachteten Quartiere detailliert dargelegt.

Grundsätzlich ist für das Ziel einer klimaorientierten Flächenpolitik die Frage von Bedeutung, „welche zusätzlichen 10.000 Wohnungen des heutigen Bestandes von rund 150.000 Geschosswohnungen in Wuppertal bis 2025 leer fallen werden“ (Empirica 2007: 51). Die Stadtentwicklungspolitik kann auf eine Konzentration bewohnter Wohnungen in ausgewählten Stadtteilen hinwirken. Das könnte eine Renaturierung von nicht mehr bewohnten Siedlungsflächen ermöglichen. Eine Entwicklung innerstädtischer Grünflächen – auch in den Tallagen – dürfte die Attraktivität der Stadt als Wohnort erheblich erhöhen (Empirica 2007: 94, 109). Darüber hinaus bestehen durch eine Konzentration von Infrastrukturen und bewohnten Wohnungen auch Potentiale, das Verkehrsaufkommen zu verringern und somit CO₂-Emissionen zu senken.

Darüber hinaus lassen sich weitere Trends aufzeigen. So ist absehbar, dass sich das Angebot an Brachflächen durch Prozesse der ökonomischen Schrumpfung sowie der Abwanderung erhöhen wird. Hieraus ergeben sich erhebliche Chancen für Strategien des Flächenrecyclings, der Renaturierung und Grünflächenentwicklung (vgl. Böhme et al. 2006: 27, Dosch 2008: 46).

Dabei stellt die stetige Neuentwicklung brachfallender und wiedergenutzter Flächen eine Chance für die Kommunalpolitik dar, solche umweltorientierten Entwicklungspfade einzuschlagen bzw. Co-benefits mit Blick auf ökonomische und soziale Ziele zu

realisieren. So ist die Flächennutzung durch den Zu- und Wegzug von Unternehmen und Einwohnern, aber auch durch politische Entscheidungen, z.B. über die Schließung von Kasernenstandorten, in einem fortlaufenden Wandel begriffen, der auch neue politische Gestaltungsmöglichkeiten eröffnet.

Die zukünftige Entwicklung der Flächennutzung hängt jedoch nicht alleine von den Rahmenbedingungen wie Wanderungsbewegungen und ökonomischen Entwicklungen ab, sondern auch maßgeblich davon, wie die Flächenpolitik gestaltet wird. Ob die Form der Flächennutzung in Wuppertal in den Jahren 2025 und schließlich 2050 die Anpassung an den Klimawandel durch höhere Grünanteile im Stadtkörper fördert, hängt von den flächenpolitischen Entscheidungen der Kommunalpolitik ab.

4.3 Bausteine einer klimaorientierten Flächenpolitik in Wuppertal

Neben positiven ökologischen Auswirkungen ist eine klimaorientierte Flächenpolitik auch für soziale und ökonomische Aspekte von Belang: So wurde gezeigt, dass städtische Freiräume und Grünflächen sich positiv auf die Lebensqualität und Lebensdauer des Menschen auswirken (Takano et al. 2002). Den wohnungsnahen Grünflächen – aber auch Wald- und Wasserflächen – kommt zudem eine immobilienwertsteigernde Funktion zu (Kenneweg 2004). Insgesamt ist deshalb davon auszugehen, dass eine klimaorientierte Flächenpolitik die Attraktivität von Wuppertal als Wohnort erhöht.

Eine klimaorientierte Flächenpolitik stellt darüber hinaus eine Strategie dar, um den Herausforderungen einer schrumpfenden Bevölkerung Rechnung zu tragen. So bestehen in Wuppertal, bedingt durch die wirtschaftsstrukturellen Umbrüche und den Rückgang der Bevölkerung, eine Vielzahl an Brachflächen. Wenn die Prognosen über die rückläufige Bevölkerungsentwicklung in Wuppertal eintreffen, dann ist mit einer weiteren Zunahme an Brachflächen zu rechnen.

Im Folgenden werden Vorschläge vorgestellt, wie das Konzept der klimaorientierten Flächenpolitik in Wuppertal umgesetzt werden kann.

4.3.1 Ressort- und fraktionsübergreifende Arbeitsgruppe Fläche

Prinzip

Zunächst wird vorgeschlagen, eine gemeinsame Arbeitsgruppe Fläche mit Vertretern aus Politik und Verwaltung einzurichten. Die Arbeitsgruppe Fläche würde ein Begleitgremium des Prozesses bilden, in der politikfeldübergreifende Strategien und Politikmaßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Flächennutzung diskutiert werden. Dies erscheint erforderlich, um zu gewährleisten, dass die Belange unterschiedlicher Politikfelder einbezogen werden, welche Bezüge zur Flächennutzung aufweisen (z.B. kommunale Sozial-, Umwelt- oder Wirtschaftspolitik). Darüber hinaus würde sich die Arbeitsgruppe Fläche mit der Vorbereitung und Gestaltung eines flächenpolitischen Grundsatzbeschlusses (vgl. Kapitel 4.3.2) befassen. Auch die Auswahl der weiteren Instrumenten, ihr Zusammenwirken sowie Fragen der Finanzierung würden in diesem Gremium zwischen den beteiligten Akteuren abgestimmt.

Der Arbeitsgruppe Fläche sollten Mitglieder der im Stadtrat vertretenen Fraktionen, der relevanten Ausschüsse sowie Experten aus den zuständigen Organisationseinheiten der Stadtverwaltung angehören. Darüber hinaus sollten je nach Thema weitere Akteure hinzugezogen werden, insbesondere Akteure der Immobilienwirtschaft, Verbände oder Investoren. Moderiert werden sollte die Arbeitsgruppe Fläche von dem fachlich zuständigen Beigeordneten.

Beispiele

In Wuppertal bestehen bereits Erfahrungen mit derartigen institutionenübergreifenden Arbeitsgruppen, zum Beispiel:

Arbeitsgruppe "Örtliches Energieversorgungskonzept" (ÖEVK) mit Vertretern der Stadt Wuppertal sowie der Wuppertaler Stadtwerke (WSW) und weiteren Partnern wie z.B. dem Wuppertal Institut,

Arbeitsgruppe „Bergische Kooperation“ mit Vertretern der Städte Wuppertal, Remscheid und Solingen.

4.3.2 Flächenpolitischer Grundsatzbeschluss

Prinzip

Als Grundlage für eine langfristig auf Entsiegelung und Flächenrecycling ausgerichtete Flächenpolitik wird eine mit qualitativen und quantitativen Zielen konkretisierte flächenpolitische Strategie vorgeschlagen. Diese Strategie soll als Grundlage für eine langfristige Ausrichtung der Flächenpolitik Wuppertals an dem Ziel einer Low Carbon City dienen. Um eine langfristige, über einzelne Legislaturperioden hinausgehende Wirkung jenseits wechselnder Mehrheiten zu erreichen, sollte die Strategie durch konsensorientierte Verfahren zwischen den Fraktionen zustande kommen.

Der flächenpolitische Grundsatzbeschluss baut auf bereits bestehenden flächenpolitischen Strategien der Stadt Wuppertal auf, insbesondere auf die diesbezüglichen Abschnitte in den „Leitbildern der Stadtentwicklung“ (Jung 2008) sowie auf dem „Handlungsprogramm Wohnen“ (Stadt Wuppertal 2009) und dem „Handlungsprogramm Gewerbebranchen“ (Stadt Wuppertal 2005). Der flächenpolitische Grundsatzbeschluss geht durch seine Ausrichtung auf das Ziel einer Low Carbon City über diese bereits bestehenden Strategien hinaus.

Folgende Kernelemente sind bedeutsam:

a) Ziele

Die genannten, bereits bestehenden flächenpolitischen Strategien beinhalten vorwiegend qualitative Ziele und Prinzipien, insbesondere die Aufwertung des Bestandes (Stadt Wuppertal 2009a: 4), den Rückbau von Wohnungen (Stadt Wuppertal 2009a: 4) sowie die Grün- und Freiraumentwicklung (Jung 2008: 38). Der flächenpolitische Grundsatzbeschluss verstärkt aus strategischer Sicht das Gewicht dieser Ziele, indem

diese durch operationale, quantitative Vorgaben ergänzt werden. Quantitative Ziele können dabei die folgende Form besitzen:

die Zunahme von entsiegelten Flächen, die zu Grünflächen entwickelt werden, um x Prozent bis zu den Jahren 2020, 2030, 2050.

die Festlegung der Abnahme der jährlichen Neuversiegelung von zuvor unversiegelten Flächen um y Prozent bis zu den Jahren 2020, 2030, 2050.

Die quantitative Größenordnung ist der Kern der flächenpolitischen Beschlüsse. Für das Ziel einer Low Carbon City sollten möglichst hohe Zunahmeraten an entsiegelten Flächen und möglichst hohe Abnahmeraten der jährlichen Flächenversiegelung verfolgt werden.

Dabei sollte die Entsiegelung im Innenbereich jedoch nicht zur Neuausweisung von Verkehrs- und Siedlungsflächen im Außenbereich Wuppertals führen.

b) Roadmap

Darüber hinaus sollte im flächenpolitischen Grundsatzbeschluss auch ein zeitlicher Fahrplan (Roadmap) für den weiteren Entscheidungsprozess hinsichtlich wichtiger Maßnahmen zur Umsetzung festgelegt werden, wie:

- die Benennung von Vorrang- und Rückbaugebieten (vgl. Kapitel 3 Städtebauliches Leitbild)
- der Aufbau eines Umzugsmanagements (vgl. Kapitel 6.5)
- die Grünflächenentwicklung und das Flächenrecycling auf Rückbauflächen (vgl. Kapitel 4.3.3)
- die Entwicklung von grünen Bändern als Verbindungslinien zwischen kleinteiligen Brachen (vgl. Kapitel 4.3.4)
- die Förderung von Zwischennutzungen, also zeitlich befristete Nutzungen von Brachflächen (vgl. Kapitel 4.3.5)

c) Governance-Prinzipien

Der flächenpolitische Grundsatzbeschluss sollte auch Governance-Prinzipien für das Vorgehen im weiteren Entscheidungsprozess enthalten. Insbesondere eine breite Beteiligung der Öffentlichkeit sollte als ein solches Prinzip festgehalten werden. Ein Zusammentragen der Fakten sowie ein Ausloten der inhaltlichen Optionen des flächenpolitischen Grundsatzbeschluss sollte in der Arbeitsgruppe Fläche stattfinden. Darüber hinaus sind der Stadtrat mit den zuständigen Gremien sowie die zuständigen Organisationseinheiten der Stadtverwaltung involviert.

Beispiele

Der hier vorgeschlagene flächenpolitische Grundsatzbeschluss hat den Charakter einer umfassenderen Agenda. Beispiele für derartige Grundsatzbeschlüsse z.B. in der Klimapolitik als einem angrenzenden Politikfeldes sind etwa:

- der Grundsatzbeschluss zum „Integrierten Klimaschutzkonzept“ für Esslingen oder
- der Grundsatzbeschluss „Würzburger Energie- und Klimaprogramm“.

In Wuppertal existiert mit den „Leitlinien der Stadtentwicklung“ (Jung 2008) eine stadtentwicklungspolitische Strategie, die auch ökologische Aspekte integriert. Ein Grundsatzprogramm, das sich an den Zielen einer Low Carbon City orientiert, kann auf diese „Leitlinien der Stadtentwicklung“ aufbauen.

4.3.3 Grünflächenentwicklung und Flächenrecycling auf Rückbauflächen

Schrumpft die Bevölkerung, so entsteht die Gefahr, dass bestehende technische und soziale Infrastrukturen unzureichend ausgelastet sind und überproportional hohe Instandhaltungskosten pro Einwohner entstehen (Preuß 2009: 13, 17). Diese Risiken können vermieden werden, wenn in ausreichendem Maße Wohnraum rückgebaut wird. Die Stadt Wuppertal hat Rückbau bereits im Handlungsprogramm Wohnen anvisiert (Stadt Wuppertal 2009a: 4). Allerdings wird zugleich das tatsächliche Potential zum Rückbau als gering bewertet, da speziell in Geschosswohnungen eine Vielzahl von Eigentümern die Umsetzung einer großflächigen Rückbaustrategie erschwert (Stadt Wuppertal 2009b: 27).

Prinzip

Es wird vorgeschlagen, einerseits im überwiegenden Teil des Wuppertaler Stadtgebiets Wohnraum zu entwickeln und energetisch zu sanieren (vgl. Kapitel 4.6) und andererseits können ausgewählte Gebiete langfristig zurückgebaut werden. Auf diese Weise soll die Entwicklung größerer Grünflächen möglich werden. Alternativ können die gewonnenen Brachflächen auch dazu genutzt werden, Gewerbegebiete neu anzusiedeln, ohne dass zuvor unversiegelte Flächen neu ausgewiesen werden müssen. Gezielte Rückbaumaßnahmen unterstützen auch die Entwicklung hin zu einer „Stadt der kurzen Wege“.

Durch eine Kombination von flächenpolitischen Beschlüssen, einem Sanierungsfonds und einem Umzugsmanagement soll die Nachfrage nach Wohnungen in bestimmten Stadtgebieten gestärkt und sollten in anderen Stadtgebieten Rückbaupotentiale erschlossen werden.

Dazu bedarf es politischer Beschlüsse über Gebiete, die zukünftig verdichtet werden und in denen soziale und technische Infrastrukturen bevorzugt gefördert werden („Vorranggebiete“) und über Gebiete, die mittel- bis langfristig, also innerhalb der nächsten 20 bis 30 Jahre, rückgebaut werden sollen.

Durch die „Ausweisung“ von Vorranggebieten, in denen stadtentwicklungspolitische Projekte verstärkt durchgeführt werden, steigt der Wert der dortigen Wohnungen sowohl für die Wohnungseigentümer als auch für die Mieter. Somit entstehen Anreize für Mieter, die in Rückbaugebieten wohnen, in Vorranggebiete zu ziehen und analog für Wohnungseigentümer, Wohnungen in Vorranggebieten zu erwerben.

Da auf diese Weise der Wert von Wohnungen in Vorranggebieten steigt, würde es für bisherige Eigentümer oder potentielle Käufer auch lukrativer, in gegenwärtig leerstehende bzw. sanierungsbedürftige Wohnungen in Vorranggebieten zu investieren. Insgesamt wäre mit einer Verdichtung und verstärkten Investitionstätigkeit in Vorranggebieten und mit einer Entleerung der Wohnungen in Rückbaugebieten zu rechnen.

Beispiele

Grundsätzlich kann dabei auf bereits bestehende Analysen der Stadt Wuppertal aus dem „Handlungsprogramm Wohnen“ aufgebaut werden, bei denen Hochhaussiedlungen in die Kategorien

- zukunftsfähig,
- eingeschränkt zukunftsfähig,
- eingeschränkt zukunftsfähig mit kritischer Tendenz und
- nicht zukunftsfähig

aufgeteilt wurden (Stadt Wuppertal 2009b: 26).

Dabei wurde für stark sanierungsbedürftige Hochhaussiedlungen mit hohen Leerstandsquoten, z.B. für Hochhäuser am Standort Schmitteborn, ein Rückbau als „wünschenswert“ bezeichnet (Stadt Wuppertal 2009b: 25). Es ist zu überlegen, inwieweit diese Gebiete sinnvoll ausgeweitet bzw. um andere Gebiete ergänzt werden können, um in Zukunft hohe Leerstandsquoten mit den bereits dargelegten problematischen sozioökonomischen Auswirkungen zu verhindern bzw. die Flächen auf alternative Weise aufzuwerten.

Im Bundesgebiet gibt es für den Umgang mit Rückbauflächen eine Reihe von Beispielen in Ostdeutschland, z.B. in Dessau-Roßlau: Hier werden in Abrissgebieten Parkanlagen entwickelt und Patenschaften von Bürgern für einzelne Parzellen eingegangen (vgl. www.iba-stadtumbau.de)

Grundsätzlich ist die Definition von Vorranggebieten und Rückbauflächen mit einer erheblichen Eingriffstiefe in den Wert von Grundeigentum verbunden. Daher sollten die zuständigen politischen Akteure auf allen Stufen des Entscheidungsprozesses in einen weitreichenden Diskurs mit den Bürgern und beteiligten Stakeholdern eintreten, durch den Argumente abgewogen, die Problemlage sowie die Chancen verdeutlicht und auf diese Weise die Entwicklung einer unterstützenden Haltung in der Bevölkerung ermöglicht wird.

4.3.4 Entwicklung Grüner Bänder

Prinzip

Während die Entwicklung von Rückbauflächen auf der Quartiersebene ansetzt, kann durch das Konzept der grünen Bänder stadtteilübergreifend eine stärkere Begrünung erzielt werden. Durch grüne Bänder können dabei insbesondere die Potentiale der verstreuten – und teilweise sehr kleinteiligen – Brachflächen erschlossen werden.

Ziel ist es, einzelne Brachflächen, die über die Stadt verteilt sind, in einer langfristigen Strategie zu grünen Bändern zusammenzuschließen. Durch die Entwicklung grüner Bänder sollen die Chancen wahrgenommen werden, die diese Brachen bieten, um die Lebensqualität in Wuppertal zu steigern. So können grüne Bänder als Fahrrad-, Spazier- und Joggingwege konzipiert werden. Je nach Größe und Zuschnitt der einzelnen Brachflächen kann dabei langfristig auch die punktuelle „Ausbuchung“ der Bänder hin zu einzelnen Parkflächen möglich werden. Grüne Bänder sollen es den Bürgern ermöglichen, sich in möglichst unmittelbarer Nähe ihrer Wohnungen erholen zu können, anstatt Anfahrtswege zu den Waldgebieten an den Stadträndern in Kauf nehmen zu müssen.

Dabei werden zwei, sich ergänzende planerische Grundausrichtungen der grünen Bänder und deren kombinierte Einführung vorgeschlagen: Zum einen ein Fuß- und Radweg entlang der Tal-achse, der z.B. über die gegenwärtig bestehenden Industriebrachen entlang der Wupper führen kann. Zum anderen grüne Bänder, die als Kaltluftschneisen von den Hügeln ins Tal hinunter verlaufen.

Umsetzung

Zunächst sollten die bestehenden Brachflächen detailliert erfasst und kartiert werden. Dabei sollten auch kleine Brachflächen miteinbezogen werden, die bei bisherigen Projekten des Flächenrecyclings normalerweise keine Berücksichtigung finden (Interview Stadtverwaltung Wuppertal vom 10.08.2010). Anschließend sollten Verbindungslinien zwischen den Brachen festgelegt werden, die sich als grüne Bänder eigenen würden.

Die Entwicklung der grünen Bänder sollte als ein offener Prozess angelegt werden. Die Bandstruktur kann anfänglich durchaus auch durch nicht-grüne Abschnitte unterbrochen sein. In einem langfristigen Prozess sollte dann darauf hingewirkt werden, dass zukünftig entstehende Brachflächen entlang der grünen Bänder kontinuierlich in diese integriert werden.

Folgende Möglichkeiten bestehen, um die Renaturierung von Brachflächen trotz leerer kommunaler Kassen zu finanzieren:

- Ökosponsoring durch ortsansässige Unternehmen (Fiddecke / Kretzschmann 2003: 165 ff.): Diesen werden umfangreiche Möglichkeiten für Werbemaßnahmen eröffnet, wenn sie Kosten für die Renaturierung übernehmen.
- Public Private Partnerships: So kann überprüft werden, inwieweit interessierten ortsansässigen Unternehmen bestimmte Auflagen erlassen werden, wenn sie zur Finanzierung beitragen (Fiddecke / Kretzschmann 2003: 165 ff.).

- Überprüfung, inwieweit Programme der Städtebauförderung (z.B. Stadtumbau West, soziale Stadt) genutzt werden können.

Ein wesentliches Merkmal des hier vorgeschlagenen Konzeptes der grünen Bänder besteht in ihrer flexiblen Struktur: So kann zum Beispiel anfänglich ein unbefestigter Weg für Fußgänger und Radfahrer angelegt werden, der als Verbindung zwischen den ersten begrüneten Flächen dient. Durch die relativ geringen Kosten eines unbefestigten Weges lässt sich die Streckenführung zu späteren Zeitpunkten an einzelnen Stellen kostengünstig verändern.

Beispiele

Vergleichbare Beispiele im Bundesgebiet finden sich etwa in Schweinfurt, Leipzig oder dem ehemaligen Mauerstreifen:

- grüner Ring um die Stadtmauern in Schweinfurt, der den Bürgern in der Innenstadt erholsame Spaziergänge ermöglicht (http://www.schweinfurt.de/m_1900)
- Leipzig: Grüne Bänder und Blütenstraßen (http://www.bfn.de/0311_gruenes_band.html)
- europäisches grünes Band entlang des ehemaligen Eisernen Vorhangs (http://www.bfn.de/0311_gruenes_band.html)

In Wuppertal ist eine Kooperation vorstellbar mit der Initiative „Urban Gardens“, die sich aktuell in der Gründungsphase befindet. Diese bürgerschaftliche Initiative zielt auf eine Begrünung von Brachflächen hin und will dies mit künstlerischen Aspekten verbinden (Hofmann 2010).

4.3.5 Zwischennutzungen

Prinzip

Durch den absehbaren Rückgang der Einwohnerzahl (Empirica 2007) ist in Wuppertal mit einer steigenden Anzahl von kleinen, nicht mehr genutzten Flächen zu rechnen. Damit einher geht das Risiko, dass Grundstücke „liegen gelassen“ werden, verwahrlosen und das Stadtbild beeinträchtigen. Zwischennutzungen stellen eine Möglichkeit dar, solche kleinteiligen Brachen zu aktivieren und Quartiere aufzuwerten (Grüttner et al. 2010: 37).

Das Prinzip von Zwischennutzungen besteht darin, öffentlich-rechtliche Vereinbarungen zwischen den Eigentümern von brach gebliebenen Flächen auf der einen Seite und Nutzern auf der anderen Seite zu schließen. Hierzu kann als Rechtsform die Gestattungsvereinbarung angewandt werden. In Leipzig werden auf diese Weise inzwischen mehr als 150 Privatgrundstücke mit einer Gesamtgröße von ca. 14 Hektar zwischengenutzt. Die Stadt Leipzig verzichtet für die zwischengenutzten Flächen auf die Grundsteuer, räumt den Eigentümern die Möglichkeit zur fristlosen Kündigung ein und übernimmt die Verkehrssicherungspflicht (Böhme et al. 2006: 35).

Zwischennutzungen können in besonderem Maße der Freiraum- und Grünflächenentwicklung dienen. Auch eine Verstetigung der Nutzung über den vertraglich vereinbar-

ten Zeitraum ist möglich (Bunzel et al. 2006: 8). Hierzu bedarf es im Einzelfall der Einwilligung des Eigentümers.

Formen der Zwischennutzung

Es bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Zwischennutzung. So kann die Stadt Bewohner/-innen dabei unterstützen, sich Flächen aktiv anzueignen und als *Garten- und Freiflächen* zu nutzen (Böhme et al. 2006: 36). Um die Bürger/-innen hierzu in die Lage zu versetzen, sollte die Stadt diese bei der Suche nach Grundstücken bzw. nach Nutzern, bei der rechtlichen Durchführung sowie bei der Finanzierung unterstützen. Zum Beispiel wurde im Berliner Bezirk Marzahn-Hellersdorf zu diesem Zweck bereits eine Koordinierungsstelle für Zwischennutzungen eingerichtet (Böhme et al. 2006: 37).

Die Entwicklung von *Spielflächen* stellt eine weitere Möglichkeit von Zwischennutzungen dar. Eine Finanzierung - z.B. der Abrisskosten - ist dabei unter bestimmten Voraussetzungen durch Förderprogramme wie „Soziale Stadt“ möglich (vgl. Böhme et al. 2006: 38f.). Neben der Inanspruchnahme von Fördermitteln kann die Gemeinde durch eine Reduzierung der Grundsteuerhebesätze oder einen temporären Verzicht auf die Erhebung der Grundsteuer dem Grundstücksnutzer finanziell entgegenkommen (Grüttner et al. 2010: 38).

Auch die Entwicklung von *pflegearmen Parks* stellt eine Option für Zwischennutzungen durch die Stadt als Vertragspartner dar. Für die Anpflanzung von Bäumen stellt die Baumschutzklausel ein Hindernis dar. In diese kann jedoch eine Öffnungsklausel eingeführt werden, so dass ein Fällen der Bäume bei Vertragsende – falls es nicht zur Verstetigung der Zwischennutzung kommt – möglich wird. Die Stadt Leipzig wendet dieses Verfahren zum Beispiel bereits an (Böhme et al. 2006: 36).

Darüber hinaus stellt *Spontanvegetation* eine kostengünstige Form der Grünflächenentwicklung dar, die andere Formen von Zwischennutzungen ergänzen würde.

Beispiele

Im Sanierungsgebiet Samariterviertel im Berliner Bezirk Friedrichshain-Kreuzberg wurden die Bewohner dabei unterstützt, sich Brachflächen anzueignen und daraus Garten und Freiflächen zu entwickeln. So wurden Brachflächenspaziergänge und anschließende Workshops veranstaltet, um Interessenten zu finden und Möglichkeiten der Nutzung zu diskutieren. Dabei konnten gerade auch sozial benachteiligte Bevölkerungsgruppen für die aktive Entwicklung des Stadtquartiers gewonnen werden. Die Nutzer erhalten eine jährliche finanzielle Unterstützung aus Sanierungsmitteln zum Kauf von Werkzeug, Pflanzen und sonstigen Materialien (Böhme et al. 2006: 36).

In Wuppertal fördert die „Zwischennutzungsagentur“ die Zwischennutzungen leerstehender Ladenlokale.

4.4 Fazit

Die Analyse hat flächenpolitische Handlungsoptionen aufgezeigt, mit denen eine Doppelstrategie aus Klimaschutz und Klimaanpassung für Wuppertal verfolgt werden kann. Dabei lässt eine klimaorientierte Flächenpolitik auch mit Blick auf die Herausfor-

derungen von Haushaltskonsolidierung und Bevölkerungsrückgang positive Effekte erwarten.

Es wird vorgeschlagen, aufeinander abgestimmte und miteinander verzahnte Politikinstrumenten in einem Policy Mix zu implementieren. Dabei handelt es sich um die Einsetzung einer ressort- und fraktionsübergreifende Arbeitsgruppe Fläche, die Formulierung eines klimaorientierten flächenpolitischen Grundsatzbeschlusses, die Entwicklung langfristiger grüner Nutzungsformen, zum einen eine Forcierung von Grünflächenentwicklung und Flächenrecycling auf Rückbauflächen und zum anderen die Entwicklung grüner Bänder sowie die Entwicklung geeigneter Rahmenbedingungen für Zwischennutzungen.

4.5 Literatur

Böhme, Christa / Henckel, Dietrich / Besecke, Anja (2006): Brachflächen in der Flächenkreislaufwirtschaft. Eine Expertise des ExWoSt-Forschungsfeldes Flächenkreislaufwirtschaft in der städtischen / stadtreionalen Flächennutzung – Fläche im Kreis. Bonn: BBR.

Bunzel, Arno / Meyer, Ulrike / Rottmann, Manuela (2006): Kooperationen in der Flächenkreislaufwirtschaft. Eine Expertise des ExWoSt-Forschungsfeldes Flächenkreislaufwirtschaft in der städtischen / stadtreionalen Flächennutzung – Fläche im Kreis. Bonn: BBR.

Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Beschluss des Bundeskabinetts vom 17. Dezember 2008. Online verfügbar unter: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

Dosch, Fabian (2008): Siedlungsflächenentwicklung und Nutzungskonkurrenzen. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 17 (2), S. 41-51.

Dosch, Fabian / Greiving, Stefan / Fleischhauer, Mark / Rannow, Sven / Rüdiger, Andrea / Stefansky, Andreas (2009): Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen. Skizzierung einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung. BBSR-Online-Publikation, 2009 (22). Abrufbar unter: http://www.bbsr.bund.de/nn_23582/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON222009.html

empirica Qualitative Marktforschung, Stadt- und Strukturforchung GmbH (2007): Stadtumbau-West: Städtebauliches Entwicklungskonzept Wuppertal. Endbericht. Bonn; online abrufbar unter http://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/medien/dokumente/Endfassung_25230_Wuppertal_Endbericht1_pdf.pdf

Fiddecke, Ines / Kretzschmann, Katharina (2003): stadt. grün. bunt. Kommunale Grünflächenpolitik am Beispiel Berlin. Online abrufbar unter: <http://home.arcor.de/jonasreif/projekt/kommunal.pdf>

Gruehn, Dietwald / Greiving, Stefan / Rannow, Sven / Fleischhauer, Mark / Meyer, Burghard C. (2010): Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung: Ergebnisse der Vorstudie zu den Modelvorhaben „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Schriftenreihe Forschungen 2010 (144). Online abrufbar unter: http://www.bbsr.bund.de/nn_23494/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/2010/Heft144.html

Grüttner, André / Warner, Barbara / Geyler, Stefan / Strauß, Christian / Kuntze, Martina (2010): Handlungsempfehlungen für eine Reduzierung der kommunalen Flächen(neu)inanspruchnahme in der Praxis. Schriftenreihe des Forschungsverbundes KoReMi. Band 9. Leipzig: Forschungsverbund KoReMi.

Hofmann, Dieter (2010). Vortrag am Wuppertal Institut vom 8. Dezember 2010 über die Initiative „Urban Gardens“ aus der Gesamtgruppe „NANK (Neue Arbeit - Neue Kultur)“. Kontakt: ulrike.meinel@wupperinst.org

Jung, Peter (2008): Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015. Wuppertal; online abrufbar unter: http://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/medien/dokumente/Leitlinien_2008.pdf

Klapperich, Herbert / Drebenstedt, Carsten / Werner, Claudia (2009): Flächenrecycling – integrierte Flächennutzung ehemaliger Bergbaustandorte. In: Glückauf 145 (10), S. 474 – 479.

Preuß, Thomas (2009): Folgekosten: Herausforderungen und Chancen einer zukunftsfähigen Siedlungsentwicklung. In: Thomas Preuß, Holger Floeting (Hrsg.): Folgekosten der Siedlungsentwicklung. Bewertungsansätze, Modelle und Werkzeuge der Kosten-Nutzen-Betrachtung. Beiträge aus der REFINA-Forschung. REFINA Band III. Berlin: Difu, S. 11-30.

Stadt Wuppertal – Ressort Stadtentwicklung und Stadtplanung (2005): Handlungsprogramm Gewerbebrachen. Wuppertal; online abrufbar unter: <http://www.wuppertal.de/rathaus/onlinedienste/ris/www/pdf/00057539.pdf>

Stadt Wuppertal (2009a): Handlungsprogramm Wohnen. Konzept zur Zukunft des Wohnstandortes Wuppertal. Kurzfassung. Wuppertal; online abrufbar unter http://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/medien/dokumente/2009-05-20_HP_Wohnen_Kurzfassung.pdf

Stadt Wuppertal (2009b): Handlungsprogramm Wohnen. Konzept zur Zukunft des Wohnstandortes Wuppertal. Wuppertal; online abrufbar unter http://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/medien/dokumente/Handlungsprogramm_Wohnen_.pdf

Stadt Wuppertal (2010): Flächennutzung in Wuppertal. Statistikstelle - Informationsmanagementsystem.

Verzeichnis der Gesprächspartner in der Stadt Wuppertal

Werner, Elke, Ressort Stadtentwicklung und Städtebau, Stadt Wuppertal: Interview am 10.08.2010 .

Werner, Elke, Ressort Stadtentwicklung und Städtebau, Stadt Wuppertal: schriftliche Auskunft am 11.08.2010.

5 Städtischer Personenverkehr

Frederic Rudolph, Alexandra Palzkill-Vorbeck, Clemens Schneider, unter Mitarbeit von Gregor Waluga

In diesem Kapitel werden lokale Handlungsansätze zur Minderung der Treibhausgasemissionen des städtischen Personenverkehrs in Wuppertal aufgezeigt, ihr möglicher quantitativer Effekt abgeschätzt und mit einem Referenzszenario verglichen.

Um den anthropogen verursachten Klimawandel auf 2°C zu begrenzen, bedarf es in Deutschland nach den notwendigen kurzfristigen Emissionsminderungen einer weitgehend dekarbonisierten Personenmobilität im Jahr 2050⁴. Ein erfolgreicher Mobilitätswandel, der in ein effizientes, konsistentes und suffizientes Mobilitätsverhalten mündet, ist in erster Linie gesellschaftlicher Wandel, der durch technische Innovationen gestützt wird. Um diesen notwendigen Mobilitätswandel rechtzeitig einzuleiten, müssen alle Akteure aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft gleichermaßen mit einbezogen werden.

Für die Stadt Wuppertal ist im Besonderen zu beachten, dass sich der Mobilitätswandel unter schwierigen Bedingungen vollziehen muss. Als schrumpfende Stadt (schrumpfende Bevölkerung, nachlassende Wirtschaftsleistung, leere Kassen bei privaten und öffentlichen Haushalten) mit einem (historisch und topografisch bedingt) aufwändig zu erhaltenden Bestand an Infrastruktur, wird Wuppertal nur begrenzt wirtschaftliche Mittel zur Gestaltung des Mobilitätswandels aufbringen können und ist darauf angewiesen, besonders innovativ mit der Herausforderung Klimaschutz im Stadtverkehr umzugehen.

Diese für Wuppertal besondere Situation erfordert den effizienten Einsatz der vorhandenen Mittel. So müssen Wechselwirkungen mit anderen Sektoren auf allen Ebenen berücksichtigt und in die Planung mit einbezogen werden. Politiker wie Bürger haben die Aufgabe, konkurrierende Ziele in verschiedenen Sektoren frühzeitig zu erkennen und gleichzeitig die bestehenden Chancen und Synergien zu nutzen. Somit besteht die Herausforderung, die Ausgangssituation Wuppertals nicht als Hemmnis, sondern als Chance für *eine „low carbon city“* zu sehen, den notwendigen Wandel besonders innovativ und nachhaltig gestalten zu können.

5.1 Ziel und Vorgehen

Vor diesem Hintergrund dieses Kapitels will einen Denkanstoß zur Beantwortung folgender Fragen leisten:

⁴ Die jüngst von der EU-Kommission veröffentlichte Roadmap „Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050“ (EC 2011) sieht im Verkehr nur eine Reduktion um 54 bis 67% bis 2050 vor, wobei die anderen Sektoren diese zu geringe Minderung im Verhältnis zum Gesamtziel von 80% kompensieren müssen. Es darf nicht vergessen werden, dass nach Szenarienrechnungen die zukünftigen Treiber der THG-Emissionen des Verkehrs in erster Linie der Güterverkehr sowie der Luftverkehr sein werden (EC 2011: 7). Insofern muss für den Personenverkehr ein strenger Minderungspfad gelten.

1. Wie kann eine zukunftsfähige Mobilität unter den schwierigen Bedingungen einer schrumpfenden Stadt gestaltet werden? Wie kann nachhaltige Mobilität in der Zukunft Wuppertals aussehen?

2. Wie kann der nötige „Mobilitätswandel“ von Wuppertal gestaltet werden? Wer kann bzw. sollte als Akteur mit welchen Mitteln was dazu tun, damit dieser Mobilitätswandel nicht nur eine theoretische Möglichkeit bleibt, sondern sich wirklich vollzieht?

Zunächst wird die bestehende Ausgangssituation in Wuppertal beschrieben. Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen dann ein Referenz- und ein Policy-Szenario. Während beide Szenarien für die bundesdeutsche Ebene einen ambitionierten Klimaschutzpfad beschreiben, nimmt das Policy-Szenario zusätzlich die Einführung von fünf ambitionierten Instrumenten und Maßnahmen in Wuppertal an. Abschnitt 3 erklärt Aufbau und Wirkungsweise des Modellinstrumentariums. Im anschließenden Abschnitt 4 werden mögliche Politikinstrumente und private Maßnahmen beschrieben, die auf kommunaler Ebene zur Erreichung klimafreundlicher Personenmobilität eingeführt werden können. Sie werden unter dem Ansatz ‚besser! anders! weniger!‘ beleuchtet. Abschnitt 4 geht vertiefend auf diejenigen fünf Instrumente und Maßnahmen ein, für deren Wirkung das Policy-Szenario quantifizierte Annahmen trifft. Die vertiefte Maßnahmendiskussion findet aus Transition-Perspektive statt.⁵ Abschnitt 5 stellt dann die quantifizierten Ergebnisse der Szenarien dar und bewertet sie. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und weiterer Forschungsbedarf formuliert.

5.2 Ausgangssituation: Mobilität in Wuppertal

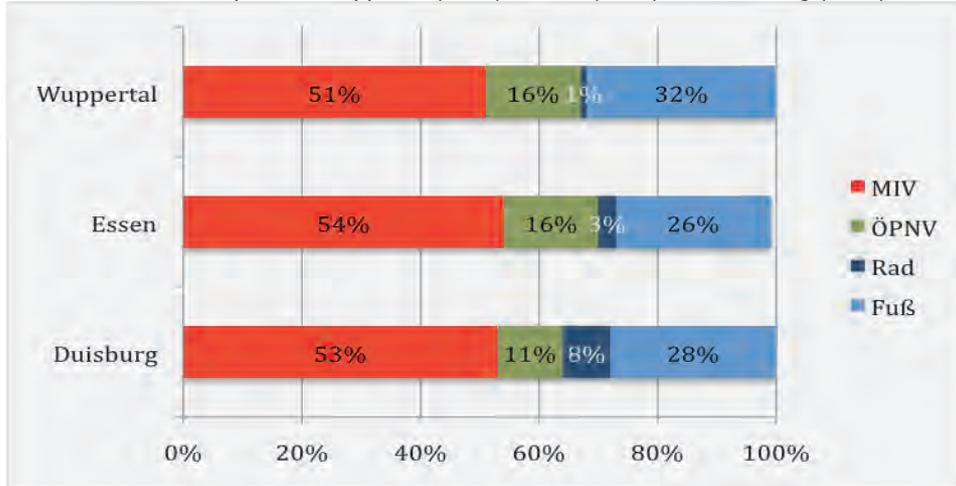
Die Verkehrsinfrastruktur Wuppertals ist aufgrund der Siedlungs- und Reliefstruktur bandförmig in Ost-West-Richtung ausgelegt. Wichtigste Verkehrsverbindungen für den Motorisierten Individualverkehr (MIV) sind die A46 und die B7, im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) übernimmt die Schwebebahn eine bedeutende Verbindungsfunktion der Stadtteile entlang der Talachse (Stadt Wuppertal o.J.: 7). Die innerstädtischen Wege zeichnen in Wuppertal für 88,4 Prozent aller Wege der Einwohner verantwortlich (HHS 2003: 33). Die Anfang der 70er Jahre fertig gestellte B7 bestimmt bis heute die städtebauliche und strukturelle Entwicklung der Stadt. Einerseits symbolisiert sie den seinerzeitigen Trend zu autogerechteren Stadt und andererseits die seit Mitte der 80er Jahre bestehenden Bemühungen, mittels Umgestaltung die durch Kfz-Verkehr entstehenden Probleme zu lösen.

Die *Verkehrsmittelwahl* innerhalb Wuppertals ist ähnlich den Städten der Region und ebenso vergleichbar mit dem bundesdeutschen Durchschnitt. Der Anteil des MIV liegt bei 51 Prozent aller Wege, während der Umweltverbund, also die Summe aller Wege mit dem ÖPNV, dem Fahrrad und zu Fuß für 49 Prozent aller Wege ausmacht. Eine Besonderheit sind die Verkehrsmittelanteile innerhalb des Umweltverbundes. Während

⁵ Für eine ausführliche Darstellung des Transition-Ansatzes siehe Schneidewind et al. 2011:17-26 unter Bezug auf Rotmans/Loorbach 2010 und Loorbach 2007, für eine Darstellung bezüglich nachhaltigen Verkehrs: Schneidewind et al. 2011:61-63.

der Anteil der Wege zu Fuß und mit dem ÖPNV mit etwa 32 Prozent bzw. 16 Prozent verhältnismäßig hoch ist, wird das Fahrrad für nur knapp ein Prozent aller Wege genutzt.

Abb. 5.1 Der Modal Split von Wuppertal (2002), Essen (2001) und Duisburg (2000) im Vergleich



Quelle: HHS 2003:33f

In den Jahren von 1990 bis 2002 hat der Anteil des MIV sogar von 54 Prozent auf 51 Prozent abgenommen, während der Fußwegeanteil im gleichen Zeitraum um fünf Prozentpunkte von 28 Prozent auf rund 32 Prozent zugenommen hat⁶. Diese Entwicklung unterscheidet sich deutlich von der bundesdeutschen Gesamtentwicklung, denn in Deutschland haben die Wege zu Fuß im Laufe der Zeit tendenziell an Bedeutung verloren (Tabelle 5.1).

Tab. 5.1 Modal Split im Verkehrsaufkommen von Wuppertal und Deutschland im Vergleich,

Wuppertal 1990 ¹	Deutschland 1989/1990 ²	Wuppertal 2002 ³	Deutschland 2002 ⁴	Deutschland 2008 ⁵
MIV: 54%	MIV: 50%	MIV: 51%	MIV: 61%	MIV: 58%
ÖV: 17%	ÖV: 10%	ÖV: 16%	ÖV: 8%	ÖV: 9%
Rad: 1%	Rad: 12%	Rad: 1%	Rad: 9%	Rad: 10%
Fuß: 28%	Fuß: 28%	Fuß: 32%	Fuß: 23%	Fuß: 24%

Quellen: ¹Website Socialdata, ²BMV1991:42, ³HHS 2003:33f, ⁴Infas/DIW 2004:67, ⁵Infas/DLR 2010:26

Der Modal Split ist zum Teil plausibel begründbar über andere Mobilitätskennzahlen Wuppertals. So lag die Pkw-Dichte Wuppertals Anfang 2010 bei 437 Pkw je Tausend Einwohner (vgl. MWEBWV NRW 2010: 49). Zum Vergleich: Die Pkw-Dichte des Landes Nordrhein-Westfalen lag zum gleichen Zeitraum bei 498, der bundesdeutsche Durchschnitt war mit 510 Pkw pro Tausend Einwohner ebenfalls höher (ebd.: 170). Damit ist die Pkw-Dichte in Wuppertal, auch gegenüber anderen Großstädten Nordrhein-Westfalens, relativ niedrig (ebd.: 48ff.). Ein Grund für den hohen Fußgängeranteil sind sicherlich die dicht bebauten Stadtteile in Tallage, in denen starke Anstiege durch

⁶ Den Zahlen von 1990 und 2002 liegen unterschiedliche Studien zugrunde. Daher sind die Abweichungen möglicherweise teilweise auch erhebungsmethodischen Unterschieden geschuldet.

Fußgängertreppen am schnellsten überwunden werden können. Die Stadt Wuppertal hat für die Anliegen von Fußgängern zudem einen Beauftragten für den nicht-motorisierten Verkehr berufen.

Als Rückgrat des öffentlichen Nahverkehrs bilden in der Talsohle der Wupper die Schwebbahn der Wuppertaler Stadtwerke (WSW) mobil GmbH und die S-Bahnen der Deutschen Bahn die Hauptverkehrsverbindung zwischen den beiden Zentren Barmen und Elberfeld. Entlang dieser Ost-West-Verkehrsachse verbinden meist radiale Buslinien die nördlich und südlich gelegenen Stadtteile mit den Hauptverkehrsanknüpfungspunkten in der Talsohle (Stadt Wuppertal 1997: 44f., Stadt Wuppertal, o.J.: 7).

Die Schwebbahn beförderte auf dieser 13,3 km langen Strecke im Jahr 2009 ca. 23,6 Mio. Fahrgäste (täglich ca. 18.000, vgl. Website WSW), während die 65 Buslinien insgesamt 67,7 Mio. Personen beförderten, so dass der ÖPNV in Wuppertal (ohne S-Bahn) insgesamt 91,3 Mio. Fahrgäste verzeichnen konnte (WSW 2010a). Die hohe Schweb- und S-Bahnnutzung resultiert daraus, dass die meisten Fahrten entlang der Talachse zwischen Barmen, Elberfeld und Vohwinkel vorgenommen werden.

Mit über 50 Prozent Marktanteil bei den unter 17jährigen und gut 30 Prozent Marktanteil bei den über 66jährigen sind es dabei vor allem die noch bzw. nicht mehr erwerbstätigen Personen, die den ÖPNV nutzen (WSW 2010b: 8).

Aufgrund der Mittelgebirgslage und der Höhenunterschiede von bis zu 150 m im Stadtgebiet gelten erschwerende Bedingungen für (potenzielle) Radfahrer. Die Netzwirkung der Radwege und für den Radverkehr geeigneten Tempo 30 Zonen kann deutlich verbessert werden, denn durch die vielen nicht geöffneten Einbahnstraßen und Barrieren wie der B7 werden Wegeverbindungen oftmals unattraktiv für Radfahrer. Es ist insbesondere dem hohen bürgerschaftlichen Engagement zu verdanken, dass die sogenannte Nordbahntrasse in naher Zukunft für den Radverkehr geöffnet werden soll und damit neben der B7 und der Schwebbahn eine leistungsfähige Ost-West-Verbindung für den Radverkehr geschaffen wird⁷.

Die durchschnittliche *Anzahl der Wege* der mobilen Einwohner Wuppertals lag im Jahr 2002 bei 3,33 Wegen pro Werktag. Bezogen auf alle Einwohner Wuppertals, also auch die Immobilien, ergeben sich 2,71 Wege pro Werktag (vgl. HHS 2003: 31). Zum Vergleich: gemäß „Mobilität in Deutschland 2002“ legte im Jahr 2002 jeder mobile Bundesbürger im Durchschnitt montags bis freitags täglich vier Wege zurück. Gerech-

⁷ Im Jahr 1879 wurde die "Rheinische Strecke" als Verbindung von Dortmund- Hörde mit Düsseldorf durch die Rheinische Eisenbahngesellschaft in Betrieb genommen. 16 km führte sie über die Nordhöhen Wuppertals, daher die Bezeichnung "Nordbahn". Zusammenfassend wird mit "Nordbahntrasse" der Wuppertaler Teil der Rheinischen Strecke von Vohwinkel über Elberfeld und Barmen bis Wichlinghausen bezeichnet. Infolge des Ausbaus der Bergisch-Märkischen Strecke zur Haupteisenbahnstrecke durch das Tal verlor die Rheinische Strecke zunehmend an Bedeutung, was schließlich zu einer sukzessiven Stilllegung führte. Der Personenverkehr wurde 1991 eingestellt, der Güterverkehr Ende 1999. Seitdem verfallen die Ingenieurbauwerke und Bahnhöfe entlang der Strecke zusehends, und die Trasse fristet ein Schattendasein.

net auch für die immobilen Personen ergibt sich ein Werktagswert von 3,6 Wegen (vgl. Infas/DIW 2003: II)⁸.

Daraus ergibt sich, dass in Wuppertal im Vergleich zum bundesdeutschen Mittel mehr Personen nicht außerhäusig unterwegs sind (HHS 2003: 31). Zu den immobilen Personen zählen unter anderem insbesondere Angehörige von Rentnerhaushalten (Infas/DLR 2010: 83).

Außerdem werden in Wuppertal insgesamt deutlich weniger Wege als im deutschen Durchschnitt zurückgelegt. Durch die zwei Zentren Elberfeld und Barmen und die gemischten Stadtteile mit guter Nahversorgung ist die Organisation von wegesparenden Wegeketten besonders gut durchführbar. Denkbar als Begründung sind auch die hohe Anzahl an Regentagen sowie die besonderen topografischen Gegebenheiten in Wuppertal.

Hinsichtlich der *Wegezwecke* ergibt sich im Vergleich Wuppertals mit Deutschland folgendes Bild (vgl. Tabelle 5.2).

Tab. 5.2 Wegezwecke in Wuppertal und Deutschland im Vergleich

Wegezwecke	Wuppertal 1993/1994 ¹	Deutschland 1989/1990 ²	Wuppertal 2002 ³	Deutschland 2002 ⁴	Deutschland 2008 ⁵
Arbeit,	27%	21%	27%	15%	14%
dienstlich	2,1%	6%		8%	7%
Ausbildung	12,5%	8%	13%	6%	6%
Einkauf/ Erledigungen	28,1%	30%	31%	35%	37%
Freizeit	30%	35%	29%	36%	36%

Quellen: ¹WSW 2010c:4, ²BMV 1991:74, ³HHS 2003:33, ⁴Infas/DIW 2004:73, ⁵Infas/DLR 2010:43

Die 2,71 Wege pro Person und Werktag in Wuppertal sind zu knapp der Hälfte Kurzstreckenwege, d.h. Wege im eigenen Stadtbezirk (HHS 2003: 130) und werden vor allem im Freizeit-, sowie Einkaufs- und Besorgungsbereich vorgenommen. Für Deutschland insgesamt konnte in den letzten Jahren eine wachsende Bedeutung dieser Wegekategorie gegenüber 1989/90 festgestellt werden (Infas/DLR 2010: 116). Die Berufs- und Dienstwege, bei welchen der Anteil der mit dem Pkw gemachten Wege besonders hoch ist, nehmen dagegen an Bedeutung deutlich ab (vgl. ebd.), so dass die Einkaufs-/ Erledigungs- und Freizeitwege, bei denen die Möglichkeit eines Umstiegs auf den Umweltverbund höher ist, bereits jetzt zwei Drittel aller Wege ausmachen (vgl. ebd.).

So hat der Wegezweck Arbeit auch in Deutschland seit 1998/90 von 21 Prozent aller Wege bis 2002 auf 15 Prozent stark abgenommen und ist von 2002 auf 2008 noch einmal gefallen, wohingegen die dienstlichen Wege von 1998/90 zu 2002 zunächst

⁸ Unter einem Weg wird in beiden Studien das Erreichen eines Ziels mit einem bestimmten Zweck verstanden. Auf die Differenzierung der Teilstrecken, was einem Etappenkonzept entsprechen würde, wurde verzichtet. Hin- und Rückwege wurden getrennt erfasst. Mögliche erhebungsmethodische Unterschiede sind dennoch möglich, konnten aber nicht aufgeklärt werden.

zugenommen haben, von 2002 auf 2008 allerdings eher wieder eine abnehmende Tendenz erkennen lassen.

5.3 Aufbau und Wirkungsweise des Modells

Ziel der Modellierung ist die Ermittlung des Beitrags von lokalen Politikinstrumenten und privaten Maßnahmen zum Klimaschutz in der Wuppertaler Personenmobilität.

Das Modell baut auf einer Verkehrs- und Energiebilanz für das Basisjahr 2002 auf. In einem Referenzszenario wird zunächst dargestellt, wie sich die Verkehrsleistungen bis 2050 entwickeln würden, wenn das Verkehrsverhalten der Altersgruppen in etwa konstant bliebe (siehe näher unten).

In einem zweiten Szenario „Low Carbon City Wuppertal 2050“ (kurz „LCC W“, vgl. folgende Kapitel) wird der Umfang des Modal Shifts für jede untersuchte Maßnahme angenommen und die daraus resultierenden Anteile der Verkehrsmittel an der gesamten Verkehrsleistung neu berechnet.

5.3.1 Modellstruktur und Vorgehensweise

Das Modell verarbeitet typische bekannte Größen für ein Basisjahr. Es handelt sich dabei um die Anzahl der Wege pro Person und Tag nach Altersgruppen und Wegezweck, den Modal Split nach Wegezweck, sowie die mittlere Wegstrecke differenziert nach dem jeweils benutzten Verkehrsmittel und dem Wegezweck (jeweils Jahresdurchschnitte).

Die Bevölkerungszahl nach Altersgruppen vervollständigt die Eingangsgrößen für die Aufstellung eines Verkehrsleistungsgerüsts im Basisjahr. Abbildung 2 stellt die Vorgehensweise bei der Berechnung der CO₂-Emissionen im Basisjahr schematisch dar.

Abb. 5.2 Aufbau des Modells



Quelle: eigene Darstellung

Das Energie- und CO₂-Emissionsmodell zum Personenverkehr Wuppertals bildet den Landverkehr der Wuppertaler Einwohner ab. Basis hierfür bildet eine Studie von HHS (2003), in der die Mobilität der Altersgruppen nach Wegezwecken (also beispielsweise die mittlere Anzahl der Wege im Berufsverkehr der 18-40 Jährigen) sowie der Modal Split für den Personenverkehr der Einwohner nach Wegezwecken für einen Werktag ermittelt wurde. Das Modell wurde durch Daten aus der Studie „Mobilität in Deutschland 2002“ (Infas/DIW 2004) ergänzt, da sich die Erhebung auf die Werktagmobilität der Wohnbevölkerung konzentriert und keine Wegeentfernungen erhoben wurden.

Da es sich bei den Werten von HHS (2003) um reine Werktagmobilität handelt, wurden diese für das Modell mit Werten aus MiD 2002 um eine für den Wuppertaler Raumtyp typische und im Niveau an die Werktagmobilität angepasste geschätzte Wochenendmobilität ergänzt. Zusätzlich wurden die Werte des Modal Split und der Mobilitätsquote um jahreszeitliche Verzerrungen, etwa durch Witterungsverhältnisse oder Urlaubszeiten, bereinigt (vgl. Tabelle 3). Dafür wurden die entsprechenden Jahresmittelwerte aus MiD 2002 und deren Verhältnis zu den MiD-Werten an Werktagen im September/Okttober zu Hilfe gezogen und der verhältnismäßige Unterschied auf die Wuppertaler Werte übertragen. Durch diese Bereinigung geht die Verkehrsleistung in Wuppertal zurück. Dies ist zum einen darin begründet, dass die Anzahl der Wege nun geringer ist (statt 2,71 nun 2,49), zum anderen verändert sich durch die Korrektur der Modal Split (der Anteil des MIV sinkt).

Tab. 5.3 Anzahl der Wege pro Person nach Altersgruppen und Wegezweck

		alle Alters- gruppen	Altersgruppen			
			0-17	18-40	40-65	65+
W e g z w e c k e	Arbeit	0,48	0,01	0,78	0,74	0,01
	dienstlich	0,14	0,14	0,22	0,16	0,00
	Ausbildung	0,25	1,00	0,17	0,05	0,01
	Einkauf	0,39	0,13	0,30	0,52	0,54
	Besorgung	0,22	0,07	0,14	0,23	0,47
	Freizeit	0,92	1,06	0,99	0,87	0,79
	Begleitung	0,08	0,07	0,14	0,05	0,06
Summe		2,49	2,48	2,74	2,62	1,88

Quelle: HHS (2003), MiT 2002⁹, eigene Berechnungen

Auch der Modal Split nach Wegezwecken für 2002 wurde wochentagsbereinigt (vgl. Tabelle 5.4).

Tab. 5.4 Modal Split (Wege) der Wuppertaler nach Wegezwecken (Basisjahr 2002)

Angaben in Prozent	zu Fuß	Fahr- rad	Pe- de- lec	Krad	Bus	Schwe be- bahn	SPNV	SPFV	Pkw- F	Pkw- Mf
Arbeit	11,4	0,9	0,0	1,2	12,9	2,6	2,1	0,04	61,5	5,8
dienstlich	30,5	0,2	0,0	0,8	10,4	2,1	1,7	0,01	41,1	12,8
Ausbil- dung	46,7	0,1	0,0	0,2	20,7	4,0	3,4	0,23	11,1	11,3
Einkauf	31,0	0,2	0,0	0,7	13,4	2,8	2,2	0,00	35,3	14,2
Besor- gung	31,9	0,1	0,0	0,7	13,3	2,7	2,2	0,00	34,3	15,0
Freizeit	37,7	0,6	0,0	0,6	10,0	1,8	1,6	0,25	30,7	17,5
Beglei- tung	30,7	0,0	0,0	0,7	13,5	2,8	2,2	0,00	34,1	16,2

Quelle: HHS (2003), Clearingstelle Verkehr im DLR (2002), eigene Berechnungen.

Abkürzungen: SPNV: Schienenpersonennahverkehr, SPFV: Schienenpersonenfernverkehr, Pkw-F: Pkw-Fahrer, Pkw-Mf: Pkw-Mitfahrer

Auf diese Weise konnte eine Hochrechnung der Mobilität der Wuppertaler Einwohner für das Jahr 2002 erfolgen. Um Energiebedarf und CO₂-Emissionen genauer ausweisen zu können, musste der Anteil der Verkehrsmittel Schwebahn, SPNV und Bus abgeschätzt werden, da diese im Bericht von HHS (2003) nicht ausgewiesen sind. Der

⁹ MiT 2002: Mobilität in Tabellen, Auswertungstool zu Mobilität in Deutschland (MiD 2002)

Anteil der Eisenbahn wurde gemäß den MiD-Daten zum Stadttyp „Kreistyp 1, Kernstadt < 500.000 Einwohner“ festgelegt, der restliche Anteil wurde gemäß ihrer Anteile an der Verkehrsleistung innerhalb der Stadt auf die Verkehrsmittel Schwebbahn und Bus verteilt. Die ermittelte Verkehrsleistung im Basisjahr 2002 ist der Abbildung 5.3 in Kapitel 5.3.3 zu entnehmen.

Im Rahmen einer Plausibilitätsprüfung wurde die ermittelte Fahrleistung der Pkw mit dem PKW-Bestand abgeglichen und dabei eine durchschnittliche Jahresfahrleistung von 9.576 km pro Pkw ermittelt. Ein Grund für diesen vergleichsweise niedrigen Wert könnte die Nichtberücksichtigung von Urlaubsfahrten sein.¹⁰ Daneben wurde ein durchschnittliches Zeitbudget für Mobilitätszwecke von 68 Minuten ermittelt - zum Vergleich: der Gesamtdurchschnittswert bei MiD 2008 liegt bei 78,6 Minuten pro Person und Tag, das durchschnittliche Zeitbudget in Städten mit 100.000-500.000 Einwohnern bei 81,7 Minuten pro Person und Tag.

Zur Ermittlung des Energiebedarfs wurden die Fahrleistungen unter Zugrundelegung typischer Besetzungsgrade der einzelnen Verkehrsmittel Pkw, Motorisierte Zweiräder, Pedelecs, Bus, U-/Straßenbahn, S-/Regionalbahn und der Eisenbahnfernverkehr für die beiden Szenarien parallel abgeschätzt (vgl. WWF 2009).

Die Fahrleistungen wurden mit spezifischen Faktoren (spezifischer Endenergiebedarf) multipliziert und daraus der Endenergiebedarf abgeleitet. Die spezifischen Größen ändern sich im Zeitablauf aufgrund von Effizienzfortschritten oder auch zusätzlichen Komfortausstattungen (z.B. Klimaanlage). Bei der Festlegung dieser Parameter wurde auf anerkannte Expertenschätzungen zurückgegriffen. Der spezifische Strombedarf der Schwebbahn im Basisjahr war bekannt, für die übrigen spezifischen Werte im ÖPNV wurden Durchschnittswerte für die Bundesrepublik angesetzt (EWI/Prognos 2005). Die Zusammensetzung der Pkw-Flotte nach Benzin- und Dieselantrieb wurde der amtlichen Statistik entnommen, daraus wurde gemäß DIW Berlin (Kalinowska/Kunert 2009) der spezifische Energiebedarf abgeleitet. Um den Endenergiebedarf zu errechnen, wurden die spezifischen Energiebedarfe mit der jeweiligen Fahrleistung multipliziert.

Bei der abschließenden CO₂-Emissionsberechnung wurden die Endenergiebedarfe mit Emissionsfaktoren (z.B. g CO₂ pro Energieeinheit) belegt und daraus die (direkten) CO₂-Emissionen errechnet. Es handelt sich dabei um die Emissionen bei Verbrennung des Kraftstoffs im Motor bzw. bei der Stromerzeugung, mithin um die Abgrenzung der Verkehrsemissionen im Rahmen der CO₂-Bilanzen der nationalen Emissionsberichterstattung. Weitere Emissionen der Vorkette, die dem Verkehr verursachergerecht zugerechnet werden müssten, um den „Carbon Footprint“ zu bestimmen, kann das Modell nicht ausweisen. Es weist auch den Primärenergiebedarf (etwa Rohöl) nicht aus.

Die zentralen Ergebnisgrößen für verschiedene Szenarien können vom Modell direkt miteinander verglichen werden.

¹⁰ Die Erhebung von HHS (2003) fand im Herbst 2002 statt.

5.3.2 Ableitung der Baseline bis 2050

Um einen Vergleichsmaßstab gegenüber einem Business as usual (Fall ohne besondere Maßnahmen in Wuppertal) zu haben, also um die Wirksamkeit der Wuppertaler Maßnahmen abzuschätzen, wurde zunächst ein Referenzszenario bis 2050 modelliert, in der sich der Modal Split nach Wegezwecken nicht ändert. Die Bevölkerungszahlen bis 2040 wurden der aktuellen Bevölkerungsprognose der Stadt Wuppertal entnommen und nach Reutter 2011 bis 2050 fortgeschrieben. Darüber hinaus wurden die folgenden Annahmen getroffen:

Der Auslastungsgrad im ÖPNV bleibt gegenüber dem Ausgangsjahr 2002 konstant (Schwebebahn: 50%, Bus: 20%, SPNV: 25%, SFNV: 40%).

Die Fahrzeugeffizienz entwickelt sich gemäß der Bundesentwicklung. Für diese wurde der energiepolitisch ambitionierte Effizienzpfad aus dem Modell Deutschland für 2050 (WWF 2009) unterstellt (z.B. beim Benziner -61%, beim Diesel -37%).

Der Anteil der Biokraftstoffe am verwendeten Kraftstoff orientiert sich am BMU-Leitszenario (BMU 2009) (Steigerung bis 2050 auf ein Drittel, 33,3%).

Die Stromerzeugung entwickelt sich gemäß dem Leitszenario des BMU (2009) (Rückgang von 579,6 g CO₂/kWh in 2002 auf 56 g /kWh in 2050).

Szenario „Low Carbon City Wuppertal 2050“

Voraussetzung für die Wirksamkeit eines ÖPNV-Ausbaus in Richtung einer Reduktion von CO₂-Emissionen ist das Eintreten eines „Modal Shift“, also einer Verlagerung von Wegen vom MIV zum energieeffizienteren ÖPNV. Um den bis 2050 realisierbaren Modal Shift abzubilden wurden relativ statische Annahmen getroffen:

Die Anzahl der Wege bleibt gegenüber dem Referenzszenario konstant.

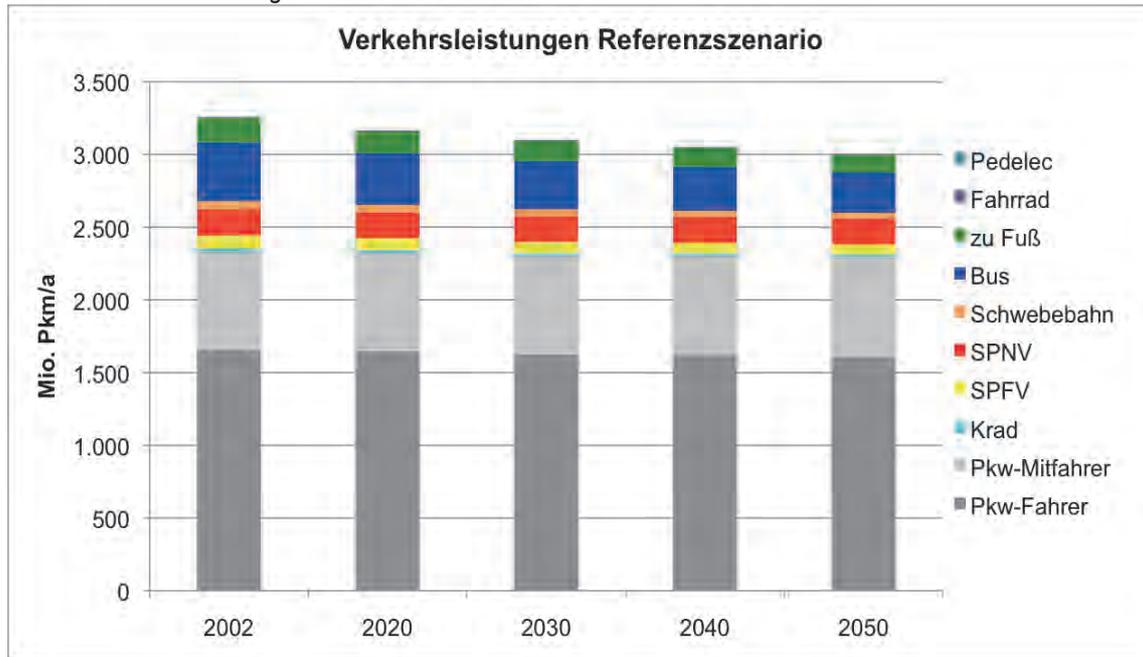
Die zusätzlich mit dem ÖPNV zurückgelegten Wege verteilen sich auf die Verkehrsmittel Bus, Schwebebahn, Schienenpersonennahverkehr (SPNV) und Schienenpersonenerfernverkehr (SPFV) gemäß den Anteilen am Modal Split, die die Verkehrsmittel im Ausgangsjahr (nach MiD) eingenommen haben.

Die durchschnittliche Länge pro Weg nach Wegezweck und Verkehrsmittel bleibt im Zeitablauf konstant - mit der folgenden Ausnahme: Wenn Wege vom MIV auf andere Verkehrsmittel verlagert werden, so wird die durchschnittliche Wegelänge der verbleibenden Wege im MIV teilweise (d.h. bei bestimmten Wegezwecken) angepasst. Das bedeutet, wenn Wege vom MIV auf das Fahrrad verlagert werden, so handelt es sich dabei um Wege, die der durchschnittlichen Wegelänge des Fahrrades entsprechen. Da diese niedriger ist als beim MIV, steigt die mittlere Wegelänge des MIV in Folge der Verlagerung.

Die Auslastung des ÖPNV wird konstant angenommen. Über eine höhere Auslastung ließe sich der spezifische Energiebedarf des ÖPNV verbessern. Davon wird hier jedoch nicht ausgegangen.

Die Fahrzeugeffizienz entwickelt sich gemäß Referenzszenario.

Abb. 5.3 Verkehrsleistungen im Referenzszenario



Quelle: eigene Berechnungen

5.4 Verkehrspolitische Strategien

Auch in der Personenmobilität ist zur Zielerreichung eine Kombination der drei Nachhaltigkeitsstrategien Effizienz, Konsistenz und Suffizienz nötig. Im städtischen Verkehr lassen sich die Strategien mit Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung übersetzen, wobei *besser!* für effizientere Technologien, *anders!* für den Umstieg vom MIV auf Fuß/Fahrrad und *weniger!* für die Vermeidung von Wegen und die Verkürzung von Wegelängen steht (vgl. z.B. SRU 2005: 121ff. oder Brot für die Welt/eed/BUND 2010).

Das planerische Instrumentarium zur Erreichung von besserem, anderem und weniger Personenverkehr ist zwar bekannt und wird auch umgesetzt (vgl. z.B. Beckmann 2000, FGSV 2003, Holzapfel 2003 oder Petersen 2006). Doch um den notwendigen Mobilitätswandel zu realisieren, müssen diese Strategien deutlich ambitionierter umgesetzt werden (vgl. Reutter 2011: 1).

Die Stadt Wuppertal ist damit herausgefordert, eine gut funktionierende und auf ihre Erfordernisse und Umstände abgestimmte Kombination der Nachhaltigkeitsstrategien unter Einbezug aller relevanten Akteure zu entwickeln und vor allem umzusetzen.

5.4.1 Besser!

Die Effizienz steht für die Minimierung des Ressourceneinsatzes pro produzierter bzw. verbrauchter (Wertschöpfungs-) Einheit. Übersetzt für den Verkehr bedeutet dies, dass die Ressourcenintensität (hier Öl bzw. CO₂ als Ausstoß) pro Leistungseinheit (hier Personenkilometer) verringert und somit optimiert wird. Dies kann einerseits über eine effizientere Technik oder über systemeffizientere Nutzungen (höhere Besetzungsgrade in Pkws oder im ÖPNV) erreicht werden.

So hatte die deutsche Neuwagenflotte des Jahres 2009 im Durchschnitt direkte CO₂-Emissionen von 154,2 g pro Kilometer (vgl. Website KBA), was einem Verbrauch von etwa 5,0 Liter Super bzw. 4,8 Liter Diesel auf 100 Kilometern entspricht. Der Pkw-Bestand ist aber deutlich weniger effizient: Geht man von einem durchschnittlichen Besetzungsgrad von 1,5 Personen bezogen auf die Verkehrsleistung des PKW aus, so liegen die Emissionen eines Pkw in Deutschland bei 144 g CO₂ pro Personenkilometer inklusive Vorkette. Die Emissionen des ÖPNV sind mit 75 bzw. 72 g CO₂ pro Personenkilometer (Linienbus bzw. Metro/Tram) um fast die Hälfte geringer (vgl. Umweltbundesamt 2009: 31, Stand 2005)

Bei der Minimierung des Verbrauchs fossiler Energiequellen sollten Effizienzsteigerungen am Fahrzeug Vorrang vor alternativen Kraftstoffen haben, da bei der Herstellung von Biokraftstoffen Nutzungskonflikte mit der Nahrungsmittelproduktion entstehen können und beim Anbau der Biomasse wertvolle Ökosysteme zerstört werden können, was wiederum zu CO₂-Emissionen führt (z.B. Maier 2006: 10f. und SRU 2007: 43ff.). Laut Schallaböck et al. (2006: 76) dürfte das heute erschließbare technische Optimierungspotenzial bei Pkw im Hinblick auf Kraftstoffverbrauch und CO₂-Ausstoß insgesamt mehr als 50 Prozent betragen. Mögliche Maßnahmen sind u.a. leichtere Pkw, verkleinerte oder verbrauchsärmere Motoren und Optimierung des Luftwiderstandes (vgl. ebd.: 77). Für den ÖPNV gelten die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung ebenfalls.

Aufgrund von Effizienzmaßnahmen sind in den vergangenen Jahren die spezifischen CO₂-Emissionen der Pkws in Deutschland von 1990 bis 2008 um 17,5 Prozent gesunken (Reutter: 2011: 13). Unterstellt man zukünftig weiterhin eine lineare Entwicklung in der Fahrzeugtechnik, wird der CO₂-Ausstoß somit (ohne weitere politisches Eingreifen) bis zum Jahr 2050 gegenüber 1990 auf fast die Hälfte sinken (vgl. Reutter: 2011: 14).

Die Effizienzsteigerung im MIV kann demgegenüber insbesondere durch nationale und EU-weite Politikinstrumente forciert werden. Wichtige zu nennende Instrumente sind Flottenverbrauchslimits und eine Verteuerung CO₂-intensiver Mobilität über CO₂-basierte Steuern oder Emissionshandel. Der technische Fortschritt würde dann vorangetrieben durch Bund und EU. Diese für die Erreichung der Wuppertaler Klimaschutzziele vorauszusetzende Kulisse kann auf lokaler Ebene begleitet und unterstützt werden.

Der Stadt Wuppertal stehen dafür kostenneutrale Mittel zur Verfügung. Denn Instrumente wie Umweltzonen und Parkraumbewirtschaftung tragen ebenfalls zu einer Effizienzsteigerung der Pkw-Flotte in Wuppertal bei, wenn sie bei der Regulierung bzw. Bewirtschaftung die CO₂-Effizienz von Pkw berücksichtigen. Im Anhang werden Instrumente der kommunalen Politik, Stadt- und Verkehrsplanung, sowie private Maßnahmen zur Effizienzverbesserung genannt, sowie ihre Klimaschutzwirkung und die Kosten aus Akteurssicht qualitativ eingeschätzt. Wichtige Instrumente werden darüber hinaus in Kapitel 5.6 vertieft dargestellt und analysiert.

Neben den reinen technischen Einsparpotenzialen kann die Strategie des „besser!“ auch durch organisatorische Maßnahmen erreicht werden, nämlich wenn ein Fahrzeug

von mehr Personen als in der angenommenen Referenzentwicklung genutzt wird. Dies ist sowohl bei der Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel (Bus, Bahn, Schwebbahn usw.) als auch im MIV möglich. Entsprechende Instrumente und Maßnahmen wären z.B. Internetportale zur Bildung von Fahrgemeinschaften oder betriebliches Flottenmanagement (vgl. Anhang).

Einschränkend ist darauf hinzuweisen, dass es in Europa trotz der Reduktion der spezifischen CO₂-Emissionen durch effizientere Fahrzeuge keine absolute Verringerung des Kraftstoffverbrauchs gegeben hat, weil sie durch eine steigende Zahl an Fahrzeugen neutralisiert wurden. Verantwortlich hierfür können Einkommens- und Wohlfahrtseffekte, aber auch sog. Reboundeffekte sein, die dadurch auftreten, dass die Kosten der Fahrzeugnutzung sinken. Eine stetige Verschärfung der Flottenverbrauchslimits alleine ist deshalb nicht zielführend und sollte deshalb mit höheren Preisen für CO₂-intensive Mobilität kombiniert werden.

5.4.2 Anders!

Einen konsistenten, d.h. naturangepassten und damit *anderen!* Umgang mit den Ressourcen entspricht im Verkehrssektor die Strategie der Verkehrsverlagerung auf den Fuß- und Radverkehr gleich.

In Wuppertal ist der Anteil der Wege zu Fuß bereits überdurchschnittlich hoch, allerdings besteht noch viel Potenzial für die Nutzung des Fahrrads. Insgesamt 60,9 Prozent der Wege in Wuppertal sind nicht länger als fünf Kilometer (Reutter 2011: 5) und haben damit ideale Fahrraddistanz, wobei die topografischen Verhältnisse zu berücksichtigen sind. Momentan verbreitet sich eine elektrische Tretunterstützung für Fahrräder („Pedelec“), welche die Überwindung von Höhen deutlich vereinfacht. Kapitel 5.5.4 stellt die Vorteile, Umsetzungsmöglichkeiten und Wirkungsweise eines Pedelec-Verleihsystems vor.

Um die *Zero-Emission-Mobility* attraktiver zu machen und auszubauen, ist für Wuppertal also eine konsequente Förderung des Rad- und Fußverkehrs nötig, sowohl bei der Bereitstellung von Wegenetzen und sonstigen Infrastrukturen, als auch durch die Einführung von Maßnahmen, die den MIV einschränken. Die Möglichkeiten, den Umweltverbund zu stärken („Pull“) und den MIV einzuschränken („Push“) werden ab Kapitel 5.5 näher beschrieben. Die Maßnahmentabelle im Anhang verdeutlicht außerdem, welche Instrumente und Maßnahmen die Verkehrsverlagerung fördern.

Der Umstieg vom privaten Pkw auf das Fahrrad und das zu Fuß Gehen bringt vielerlei Nachhaltigkeitseffekte mit sich und ist damit nicht bloß eine Strategie zum Klimaschutz. Regelmäßige Bewegung ist gesundheitsfördernd. Zudem werden beim Fahrrad fahren und zu Fuß gehen keine örtlichen Luftschadstoffe emittiert oder Lärm erzeugt und diese Verkehrsarten beanspruchen erheblich weniger öffentlichen Raum als das Auto.

5.4.3 Weniger!

Durch ein *weniger!* soll der absolute Ressourcenverbrauch verringert werden, was in der Personenmobilität durch Verkehrsvermeidung, also einer Verringerung der Anzahl der Wege und der Wegelängen, erreicht wird. Durch die zwei Zentren Barmen und Elberfeld und die gemischten Stadtteile sind die Daseinsfunktionen in räumlicher Nähe vorhanden, so dass Wegeketten gebildet und dadurch doppelte Wege vermieden werden. Dies gilt es zu erhalten und zu optimieren.

Als Leitbild kann die Umsetzung einer „Stadt der kurzen Wege“ dienen. Hierbei werden die Daseinsgrundfunktionen, wie Wohnen, Arbeiten, Einkaufen und Erholung in kompakten räumlichen Strukturen gebündelt, so dass Wegeketten leichter organisiert und unnötig lange Wege, etwa zu Einkaufszentren und weit entfernten Freizeiteinrichtungen vermieden werden können.

Die Kommune verfügt mit der Bauleitplanung über wichtige Einflussmöglichkeiten zur Vermeidung von Verkehr, etwa indem sie eine weitere Innen- und Bestandsentwicklung dem Neubau auf der grünen Wiese vorzieht. Als weiteres wichtiges Politikinstrument sind beispielsweise restriktive Vorgaben zum Stellplatzbedarf für Pkw in den Landesbauordnungen zu nennen (vgl. auch Anhang). Die Kombination aus Push- und Pull-Instrumenten ist für eine Verkehrsvermeidung ebenfalls zielführend. In Kapitel 5.5.3 wird das Instrument einer nachfrageorientierten Wohnraumpolitik diskutiert, welche die Zersiedelung der Stadt eingrenzen und die Stadtzentren und Innenstädte für das Wohnen attraktiv gestalten helfen soll. Hier kann sich Wuppertal die Stadtschrumpfung zunutze machen, wenn die Stadt die Wohndichte in den Talgebieten mit gemischter Nutzungsstruktur erhält und stärkt.

Durch integrierte Stadt- und Verkehrsplanung kann also ein gewisser Teil an Personenkilometern eingespart werden, ohne dass die Lebensqualität der Einwohner ab- bzw. oftmals sogar zunimmt. Verkehrsvermeidung und -verlagerung können dabei einher gehen, denn wenn die Wege kürzer werden, sinkt auch häufig die Notwendigkeit zur Nutzung des Autos und erleichtert es, Wege mit dem Rad und zu Fuß zurück zu legen.

5.5 Push- und Pull-Instrumente

Neben einer Kategorisierung in *besser!*, *anders!* und *weniger!* lassen sich die Instrumente und Maßnahmen zum Klimaschutz im Verkehrssektor auch in so genannte „Push“- und „Pull“- Instrumente unterteilen.

Push-Instrumente und -Maßnahmen sollen die Nutzung des MIV weniger attraktiv machen. Dazu zählen insbesondere fiskalpolitische Maßnahmen zur Verteuerung CO₂-intensiver Mobilität, etwa die Besteuerung von Kraftstoffen, die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren oder die Einführung von Emissionshandel im Verkehrssektor. Auch regulative Instrumente können die Attraktivität des MIV einschränken. Beispielsweise hätte ein Verbot ineffizienter Fahrzeuge in einem bestimmten Gebiet („Klimaschutzzone“) auch Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahlentscheidung der Personen, deren Ausgangs- bzw. Zielpunkt in diesem Gebiet liegt. Inwieweit sich das

Mobilitätsverhalten bei Wegen ändert, die (potenziell) durch die Klimaschutzzone führen, wäre dann genauer zu untersuchen.

Pull-Instrumente dienen der Stärkung des Umweltverbundes. Sie sollen dazu beitragen, dass ÖPNV, Fahrrad und zu Fuß gehen attraktiver werden. Dazu gehören auch informative Maßnahmen. Sie reduzieren das häufig bestehende Informationsdefizit über die Verkehrsmittelwahlmöglichkeiten. Außerdem wird durch Umwelt- und Bewusstseinsbildung unterstützt, dass Umweltfaktoren bei der Verkehrsmittelwahl eine Rolle spielen. Schließlich steigt die Akzeptanz der Bürger für andere politische Maßnahmen, wenn über deren Hintergründe und Notwendigkeiten transparent kommuniziert wird.

Auch hierbei gilt, dass bei der Wahl von Push- und Pull-Instrumenten auf eine geeignete zeitliche Staffelung und Bündelung Wert gelegt werden sollte. So kann eine regulative Maßnahme, wie die Klimaschutzzone nur dann den gewünschte Effekt bringen, wenn zeitgleich Alternativen, wie ein gut ausgebauter Nahverkehr, leicht zugängliche Fahrradverleihsysteme oder hocheffiziente Pkws, zu Verfügung stehen und die Einwohner über diese Alternativen ausreichend informiert sind.

5.6 Vertiefte Darstellung ausgewählter Instrumente

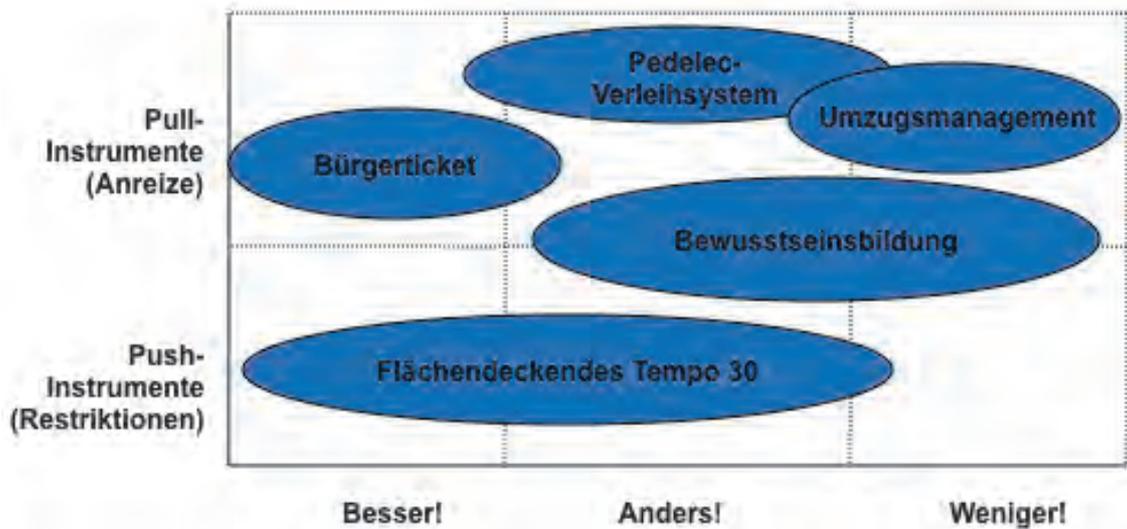
Zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor ist ein Mobilitätswandel erforderlich, der einerseits von technischen Innovationen unterstützt wird und dessen Umsetzung andererseits von (system-)effizientem, konsistentem und suffizientem Mobilitätsverhalten getragen wird.

Dafür sollten die relevanten Akteure kooperieren. Dies sind Politik und Verwaltung in ihrer legislativen und exekutiven Verantwortung, sowie Unternehmen und (Zivil-) Gesellschaft, die politische Ziele mitformulieren und deren Umsetzung durch Angebot und Nachfrage maßgeblich bestimmen.

Beim Übergang hin zu einer Klima schonenden Gesellschaft muss in Wuppertal die prekäre kommunale Finanzlage und die besondere Situation einer schrumpfenden Stadt berücksichtigt werden.

Nachfolgend werden drei Politikinstrumente und eine private Klimaschutzmaßnahme näher dargestellt. Sie wurden aus der Tabelle über Instrumente und Maßnahmen zum lokalen Klimaschutz in der Personenmobilität im Anhang ausgewählt, weil sie erstens eine für die lokale Ebene verhältnismäßig hohe Klimawirkung entfalten können und zweitens aus Sicht der Stadt mit vergleichsweise geringem Kostenaufwand umsetzbar sind bzw. unterstützt werden können. Bei der Auswahl der vertiefenden Analyse wurde darauf geachtet, dass die Strategien *besser!*, *anders!* und *weniger!* sowie *push* und *pull* repräsentiert werden.

Abb. 5.4 Übersicht ausgewählter Instrumente



Quelle: eigene Darstellung

5.6.1 Umzugsmanagement

Relevanz

Mit dem Leitbild einer „Stadt der kurzen Wege“ soll einerseits Verkehr durch kürzere Wege vermieden werden. Durch eine schnelle, einfache und gute Erreichbarkeit von Arbeit, Wohnung und Nahversorgung können andererseits viele Wege mit dem Rad oder zu Fuß statt mit dem Auto zurückgelegt werden. Außerdem können etwa Personen, die nah an den Schwebbahnhaltstellen wohnen alle innerörtlichen Wege einfach und bequem mit dieser zurücklegen (besonders in Kombination mit dem Bürgerticket), so dass ein Auto auch bei Wegen außerhalb des direkten Umfeldes nicht mehr zwingend von Nöten ist.

Angenommene Wirkung

Der erwartete Rückgang der Wohnbevölkerung in Wuppertal bietet eine Chance durch Städtebau und kommunale Flächenpolitik das Leitbild einer Stadt der kurzen Wege zu verfolgen. Ein Umzugsmanagement kann dazu beitragen, die damit verbundenen Potenziale zur Verkehrsvermeidung zu erschließen.

Für das Szenario Low Carbon City Wuppertal 2050 wird angenommen, dass der Anteil der Wege zu Fuß von 2020 bis 2050 kontinuierlich steigt. Bei den Arbeitswegen steigt der Anteil der Wege zu Fuß im Modal Split der Stadt bis 2020 um 2 Prozentpunkte gegenüber dem Referenzszenario, bis 2050 um 8 Prozentpunkte. Die mittlere Länge eines durchschnittlichen Arbeitsweges verkürzt sich dabei nicht. Auch die mittlere Wegelänge eines Fußweges bleibt konstant. Verlagert werden also nur Wege mit geeigneter Entfernung.

Der Anteil der Fußwege bei den Einkaufs- und Besorgungswege steigt wegen des hohen Referenzniveaus von 32 Prozent etwas moderater, nämlich um 2 (bis 2020) bzw. um 5 Prozentpunkte (bis 2050). Die Nutzung des Pkw sinkt dagegen dementsprechend.

5.6.2 Flächendeckendes Tempo 30

Die Einführung einer flächendeckenden innerörtlichen Geschwindigkeitsbegrenzung auf Tempo 30 ist eine verkehrspolitische Diskussion, die in Deutschland schon seit Jahrzehnten geführt wird. Von ihr werden folgende positive Konsequenzen erwirkt z.B. (vgl. Holzapfel/Lichtenthäler 1987: 595):

Durch die Geschwindigkeitsreduzierung ließe sich die Zahl der Unfalltoten deutlich senken. Besonders positiv wirke sich Tempo 30 in Städten für Kinder und Alte aus.

Durch Geschwindigkeitsabsenkung der Motoren würde der Lärm sinken. Tatsächlich werden ab einer Geschwindigkeit von etwa 30 km/h für die Geräuschentwicklung die Faktoren Rollreibung und Aerodynamik maßgeblich.

Durch die Geschwindigkeitsabsenkung bei gleichzeitiger Leistungsreduktion der Motoren sinke der Benzinverbrauch in der Praxis ohne Berücksichtigung möglicher technischer Verbesserungen um etwa 30 Prozent.

Durch den Abgaskatalysator und die Geschwindigkeitsreduktion könne der Abgasausstoß unter zehn Prozent der damaligen Werte gesenkt werden. Die Autoren messen der Geschwindigkeitsreduzierung als Sofortmaßnahme dabei entscheidende Bedeutung zu.

Weniger Geschwindigkeit brauche weniger Platz. In Städten würde durch bessere Kapazitätsauslastung ein Rückbau von Verkehrsflächen möglich bzw. in manchen Fällen sogar erforderlich, um optische Gestaltung und erlaubte Geschwindigkeit in Einklang zu bringen.

Die Einführung bedeutete, so die Autoren weiter, keinesfalls eine radikale Umwälzung, denn Zeitverluste über zehn Minuten würden praktisch kaum vorkommen.

Einer Studie des Verkehrsclub Österreich (VCÖ; Rauh 2005) zufolge lassen sich sogar unter Berücksichtigung von Kraftstoffkosten, Kosten durch Lärm und Schadstoffe, Unfallkosten, Kosten zur Instandhaltung der Straßen und auch der Zeitkosten ein volkswirtschaftliches Kosten-Minimum bei einer optimalen Geschwindigkeit für jeden Straßentyp berechnen, die bei Straßen innerorts zwischen 30 und 40 Stundenkilometern liegt (ebd.: 38).

Befürworter der Einführung einer innerörtlichen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h erhalten trotzdem starken Gegenwind. Dem ADAC zufolge würde eine solche Geschwindigkeitsbegrenzung nicht zwingend auch eine Reduzierung der Abgas- und Lärmemissionen mit sich bringen. Entscheidendes Gegenargument sei dabei der Verkehrsfluss. Ausgebaute Grüne Wellen mit variabler Richtgeschwindigkeit abhängig von der Verkehrslage sorgten für einen umweltschonenden und lärmarmen Verkehrsfluss. Dafür solle in intelligente Verkehrsmanagementsysteme investiert werden, das gleichzeitig zur Stauvermeidung beitrage. Zudem befürchtet der ADAC ein generelles Akzeptanzproblem bei 30er-Zonen, Schleichverkehre und Beeinträchtigungen des ÖPNV (vgl. Website ADAC). Vertreter der IHK fügen hinzu, dass die Regelgeschwindigkeit von 50 km/h innerorts für eine zügige und reibungslose Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs entscheidend sei (vgl. IHK Berlin o.J.: 13).

Einer neuen Studie von Int Panis et al. (2011) zufolge sinken bei einer Geschwindigkeitsreduktion von 50 km/h auf 30 km/h die Emissionen von NO_x und CO₂ im Personenverkehr geringfügig.

Relevanz

Aus Sicht des Klimaschutzes bringt ein flächendeckendes Tempo 30 entscheidende Vorteile. Da durch die Geschwindigkeitsreduktion die Verkehrssicherheit von Fußgängern und Radfahrern steigt, wird damit eine Verkehrsverlagerung auf den nicht-motorisierten Verkehr bzw. ein *anders!* der Mobilität in Wuppertal gefördert. Wenn zudem das Fahrrad/Pedelec und der Pkw dadurch gleichberechtigt werden, dass sie die gleiche Infrastruktur nutzen können und eine ähnliche Reisegeschwindigkeit haben, spielt die Reisedauer bei der Verkehrsmittelwahl nunmehr weniger eine Rolle.

Akteure mit möglichem Eigeninteresse

Folgende (Wuppertaler) Akteure können über Eigeninteresse verfügen:

Die öffentliche Hand: Sowohl für die Stadt Wuppertal, aber auch für den Bund und das Land besteht die Möglichkeit mit Hilfe der Einführung einer flächendeckenden Tempo 30 Zone kostengünstig die Wohn- und Lebensqualität der Wuppertaler Bürger zu verbessern und CO₂-Einsparungen im Verkehr zu erwirken.

Interessengruppen: Die verschiedensten Interessengruppen versuchen bei einem bisher sehr emotional diskutiertem Thema ihre Interessen und Motivationen durchzusetzen, die sowohl für die Einführung einer flächendeckenden Tempo 30 Zone (bspw. Verbände oder Betreiber des Umweltverbundes) oder gegen eine Einführung sein können (bspw. Automobilverbände)

Bevölkerung: Die Bevölkerung steht laut einer Umfrage des BMU (Kuckartz et al. 2006: 51) zu 61 Prozent einer Reduzierung der Geschwindigkeit innerorts (außer Hauptstraßen) positiv gegenüber.

Kosten für die Kommune

Die Einführung eines flächendeckenden Tempo 30 verursacht für die Kommune keine direkten monetären Kosten. Es wären sogar Einsparungen bei der Instandhaltung der Straßeninfrastruktur möglich.

Umsetzung in Wuppertal

Bereits heute haben die Kommunen gemäß §45 StVO die Möglichkeit, aus Gründen der Sicherheit Tempo 30-Zonen einzurichten (vgl. StVO 2010). Außer einer entsprechenden Beschilderung in den Ein- und Ausfahrten müssen keine weiteren Maßnahmen (z.B. bauliche Veränderungen) mehr erfolgen, die den Autofahrer signalisieren, dass sie sich in einer Tempo 30-Zone befinden.

Best Practice

Ähnlich wie Deutschland hat das Auto in den USA einen hohen Stellenwert bei Bürgern und als Industriezweig. Trotzdem haben die USA seit 1974 eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf ihren Straßen und Highways, die jeweils von den einzelnen Bundesstaa-

ten verwaltet werden. Das Beispiel USA zeigt aber auch, dass die alleinige Einführung eines Tempolimits zur Umsetzung einer klimafreundlichen Mobilität nicht ausreicht.

Angenommene Wirkung

Im Low Carbon City Wuppertal Szenario wird aufgrund einer flächendeckenden Einführung von Tempo 30 eine verkehrsvermeidende Wirkung angenommen: Die Anzahl der Wege zum Zweck der Begleitung sinkt wegen der erhöhten passiven Verkehrssicherheit nicht-motorisierter Mobilität im Vergleich zum Referenzszenario. Im Jahr 2050 wird sich die Anzahl dieser Wege (0,044 Wege pro Person und Tag im LCC-Szenario) im Vergleich zum Referenzszenario (0,076 Wege pro Person und Tag) fast halbiert haben (-42 Prozent).

Außerdem steigt die Nutzung des Pedelecs ab 2020 durch das Tempo 30 bei den Arbeitswegen um 6 Prozentpunkte, bei den Ausbildungs- und Einkaufswegen um 4 Prozentpunkte, während die Nutzung des Pkw sinkt. Dies geschieht nicht nur aufgrund der erhöhten Verkehrssicherheit, sondern auch weil die Nutzung des Pedelecs im Vergleich zum Pkw vergleichbare Reisezeiten erreicht. Weiterhin wird angenommen, dass sich im Zuge einer höheren Marktdurchdringung des Pedelecs durch die Harmonisierung der Geschwindigkeit bei den Arbeitswegen ab 2030 ein Modal Shift vom Pkw zum Pedelec um zusätzlich 4 auf 10 Prozentpunkte stattfindet.

5.6.3 Bürgerticket ¹¹

Das „Bürgerticket“ umschreibt eine Finanzierungsform öffentlicher Personennahverkehrsleistungen, bei dem der Fokus auf einer transparenten, gemeinschaftlichen (Mit-) Finanzierung nach dem obligatorischen Solidarprinzip liegt. Im Gegenzug stehen jedem Bürger alle Busse und Bahnen zur uneingeschränkten und entgeltfreien Nutzung, also ohne räumliche, zeitliche und quantitative Beschränkungen, offen. ¹²

Relevanz

Ziel ist es, durch diese konsequente Tarifmaßnahme ein hohes Verkehrsverlagerungspotential vom Auto auf öffentliche Verkehrsmittel zu erschließen.

Die Finanzierung des ÖPNV ist derzeit von einer allgemeinen Subventionierung bzw. von so genannten „Fahrgeldsurrogaten“, also Ersatzleistungen für aus sozialen Gründen ermäßigte Tarife etwa bei der Schüler- und Auszubildendenbeförderung abhängig (Hunecke et al. 2007: 87). Die Lage der öffentlichen Haushalte auf allen administrativen Ebenen ist angespannt, sodass auch dieses Subventionsvolumen nicht von Kürzungen verschont bleibt (Deutscher Bundestag 2004, 3, 5; Verband Deutscher Verkehrsunternehmen 2009: 4) – bei gleichzeitig steigenden Erzeugungskosten. So kommt der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen zu dem Schluss, dass in Zukunft

¹¹ Dieses Kapitel basiert ausschließlich auf Arbeiten von Gregor Waluga. Es stellt ein Zwischenergebnis seines laufenden Dissertationsvorhabens dar.

¹² Dieser Grundgedanke ist bereits aus dem sogenannten Semesterticket für Studierende bekannt und wird an vielen Universitäten und Hochschulen erfolgreich praktiziert.

eine stärkere Nutzerfinanzierung erforderlich ist, um Leistungseinschränkungen vorzubeugen (Stammler et al. 2005: 2).

Eine Differenzierung der Fahrpreise nach verschiedenen Zielgruppen zielt auf eine bessere Abschöpfung der Zahlungsbereitschaft ab (Ackermann/Stammler 2006: 10ff.), jedoch stellen schwer durchschaubare Tarifsysteme, vor allem beim Übergang in andere Verkehrsverbünde, ein häufiges Ärgernis bei den Fahrgästen dar (Verbraucherzentrale Bundesverband/Prognos 2010: 58, 60ff.). Zeitfahrausweise als ÖPNV-Pauschalen sind in ihrer Nutzung zwar einfacher zu handhaben, allerdings sind sie räumlich begrenzt und stellen zum parallelen Autobesitz der Gelegenheitsnutzer des ÖPNV eine finanzielle Zusatzbelastung dar (Steger-Vonmetz et al. 2008: 22).

Will man eine starke Pullstrategie zu Gunsten des Nahverkehrs verfolgen, sollte zum einen eine deutliche Vereinfachung der Tarifstruktur erfolgen (Pfund 2008: 28), die die Nutzung des ÖPNV ebenso einfach und flexibel gestaltet, wie die Nutzung des Pkw. Zum anderen sollte der Erwerb dieser Pauschalfahrausweise obligatorisch erfolgen, um das Verkehrsmittelwahlverhalten von jeglichen freiwilligen Zusatzausgaben zu entkoppeln und damit den Nahverkehr als feste Mobilitätsoption zu etablieren. Durch eine solche Maßnahme sinken die individuellen Grenzkosten der Nutzung, sodass von der Wahrnehmung der Fahrgäste systemische Nachteile des ÖPNV in den Hintergrund treten (Diekmann/Preisendörfer 1998: 447).

Die psychologischen Wirkungen im Konsumverhalten bei Nutzung solcher Pauschalen („Flatrates“) sind in den Wirtschaftswissenschaften bereits untersucht (z. B. Heidenreich et al. 2008; Lambrecht/Skiera 2006). So führen verschiedene Bedürfnisse der Konsumenten dazu, dass Pauschaltarife gegenüber linearen Tarifen präferiert und eher akzeptiert werden. Dabei ist bemerkenswert, dass die Konsumenten trotz ihrer Einmalzahlung das Gut verwenden, als ob es kostenlos wäre (Heidenreich et al. 2008: 74).

Maßnahmenbeschreibung

Auf Wuppertal bezogen wären mit dem Bürgerticket alle öffentlichen Verkehrsmittel, also Schwebebahn und Busse, frei nutzbar.

Die Nutzungsberechtigung eines Pedelec- und Carsharing Verleihsystems könnte bei individuellem Bedarf modulweise in die Bürgerticketfinanzierung integriert werden, sodass auch hier Nutzungsanreize im Sinne eines umweltbewussten Verkehrsmittelwahlverhaltens gegeben sind.

Es ist also zu erwägen, die vielfältigen Zweige der ÖPNV-Finanzierung (schrittweise) in eine transparente und pauschale Verfahrensweise zu überführen. Es würde dabei angestrebt, die bisher durch Steuermittel abgedeckten Zahlungen für nicht in Anspruch genommene Verkehrsleistungen durch eine obligatorische Bürgerfinanzierung zu ersetzen und für jeden Bürger sichtbar zu machen.

Weiterhin kann der Bürgerticketansatz regional oder sogar bundesweit ausgeweitet werden, damit die Bürger nicht nur intraurbane Wege mit öffentlichen Verkehrsmitteln kostenlos bewältigen können, sondern einen echten Anreiz zu einem dauerhaften

Umstieg vom motorisierten Individualverkehr auf kollektive Beförderungsmittel und damit zur Abschaffung des Pkws haben.

Akteure mit möglichem Eigeninteresse

Den Bürgern würde das Bürgerticket persönlich nutzen, wenn sie auf die Anschaffung eines Autos verzichteten und stattdessen auf den ÖPNV umstiegen, dessen Nutzung durch den „gefühlten Nulltarif“ mit einem besonders hohen Grenznutzen verbunden ist.

Die Politik hat ein hohes Eigeninteresse, da eine transparent finanzierte ÖPNV-Bedienung in nachvollziehbarem Umfang und nachvollziehbarer Qualität ermöglicht wird und klimapolitische Erfordernisse lösbar gemacht werden. Zwar wäre eine Mehrbelastung der Bürger zu vertreten, allerdings können die möglichen individuellen Vorteile deutlich hervorgehoben werden.

Kostenstruktur aus Sicht des Betreibers und mögliche Geschäftsmodelle

Die Gesamtkosten des Wuppertaler Nahverkehrs würden im Falle eines Bürgertickets unter Berücksichtigung der von Land und Bund gezahlten Zuschüsse auf eine bestimmte Zurechnungseinheit umgelegt werden. Mögliche Verteilungskriterien beziehen sich dabei auf statistische Daten, wie etwa die Einwohnerzahl, die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten oder die Anzahl der Haushalte in Wuppertal. Bei der Pauschale zur Erhebung der Rundfunkgebühren wurde als Einheit ein Haushalt gewählt, allerdings sollte diskutiert werden, inwiefern einkommensschwache Personen aus sozialen Gründen geringer zu belasten wären als Mehrpersonenhaushalte. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte bzw. Erwerbstätige als Berechnungseinheit sind ebenso nach Einkommensklassen differenzierbar und entsprechend unterschiedlich belastbar. Die Gesamtbevölkerung Wuppertals als Kriterium sollte dagegen nur Orientierungscharakter haben. Eine Darstellung der Umlegung nach verschiedenen Kriterien liefert Tabelle 5.5.

Tab. 5.5 Darstellung verschiedener Umlagekriterien für ÖPNV Kosten in Wuppertal

ÖPNV-Kosten (2009): 127,4 Mio. EUR ¹³	Anzahl	Kosten pro Einheit	
		Pro Jahr	Pro Monat
Bevölkerung insgesamt ²	351.050	362,91 EUR	30,24 EUR
Haushalte ³	181.000	703,87 EUR	58,66 EUR
Sozialversicherungspfl. Beschäftigte ²	110.236	1.155,70 EUR	96,31 EUR

Quelle: ¹WSW 2010; ²Website IT NRW; ³Website Stadt Wuppertal

¹³ Die im Geschäftsbericht 2009 genannten Betriebs- und Investitionskosten des Wuppertaler Nahverkehrs belaufen sich auf 127,4 Mio. € (WSW 2010). Darin enthalten sind außerordentliche, periodenfremde und einmalige Kostenbestandteile in nicht unerheblichem Umfang. Dieser Wert als Maßstab für die ÖPNV-Erstellungskosten kann daher nur sehr bedingt verwendet werden. Aus Wettbewerbsgründen konnte von den Wuppertaler Stadtwerken kein genauer Betrag genannt werden, sodass in diesem Beispiel der o. g. Wert verwendet wird, der die Gesamtkosten des aktuellen Wuppertaler Nahverkehrsangebotes darstellt.

Die in Tabelle 5.5 aufgeführten Kosten berücksichtigen keinerlei Zusatzeinnahmen durch Fahrgeldsurrogate. Andererseits sind mit der Einführung des Bürgertickets steigende Kosten anzunehmen. Eine kostenfreie ÖPNV-Nutzung würde nämlich eine deutliche Verkehrsverlagerung nach sich ziehen (vgl. angenommene Wirkung weiter unten) und die steigende Nachfrage würde ein zusätzliches Angebot erfordern. Veränderte sich der Modal Split bis 2050 wie unten angenommen, dann würden die mit der Schwebebahn gefahrenen Personenkilometer trotz Einwohnerrückgangs entsprechend der Modellrechnung um 42 Prozent gegenüber heute steigen. Bei der derzeit hohen durchschnittlichen Auslastung der Schwebebahn von etwa 50 Prozent wäre die Nachfrage nur mit einer Taktverdichtung zu befriedigen. Gerade die Schwebebahn aber fährt trotz der hohen Auslastung stark defizitär. Die aufgeführten Kosten dienen hier nur als Schätzwert zur Veranschaulichung der Kosten für den Bürger.

Beispielsweise würden in diesem Szenario alle sozialversicherungspflichtig Versicherten knapp 100 € monatlich für die Nahverkehrsmobilität innerhalb Wuppertals zahlen. Zusätzlich wäre noch ein Betrag für den Betrieb des SPNV anzusetzen. Dies wäre zwar fast doppelt so viel wie ein vergleichbares Ticket 2000 (Website VRR), allerdings auch deutlich günstiger als der Unterhalt eines Pkw, der mit rund 350 € aufwärts im Kleinwagensegment monatlich zu Buche schlägt (ADAC 2011). Es zeigt sich, dass eine (mindestens) regionale Verankerung mit einer damit verbundenen Ausweitung des Geltungsbereiches empfehlenswert ist. Bei einer analogen Umsetzung in anderen Städten wäre dies mit keinen Zusatzkosten für die Wuppertaler verbunden, da ja auch das Wuppertaler Angebot alleine durch die Wuppertaler finanziert würde.

Umsetzung

Am lokalen Beispiel von Wuppertal müsste bei einer Einführung des Bürgertickets die Aufgabenteilung von Stadt, WSW mobil und VRR geklärt werden. In Dortmund existiert ein Sozialticket, dessen Regelungen einen Anhaltspunkt für eine erste Umsetzungsphase geben können. Es handelt sich um ein Jahresabonnement im VRR, das von den Betreibern der Verkehrsbetriebe ausgestellt wird und beim städtischen Sozialamt zu beantragen ist. Gegenüber dem VRR müssen die Dortmunder Stadtwerke eine Einnahme in Höhe des Monatstickets mit Großkundenrabatt ausweisen (vgl. Website Soziales Zentrum Bochum). Die Differenz trägt formell die Stadt Dortmund, sie verzichtet dafür auf Rückflüsse aus Jahresgewinnen der Stadtwerke in gleicher Höhe. Da die WSW wie die Dortmunder Stadtwerke im Besitz der Stadt sind, ist eine Querfinanzierung durch Gewinne in anderen Sparten möglich.

Ein Wuppertaler Bürgerticket hätte das Potenzial zum bundesweit beachteten Leuchtturmprojekt und könnte Ausgangspunkt für eine schrittweise Ausweitung sein. In diesem Fall ist eine strategische Vorbereitung der Kommunalpolitik denkbar. Die Stadt könnte sich als Vermittler und Experte bei den kommunalen Spitzengremien, dem Land und dem Bund positionieren.

Sobald eine (schrittweise) Ausweitung des Bürgertickets politisch gewollt ist, wäre zu prüfen, inwieweit gesetzliche Vorgaben für die Erbringung öffentlicher Verkehrsleistun-

gen (insbesondere PbefG, AEG und ÖPNVG-NRW) sowie haushaltsrechtliche Regelungen zur Gebührenerhebung verletzt werden könnten.

Beispielsweise wäre zu prüfen, ob Ausgleichszahlungen wie etwa im Schülerverkehr fortgeführt werden sollten. Eine bundesweite Umsetzung des Bürgertickets hat das Potenzial, die Finanzierung des ÖPNV transparent zu gestalten.

Best Practice

Die solidarische Finanzierung von Nahverkehrsleistungen ist lediglich mit der des Semestertickets vergleichbar, für das jeder Studierende einen Kostenbeitrag leisten muss, unabhängig davon, ob und in welcher Intensität er das Nahverkehrsangebot in Anspruch nimmt. Empirisch wurde eine deutliche Verkehrsverlagerung vom Auto auf den Nahverkehr sowie die Neigung zum Nicht-Erwerb bzw. zur Abschaffung eines Pkw festgestellt (Müller 2010: 95 ff., 99 ff.). Eine vergleichbare Finanzierungsform des gesamten Nahverkehrs durch die Bürger existiert in der Praxis bisher nicht.

Lediglich die Finanzierung von Nulltarifangeboten im Nahverkehr wird über Steuern indirekt von der Gemeinschaft getragen. Das populärste Beispiel für einen Nulltarif befindet sich in der belgischen 70.000 Einwohner Stadt Hasselt: alle mit einem „H“ gekennzeichneten Busse fahren sowohl für Einwohner, als auch für Auswärtige entgeltfrei. Die Fahrgäste müssen keine Fahrkarten lösen und können sich somit flexibel, also den eigenen Bedürfnissen entsprechend, mit öffentlichen Verkehrsmitteln im Raum bewegen. Nach Einführung des Nulltarifes im Jahre 1997 sind die Fahrgastzahlen in Hasselt um das 15fache gestiegen, wobei viele zusätzliche Fahrten und die Verlagerung von den klimaneutralen Mobilitätsmöglichkeiten Fahrrad und Fuß inbegriffen sind (Stad Hasselt 2010: 4, 17ff.). Zusätzlich fand durch diese Tarifmaßnahme alleine in den Jahren 1996 bis 1998 eine Verlagerung von 16 Prozent vom MIV auf den ÖPNV bezogen auf alle Fahrten im Stadtgebiet statt (vgl. Stad Hasselt 2005: 21ff.)

Mit der „Mobility BahnCard 100“ der Deutschen Bahn AG hat man dagegen die Möglichkeit, fast alle Busse und Bahnen des Nah- und Fernverkehrs in ganz Deutschland zu nutzen (Website DB). In der Schweiz wird dieses Konzept noch konsequenter umgesetzt. Wer dort ein „GeneralAbonnement“ besitzt, fährt im gesamten Schweizer Raum in allen öffentlichen Verkehrsmitteln kostenlos (Schweizerische Transportunternehmen 2010, 1 Anwendungsbereich: 1ff.). Nach Angaben des Schweizer Bundesamts für Verkehr (2010: 51ff., 62) ist der Einführung des Generalabonnements zusätzliches Fahrgastaufkommen zuzurechnen, von dem etwa ein Drittel als tatsächliche Verlagerung von der Straße auf die Schiene zu veranschlagen ist.

Somit gibt es praktische Beispiele dafür, dass vereinfachende preispolitische Maßnahmen, verbunden mit einer räumlich-flexiblen Nutzungsmöglichkeit des Nahverkehrs positive Effekte auf das Verkehrsmittelwahlverhalten haben können. Da der Zeitkartenbesitz im gegenwärtigen Finanzierungssystem auf einer freiwilligen Entscheidung und nicht auf einer obligatorischen Maßnahme wie beim Semesterticket basiert, sind stärkere Verlagerungseffekte zu erwarten, als im Falle einer reinen Absenkung des Kostenniveaus von Zeitkarten.

Angenommene Wirkung

Das Bürgerticket wird seine Wirkung insbesondere bei denjenigen Bevölkerungsgruppen entfalten, die im Referenzfall über kein Ticket-Abonnement verfügen. Dies betrifft die Arbeits-, Besorgungs- und Freizeitwege, während bei den Ausbildungswegen der ÖPNV ohnehin einen hohen Anteil am Modal Split hat. Es wird weiterhin angenommen, dass sich durch das kostenlose Angebot mehr Nachfrage einstellt und damit sukzessive Taktungen und die Netzwirkung des ÖPNV verbessert werden können, was wiederum zu höherer Nachfrage führt. Im Jahr 2050 wird bei den Arbeitswegen der Anteil der Busse, S-Bahnen und der Schwebebahn ein Zuwachs von 20 Prozentpunkten angenommen. Bei den Besorgungs- und Freizeitwegen werden plus 5 bzw. plus 18 Prozentpunkte in 2050 und eine entsprechende Abnahme des PKW-Verkehrs angenommen. Das Bürgerticket wird für Freizeitwege ab 2040 besonders attraktiv, da für die 2030er Jahre seine bundesweite Einführung angenommen wird.

5.6.4 Pedelec-Verleihsystem¹⁴

Als Pedelec wird ein Elektrofahrrad bezeichnet, dessen elektrische Fahrunterstützung nur durch Treten der Pedale abgefordert werden kann. Die Versorgung des Elektromotors mit elektrischer Energie erfolgt wie bei allen Elektrofahrrädern in der Regel über einen abnehmbaren Akku. Pedelecs erfahren seit 2006 stark ansteigende Verkaufszahlen in Deutschland (vgl. ADFC 2009: 4).

Relevanz

Das Pedelec ist ein innovatives Verkehrsmittel des Individualverkehrs, das gegenüber den traditionellen Fahrzeugen Fahrrad/ÖPNV/Pkw in bestimmten Bereichen komparative Vorteile hat. Somit besteht ein Potential, deren Anteil an der Verkehrsmittelwahl zu reduzieren. Da der Energieverbrauch des Pedelecs sehr gering ist, kann es im Vergleich zum Pkw und unter bestimmten Bedingungen zum ÖPNV eine (deutlich) klimaschonende Wirkung entfalten.¹⁵

Im Vergleich zum Fahrrad ist das Pedelec zum Tragen und Ziehen von Lasten, also für die Wegezwecke Einkaufen und Bringen/Holen von Kindern, deutlich komfortabler. Außerdem ist es im Vergleich mit dem Fahrrad zum Pendeln für solche Berufstätige attraktiv, die unterhalb der Belastungsgrenze zügig Distanzen überbrücken wollen, welche auch über fünf Kilometer lang sein können. Im Freizeitverkehr ist das Pedelec insbesondere für Personen relevant, die physisch eingeschränkt sind und für die das Fahrrad deshalb bisher keine Alternative darstellt. In Wuppertal scheinen die Vorteile des Pedelecs gegenüber dem Fahrrad aufgrund seiner bewegten Topografie beson-

¹⁴ Dieses Kapitel basiert ausschließlich auf Arbeiten von Frederic Rudolph. Es stellt ein Zwischenergebnis seines laufenden Dissertationsvorhabens dar.

¹⁵ Für die Berechnungen wird ein Energieverbrauch des Padeleces von 10 Wh pro km angenommen. Es handelt sich dabei um einen Pauschalwert auf Basis eigener Berechnungen. Bei Windstille und ebener Strecke wird dieser Energieverbrauch nicht überschritten.

ders relevant. Für alle diese Wegezwecke wird derzeit in Wuppertal sehr häufig das Auto verwendet.

Das Pedelec kann außerdem den ÖPNV sehr gut ergänzen. Die Bereitstellung eines leistungsfähigen Nahverkehrs ist besonders auf Strecken mit geringer Kunden- bzw. Einwohnerzahl teuer. Dieses Problem wird sich durch den Bevölkerungsrückgang Wuppertals bei gleichzeitigem Druck zu Kosteneinsparungen eher verschärfen. Selbst bzw. gerade wenn ein Bürgerticket eingeführt würde, könnte es für den ÖPNV-Dienstleister sinnvoll sein, nur stark frequentierte Relationen wie etwa entlang der Hauptstraßen in ausreichend große Viertel hinein anzubieten. Das Pedelec könnte dann für schwach ausgelasteten Strecken bzw. die sogenannte „letzte Meile“ eingesetzt werden.

Die Einführung eines Pedelec-Verleihsystems würde das bisher kaum genutzte Fahrzeug flächendeckend zur Verfügung stellen. Gleichzeitig würde es eine Vorstufe zum Eigenerwerb darstellen und damit die Marktdurchdringung beschleunigen, denn es würde insgesamt bekannter und die Wuppertaler könnten sich von seiner Funktionalität persönlich überzeugen.

Maßnahmenbeschreibung

Fahrrad-Verleihsysteme werden seit 2005 vermehrt (wieder) eingeführt. Die neuesten Systeme sind durch folgende Nutzungs- und Bezahlungsmerkmale gekennzeichnet (vgl. Monheim et al. 2009: 10):

Sie bieten meist eine 24-stündige Entleih- und Rückgabemöglichkeit,

es findet vor Ort kein Personaleinsatz statt,

Zu- und Abgang erfolgen entweder telefonisch über ein Callcenter oder über digitalen Kontakt mit Eingabe der individuellen Nutzer- und Fahrraddaten,

es ist eine personalisierte Anmeldung nötig,

die Nutzer zahlen im Rahmen einer definierten Gebührenstruktur,

die Zahlung erfolgt bargeldlos mittels einer registrierten Karte und

das Bedienungsgebiet wird kartographisch festgelegt und auf Infotafeln oder Infomaterial mitgeteilt.

Ein Pedelec-Verleihsystem ist darüber hinaus nur als Fix-System geeignet, das heißt man findet Pedelecs an Radständern mit Infotafel und muss sie auch dort wieder abgeben. Ein Fixsystem ist nötig, um eine Wiederaufladung der Akkus zu gewährleisten. Da die Hersteller derzeit jeweils unterschiedliche Ladesysteme produzieren, sind Pedelecs und Ladepunkte entsprechend einheitlich auszustatten. Technisch möglich ist eine Aufladung über Induktion, sodass die Vorbereitung der Ladung des Fahrzeugs für den Nutzer ohne Aufwand ausführbar ist.

Akteure mit möglichem Eigeninteresse

Folgende (Wuppertaler) Akteursgruppen verfügen über ein Eigeninteresse an dem vorgeschlagenen Pedelec Verleihsystem:

Der Betreiber: Innovatives Mobilitätsmanagement ist ein neues Geschäftsfeld, für das lukrative Geschäftsmodelle zu entwickeln sind. Für den ÖPNV-Dienstleister Wuppertaler Stadtwerke (WSW) stellt das Pedelec-Verleihsystem eine Ergänzung seiner Angebotspalette dar.

Die örtlichen Pedelec-Händler: Die Sichtbarkeit der elektrisch unterstützten Fahrräder wird signifikant erhöht. Dadurch steigen allgemein die Akzeptanz und das Interesse bei der Bevölkerung. Für die Händler ist das Verleihsystem zudem ein Vehikel für kostenlose Probefahrten, die möglicherweise direktes Kaufinteresse wecken.

Die Hersteller: Derjenige Hersteller, der die Leihräder bereitstellt, hat direkte Erlöse und macht Werbung in eigener Sache.

Die Stadt Wuppertal: Für die Kommune gilt zunächst die Förderung nachhaltiger Entwicklung als allgemeines öffentliches Interesse. Darüber hinaus ist eine hohe Publizität in der regionalen und überregionalen Presse zu erwarten. Nicht zuletzt ist Tourismusförderung ein Motiv. Gerade das Bergische Land lässt sich durch konventionellen Fahrradtourismus nur schwer erschließen.

Das Hotel- und Gaststättengewerbe: Zunehmender Fahrradtourismus ist insbesondere für solche Standorte attraktiv, die an hoch frequentierten Trassen liegen. Dort kann die Möglichkeit, das Pedelec aufzuladen, einen zusätzlichen Anreiz zum Einkehren darstellen.

Der Stromlieferant: Er beliefert ein Produkt mit gesundheitsförderndem und klimaschonendem Image.

Die Bevölkerung: Neben dem ÖPNV und dem MIV wird das Pedelec das dritte leistungsfähige Verkehrsmittel Wuppertals.

Kostenstruktur aus Sicht des Betreibers und mögliche Geschäftsmodelle

Aufgrund seines durchschnittlichen Anschaffungspreises von 1808 € (vgl. Schmitz 2010) erfordert das Pedelec im Vergleich zum Fahrrad hohe Vorlaufkosten. Es bietet sich daher an, dass sich alle o.g. Akteure mit Eigeninteresse im Rahmen ihrer Möglichkeiten am Aufbau der Infrastruktur (Fahrzeuge und Abstellinfrastruktur) beteiligen. Pedelec-Hersteller können Leasing-Modelle entwickeln, damit durch die Verleihsysteme Aufmerksamkeit für ihre Produkte entsteht. Zusätzliche Geldquellen für den Aufbau sind Werbeflächen auf den Fahrrädern und an den Abstellplätzen.

Die Umsetzung

Das Pedelec-Verleihsystem könnte entwickelt werden, indem die bestehenden Initiativen der WSW mobil, von Wuppertal Marketing und der Stadt ausgeweitet werden: Die Stadt beschafft bei Wuppertaler Fahrrad- und Motorradhändlern Pedelecs,

um bestimmte Touristenrouten im Bergischen erschließbar zu machen. Dienstleister sind vor Ort tätige Reiseunternehmen. Die Angebote werden sukzessive ausgeweitet. Hotels und Gaststätten bieten an den gekennzeichneten Routen für Pedelecs einen Akkuaustausch an.

Die Wuppertaler Stadtwerke mobil GmbH beschafft ebenfalls Pedelecs, um sie für einen Zeitraum von zwei bis vier Wochen lokal ansässigen Unternehmen zur Verfügung zu stellen, die über ein Job-Ticket-Angebot bereits mit den WSW kooperieren. Deren Arbeitnehmer können die Fahrzeuge zum Pendeln und für Dienstreisen frei verwenden. Auf diese Weise werden erste Erfahrungen darüber gemacht, wie sich das Pedelec und der ÖPNV in der Nutzung ergänzen. Gleichzeitig erhöht sich die Sichtbarkeit von Elektrofahrrädern in Wuppertal insgesamt.

Die Stadt gewährt Sonderparkrechte für Pedelecs an wichtigen Orten der Innenstädte Barmens und Elberfelds. Durch flankierende Maßnahmen wie Parkraumbewirtschaftung und Ausweitung von Tempo 30-Zonen wird das Fahren von Pedelecs im Vergleich zum Auto attraktiver. Auch Landes- und Bundesmaßnahmen fördern das Pedelec-freundliche Klima. Anstelle der Stellplatzpflicht für Autos bei Bauvorhaben entsteht in der Landesbauordnung NRW eine Verpflichtung für hochwertige Abstellanlagen für Fahrräder.

Die WSW mobil GmbH könnte sich daraufhin für den richtigen Zeitpunkt zur Einführung eines flächendeckenden Pedelec-Verleihsystems entscheiden. Es wäre eng mit dem ÖPNV verzahnt, indem in den Stadtrandgebieten an den Endhaltestellen der Buslinien und der Schwebebahn Ausleihstationen aufgebaut werden. So könnte das Pedelec für Abokunden kostenlos nutzbar sein und die Einführung des Bürgertickets würde die Nutzung von Pedelecs umfassen. Die Wartung könnte von den örtlichen Pedelec-Händlern durchgeführt werden, die dafür Werbeflächen erhielten. Insgesamt sollte im Sinne einer lokalen Wertschöpfung darauf geachtet werden, dass lokale Akteure eine sinnvolle Arbeitsteilung organisieren.

Best Practice

Pedelec-Verleihsysteme werden in Deutschland in verschiedenen Regionen angeboten, um klassischen Fahrradtourismus zu ermöglichen bzw. zu erweitern. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) unterstützt derzeit im Rahmen des Modellversuchs "Innovative öffentliche Fahrradverleihsysteme - Neue Mobilität in Städten" den Aufbau von zwei Pedelec-Verleihsystemen in Stuttgart und Saarbrücken.

Angenommene Wirkung

Es wird angenommen, dass durch das Pedelec-Verleihsystem in Wuppertal auch die Anzahl privater Pedelecs zunimmt. Besondere Wirkung wird für diese Maßnahme bei den Freizeitwegen erwartet, da die älteren Bevölkerungsteile und damit alle Rentner und Pensionäre die wichtigste Zielgruppe dieses Verkehrsmittels darstellen. Zusätzlich

wird angenommen, dass Pedelecs bei den Besorgungswegen, Arbeits- und Dienstwegen eine wichtige Rolle spielen. Die Anteile des Pedelecs steigen im LCC Wuppertal-Szenario kontinuierlich bis auf 16 Prozentpunkte bei den Freizeitwegen gegenüber dem Referenzszenario in 2050, sowie um 8, 6 und 5 Prozentpunkte bei den Arbeits-, Dienst- und Besorgungswegen.

5.6.5 Bewusstseinsbildung

Mit Informations- und Imagekampagnen für den Umweltverbund besteht die Möglichkeit, Wissens- und Motivationsdefizite innerhalb der Bevölkerung zu reduzieren und nachhaltige Mobilität zu fördern. Mit Hilfe von so genannten „Soft Policies“ sollen subjektive Einstellungen und Normen beeinflusst werden und damit ein individueller und gesellschaftlicher Bewusstseinswandel hin zur stärkeren Nutzung des Umweltverbundes gefördert werden.

Relevanz

Die Mobilitätsforschung der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass das Mobilitätsverhalten der einzelnen Personen von einer Vielzahl unterschiedlicher Faktoren abhängt (u.a. Holz-Rau/Kutter 1995; Holz-Rau 1999; Kagermeier 1997; Motzkus 2001; Hammer et al. 2003; Hunecke/Schweer 2004; Kasper/Scheiner 2004; Beckmann/Witte 2006). So beeinflussen einerseits gegebene Restriktionen die Verkehrsmittelwahl, andererseits spielen individuell wahrgenommene Faktoren, subjektive Einstellungen, sowie gesellschaftliche Normen eine große Rolle. (Hunecke 2006; Schlaffer et al. 2002; Hunecke 2000; Bamberg/Schmidt 1997).

Bewusstseinsbildende Maßnahmen können fiskalische, organisatorische, regulative und investive Maßnahmen gut ergänzen, indem einerseits die Notwendigkeit der Verhaltensänderung thematisiert und das Problembewusstsein erhöht wird, andererseits diese anderen zur Erreichung der Klimaschutzziele notwendigen Maßnahmen (zum Beispiel ein flächenhaftes Tempo 30) von den Einwohnern besser verstanden und angenommen werden.

Maßnahmenbeschreibung

Um eine dauerhafte Änderung des Mobilitätsverhaltens zu erreichen, sollten alle Politikinstrumente und privaten Maßnahmen sinnvoll miteinander kombiniert werden. Dadurch kann die große Bandbreite von Einflussfaktoren für die Verkehrsmittelwahl berücksichtigt werden.

Beispielsweise könnte eine Informationskampagne zum Bürgerticket zielgerichtet über die neue und die alte Finanzierung des ÖPNV aufklären und gleichzeitig sein Image verbessern. Da viele Personen den ÖPNV als deutlich schlechter wahrnehmen als er tatsächlich ist (Brög/Erl 2004: 5), bestehen allein im Abbau von verfälscht wahrgenommenen Informationen große Potentiale zur Stärkung der nachhaltigen Mobilität. Diesen Ansatz verfolgt auch das Mobilitätsmanagement, bei dem Informationsverbes-

serung und direkte Kommunikation mit dem Verkehrsteilnehmern eine zentrale Bedeutung zukommt (u.a. Böhler/Reutter 2006; Böhler 2010).

Akteure mit möglichem Eigeninteresse

Folgende (Wuppertaler) Akteure können über Eigeninteresse verfügen:

Die Politik: Sowohl für die Stadt Wuppertal, aber auch für den Bund und das Land besteht die Möglichkeit mit Hilfe von gezieltem „Social Marketing“ die Verhaltensweisen und Einstellungen bestimmter Personengruppen zugunsten nachhaltiger Mobilität, zu beeinflussen.

Hersteller nachhaltiger Fahrzeuge: Die Hersteller innovativer und nachhaltiger Fahrzeuge (bspw. Leihfahrräder/Pedelecs) können ihre Umsätze durch gezielte Werbung vergrößern.

Mobilitätsdienstleister: Auch örtliche Mobilitätsdienstleister, wie die WSW, haben die Möglichkeit ihre Fahrgastzahlen mit Hilfe guter Informations- und Imagewerbung zu erhöhen.

Ortsansässige Unternehmen: Unternehmen, welche keinen direkten Vorteile durch die Steigerung von nachhaltigen Mobilität haben, können ihre Image durch die Unterstützung und Durchführung von regionalen, nachhaltigen Informations- und Imagekampagnen, verbessern.

Bevölkerung: Informations- und Motivationsdefizite bezüglich nachhaltiger Mobilität in der Bevölkerung werden abgebaut.

Kostenstruktur aus Sicht des Betreibers

Die Aufwendungen für Vorlauf- und Investitionskosten sind bei Soft Policies aufgrund fehlender Beschaffungen eher gering. Hierzu zählen die Konzeption der jeweiligen Maßnahme und die direkten ersten Medienkosten. Durch die dauerhaft begleitende Aus- und Neugestaltung von Image- und Informationskampagnen entstehen allerdings kontinuierliche Betriebskosten, die vom Betreiber aufgebracht werden müssen. Durch die variablen Kosten existiert allerdings auch die Möglichkeit, immer auf die jeweilige individuelle Finanzlage des Betreibers einzugehen und die Kampagne auch an diesen Bedingungen anzupassen. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Kampagnen kostenintensiv (bspw. mit Kinowerbespots) oder kostengünstig (bspw. mit Plakaten) zu gestalten. Um eine kontinuierliche und ordentliche Umsetzung der jeweiligen Kampagnen zu gewährleisten, müssen, neben den Medienkosten, außerdem personelle Kapazitäten für die Konzeption der Kampagnen und deren Um- und Neugestaltung bereitgestellt werden.

Die Umsetzung

Alle Akteure mit Eigeninteresse sollten erwägen, die in Wuppertal geplanten verkehrspolitischen Neuerungen mit informativen und bewusstseinsbildenden Maßnahmen zu begleiten und unterstützen.

Hierzu könnte die Stadt Wuppertal die jeweils betroffenen Unternehmen über die eigene Verkehrsstrategie aufklären und die Sinnhaftigkeit der einzelnen Teilelemente und ihre Interdependenz verdeutlichen. Dadurch würden auch die Vorteile für die Unternehmen deutlich. Die Unternehmen und die Stadt könnten dann Werbung, Information und Bewusstseinsbildung abgestimmt umsetzen, sodass die Wirkung im Rahmen der vorhandenen Mittel möglichst hoch wäre. Kooperationen bieten sich beispielsweise bei Werbeflächen und Veranstaltungen an.

Best Practice

Mit den bereits durchgeführten deutschlandweiten Kampagnen sowohl im Mobilitätsbereich (bspw. „Kopf an. Motor aus. Für Null CO₂ auf Kurzstrecken“, vgl. Website BMU; „Einkaufen mit dem Rad“, vgl. Website BMVBS 1; „Radlust Fahrradkommunikation“, vgl. Website BMVBS 2 und „Radlhauptstadt München“, vgl. Website Stadt München), als auch in anderen Bereichen des Sozialmarketings (bspw. „Keine Macht den Drogen“ oder „Gib Aids keine Chance“) gibt es gute Praxisbeispiele zur Umsetzung von Informations- und Imagekampagnen. Auch die Wuppertaler Stadtwerke haben durch Kampagnen wie etwa „Wir Wuppen das“ bereits Erfahrungen mit Image- und Motivationskampagnen.

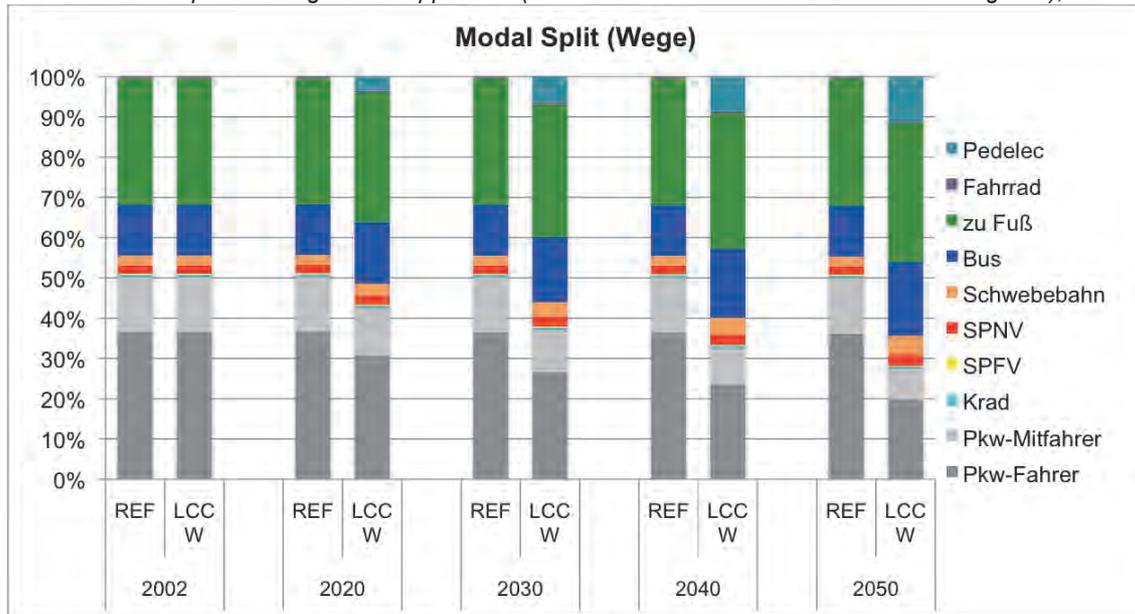
Angenommene Wirkung

Hier wird angenommen, dass Bewusstseinsbildung, Werbung und Information nur dann langfristig und nachhaltig wirken, wenn sie kontinuierlich über einen langen Zeitraum und zusammen mit anderen verkehrlichen Maßnahmen wirken. Die Ergebnisse des LCC Wuppertal Szenarios (vgl. folgendes Kapitel) weisen deshalb dieser Maßnahmenkategorie keine eigene Wirkung zu.

5.7 Ergebnisse des Klimaschutzszenarios

Die angenommenen Maßnahmen des Klimaschutzszenarios führen in den Modellrechnungen zu einem sichtbaren Modal Shift zugunsten des Umweltverbundes. Abbildung 5.5 zeigt den sich im Zeitablauf verstärkenden Rückgang des Anteils der Pkw an den Wegen der Einwohner der Low Carbon City Wuppertal (LCC W) sowohl gegenüber dem Basisjahr als auch gegenüber der modellierten Referenzentwicklung.

Abb. 5.5 Modal Split der Wege der Wuppertaler (Referenz- und Klimaschutzscenario im Vergleich),



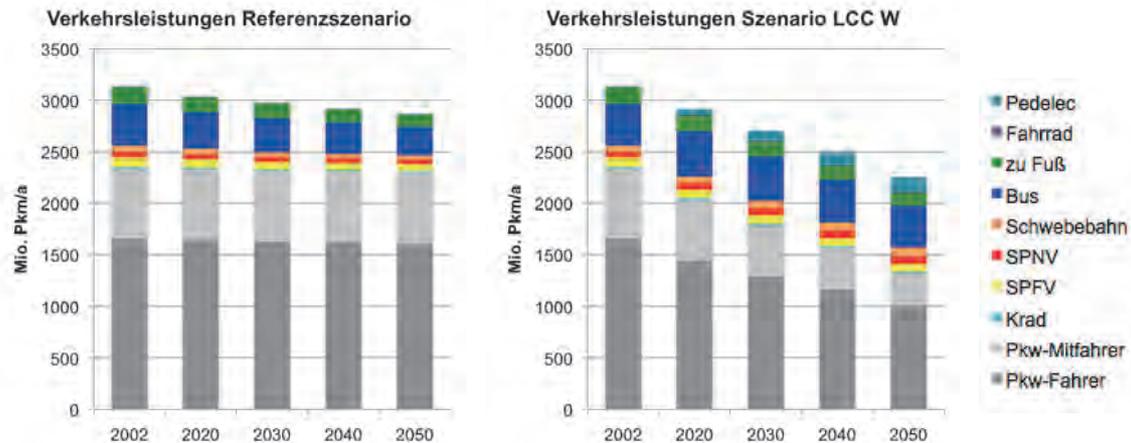
Quelle: eigene Modellrechnungen

Die Anzahl der Wege ist im Szenario Low Carbon City Wuppertal annähernd identisch gegenüber dem Szenario „Referenz“. Pedelecs und der ÖPNV nehmen einen Großteil der Pkw-Wege auf. Die Anzahl der Pkw-(Fahrer-) Wege liegt im Jahr 2050 im Szenario LCC Wuppertal um 45 Prozent niedriger als im Referenzszenario.

Abbildung 5.5 zeigt die Verkehrsleistungen der Einwohner der LCC Wuppertal wiederum gegenüber dem Referenzfall. Im Referenzszenario sinken die Verkehrsleistungen weniger stark, als die Bevölkerung abnimmt. Verantwortlich für diese Zunahme der Pro-Kopf-Verkehrsleistungen ist die abnehmende Dichte der Besiedlung des Stadtgebietes (vgl. Reutter 2011) mit im Mittel zunehmenden Wegelängen.

Im Szenario LCC Wuppertal gehen die gesamten Verkehrsleistungen um 20 Prozent und die Pkw-Fahrleistungen um ein Drittel zurück. 55 Prozent aller Verkehrsleistungen im Personenlandverkehr werden immer noch vom Pkw erbracht. Der noch immer hohe Anteil ist damit begründbar, dass weder im Referenz- noch im LCC Wuppertal 2050-Szenario die Einführung von Instrumenten und Maßnahmen angenommen wird, die auf eine Verkehrsverlagerung und -vermeidung von Reisen im Fernverkehr abzielen.

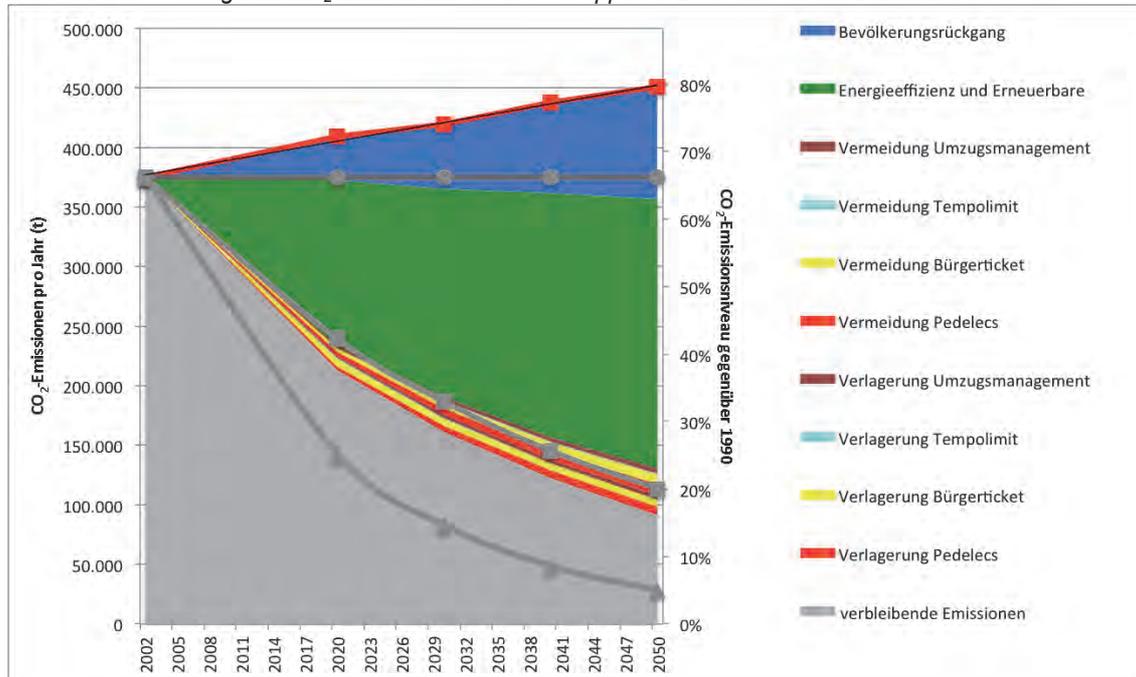
Abb. 5.6 Verkehrsleistungen der Wuppertaler (Referenz- und Klimaschutzszenario im Vergleich)



Quelle: eigene Modellrechnungen

Hinsichtlich des CO₂-Emissions-Niveaus sieht die Entwicklung freilich günstiger aus, wenn man die im WWF-Szenario „Modell Deutschland“ (WWF 2009) angenommenen Steigerungen der technischen Effizienz auch für Wuppertal zugrunde legt (Abbildung 5.7). Durch den Bevölkerungsrückgang und die Effizienzsteigerungen im Referenzfall sinken die absoluten CO₂-Emissionen bis 2050 um etwa 77 Prozent gegenüber 1990. In der LCC Wuppertal sinken die absoluten CO₂-Emissionen dagegen um 84 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 1990.

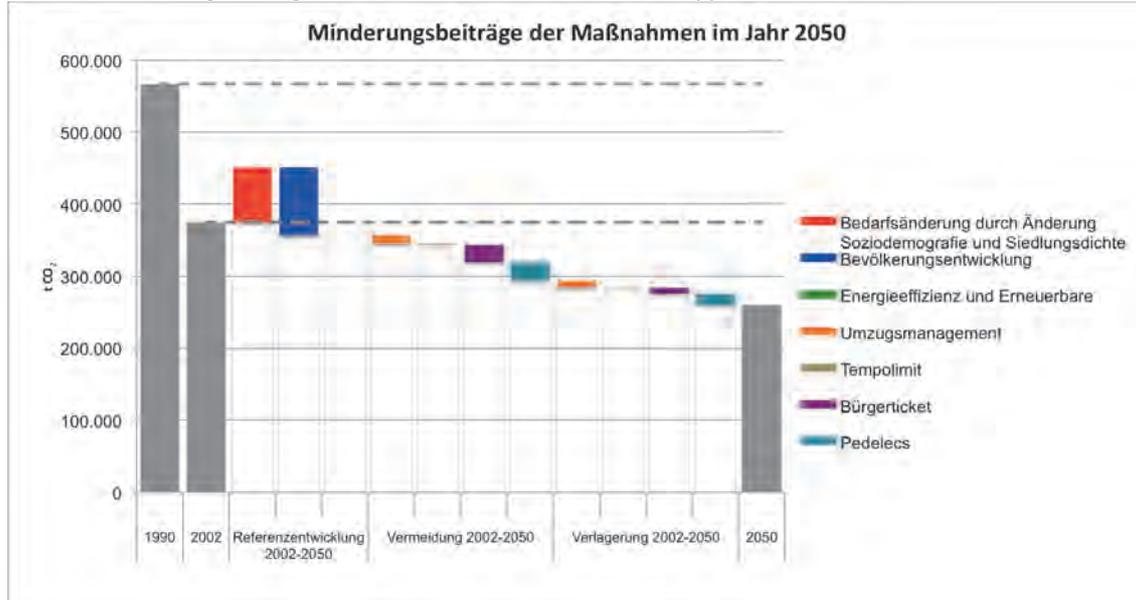
Abb. 5.7 Vermeidung von CO₂-Emissionen im LCC Wuppertal 2050 Klimaschutzszenario



Quelle: eigene Modellrechnungen

Für 2050 sind in Abbildung 5.8 die angenommenen Einzelwirkungen gesondert dargestellt. Die Ausweisungen der Beiträge der einzelnen Maßnahmen in der Abbildung nehmen sich bescheiden aus, was aber auch an dem gewählten Referenzszenario liegt.

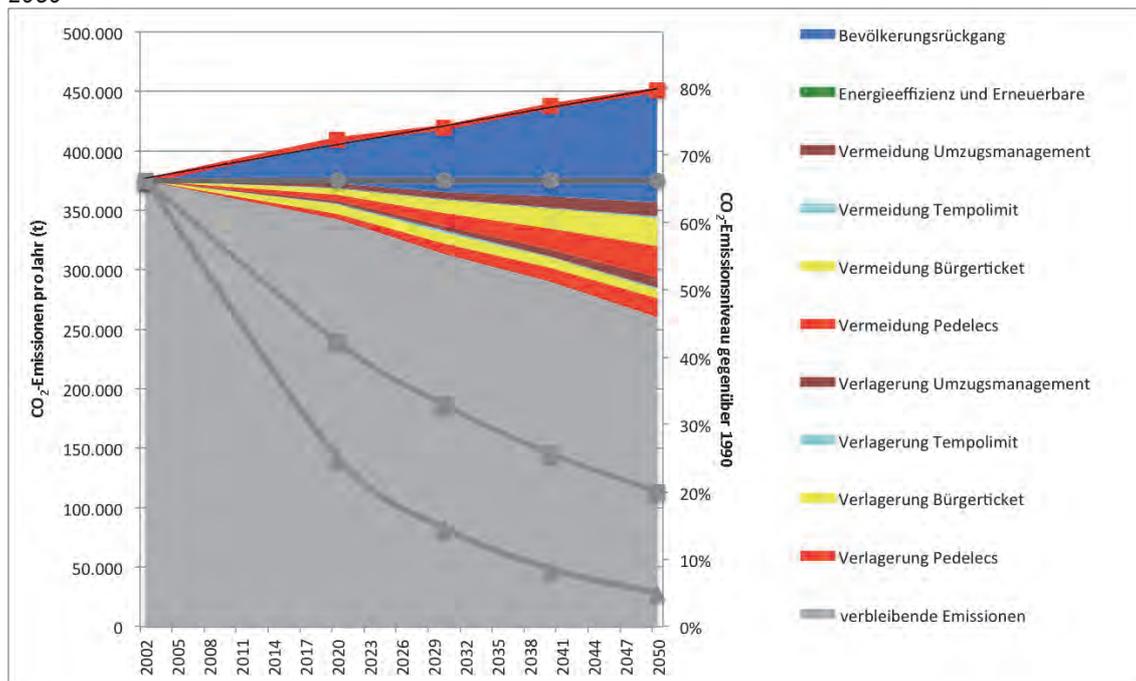
Abb. 5.8 Minderungsbeiträge der Einzelmaßnahmen im LCC Wuppertal 2050 Klimaschutzszenario



Quelle: eigene Modellrechnungen

In Abbildung 5.9 ist deswegen dargestellt, welche Minderungen die Maßnahmen ergäben, wenn es keinen Effizienzfortschritt bei der Kfz-Technik gäbe. Hier ragen die Maßnahmen „Pedelect-Verleihsystem“ und „Bürgerticket“ hinsichtlich der Minderungswirkungen besonders hervor. Gerade das Pedelect kann seine Vorteile aber nur ausspielen, wenn die Maßnahmen „Umzugsmanagement“ und „Tempolimit“ greifen. Deutlich wird, dass die Maßnahmen im Fall ohne technischen Effizienzfortschritt bedeutende Minderungen erbringen können, aber auch im Falle mit Fortschritt sollen ihre Wirkungen nicht unterschätzt werden.

Abb. 5.9 Vermeidung von CO₂-Emissionen in der Klimaschutzszenario-Variante „Nulleffizienz Wuppertal 2050“

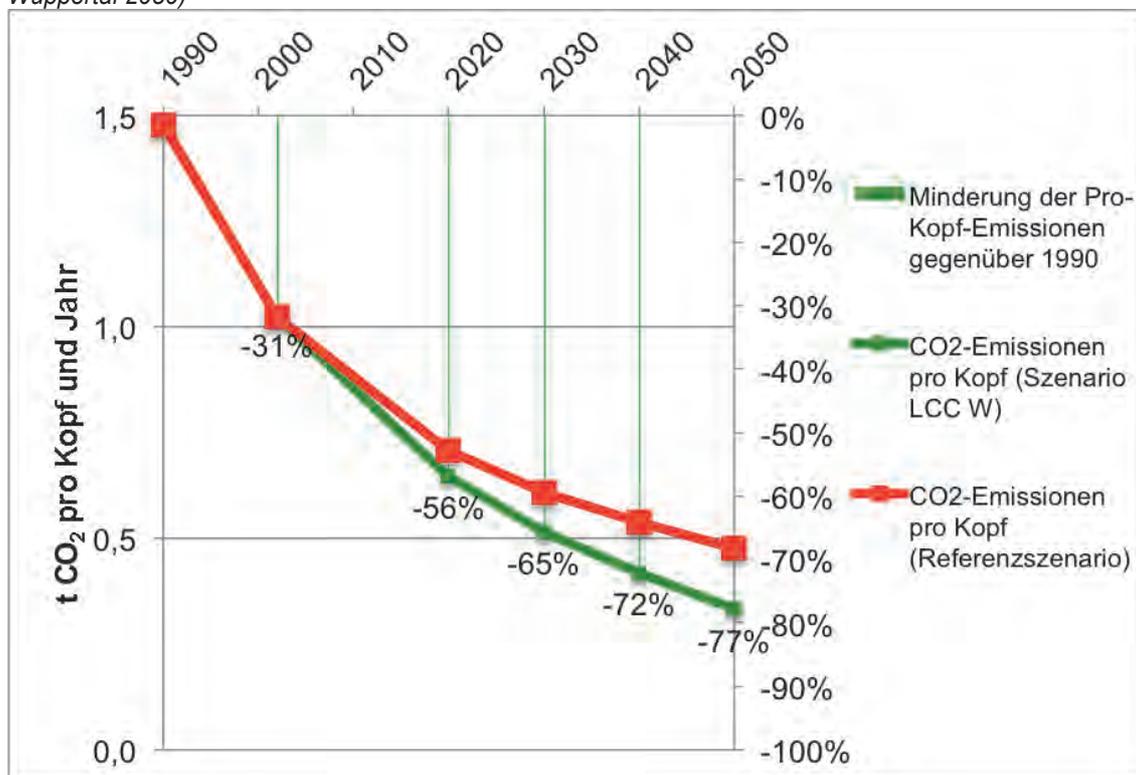


Quelle: eigene Modellrechnungen

Die Entwicklung der CO₂-Emissionen der Wuppertaler im Landverkehr pro Kopf im Szenario LCC Wuppertal ist in der folgenden Abbildung 5.10 dargestellt. Auch hier ist der deutliche Rückgang zwischen 1990 und 2002 auffällig; der Rückgang der absoluten Emissionen ist also nicht einfach auf einen Bevölkerungsrückgang zurückzuführen, sondern spiegelt zum einen eine Veränderung der Mobilitätsmuster oder aber auch erhebungstechnische Unterschiede zwischen den beiden Mobilitätsenerhebungen der Jahre 1990 und 2002. Zum anderen war zwischen 1990 und 2002 auch ein Fortschritt bei der technischen Effizienz zu verzeichnen, der sich hier auch niederschlägt.

Bis 2050 sinkt das Pro-Kopf-Niveau im Szenario LCC Wuppertal um 77% gegenüber dem modellierten Ausgangswert im Jahr 1990, wobei die jährlichen Rückgänge bis 2020 mit 2,5% am höchsten sind, danach schwächt sich der Rückgang etwas ab, liegt aber stetig über 2% pro Jahr.

Abb. 5.10 Pro-Kopf-CO₂-Emissionen der Wuppertaler im städtischen Personenverkehr (Szenario LCC Wuppertal 2050)



Quelle: eigene Modellrechnungen

5.8 Forschungsbedarf

Die Vision der „Low Carbon City Wuppertal 2050“ zeigt mit konkreten Ansatzpunkten und anhand quantifizierter Annahmen, wie der Wandel in eine nachhaltige Mobilität ermöglicht werden kann. Durch eine sinnvolle Kombination von Maßnahmen zu den drei Basisstrategien *besser!*, *anders!* und *weniger!* können ambitionierte Klimaschutzziele erreicht werden.

Durch den Bevölkerungsrückgang und die Kfz-technischen Effizienzsteigerungen im Referenzfall sinken die absoluten CO₂-Emissionen bis 2050 um etwa 77 Prozent gegenüber 1990. Im LCC Wuppertal Szenario 2050 sinken die absoluten CO₂-

Emissionen sogar um 84 Prozent und übertreffen damit den Minderungspfad von 80 Prozent gegenüber 1990. Damit trägt Wuppertal trotz des ambitioniert gewählten Referenzfalls mit den fünf betrachteten Instrumenten und Maßnahmen signifikant zur Erreichung klimafreundlicher Mobilität bei. Dennoch sind weitere Interventionen nötig, damit auch der Minderungspfad von 95 Prozent gegenüber 1990 erreicht werden kann. Möglichkeiten dazu bestehen sowohl auf bundesdeutscher Ebene, als auch in Wuppertal.

Die Low Carbon City Wuppertal 2050 wird aber nicht nur klimafreundlich sein. Die vorgeschlagenen Instrumente und Maßnahmen können insgesamt zur einer nachhaltigen und lebenswerten Stadt beitragen. Das Bürgerticket etwa kann nicht nur eine deutliche Klimaschutzwirkung entfalten, sondern auch zu sozialer Teilhabe beitragen. Damit würde die Lebensqualität Wuppertal auch im Vergleich anderer Städte steigen.

Weiterer Forschungsbedarf besteht darin, die tatsächlichen Wirkungen der diskutierten Maßnahmen genauer abschätzen zu können. Dafür kommen insbesondere wissenschaftlich begleitete Realexperimente und Modellprojekte in Betracht.

5.9 Literatur

Ackermann, T.; Stammler, H. 2006: Nutzerfinanzierte Tarifstrategien. Fahrpreise zwischen Förderung und Forderung. *Der Nahverkehr* (01-02/2006): 8-14.

ADAC e. V. München, und Fahrzeugtechnik Infosysteme. 2011. "ADAC Autokostenberechnung. Die TOP 10 der Kleinwagen-Klasse." http://www.adac.de/_mm/pdf/TOP10-Autokosten-Kleinwagen_48949.pdf.

Bamberg, S.; Schmidt, P. 1997: Theoriegeleitete Evaluation einer umweltpolitischen Maßnahme. Längsschnittliche Überprüfung der Wirksamkeit des Gießener Semestertickets mit Hilfe der Theorie des geplanten Verhaltens. In: *Zeitschrift für Sozialpsychologie*. 28, S. 280–298.

Beckmann, K.-J.; Witte, A. 2006: Praxisrelevante Schlussfolgerungen. In: Beckmann, K. J.; Hesse, M.; Holz-Rau, Ch.; Hunecke, M. (Hg.): *StadtLeben – Wohnen, Mobilität und Lebensstil. Neue Perspektiven für Raum- und Verkehrsentwicklung*. Wiesbaden.

Beckmann, K.-J. 2000: Nachhaltiger Verkehr – Ziele und Wege. In: Kissel, Harald A. (Hrsg.): *Nachhaltige Stadt – Beiträge zur urbanen Zukunftssicherung*. Berlin. SRL-Schriftenreihe Band 47, S. 127 -149

Böhler, S. 2010: Nachhaltig mobil. Eine Untersuchung von Mobilitätsdienstleistungen in deutschen Großstädten. IRPUD – Institut für Raumplanung Fakultät Raumplanung, TU Dortmund. Dortmund.

Böhler, S.; Reutter, O. 2006: Mobilitätsmanagement. In: Petersen, R.: *Ökologische Mobilität. Interdisziplinäres Fernstudium Umweltwissenschaften – infernum*. Teil A. Teil B: Vertiefungsteil. Hagen, S. 90-117.

Bölke, M. et al. 2003: Konzeption zur Finanzierung eines umweltverträglichen öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV). hrsg. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Bonfadelli, H.; Friemel, T. 2006: Kommunikationskampagnen im Gesundheitsbereich. Grundlagen und Anwendungen. Konstanz.

Brög, W.; Erl, E. 2004: Just do it! Wegweiser für Verhaltensänderung. Beitrag zur Fachtagung anlässlich des 60. Geburtstages von o.Univ. Prof. Gerd Sammer „UNDE VENIS – VERKEHR – QUO VADIS“ Universität für Bodenkultur Wien, 26.03. link: http://www.socialdata.de/info/just_do_it.pdf Zugriff am 07.11.2010

Brot für die Welt; eed (Evangelischer Entwicklungsdienst)/BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland) (eds.) 2010: *Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt. Ein Anstoß zur gesellschaftlichen Debatte*. Frankfurt a. M.: Fischer.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2009: *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland*, Berlin, link: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitszenario2009_bf.pdf

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2007: *Verkehr und Umwelt – Herausforderungen - Probleme und Erfolge der Verkehrs- und Umweltpolitik in Deutschland*. Berlin 2007. link: <http://www.bmu.de/verkehr/downloads/doc/40202.php>

Bundesministerium für Verkehr (BMV) 1991: Kontinuierliche Erhebung zum Verkehr verhalten 1989, Berlin.

Conta Gromberg, E. 2006: Handbuch Sozialmarketing. Berlin

Deutscher Bundestag 2004: Drucksache 15/3137: Unterrichtung durch die Bundesregierung. Bericht der Bundesregierung 2001 über die Entwicklung der Kostenunterdeckung im öffentlichen Personennahverkehr (OPNV).

Diekmann, A.; Preisendörfer P. 1998. Umweltbewußtsein und Umweltverhalten in Low- und High-Cost-Situationen. Eine empirische Überprüfung der Low-Cost-Hypothese. in *Zeitschrift für Soziologie* (6/1998): 438-453.

EC [Europäische Kommission] 2011: A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social Committee and the Committee of the Regions. Brüssel, 8.3.2011. http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com_2011_112_en.pdf

EEA (European Environment Agency) 2010: Towards a resource-efficient transport system - TERM 2009: Indicators tracking transport and environment in the European Union. EEA Report No 2/2010. link: <http://www.eea.europa.eu/publications/towards-a-resource-efficient-transport-system> [retrieved 2010-10-20].

Energiewirtschaftliches Institut (EWI); Prognos AG 2005: Energiereport IV - Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030 - Energiewirtschaftliche Referenzprognose, im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Berlin. link: http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Dokumentationen/ewi-prognos_E2_80_93studie-entwicklung-der-energiemaerkte-545,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf Zugriff am 02.03.2011

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. – Arbeitskreis Umwelt und Verkehr – Nachhaltige Verkehrsentwicklung im Arbeitsausschuss Grundsatzfragen der Verkehrsplanung 2003: Nachhaltige Verkehrsentwicklung. Köln. FGSV-Arbeitspapier Nr. 59

Hammer, A.; Beckmann, K. J.; Hesse, M.; Holz-Rau, C.; Hunecke, M.; Kasper, B.; Scheiner, J.; Schweer, I.; Trostorff, B. 2003: StadtLeben – Integrierte Betrachtung von Lebensstilen, Wohnmilieus, Raum-Zeit-Strukturen und Mobilität. In: Schriftenreihe SRL – Stadt, Region, Land, ISB RWTH Aachen (Hg.), Heft 74, S. 79 –94.

Harloff-Hensel Stadtplanung Ingenieur GmbH (HHS) 2003: Mobilität in Wuppertal 2002 – Auswertung der Befragung zur werktäglichen Verkehrsteilnahme. Untersuchung im Auftrag der Stadt Wuppertal. Wuppertal/Aachen.

Heidenreich, S.; Huber, F.; Vogel, J. 2008. *Flatrates und die Faszination grenzenlosen Konsums*. Wiesbaden: Gabler. <http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-8349-9816-3> Zugriff 08.03.2010.

Holzappel, H.; Lichtenthäler, U. 1987: Autoverkehr 2000 – Die Zukunft im Verkehrswesen ist gestaltbar. In: Das Auto - Last und Lust. Gewerkschaftliche Monatshefte 10/1987, S. 589-598, Verlag für Sozialwissenschaften, 46. Jg.

Holzapfel, H. 2010: Ziele integrierter Verkehrsplanung in den Kommunen. In: Bracher, Tilman; Haag, Martin; Holzapfel, Helmut; Kiepe, Folkert; Lehmbruck, Michael; Reutter, Ulrike (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Punkt 1.1, 36. Ergänzungslieferung, 11/2003, Stand April 2010.

Holz-Rau, C.; Kutter, E. 1995: Verkehrsvermeidung – Siedlungsstrukturelle und organisatorische Konzepte Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.): Materialien zur Raumentwicklung. Heft 73, Bonn.

Holz-Rau, C. 1999: Nutzungsmischung und Stadt der kurzen Wege: Werden die Vorzüge einer baulichen Mischung im Alltag genutzt? Werkstatt Praxis 7/1999. Bonn.

Hunecke, M.; Beckmann, K.J.; Langweg A. 2007: Symbolisch-emotionales Marketing für den ÖPNV. Maßnahmen zur nutzerorientierten Angebotsgestaltung und Kommunikation. Düsseldorf.

Hunecke, M. 2006: Zwischen Wollen und Müssen. Ansatzpunkte zur Veränderung der Verkehrsmittelnutzung. In: Technikfolgeabschätzung Theorie und Praxis. Schwerpunkt: Zukunftsfähige Verkehrspolitik-Ansätze für den Personenverkehr, 15 (3), S. 31-37.

Hunecke, M.; Schubert, S.; Zinn, F. 2005: Mobilitätsbedürfnisse und Verkehrsmittelwahl im Nahverkehr. Ein einstellungsbasierter Zielgruppenansatz. In: Internationales Verkehrswesen 57/2005, S. 26–32.

Hunecke, M.; Schweer, I. 2004: Der Behavior-Setting-Ansatz als Methode zur Analyse sozialräumlicher Angebotsstrukturen. Ergebnisse aus drei Kölner Stadtquartieren. In: Dalkmann, H.; Lanzendorf, M.; Scheiner, J. (Hg.): Verkehrsgenese – Entstehung von Verkehr sowie Potenziale und Grenzen der Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität. Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung, Band 5, Mannheim.

Hunecke, M. 2000: Ökologische Verantwortung, Lebensstile und Umweltverhalten [Ecological responsibility, lifestyles, and ecological behavior]. Heidelberg. Asanger.

IHK Berlin o.J.: Plädoyer für eine leistungsfähige Straßeninfrastruktur in Berlin. Memorandum der Wirtschaft zur Verkehrsinfrastruktur http://www.ihk-berlin.de/linkableblob/818118/.2./data/Plaedoyer_Teil_2-data.pdf

Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (Infas); Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) 2004: Mobilität in Deutschland 2002 – Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten (MiD 2002). Berlin/Bonn. link: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/03_kontiv2002/publikationen.htm, Zugriff am 08.10.2010

Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Infas); Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) 2010: Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht – Struktur – Aufkommen - Emissionen – Trends (MiD 2008). Berlin. link: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/02_MiD2008/publikationen.htm, Zugriff am 08.10.2010

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu) 2005: Fortschreibung „Daten- und Rechenmodell“: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030. Zusammenfassung. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Heidelberg

Int Panis, L; Beckx, C; Broekx, S; De Vlioger, I; Schrooten, L; Degraeuwe, B; Pelkmans, L. 2011. PM, NOx and CO2 emission reductions from speed management policies in Europe. In: Transport Policy 18 (2011), 32-37

- Kagermeier, A. 1997: Siedlungsstrukturen und Verkehrsmobilität: eine empirische Untersuchung am Beispiel von Südbayern. Dortmund
- Kalinowska, D.; Kunert, U. 2009: Kraftfahrzeugverkehr 2008 noch auf hohem Niveau, in Wochenbericht des DIW Berlin, Nr. 50/2009, S. 872-882, Berlin
- Kasper, B.; Scheiner, J. 2004: Wohnmobilität und Standortwahl als Ausdruck lebensstilspezifischer Wohnbedürfnisse. Eine Fallstudie in drei Kölner Stadtquartieren. In: vhw Forum Wohneigentum. Zeitschrift für Wohneigentum in der Stadtentwicklung und Immobilienwirtschaft. Heft 1/2004, S. 24–29.
- Kotler, P.; Lee, N. R. 2010: Social-Marketing Konzepte. München.
- Kuckartz, U.; Rädiker, S.; Rheingans-Heitze, A. 2006: Umweltbewusstsein in Deutschland 2006 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, im Auftrag von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Marburg, link: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/31113.pdf>
- Lambrecht, A.; Skiera B. 2006: Ursachen eines Flatrate-Bias – Systematisierung und Messung der Einflussfaktoren. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* (8/2006): 588-617.
- Loorbach, D. 2007: Transition Management: New mode of governance for sustainable development. Utrecht.
- Maier, J. 2006: Energie aus Biomasse – Konkurrenz zur Nahrungsproduktion? In: entwicklung und ländlicher raum 2006/6: Schwerpunkt Bioenergie, S.10-11
- Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr Nordrhein-Westfalen (MWEBWV NRW) 2010: Mobilität in Nordrhein-Westfalen. Daten und Fakten 2010. Geldern: jva druck+medien
- Motzkus, A. 2001: Verkehrsmobilität und Siedlungsstrukturen im Kontext einer nachhaltigen Raumentwicklung von Metropolenregionen. In: Raumforschung und Raumordnung 59/2-3. S. 192-204.
- Müller, M. 2010: Das NRW-Semesterticket. Akzeptanz, Nutzung und Wirkungen dargestellt am Fallbeispiel der Universität Bielefeld. Universität Trier.
- Petersen, R. 2006: Ökologische Mobilität – Lehrtext für das Interdisziplinäre Fernstudium Umweltwissenschaften (Infernum). Hagen. Kursnummer 71400
- Pfund, C. 2008: Angebot und Preise der SBB und der Nachbarbahnen SNCF, DB, FS/Trenitalia und ÖBB. Vergleich und Bewertung Stand Januar 2008. hrsg. LITRA Informationsdienst für den öffentlichen Verkehr. Bern.
- Rauh, W. 2005: Ökonomisch effizienter Verkehr – Nutzen für alle. VCÖ Mobilität mit Zukunft, Wien
- Reutter, O. 2011: Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr – Strategien und Potentiale zur Minderung der Kohlenstoffemissionen. in Bracher, T./Haag, M./ Holzapfel, H./Kiepe, F./Lehmbrock, M./Reutter, U. (Hrsg.) Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Wichmann, Berlin (unveröffentlicht)
- Rogers, E. M. 1995: Diffusion of Innovations, 4. Auflage, New York.

Rotmans, J.; Loorbach, D. 2010: Towards a Better Understanding of Transitions and Their Governance: A Systemic and Reflexive Approach, in: Grin, John; Rotmans, Jan; Schot, Johann (Hrsg.): Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. New York, S. 105-220.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) 2005: Sondergutachten Umwelt und Straßenverkehr. Baden-Baden: Nomos-Verlag

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) 2007: Klimaschutz durch Biomasse. Sondergutachten 2007. Berlin: Erich Schmidt Verlag

Schallaböck, K. O.; Fishedick, M.; Brouns, B.; Luhmann, H.-J.; Merten, F.; Ott, H.; Pastowski, A.; Venjakob, J. 2006: Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs und Bewertung von Minderungsstrategien. Wuppertal Spezial 34. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie

Schlaffer, A.; Hunecke, M.; Dittrich-Wesbuer, A.; Freudenau, H. 2001: Bedeutung psychologischer und sozialer Einflussfaktoren für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung. Vorstudie. Umweltbundesamt (Hg.). UBA-Texte 38/02. Berlin.

Schlaffer, A.; Hunecke, M.; Dittrich-Wesbuer, A.; Freudenau, H. 2001: Bedeutung psychologischer und sozialer Einflussfaktoren für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung. Vorstudie. Umweltbundesamt (Hg.). UBA-Texte 38/02. Berlin.

Schmitz, A. 2010: E-Bikes laufen stabil auf einem guten Niveau. In saz 2/2010, 19

Schneidewind, U. et al. 2011: Transitions towards Sustainability. Rethinking the Wuppertal Institute Research Perspective. Internal Working Paper, Wuppertal

Schweizer Bundesamt für Verkehr (Hrsg.) 2010: Evaluation Tarifgestaltung im Personenverkehr. Schlussbericht. Zürich.: 51 ff., 62

Schweizerische Transportunternehmen, Hrsg. 2010: Tarif für General- und Halbtaxabonnemente (654). Ausgabe 1.6.2010. Bern.

Stad Hasselt 2010: Bus (De Lijn) - Mobiliteit en verkeer. <http://www.hasselt.be/nl/84/content/380/bus-de-lijn.html>, Zugriff am 14.11.2010

Stad Hasselt 2005: *Mobility policy in Hasselt*. Hasselt.

Stammler, H. et al. 2005: Nutzerfinanzierte Tarifstrategien. VDV Mitteilungen 9715. hrsg. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen. Köln.

Stadt Wuppertal 2008: Bevölkerungsprognose 2007 – Analysen und Berichte 3, Wuppertal.

Stadt Wuppertal – Stadtentwicklungsplanung 1997: 1. Kommunalen Nahverkehrsplan der Stadt Wuppertal, Wuppertal.

Stadt Wuppertal (ohne Jahr): Grundlagen der Verkehrsentwicklungsplanung (intern), Wuppertal.

Steger-Vonmetz, C.; Dujmovits, R.; Hagen, A. 2008: Nulltarif im öffentlichen Verkehr. Ökonomische, gesellschaftliche und verkehrspolitische Aspekte der Einführung eines Nulltarifs im Verkehrsverbund Vorarlberg. Graz.

Storchmann, K.-H. 1999: Nulltarife im Öffentlichen Personennahverkehr als Second-Best-Lösung? Theoretisches Konzept und Implikationen für die Bundesrepublik Deutschland. Zeitschrift für Verkehrswissenschaft (70): 155-177.

Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) in der Fassung des Inkrafttretens vom 04.12.2010. Letzte Änderung durch: Verordnung zur Änderung der Straßenverkehrs-Ordnung und der Bußgeldkatalog-Verordnung vom 1. Dezember 2010 (Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 60 S. 1737 Art. 1, ausgegeben zu Bonn am 03. Dezember 2010)

Umweltbundesamt (Hrsg.) 2009: Daten zum Verkehr. Ausgabe 2009. Berlin: KOMAG mbh <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3880.pdf>

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen 2009: *Finanzierungsbedarf des ÖPNV bis 2025*. Köln.

Verbraucherzentrale Bundesverband, und Prognos AG, hrsg. 2010: Verbrauchermonitoring. Perspektiven der Verbraucher zum Klimaschutz: Mobilität & Ernährung. Berlin.

Worldbank (2008): Transport for Development – Transport Business Strategy 2008-2012.

Download: http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1211381200616/Transport_Business_Strategy_web.pdf [retrieved 2010-10-20].

Wuppertaler Stadtwerke (WSW) 2010a: Berechenbare Größe, Geschäftsbericht 2009, Wuppertal.

Wuppertaler Stadtwerke (WSW) 2010b: Mobilitätsstudie 2004/2005 – Zusammenfassung (unveröffentlicht), Wuppertal 2010b

Wuppertaler Stadtwerke (WSW) 2010c: Mobilitätsstudie 1993/1994 – Zusammenfassung

WWF 2009: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050 – Vom Ziel her denken, Ökoinstitut/ Prognos AG link: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/WWF_Modell_Deutschland_Teil1.pdf

Internetquellen

Website ADAC: Tempo 30 – Sinnvoll als städtische Regelgeschwindigkeit?
http://www.adac.de/_mm/pdf/sp_05_tempo30_als_regelgeschwindigkeit_0310_38526
Zugriff 12.12.2010

Website ADFC: ADFC-Informationen zu Pedelecs und E-Bikes.
<http://www.adfc.de/pedelecs/Uebersicht---Pedelecs> Zugriff am 16.01.2011

Website BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit):
Kopf an: Motor aus. Für null CO2 auf Kurzstrecken, <http://www.kopf-an.de/> Zugriff am 11.12.2010

Website BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) 1: BUND Kampagne: Einkaufen mit dem Rad <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/anzeige.phtml?id=2111#evaluation> Zugriff am 11.12.2010

Website BMVBS 2: Kampagne: Radlust – Fahrradkommunikation, www.nationaler-radverkehrsplan.de/praxisbeispiele/anzeige.phtml?id=2079#evaluation Zugriff am 11.12.2010

Website DB 2010: Mobility BahnCard 100.
<http://www.bahn.de/p/view/bahncard/ueberblick/bahncard100.shtml> Zugriff am 19.12.2010

Website Krafftahrtbundesamt (KBA): Emissionen, Kraftstoffe
http://www.kba.de/cln_005/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/EmissionenKraftstoffe/2009__n__co2__emission.html, Zugriff am 23.07.2010

Website Landeshauptstadt München: Radlhauptstadt München,
<http://www.radlhauptstadt.muenchen.de/fahrradkampagne/> Zugriff am 11.12.2010

Website Socialdata Institut für Verkehrs- und Infrastrukturforschung GmbH: Mobilitätsdaten Wuppertal 1990, link: http://socialdata.de/daten/mob_d.php, Zugriff am 28.07.2010

Website Sozialer Dienst Bochum:
<http://www.sozialticket.info/Zwischenbericht%20Sozialticket-1.pdf> Zugriff am 21.3.2011

Website IT.NRW: Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen.
<http://www.landesdatenbank.nrw.de>. Zugriff am 02.03.2011

Website VRR: Verkehrsverbund Rhein-Ruhr - Ticket2000 - Preise.
http://vrr.de/de/tickets_und_tarife/vielfahrer/ticket2000/index.php?seite=/de/tickets_und_tarife/vielfahrer/ticket2000/00082/index.htm, Zugriff am 27.02.2011

Website Stadt Wuppertal: Stadt Wuppertal - Haushalte.
http://www.wuppertal.de/wirtschaft-stadtentwicklung/standort/daten_fakten/102010100000007458.php, Zugriff am 27.02.2011.

Website Wuppertaler Stadtwerke (WSW) 1: Die Schwebebahn,
http://www.schwebebahn.de/html/fs_start.htm, Zugriff am 01.09.2010

6 Raumwärme in Wohngebäuden

Anja Bierwirth, Marie-Christine Gröne, Oscar Reutter

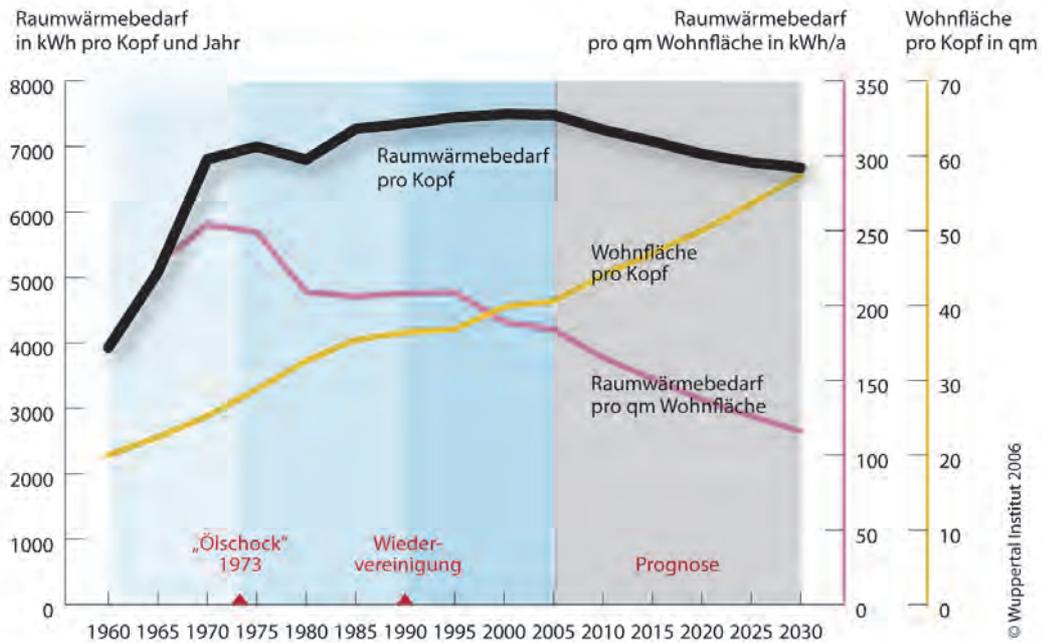
In diesem Kapitel wird das Thema Raumwärme in Wohngebäuden in Wuppertal untersucht, weil diese Privathaushalte dafür etwa 70 Prozent ihres Endenergieverbrauchs einsetzen.

Bei der Reduktion von Treibhausgasen kommt der Senkung des Energieverbrauchs im Gebäudebereich eine wesentliche Bedeutung zu. Dazu gehören in erster Linie die Minderung des Wärmeenergiebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen und der Einsatz effizienter Heiz- und Lüftungstechnik. Über 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland entfielen im Jahr 2007 auf die Anwendungsbereiche Raumwärme und Warmwasser. Mit rund 70 Prozent hatten die Privathaushalte den mit Abstand größten Anteil daran (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2008: 9).

Seit der Einführung der Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977, die 2002 von der Energieeinsparverordnung abgelöst wurde, ist der Raumwärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche deutlich gesunken. Anders dagegen der Raumwärmebedarf pro Kopf, der gegenüber 1990 nur geringfügig gesunken ist, was hauptsächlich auf eine wachsende Wohnfläche pro Person zurückzuführen ist (vgl. Abb. 6.1). Neben einer anhaltenden Tendenz zu kleineren Haushalten (weniger Personen in einem Haushalt bewohnen mehr Quadratmeter pro Person als Haushalte mit mehr Personen) sind hier vor allem Einkommens- und Wohlstandseffekte eine treibende Größe (Empirica 2005).

Ein weiterer Aspekt bei der Energieeinsparung ist die Reduktion des Stromverbrauchs. In Deutschland ist dieser trotz deutlicher Effizienzentwicklungen bei Geräten und Beleuchtung zwischen 1990 und 2007 in den Privathaushalten um 20% gestiegen (Umweltbundesamt 2009). Der Stromverbrauch der Haushalte in Wuppertal ist gemäß der CO₂-Bilanz der Stadt – anders als im Bundestrend – in den Jahren 1995 bis 2007 relativ gleichbleibend (ohne Berücksichtigung von Heizstrom), was vermutlich auf strukturelle Veränderungen und den Bevölkerungsrückgang zurückzuführen ist. Ziel sollte allerdings eine deutliche Minderung des Stromverbrauchs sein. Dass der Stromverbrauch trotz Rückgang der Einwohnerzahl in Wuppertal nicht sinkt liegt vor allem an einem nach wie vor steigenden Ausstattungsgrad der Haushalte mit Geräten für Information und Kommunikation (IuK-Geräte), aber auch anderen langlebigen Haushaltsgeräten wie z.B. Geschirrspülmaschinen und Wäschetrockner (Umweltbundesamt 2010). Dieser Rebound-Effekt, bei dem Effizienzentwicklungen durch steigenden Konsum (über-)kompensiert werden, wird durch das Verhalten, also durch die vermehrte Nutzung von Geräten, häufig noch gesteigert.

Abb. 6.1 Raumwärmebedarf im Spannungsfeld von Wärmedämmung und Wohnflächennutzung. Raumwärmebedarf ist verstanden als Endenergieverbrauch für Raumwärme ohne Warmwasserbereitung



Quelle: Wuppertal Institut 2006

Durch den Einsatz regenerativer Energieträger zur Deckung des verbleibenden Energiebedarfs können die Treibhausgasemissionen zusätzlich zur Minderung durch Energieeinsparung gesenkt werden. Im Bereich der Privathaushalte sind dabei verschiedene Aspekte von Bedeutung. Potenziale bieten sich hier als Einzellösung bei den Gebäuden selbst, etwa bei der Warmwasserversorgung und / oder Heizungsunterstützung durch solarthermische Anlagen oder Holzpellettheizungen. Bei Mehrfamilienhäusern oder Siedlungen können sich zentrale Lösungen anbieten etwa durch den Aufbau eines Nahwärmenetzes auf Basis regenerativer Energieträger und der Einsatz von Blockheizkraftwerken (BHKW). Schließlich ist auch die Bereitstellung der Energie des Energieversorgers für die Privathaushalte relevant, etwa aus welchen Quellen sich ein Fernwärme-Angebot speist.

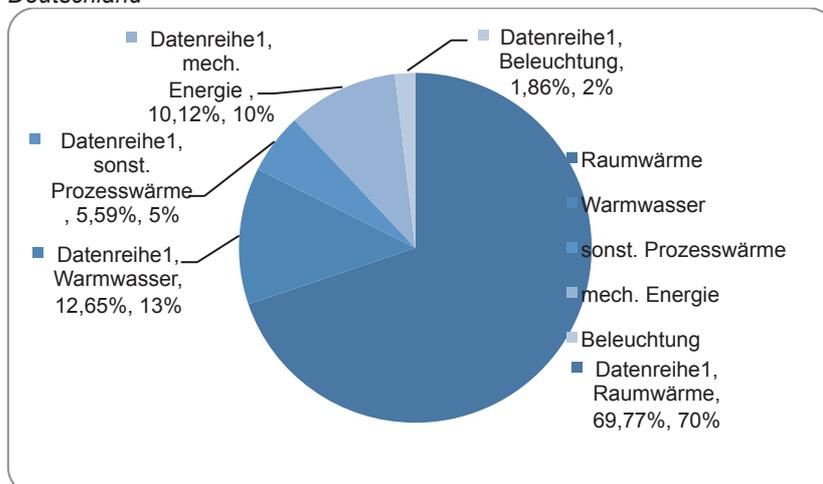
Gemäß der Gebäudetypologie der Stadt Wuppertal (Ifeu, Ebök 1995) hatten die Wohngebäude, die vor 1979 (und damit überwiegend vor der ersten Wärmeschutzverordnung) gebaut wurden, einen Anteil am Gebäudebestand von knapp 90%. Gemäß der Fortschreibung der Gebäudetypologie der Stadt Wuppertal (s. Kapitel 7) kann davon ausgegangen werden, dass dieser Anteil heute noch bei rund 86% und damit über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 75% (Verbraucherzentrale Bundesverband 2009) liegt. Nach Aussage der Stadt Wuppertal wird die jährliche Sanierungsrate auf etwa 1% geschätzt. Demnach dürfte ein Großteil der Gebäude weit unter den heute möglichen und wirtschaftlichen energetischen Standards liegen und aus energetischer Sicht stark sanierungsbedürftig sein.

Die Lebensdauer von Gebäuden und ihren Bauteilen ist von verschiedenen Faktoren wie etwa dem eingesetzten Material und der Qualität der Ausführung, regelmäßiger Pflege und dem Witterungseinfluss abhängig und kann je nach Bauteil zwischen 40 – 50 Jahren (Außenwandbekleidung) und 80 Jahren (Außenwand Mauerwerk oder Beton) betragen. Tatsächlich werden aber viele Bauteile noch deutlich seltener saniert. Gerade im Gebäudebereich besteht durch die Langlebigkeit die Gefahr von sogenannten ‚Lock-In-Effekten‘, wenn energetische Sanierungschancen verpasst werden: Eine frisch sanierte Außenwand nachträglich zu dämmen stellt sich extrem unwirtschaftlich dar, sie wird je nach Außenverkleidung voraussichtlich erst in mehr als 40 Jahren wieder saniert werden. Das Einsparpotenzial, das im Zuge der ohnehin anstehenden Sanierung ausgesprochen wirtschaftlich umzusetzen gewesen wäre, bleibt bis dahin ungenutzt (vgl. Ürge-Vorsatz 2011).

6.1 Ziel und Vorgehen

Da das Projekt ‚Low Carbon City Wuppertal 2050‘ als Sondierungsprojekt angelegt ist, können nicht alle genannten Aspekte vertiefend untersucht werden. Für die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Wärmebereich, von Stromsparmaßnahmen und für den Ausbau regenerativer Energien sind teilweise ganz verschiedene Ansätze und unterschiedliche Akteure angesprochen. Da der Anwendungsbereich der Raumwärme mit rund 70 Prozent den Hauptanteil am Endenergieverbrauch der Privathaushalte hat (vgl. Abb. 6.2), wird im Rahmen der Sondierungsstudie dieser Bereich vertieft untersucht.

Abb. 6.2 Anteile Endenergieverbrauch in Privathaushalten nach Anwendungsbereichen im Jahr 2007 in Deutschland



Quelle: Eigene Berechnung nach Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2008

Gemäß der Grundstruktur des Projekts (die Zielwerte sollen in jedem Sektor gleichermaßen erreicht werden) wird hier davon ausgegangen, dass auch in jedem Anwendungsbereich bis zum Jahr 2050 eine Reduktion von 80 bis 95% der CO₂-Emissionen gegenüber 1990 erreicht werden soll.

Damit ergeben sich für das Themenfeld Raumwärme der Wohngebäude in Wuppertal folgende Fragestellungen:

- Sind die derzeit existierenden Maßnahmen im Gebäudebereich und die sich hierdurch abzeichnenden Trends ausreichend, um die ambitionierten Klimaschutzziele zu erreichen?
- Wie kann die Rate energetischer Sanierungen erhöht und die Sanierungstiefe deutlich gesteigert werden? Wie kann erreicht werden, dass anstehende Sanierungen energetisch optimiert durchgeführt werden?
- Welchen Anteil müssen die Erneuerbaren an der Energieversorgung haben, um die Reduktionsziele von 80 bis 95% zu erreichen?
- Wie kann der Trend zur wachsenden Wohnfläche pro Kopf gebrochen werden?
- Wie können durch Energieeffizienz bedingte Rebound-, Einkommens- und Wohlstandeseffekte gemindert werden? Welchen Beitrag können hierbei Suffizienzmaßnahmen leisten und welchen Nutzen haben sie für die Bevölkerung?

Der Heizenergiebedarf und Wärmeverbrauch wird im Folgenden ausschließlich auf den Bereich der Raumwärme bezogen.

Zunächst wird die bestehende Ausgangssituation in Wuppertal festgestellt und beschrieben. Drei Szenarien zeigen anschließend verschiedene mögliche Entwicklungen der Stadt Wuppertal, die Energieverbrauch und CO₂-Emissionen im Wohngebäudebereich bis 2050 nehmen können. Im Referenzszenario wird die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Wohngebäudebereich unter den sich derzeit abzeichnenden Trends im Hinblick auf Neubau-, Abriss- und Sanierungsraten, energetischen Standards sowie dem Anteil der Energieversorgung aus regenerativen Energiequellen betrachtet. Daneben stehen zwei Zielszenarien, in denen die Erreichung von 80% bzw. 95% Emissionsminderung bis 2050 (gegenüber 1990) dargestellt werden. Anschließend werden Überlegungen für ein Maßnahmenprogramm vorgestellt, mit dessen Umsetzung die notwendigen Zielgrößen erreicht werden sollen. Dabei werden unter dem Ansatz ‚besser! anders! weniger!‘ die Bereiche Effizienz, erneuerbare Energien und Suffizienz beleuchtet. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und weiterer Forschungsbedarf formuliert.

6.2 Ausgangssituation und bisherige Entwicklung

Im Jahr 1991 beschloss der Rat der Stadt Wuppertal mit dem Beitritt zum Internationalen Klima-Bündnis eine Minderung der CO₂-Emissionen alle fünf Jahre um 10 Prozent anzustreben, um langfristig 2,5 t pro Person und Jahr zu erreichen (Klima-Bündnis o. J.). Hierfür wurden eine Bilanz der gesamtstädtischen CO₂-Emissionen und die Entwicklung von Minderungsmaßnahmen in Auftrag gegeben. Im Jahr 1994 erschien der „Endbericht Energie“ des „CO₂-Minderungskonzepts für die Stadt Wuppertal“ (Ifeu, Ebök 1994). 1996 wurde daraufhin ein Maßnahmenpaket beschlossen mit dem Ziel,

die energiebedingten CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2010 um 38% gegenüber 1992 zu senken. Darin enthalten waren verschiedene auf den Gebäudebestand bezogene Maßnahmen, unter anderem eine Energieberatung durch die Wuppertaler Stadtwerke (WSW), Förderprogramme für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, Wärmepumpen und sparsame Haushaltsgeräte, Finanzierungsangebote für den Austausch von Heizanlagen und andere Dienstleistungen wie etwa Wärmeservice¹⁷.

Darüber hinaus bestehen auf EU-, Bundes- und Landesebene Richtlinien und Vorgaben, die Einfluss auf den energetischen Standard im Wohngebäudebereich haben. Hierzu gehören etwa die ‚European Energy Performance of Buildings Directive‘ (EPBD), die durch die Novellierungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) auf Bundesebene umgesetzt wird, und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Aktuell wird zudem das Baugesetzbuch (BauGB) überarbeitet mit dem Ziel, die klimagerechte Entwicklung in Städten und Gemeinden zu stärken. Gemäß des Entwurfs der Bundesregierung werden dabei die Energieeffizienz in Städten, Stadtteilen und Gemeinden, der Ausbau regenerativer Energieanlagen und Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) adressiert und die Möglichkeiten zur Festschreibung von Klimaschutzmaßnahmen im Flächennutzungsplan erweitert (Bundesministerium Für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2011).

Im folgenden sind als Grundlage für die nachfolgenden Szenarien die bisherige Entwicklung in Wuppertal im Zeitraum 1990 bis 2010 für die drei Themenfelder Bevölkerung, Wohngebäude und Wohnfläche sowie Energieversorgung und CO₂-Emissionen in Privathaushalten skizziert.

Bevölkerung

Zwischen 1990 und 2010 ist die Zahl der Einwohner/innen Wuppertals um rund 10% von 387.719 auf 348.271 Personen gesunken.

Wohngebäude und -fläche

In den letzten zwanzig Jahren ist die Anzahl der Wohngebäude in Wuppertal kontinuierlich gestiegen. Gestiegen ist damit auch die zur Verfügung stehende Wohnfläche, die 1995 bei etwa 13 Mio. m² und Ende des Jahres 2009 bei rund 14 Mio. m² lag (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011b)¹⁸. Damit ergibt sich rechnerisch eine verfügbare Wohnfläche pro Kopf, die von 33,9 m² im Jahr 1995 auf 40,04 m² im Jahr 2009 angestiegen ist. Allerdings liegt die Leerstandsquote bei etwa 6% (Empirica

¹⁷ Unter Wärmeservice versteht man die Lieferung von Wärme. Der Haushalt wird nicht nur mit einem Wärmeenergieträger (etwa Gas) versorgt, sondern es wird auch die Anlage zur Erzeugung der Wärme bereitgestellt. <http://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/umweltschutz/klimaschutz/102370100000165560.php>

¹⁸ Nicht berücksichtigt ist hier die Wohnfläche in Nichtwohngebäuden.

2007). Der wesentliche Grund für den Anstieg der Pro-Kopf-Wohnfläche wird in der Zunahme kleinerer Haushalte (ein bis zwei Personen) gesehen. Dabei verbleiben ältere Menschen auch nach dem Auszug der Kinder oder dem Verlust des Partners oft in ihren Haushalten, weshalb die Wohnfläche pro Kopf besonders bei älteren Menschen steigt (Remanenzeffekt). Auch ein steigender Anteil von Haushalten, die in ihrem Eigentum leben, verstärkt diesen Trend (Kohorteneffekt), da in Eigentumswohnungen die Bewohner/innen durchschnittlich mehr Fläche zur Verfügung haben als Mieter/innen (KfW 2010).

Anhand der erfassten Energieverbräuche (s. folgender Abschnitt) und der Wohnfläche in Wuppertal ergibt sich im Jahr 2010 für den Bestand an Wohngebäuden ein durchschnittlicher Heizenergiekennwert von 178 kWh pro m² und Jahr (Raumwärme).

Energieversorgung und CO₂-Emissionen in Privathaushalten

Die Stadt Wuppertal nutzt für ihre CO₂-Bilanz das Online-Tool EcoRegion¹⁹, das vom Klimabündnis mit entwickelt wurde und seinen Mitgliedskommunen empfohlen wird. Hierbei werden die Endenergieverbräuche in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft, Verkehr und öffentliche Verwaltung aufgeteilt nach Energieträgern erfasst und die CO₂-Emissionen ermittelt. Berücksichtigt werden über die CO₂-Faktoren neben den direkten Emissionen der Gebäude auch die durch die Produktion und Verteilung anfallenden Emissionen, so genannte LCA-Faktoren (Life Cycle Assessment).

Nach der Eingabe von Einwohner- und Beschäftigtenzahlen wird in einer ersten Näherung über die im Tool hinterlegten Bundesdurchschnittswerte eine Startbilanz errechnet. Durch die Eingabe regionalspezifischer Daten können diese Durchschnittswerte überschrieben werden und die Bilanz auf die tatsächlichen Verbräuche und Emissionen angepasst werden. Diese Feinbilanz plant die Stadt Wuppertal im Jahr 2011 zu erstellen. Die vorliegenden Daten beruhen auf den Ergebnissen der Startbilanz, also auf Bundesdurchschnittswerten, die auf Wuppertal übertragen wurden.

Hiernach lagen in Wuppertal die CO₂-Emissionen der privaten Haushalte, die sich durch den Energieeinsatz im Raumwärmebereich ergaben, im Jahr 1990 bei rund 693.000 Tonnen. Die aktuellsten Verbrauchszahlen der Stadt Wuppertal in der Bilanz nach EcoRegion lagen für das Jahr 2007 vor. Im Rahmen des Projekts „Low Carbon City Wuppertal 2050“ wurden die Zahlen witterungsbereinigt²⁰ und bis 2010 fortgeschrieben. Über die Emissionsfaktoren des in Wuppertal verwendeten Bilanzierungstools EcoRegion und nach Angaben der Stadt zur Fernwärme wurden die durch

¹⁹ Vgl. www.ecospeed.ch

²⁰ Der Wärmeenergieverbrauch eines Jahres ist wesentlich von der Witterung des entsprechenden Jahres abhängig; in einem besonders langen, kalten Winter wird mehr geheizt als in einem milden Winter. Um den Energieverbrauch mehrerer Jahre miteinander zu vergleichen und langfristige Trends abzubilden, wird der Witterungseinfluss auf den Verbrauch herausgerechnet. Hierfür werden die Verbrauchszahlen anhand eines Korrekturfaktors witterungsbereinigt.

den Energieverbrauch im Raumwärmebereich verursachten CO₂-Emissionen ermittelt (vgl. Abb. 6.3).

Abb. 6.3 Methodik zur Ermittlung des Energieverbrauchs im Raumwärmebereich der Privathaushalte 1990 – 2010 in Wuppertal und der hierdurch verursachten CO₂-Emissionen



Quelle: Eigene Darstellung

Im Ergebnis zeigt sich, dass sich die Emissionen, die durch die Raumwärme in Privathaushalten verursacht wurden, zwischen 1990 und 2010 kaum verändert haben. Im Jahr 2010 lagen sie bei gut 691.000 Tonnen. Dies ist allerdings im Wesentlichen auf Energieträgerwechsel und verbesserte Emissionsfaktoren für Strom und Fernwärme zurückzuführen, da der Endenergieverbrauch im Raumwärmebereich in Wuppertal zwischen 1990 und 2010 sogar um 15% gestiegen ist. Bei abnehmender Bevölkerung macht das pro Kopf einen Anstieg von fast 28% aus.

Tab. 6.1 Endenergieversorgung und CO₂-Emissionen für Raumwärme in Privathaushalten in Wuppertal 1990 und 2010

Raumwärme		1990	2010
Fernwärme	MWh	170.462	244.849
Öl	MWh	950.651	803.716
Gas	MWh	714.627	1.212.216
Kohle	MWh	181.389	40.098
Holz	MWh		39.346
Strom	MWh	168.276	125.307
Wärmepumpe	MWh		35.587
Solar	MWh		5.012
Summe	MWh	2.185.404	2.506.132
pro Kopf	MWh/Cap	5,6	7,2
CO₂-Emissionen	t	692.813	691.256
pro Kopf	t/Cap	1,79	2,00

Quelle: Wuppertal Institut 2011 nach CO₂-Bilanz der Stadt Wuppertal, Beheizungsstruktur 1990: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2010, Beheizungsstruktur 2010: Öko-Institut, Prognos 2009

Der Endenergieverbrauch der Privathaushalte nach der CO₂-Bilanz der Stadt Wuppertal wurde gemäß der Annahmen in den Szenarien von Öko-Institut, Prognos (2009) auf die verschiedenen Anwendungsbereiche und Energieträger aufgeteilt. Der Anteil regenerativer Energien an der Raumwärmeversorgung lag im Jahr 2010 demnach bei rund 3%. Hierunter fallen die Kategorien Holz, Wärmepumpen und Solarthermie. Da für die Wuppertaler Fernwärme derzeit zum Großteil die Abwärme fossiler Kraftwerke genutzt wird, wurde sie nicht dem Anteil der regenerativen Energien zugerechnet. Der Anteil regenerativer Energieträger für die Stromerzeugung wird über den bundesweiten Emissionsfaktor für Strom berücksichtigt und nicht separat ausgewiesen.

Für die Zielerreichung von 80 bzw. 95% ergeben sich damit folgende Reduktionsgrößen:

Tab. 6.2 Zielgrößen der CO₂-Emissionen im Raumwärmebereich der Privathaushalte in Wuppertal bei 80% und 95% Emissionsminderung bis 2050

CO ₂ -Emissionen	t pro Jahr
1990	692.813
2010	691.256
Zielgröße 2050: 80%	138.563
Zielgröße 2050: 95%	34.641

Quelle: Eigene Berechnung

6.3 Referenzszenario

Im Referenzszenario wird die künftige Trendentwicklung der Stadt Wuppertal dargestellt unter der Annahme, dass die Klimaschutzbemühungen auf städtischer Ebene „business as usual“ durchgeführt werden. Berücksichtigt werden demnach bestehende Trends und Entwicklungen sowie geplante Maßnahmen auf EU-, Bundes- oder Landesebene. Hierzu gehören z.B. die geplanten Novellierungen der Energieeinsparverordnung (EnEV). Wo keine spezifischen Daten und Prognosen für die Stadt vorlagen, wurde auf bundesweite Studien zurückgegriffen, etwa für die Entwicklung der Beheizungsstruktur im Wohngebäudebereich und des bundesweiten Strom-Mix.

Es gibt inzwischen eine Reihe von Langfristszenarien, die die Entwicklung des Energiebedarfs und der damit verbundenen Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2050 abbilden. Sie kommen aufgrund unterschiedlicher Annahmen teilweise zu sehr verschiedenen Ergebnissen. Für die hier zugrunde gelegte Entwicklungsprognose der Beheizungsstruktur im Wohngebäudebereich wurden die bundesweit berechneten Szenarioentwicklungen von Öko-Institut und Prognos (2009) auf Wuppertal übertragen. Öko-Institut und Prognos gehen in ihren Szenarien nicht nur auf die Gesamtentwicklung sondern detailliert auf sektorale Entwicklungspfade ein. Die Annahmen, die getroffen werden, sind zudem ambitionierter als etwa in den Szenarien, die für das aktuelle Energiekonzept der Bundesregierung erstellt wurden (Prognos, Energiewirtschaftliches Institut Köln, Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung 2010).

Zudem entspricht der Ansatz der Szenarien („Vom Ziel her denken“) grundsätzlich der Idee der Sondierungsstudie ‚Low Carbon City Wuppertal 2050‘.

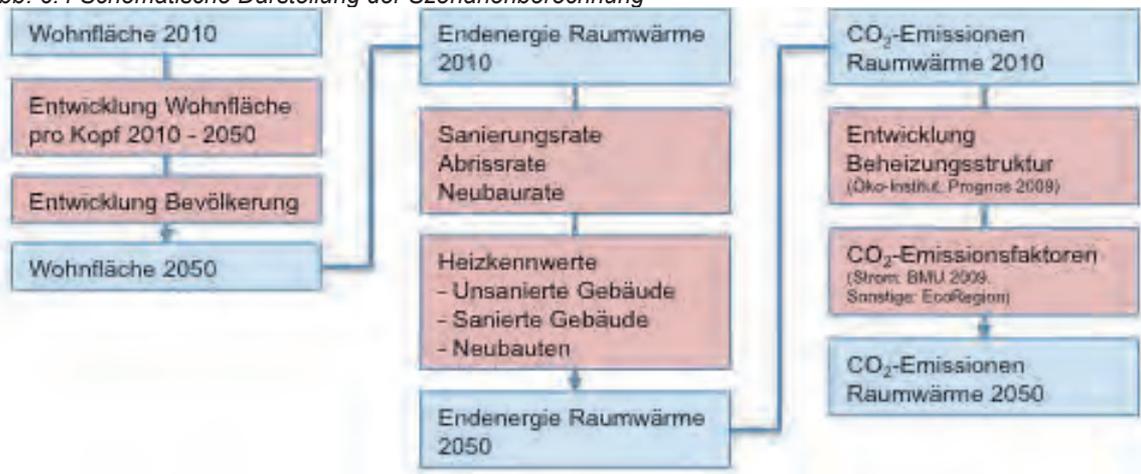
Für die Entwicklung der Wohnflächen und Haushalte wurden die Studien der Empirica GmbH aus den Jahren 2005 und 2007 einbezogen und bis zum Jahr 2050 fortgeschrieben. Die Entwicklung des Stromemissionsfaktors wurde gemäß des Leitszenarios des Bundesumweltministeriums (2009) angenommen²¹.

6.3.1 Methodik und Annahmen

Die vorliegenden Zahlen und Daten für den Wohngebäudebereich in der Stadt Wuppertal wurden, soweit sie nicht für das Jahr 2010 vorlagen, nach dem bisherigen Trend fortgeschrieben. Das Jahr 2010 stellt damit das aktuelle Ausgangsjahr für die Szenarienberechnung dar (nicht zu verwechseln mit dem Bezugsjahr für die Emissionsminderung 1990).

Das Schema der Szenarienberechnung wird in Abb. 6.4 verdeutlicht. Es gilt für die Zielszenarien entsprechend. Dabei machen die rot hinterlegten Felder deutlich, an welcher Stelle die variablen Einflussfaktoren liegen.

Abb. 6.4 Schematische Darstellung der Szenarienberechnung



Quelle: Eigene Darstellung

²¹ Vor dem Hintergrund der Katastrophe in dem japanischen Atomkraftwerk Fukushima hat der Bundestag am 30. Juni 2011 den beschleunigten Atomausstieg beschlossen. Trotz einiger Abweichungen gibt es auch Gemeinsamkeiten zu dem von der rot-grünen Bundesregierung im Jahr 2001 beschlossenen und 2010 gekippten Ausstieg aus der Atomkraft. Da der erste Beschluss zum Atomausstieg zum Zeitpunkt der genannten Studie noch Gültigkeit besaß, können die hier ermittelten Zahlen heute (wieder) als plausibel angesehen werden.

Bevölkerung

Existierende Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung in Wuppertal kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen; allen gemeinsam aber ist ein fortschreitender Schrumpfungsprozess. Die Prognose der Stadt Wuppertal bis zum Jahr 2040 wurde linear bis zum Jahr 2050 fortgeschrieben; danach geht die Zahl der Einwohner/innen im Jahr 2050 bis auf 271.468 zurück.

Gleichzeitig zeichnet sich in Wuppertal – wie auch im Bundesdurchschnitt – bei der demographischen Entwicklung eine Zunahme des Anteils älterer Personen ab. Im Jahr 2009 lag der Anteil der Menschen bis 65 Jahre in Wuppertal bei 78,5% und der Menschen ab 65 entsprechend bei 21,5% (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011a). Für das Jahr 2040 prognostiziert die Stadt Wuppertal einen Anteil der Einwohner/innen bis 65 Jahre von 73,4% und derer ab 65 Jahre von 26,6%.

Wohngebäude und -fläche

Im Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass sich die Anzahl der Neubauten und auch die Wohnfläche pro Kopf weiter erhöht, der Entwicklungstrend aber allmählich abflacht. Grundlage hierfür sind die Prognosen der Empirica GmbH (Empirica 2005: 15).

Die Sanierungsrate bleibt unverändert bei 1% und die Abrissquote bei 0,5% pro Jahr. Die Neubaurate ergibt sich als notwendiger Zubau nach der Wohnflächenentwicklung abzüglich der rückgebauten und sanierten Wohnfläche.

Entwicklung Energieverbrauch

Sanierungsmaßnahmen finden oft als Einzelmaßnahmen statt, umfassende energetische Sanierungen bilden die Ausnahme. Dementsprechend wird davon ausgegangen, dass die Verbrauchskennwerte, die durchschnittlich bei Sanierungen erreicht werden, und der damit verbundene Heizenergieverbrauch schrittweise sinken. Für Neubauten wird gemäß den EU-Vorgaben davon ausgegangen, dass ab dem Jahr 2020 Neubauten nur noch als Niedrigstenergiehäuser errichtet werden. Der Heizkennwert für die Raumwärme von 15 kWh/m²a ergibt sich dabei aus der Annahme, dass durch Vollzugsdefizite, planerische und bauliche Mängel ein geringer Bedarf an Raumwärme auch im Neubau bestehen bleibt. Die angenommenen durchschnittlichen Heizenergiekennwerte, die so erreicht werden, können Tab. 6.3 entnommen werden.

Ausbau regenerativer Energien und CO₂-Emissionen

Für die Entwicklung der Energieträgerstruktur in der Wärmeversorgung wurden die Prognosen gemäß dem Referenzszenario von Öko-Institut, Prognos 2009 auf Wuppertal übertragen. Die mit dem zukünftigen Energieverbrauch verbundenen CO₂-Emissionen werden zudem durch einen bundesweit sinkenden Stromemissionsfaktor

(gemäß Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2009) und einen verbesserten CO₂-Faktor für die Fernwärmeversorgung bestimmt.

Tab. 6.3 Wesentliche Annahmen im Referenzszenario Raumwärme Wuppertal 2010 – 2050

	Einheit	2010	2020	2030	2040	2050
Bevölkerung		348.271	330.421	313.872	292.670	271.468
Fläche pro Kopf	m ² /Cap	40,3	43,3	46,7	48,3	49,9
Sanierungsrate	%/10a		10%	10%	10%	10%
Abrissrate	%/10a		5%	5%	5%	5%
Neubaurate	%/10a		7%	13%	15%	16%
Kennwert Raumwärme						
Bestand	kWh/m ² a	178				
Sanierung	kWh/m ² a		120	100	80	60
Neubau	kWh/m ² a		15	15	15	15
Beheizungsstruktur						
Fernwärme	%	9,8%	10,3%	10,9%	11,5%	12,1%
Öl	%	32,1%	29,0%	26,8%	25,0%	23,5%
Gas	%	48,4%	49,7%	49,3%	48,4%	47,6%
Kohle	%	1,6%	1,0%	0,9%	0,9%	0,8%
Holz	%	1,6%	2,1%	2,9%	3,6%	4,3%
Strom (ohne WP)	%	5,0%	4,2%	3,3%	2,5%	1,7%
Wärmepumpen	%	1,4%	3,3%	5,1%	6,7%	8,1%
Solarthermie	%	0,2%	0,4%	0,9%	1,4%	2,0%

Quelle: Eigene Annahmen auf Grundlage von Prognosen der Stadt Wuppertal (Bevölkerungsentwicklung), Empirica 2005 (Wohnflächenentwicklung) und Öko-Institut, Prognos 2009 (Beheizungsstruktur)

6.3.2 Entwicklung bis 2050 im Referenzszenario

Unter diesen Annahmen ergibt sich für die Stadt Wuppertal eine Emissionsminderung bis zum Jahr 2050 von 28% gegenüber 1990 (s. Tab.). Unter Berücksichtigung der sinkenden Bevölkerungszahlen bedeutet das einen Anstieg der CO₂-Emissionen pro Kopf von 3%. Die erzielte Energieeinsparung durch Sanierungsmaßnahmen und effiziente Neubauten wird durch die steigende Wohnfläche pro Kopf überkompensiert. Der Energieverbrauch im Raumwärmebereich steigt bis 2050 um 17%, was einer Steigerung von 49% des Energieverbrauchs pro Kopf gegenüber 1990 entspricht.

Tab.6.4 Entwicklung Energieverbrauch und CO₂-Emissionen für Raumwärme im Referenzszenario Wuppertal 1990 – 2050

	Einheit	1990	2010	2020	2030	2040	2050
Energieverbrauch	GWh	2.185	2.506	2.317	2.262	2.270	2.287
	%		115				
		100		106	104	104	105
pro Kopf	MWh /Cap	5,6	7,2	7,01	7,21	7,76	8,43
	%	100	128	124	128	138	149
CO ₂ -Emissionen	t	692.813	691.256	621.856	559.134	519.713	497.905
	%	100	100	90	81	75	72
pro Kopf	t/Cap	1,79	1,98	1,88	1,78	1,78	1,83
	%	100	111	105	100	99	103

Quelle: Eigene Berechnung

6.4 80%- und 95%-Zielszenarien: Low Carbon City Wuppertal 2050

Die Ergebnisse des Referenzszenarios zeigen, dass mit der derzeitigen Entwicklung und unter den genannten Annahmen das Ziel nach IPCC und WBGU, das von der Bundesregierung in das aktuelle Energiekonzept übernommen wurde, eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 80 bis 95% bis zum Jahr 2050 gegenüber 1990 im Raumwärmebereich der Privathaushalte nicht erreicht wird. Die genannten Einflussgrößen in diesem Bereich wurden deshalb in den nachfolgend beschriebenen Zielszenarien (Low Carbon City Wuppertal 2050) derart verändert, dass die Reduktionsziele erreicht werden. Im Folgenden wird dargestellt, welche Zielgrößen bei den verschiedenen Parametern erreicht werden müssen, um eine Reduktion von 80 bzw. 95% zu erreichen.

6.4.1 Eingabegrößen

Die Bevölkerungsentwicklung wurde in beiden Zielszenarien entsprechend der Entwicklung im Referenzszenario angenommen. Ebenso wurde die Wohnflächenentwicklung im 80%-Szenario bis 2030 aus dem Referenzszenario übernommen. Erst danach kommt der Zuwachs der Wohnfläche pro Kopf zum Stillstand und kehrt sich zum Jahr 2050 um. Im 95%-Szenario dagegen wird eine Umkehrung des Trends zu mehr Wohnfläche pro Kopf bereits ab 2030 angenommen. Die Annahmen ergeben sich im Wesentlichen aus den Maßnahmen im Strategiefeld „Weniger! Suffizienz“, von denen eher eine mittelfristige Wirkung erwartet werden kann. Sanierungsrate und Sanierungstiefe steigen in den Zielszenarien deutlicher an als im Referenzszenario. Es wird also davon ausgegangen, dass mehr Wohnfläche als im Referenzszenario saniert wird und zudem ein besserer energetischer Standard erreicht wird. Auch für die Abrissrate wird von einer Steigerung ausgegangen.

Für die Entwicklung der Beheizungsstruktur wurden im 95%-Szenario die Annahmen des Innovationsszenarios gemäß Öko-Institut, Prognos (2009) übernommen, im 80%-Szenario wird von einer gemittelten Entwicklung in der Beheizungsstruktur zwischen Referenz- und 95%-Szenario ausgegangen. Weitere Parameter sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tab. 6.5 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse zum Raumwärmebedarf im 80%- und 95%-Szenario LCC Wuppertal 2010 – 2050

80%-Szenario											
	Einheit	2010		2020		2030		2040		2050	
Fläche pro Kopf	m ² /Cap	40,3		43,3		46,7		46,7		45,0	
Sanierungsrate	%/10a			12%		16%		20%		25%	
Abrissrate	%/10a			5%		5%		10%		10%	
Neubaurate	%/10a			7%		13%		16%		16%	
Kennwert Raumwärme											
Bestand	kWh/m ² a	178									
Sanierung	kWh/m ² a			70		50		20		15	
Neubau	kWh/m ² a			15		15		0		0	
Beheizungsstruktur											
Fernwärme	%	9,8%		10,6%		11,6%		12,6%		13,5%	
Öl	%	32,1%		26,5%		21,3%		16,5%		11,9%	
Gas	%	48,4%		46,4%		42,9%		39,3%		35,7%	
Kohle	%	1,6%		1,0%		0,8%		0,6%		0,4%	
Holz	%	1,6%		3,4%		5,3%		7,3%		9,1%	
Strom (ohne WP)	%	5,0%		4,0%		2,9%		1,9%		0,9%	
Wärmepumpen	%	1,4%		3,7%		6,0%		8,2%		10,3%	
Solar	%	0,2%		4,5%		9,1%		13,7%		18,1%	
	%										
<i>Anteil REG</i>		6.1	3,2	6.2	11,6	6.3	20,4	6.4	29,2	6.5	37,5
		%		%		%		%		%	
Energieverbrauch	GWh	2.506		2.262		2.093		1.692		1.287	
pro Kopf	MWh/Cap	7,2		6,85		6,67		5,78		4,74	
CO ₂ -Emissionen	t	691.256		638.035		452.573		256.248		140.157	
pro Kopf	t/Cap	1,98		1,93		1,44		0,88		0,52	

95%-Szenario						
	Einheit	2010	2020	2030	2040	2050
Fläche pro Kopf	m ² /Cap	40,3	40,3	39,5	38,8	38,0
Sanierungsrate	%/10a		15%	20%	25%	26%
Abrissrate	%/10a		10%	10%	10%	10%
Neubaurate	%/10a		5%	8%	10%	11%
Kennwert Raumwärme						
Bestand	kWh/m ² a	178				
Sanierung	kWh/m ² a		50	35	15	0
Neubau	kWh/m ² a		15	0	0	0
Beheizungsstruktur						
Fernwärme	%	9,8%	10,9%	12,3%	13,6%	14,9%
Öl	%	32,1%	23,9%	15,9%	8,0%	0,4%
Gas	%	48,4%	43,0%	36,6%	30,1%	23,9%
Kohle	%	1,6%	1,0%	0,7%	0,3%	0,0%
Holz	%	1,6%	4,6%	7,8%	10,9%	14,0%
Strom (ohne WP)	%	5,0%	3,8%	2,5%	1,3%	0,1%
Wärmepumpen	%	1,4%	4,1%	6,9%	9,7%	12,5%
Solar	%	0,2%	8,6%	17,3%	25,9%	34,3%
Anteil REG	%	3,2%	17,4%	32,0%	46,6%	60,8%
Energiever- brauch	GWh	2.506				
pro Kopf	MWh/Cap	7,2	2.012	1.527	968	358
CO ₂ -Emissionen	t	691.256	485.361	295.671	140.541	37.312
pro Kopf	t/Cap	1,98	1,47	0,94	0,48	0,14

Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen auf Grundlage von Prognosen der Stadt Wuppertal (Bevölkerungsentwicklung) und Öko-Institut, Prognos 2009 (Beheizungsstruktur)

6.4.2 Diskussion der Zielszenarien

Unter den dargestellten Annahmen ist eine Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum 2050 um 80 bzw. 95% möglich. Die Annahmen zeigen aber deutlich, dass sowohl in den Bereichen der Effizienz (Senkung des Wärmebedarfs), der Konsistenz (Ausbau erneuerbarer Energien) wie auch der Suffizienz (Reduktion des Anstiegs der beheizten Wohnfläche pro Kopf) vermehrte Anstrengungen notwendig sind, um die Reduktionsziele im Bereich Raumwärme in Wohngebäuden erreichen zu können. Die Notwendigkeit alle drei Bereiche zu adressieren wird deutlich, wenn sie einzeln betrachtet werden, das Ziel von 80 bis 95% aber trotzdem erreicht werden soll. Hierfür wurden drei Varianten der Zielszenarien in der Art gerechnet, dass in dem Modell jeweils nur die Parameter verändert wurden, die einem der drei Bereiche zuzuschreiben sind: Für den Bereich ‚Konsistenz‘ die Energieträgerstruktur der Beheizung, für den Bereich ‚Effizienz‘ die Sanierungsrate und der durchschnittliche Heizenergiekennwert sanierter und neu gebauter Gebäude und für den Bereich ‚Suffizienz‘ die Wohnfläche pro Kopf. Alle übrigen Parameter wurden entsprechend dem Referenzszenario belassen.

Variante: ‚Schwerpunkt Erneuerbare‘

Unter der Annahme, dass bis 2050 eine ausschließliche Energieversorgung im Raumwärmebereich durch Holz, Umweltwärme, Solarthermie und Fernwärme stattfindet, der Emissionsfaktor für Strom und Fernwärme sich aufgrund des Anteils erneuerbarer Energien deutlich verbessert, kann dennoch nur eine Emissionsminderung von insgesamt 74% gegenüber 1990 erreicht werden. Pro Kopf liegt die Minderung damit bei 57%. Sanierungsrate und -tiefe, Wohnflächenentwicklung und weitere Parameter werden dabei entsprechend dem Referenzszenario angenommen.

Tab. 6.6 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse in der Szenariovariante ‚Schwerpunkt Erneuerbare‘ Wuppertal 2010 – 2050

Variante: Schwerpunkt Erneuerbare						
	Einheit	2010	2020	2030	2040	2050
Fläche pro Kopf						
Sanierungsrate		<i>gemäß Referenzszenario</i>				
Abrissrate		<i>gemäß Referenzszenario</i>				
Neubaurate		<i>gemäß Referenzszenario</i>				
Kennwert Raumwärme						
Bestand		<i>gemäß Referenzszenario</i>				
Sanierung		<i>gemäß Referenzszenario</i>				
Neubau		<i>gemäß Referenzszenario</i>				
Beheizungsstruktur						
Fernwärme	%	9,8%	15,0%	18,0%	21,0%	25,0%
Öl	%	32,1%	24,0%	17,0%	10,0%	0,0%
Gas	%	48,4%	39,5%	27,8%	14,1%	0,0%
Kohle	%	1,6%	1,0%	0,7%	0,4%	0,0%
Holz	%	1,6%	5,0%	7,0%	9,0%	14,0%
Strom (ohne WP)	%	5,0%	4,0%	2,5%	1,5%	0,0%
Wärmepumpen	%	1,4%	7,0%	15,0%	21,0%	29,0%
Solar	%	0,2%	4,5%	12,0%	23,0%	32,0%
Anteil REG	%	3,2%	16,5%	34,0%	53,0%	75,0%
Ergebnisse						
Energieverbrauch	GWh	2.506	2.317	2.262	2.270	2.287
				Veränderung gegen 1990		+ 5%
pro Kopf	MWh/Cap	7,2	7,01	7,21	7,76	8,43
				Veränderung gegen 1990		+ 49%
CO ₂ -Emissionen	t	691.256	591.862	473.870	324.040	177.484
				Veränderung gegen 1990		- 74%
pro Kopf	t/Cap	1,98	1,79	1,51	1,11	0,65
				Veränderung gegen 1990		- 63%

Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen auf Grundlage von Prognosen der Stadt Wuppertal (Bevölkerungsentwicklung) und Empirica 2005 (Wohnflächenentwicklung)

Variante: ‚Schwerpunkt Sanierung‘

Durch eine besonders ambitionierte Sanierungsstrategie, bei der die Sanierungsrate zwischen 2010 und 2020 auf durchschnittlich 1,8% und zwischen 2040 und 2050 auf 3% steigt und gleichzeitig eine Sanierungstiefe vorausgesetzt wird, die im Jahr 2020 zu einem durchschnittlichen Raumwärmekennwert der sanierten Gebäude von 40 kWh/m²a und ab 2040 zum Null-Energie-Haus-Standard führt, können 90% Emissionsminderung erreicht werden, wenn alle übrigen Annahmen gemäß Referenzszenario bestehen bleiben.

Tab. 6.7 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse in der Szenariovariante ‚Schwerpunkt Sanierung‘ Wuppertal 2010 – 2050

Variante: Schwerpunkt Sanierung						
	Einheit	2010	2020	2030	2040	2050
<i>gemäß Referenzszenario</i>						
Fläche pro Kopf						
Sanierungsrate	%/10a		17%	22%	25%	30%
Abrissrate	%/10a		5%	5%	5%	5%
Neubaurate	%/10a		7%	13%	15%	16%
Kennwert Raumwärme						
Bestand	kWh/m ² a	178				
Sanierung	kWh/m ² a		50	30	15	0
Neubau	kWh/m ² a		0	0	0	0
Beheizungsstruktur						
<i>gemäß Referenzszenario</i>						
Ergebnisse						
Energieverbrauch	GWh	2.506	2.098	1.631	1.101	381
			Veränderung gegen 1990			- 83%
pro Kopf	MWh/Cap	7,2	6,35	5,20	3,76	1,40
			Veränderung gegen 1990			- 75%
CO ₂ -Emissionen	t	691.256	559.757	403.220	252.086	83.003
			Veränderung gegen 1990			- 88%
pro Kopf	t/Cap	1,98	1,69	1,28	0,86	0,31
			Veränderung gegen 1990			- 83%

Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen auf Grundlage von Prognosen der Stadt Wuppertal (Bevölkerungsentwicklung), Empirica 2005 (Wohnflächenentwicklung) und Öko-Institut, Prognos 2009 (Beheizungsstruktur)

Variante: ‚Schwerpunkt Suffizienz‘

Sollte unter der Annahme, dass die Entwicklung der Sanierungen und Ausbau der regenerativen Energien entsprechend des Referenzszenarios verläuft, eine Reduktion der CO₂-Emissionen um rund 80% nur über die Pro-Kopf-Wohnfläche erreicht werden, so hätten die Einwohner/innen Wuppertals nur noch eine beheizte Wohnfläche von 10m² pro Person zur Verfügung.

Tab. 6.8 Wesentliche Annahmen und Ergebnisse in der Szenariovariante ‚Schwerpunkt Suffizienz‘ Wuppertal 2010 – 2050

Variante: Schwerpunkt Suffizienz						
	Einheit	2010	2020	2030	2040	2050
Fläche pro Kopf	m ² /Cap	40,3	31,0	25,0	15,0	10,0
Sanierungsrate						
Abrissrate	<i>gemäß Referenzszenario</i>					
Neubaurate						
Kennwert Raumwärme						
Bestand						
Sanierung	<i>gemäß Referenzszenario</i>					
Neubau						
Beheizungsstruktur						
<i>gemäß Referenzszenario</i>						
Ergebnisse						
Energiever- brauch	GWh	2.506	1.747	1.184	867	679
			Veränderung gegen 1990			- 69%
pro Kopf	MWh/Ca p	7,2	5,29	3,77	2,96	2,50
			Veränderung gegen 1990			- 56%
CO ₂ -Emissionen	t	691.256	468.851	292.768	198.532	147.895
			Veränderung gegen 1990			- 79%
pro Kopf	t/Cap	1,98	1,69	1,28	0,86	0,31
			Veränderung gegen 1990			- 70%

Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen auf Grundlage von Prognosen der Stadt Wuppertal (Bevölkerungsentwicklung) und Öko-Institut, Prognos 2009 (Beheizungsstruktur)

Die hier dargestellten prinzipiellen Varianten machen deutlich, dass tatsächlich eine Kombination der drei Teilstrategien Effizienz, Konsistenz und Suffizienz und ein breiter Maßnahmenansatz erforderlich. Die Entwicklungen, die in nur einem der strategischen Bereiche (Konsistenz, Effizienz und Suffizienz) notwendig wären, wenn andere vernachlässigt würden, dürften kaum gewollt sein, ebenso wenig wie eine Verfehlung der Ziele einer mindestens 80%igen CO₂-Reduktion.

6.5 Strategien und Maßnahmen

Das Referenzszenario zeigt, dass nach mit der derzeitigen Trendentwicklung die Reduktionsziele von 80 bzw. 95% im Wohngebäudebereich nicht erreicht werden. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die bisherigen Maßnahmen aus Förderung, Information und Verschärfung der Neubauvorschriften die notwendige Reduktion des Energieverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen erbringen. Es braucht schärfere, weitergehende Maßnahmen als bisher üblich, um mindestens das 80%-Ziel zu

erreichen. Im Rahmen des Projektes wurden darum für die Stadt Wuppertal im Sektor der Privathaushalte die Grundzüge eines „Wohnraum- und Sanierungsprogramms“ entwickelt, mit dessen Umsetzung eine Wohnbebauung mit hohen energetischen Standards flächendeckend erreicht werden soll.

Das vorgeschlagene Programm besteht aus drei wesentlichen Säulen:

1. In einem integrierten Stadterneuerungskonzept wird das städtebauliche Leitbild der kontrahierten Stadt mit Vorranggebieten in eine konkrete nachhaltige Stadtplanung umgesetzt.
2. Ein revolvingender Sanierungsfonds wird aufgelegt zur Finanzierung der notwendigen Maßnahmen wie energetische Sanierungen und Installation von Erneuerbare-Energieanlagen (EE-Anlagen).
3. Ein Umzugs- und Sanierungsmanagement unterstützt die Umsetzung des Stadtentwicklungskonzepts durch die Organisation von konkreten Sanierungsprojekten in Kooperation mit den relevanten Eigentümer/innen und Mieter/innen sowie durch Beratung und Unterstützung bei der Haus- oder Wohnungssuche.

Im Folgenden werden Maßnahmen skizziert, die im Rahmen des hier vorgeschlagenen Wohnraum- und Sanierungsprogramms für die Stadt Wuppertal durch Energieeffizienz (Effizienz), Erneuerbare Energien (Konsistenz) und Maßnahmen, die den Lebensstil adressieren (Suffizienz), dazu führen sollen, die durch den Bereich der Raumwärme verursachten Emissionen der Wohngebäude in Wuppertal um 80 bzw. 95% zu senken. Bei der Vorstellung der einzelnen Maßnahmenideen und der Diskussion möglicher Alternativen werden zunächst die Relevanz und das Ziel dargestellt. Darüber hinaus werden das Prinzip und zentrale Akteure vorgestellt. Außerdem werden Beispiele genannt, die bereits in der Praxis umgesetzt wurden. Die Rahmenbedingungen des Projektes lassen es allerdings nicht zu, alle Aspekte der dargestellten Maßnahmen vertieft zu untersuchen und spezifische Minderungspotenziale zu quantifizieren. Verschiedentlich ergeben sich weiterführende Fragen, die im Rahmen dieser Sondierungsstudie nicht abschließend beantwortet werden können. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind somit als qualitative Ergänzung der quantifizierten Ergebnisse der Szenarien zu verstehen.

6.5.1 Besser! Energieeffizienz

Im Maßnahmenfeld *Besser!* geht es in erster Linie darum, den Energieverbrauch im Wohngebäudebereich durch energetische Sanierung und den Einsatz effizienter Technologien zu senken. Ziel ist es daher, sowohl bei Neubauten als auch im Gebäudebestand einen flächendeckend hohen energetischen Standard zu erreichen.

Energetische Sanierungskonzepte auf Quartiersebene

Relevanz

Gemäß der in Kapitel 3 entwickelten Leitbildidee sollte für Wuppertal langfristig eine Abkehr von der „perforierten Stadt“ hin zu einer kompakten bzw. kontrahierten Stadt im Gebäudebestand angestrebt werden. Hierfür müsste eine Ausdehnung der Siedlungsfläche und eine allzu starke Auflockerung der Bebauung durch dispersen Rückbau und Verfall vor allem in den innerstädtischen Bereichen verhindert werden. Vielmehr sollte die kompakte Stadtstruktur durch bevorzugte Innenentwicklung und Nachverdichtung unterstützt werden. Der durch die Schrumpfung der Stadt notwendige Rückbau müsste dementsprechend überwiegend von Außen nach Innen stattfinden.

Maßnahmenbeschreibung

Im Zuge der Umsetzung des städtebaulichen Leitbilds sollten für die bestehenden Quartiere und Gebäude konkrete Detailkonzepte entwickelt werden. Nach den Grundsätzen der „Behutsamen Stadterneuerung“²² sollten die Quartiere je nach Zustand und Bedarf nach und nach umstrukturiert und die Gebäude energetisch saniert oder rückgebaut werden. Bei den Sanierungen sollte nach Möglichkeit quartiers- oder straßenweise vorgegangen werden, insbesondere bei Straßenzügen oder Siedlungen mit Gebäuden gleicher Bauart. Ausschreibung, Gerüstbau, Dämmung und andere Tätigkeiten können so gleichzeitig für mehrere Gebäude getätigt werden, wodurch für das einzelne Gebäude geringere Kosten entstehen. Wo möglich soll die Integration erneuerbarer Energien für den restlichen Energiebedarf sorgen oder mindestens dazu beitragen.

Die Übersetzung des städtebaulichen Leitbilds auf die Quartiersebene und die Entwicklung eines „Sanierungsfahrplans“ für einzelne Quartiere und Stadtteile bedarf einer fundierten Analyse und sollte durch entsprechende Fachleute erstellt werden. Gemäß den Grundsätzen der „Behutsamen Stadterneuerung“ empfiehlt es sich hierbei, konkrete Planungen durch eine breite Akteursbeteiligung gesellschaftlich abzusichern. Eine finanzielle Förderung der Planungen durch bestehende oder (weiter) zu entwickelnde Bundes- und / oder Landesförderprogramme wie „Stadtumbau West“ wäre auf jeden Fall wünschenswert. Vor diesem Hintergrund ist die Tendenz der Städtebauförderung, die sich vermehrt auf die Quartiersentwicklung konzentriert, begrüßenswert.

²² Der Ansatz der „Behutsamen Stadterneuerung“ entwickelte sich in den 1970er Jahren und löste die bis dahin praktizierte Abriss- und Neubaupolitik ab. Wesentliche Merkmale einer behutsamen Stadterneuerung sind z.B. gründliche Voruntersuchungen, der Ansatz Substanz wo möglich zu erhalten (Sanierung vor Abriss), das Ziel, den Charakter von Städten und Stadtteilen zu erhalten, und die Planung und Umsetzung von Erneuerungsprozessen in engem Austausch und Kooperation mit den Bewohner/innen durchzuführen (BBR o. J.).

Prozesse der Stadterneuerung in den Quartieren und Stadtteilen sollten langfristig angelegt werden. Sorgfältige Voruntersuchungen, Partizipations- und Kooperationsprozesse benötigen Zeit. Umso wichtiger ist die baldige Entwicklung eines städtebaulichen Leitbildes, das die Richtung für eine nachhaltige und zukunftsfähige Stadtentwicklung festlegt und dem die Detailplanung auf Stadtteil- und Quartiersebene folgen kann.

Sanierungsverpflichtung

Eine Sanierungsverpflichtung klingt zunächst einmal im Hinblick auf die gesellschaftliche Akzeptanz brisant. Die geplante Sanierungsverpflichtung im Entwurf zum Energiekonzept der Bundesregierung vom 7. September 2010 (Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010a) stieß auf heftige Kritik, sowohl aus Reihen der Gebäudeeigentümer, die die hohen Kosten der Sanierung fürchteten, wie auch aus den Reihen der Mieter, die eine Umlage der Kosten durch die Eigentümer auf die Mieten und damit eine extreme Mietpreissteigerung in den sanierten Gebäuden befürchteten. Betrachtet man die Idee aber einmal unabhängig von diesen Umständen, lassen sich einer solchen „Modernisierungsoffensive für Gebäude“ (Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010a: 28) auch verschiedene positive Aspekte abgewinnen.

Relevanz

Vor dem Hintergrund sinkender Ressourcen insbesondere auch im Bereich der fossilen Energieträger ist es sehr wahrscheinlich, dass die Preise für Energie und damit auch für die Versorgung mit Wärme der privaten Haushalte in Zukunft weiter ansteigen werden. Infolge dessen können für viele Menschen die Wohnnebenkosten zu einer schwerwiegenden finanziellen Belastung werden und sind es teilweise heute schon. Unter dem Aspekt der Vorsorge ist es demnach eine wichtige Aufgabe des Bundes, der Länder und Kommunen, für die Bürgerinnen und Bürger beheizbaren Wohnraum zur Verfügung zu stellen, den sie sich auch in Zukunft finanziell leisten können.

Selbst unter heutigen Bedingungen und ohne die Berücksichtigung einer zukünftigen Energiepreissteigerung sind energetische Sanierungen und Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand wirtschaftlich durchführbar, wenn ohnehin anstehende Instandhaltungsmaßnahmen (etwa eine Sanierung der Außenwand) unter Berücksichtigung energetischer Standards (in diesem Fall mit zusätzlicher Wärmedämmung) ausgeführt werden. Die hierdurch entstehenden Mehrkosten können durch die eingesparten Energiekosten kompensiert werden, so dass die Bewohner/innen durch Energieeffizienz im Gebäudebereich bereits unter den heutigen Bedingungen langfristig gesehen finanziell wesentlich entlastet werden. Dagegen führt das Nichtstun bei steigenden Energiepreisen in Zukunft dazu, dass der Anteil der Energiekosten am Einkommen der

Haushalte steigt und dementsprechend heute noch vorhandene finanzielle Ressourcen für das Durchführen von energetischen Sanierungsmaßnahmen sinken.

Den Vorteilen langfristiger Einsparungen steht allerdings das Hemmnis eines zunächst hohen Investitionsbedarfs gegenüber. Hinzu kommen Informationsdefizite bei den Eigentümer/innen über den energetischen Zustand ihrer Häuser und mögliche energetische Maßnahmen sowie mangelndes Wissen über tatsächliche Kosten und Einsparpotenziale. Umfragen unter Gebäudebesitzern haben gezeigt, dass die Kosten oft zu hoch, die erreichbaren Einsparungen dagegen unterschätzt werden (Stieß et al 2010). Die bisher bestehenden Maßnahmen und Anreize reichen nicht aus, um die notwendigen Sanierungsraten und energetische Standards zu erreichen, wie die weiter oben beschriebenen aktuellen Entwicklungen des Energieverbrauchs und der Sanierungsraten deutlich machen. Es stellt sich also die Frage nach neuen Instrumenten und Maßnahmen, die eine CO₂-Minderung um 80 bis 95% bis zum Jahr 2050 möglich machen. Dabei ist darauf zu achten, dass mit den Maßnahmen tatsächlich alle Menschen und Institutionen erreicht werden, die Einfluss auf den energetischen Zustand und den Verbrauch in Wohngebäuden haben, Eigentümer/innen und Nutzer/innen, das Stadtbauamt, Handwerker/innen und Planer/innen.

Vor dem Hintergrund der erforderlichen durchschnittlichen Sanierungsrate von rund 2,5% und mehr pro Jahr in den Jahren 2030-2050, die für die 80%- und 95%-Zielszenarien unter den genannten Annahmen ermittelt wurde, auf der einen Seite und der aktuellen tatsächlichen Sanierungstätigkeit von rund 1% auf der anderen Seite kann eine Verpflichtung als notwendig erachtet werden. Sie sollte allerdings nur dann in Betracht gezogen werden, wenn sie durch entsprechende Begleitmaßnahmen im Hinblick auf Kosten und Beeinträchtigungen während der Sanierungsphase sozial verträglich gestaltet wird, etwa durch einen Sanierungsfonds und ein Umzugs- und Sanierungsmanagement (siehe unten) .

Maßnahmenbeschreibung

Die rechtliche Situation konnte im Rahmen des Projekts nicht abschließend geklärt werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich die Einführung einer Sanierungsverpflichtung auf kommunaler Ebene problematisch darstellt und auf EU- oder Bundesebene sinnvoller verortet wäre. Dies wäre etwa nach dem Vorbild des vom BUND vorgeschlagenen Stufenmodells denkbar (BUND Berlin, IHK Berlin, Berliner Mieterbund 2010), das vom IFEU-Institut konkretisiert und auf Bundesebene übertragen wurde (Pehnt, Sieberg 2011). Hiernach werden für Bestandsgebäude energetische Standards auf Basis von Energiekennwerten festgesetzt, die durch den Energieausweis nachgewiesen werden. Diese Standards werden stufenweise verschärft, so dass zunächst die energetisch schlechtesten Gebäude saniert werden (müssen)²³. Wer

²³ Für weitere Informationen zum Stufenmodell siehe www.stufenmodell.de.

der Sanierungsverpflichtung nicht nachkommt, muss Kompensationszahlungen in Kauf nehmen, die dem Energieeffizienzfonds der Bundesregierung zu Gute kommen.

Im Hinblick auf die sehr unterschiedlichen Ausgangssituationen und Bedarfe bundesdeutscher Städte könnte die grundsätzliche Möglichkeit einer Sanierungsverpflichtung auf bundesdeutscher Ebene geschaffen werden, während die konkrete Ausgestaltung und Umsetzung auf Landes- bzw. kommunaler Ebene erfolgen sollte, um auf regionale und lokale Besonderheiten eingehen zu können. Die lokalspezifische Verpflichtung in Wuppertal sollte dabei unter Einbeziehung relevanter Akteure wie zum Beispiel von Energieberater/innen, Wohnungsgesellschaften Planer/innen und Handwerker/innen ausgearbeitet werden. Zudem ist eine frühzeitige und umfassende Information von Eigentümer/innen und Mieter/innen erforderlich. Eine Möglichkeit der Partizipation gäbe es dabei zum Beispiel im Rahmen der Erstellung energetischer Sanierungskonzepte auf Quartiersebene.

Wie die Ausgestaltung einer Sanierungsverpflichtung in Wuppertal konkret aussehen könnte, bedarf weitergehender Untersuchungen. Vorstellbar wäre etwa ein erweiterter Energieausweis, der notwendige Maßnahmen aufführt und Zeiträume für deren Umsetzung definiert. Um hierfür einen allgemeingültigen Ansatz zu gewährleisten, ist die Definition von Schwellenwerten für das Alter verschiedener Bauteile denkbar. Da somit die Möglichkeit der Durchführung von Einzelmaßnahmen (im Gegensatz zu einer umfassenden Sanierung) generell gewährleistet bleibt, sollten diese vorausschauend durchgeführt werden, um später durchzuführende Maßnahmen nicht unnötig zu verkomplizieren oder verteuern. So sollten beispielsweise neue Fenster in der Art eingesetzt werden, dass bei einer späteren Dämmung der Fassade ein Anschluss der Dämmung an die Fensterbank möglich ist, wofür sie ggf. mit einer breiteren Außenfensterbank ausgeführt werden sollten. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, ein umfassendes Sanierungskonzept für Bestandsgebäude zu erstellen, bevor einzelne Maßnahmen durchgeführt werden.

Revolvierender Sanierungsfonds

Bei dem Ziel einer annähernd flächendeckenden energetischen Sanierungsoffensive spielt die Frage der Finanzierung eine zentrale Rolle. Die hohen Investitionskosten umfassender energetischer Sanierungen sind ein wesentliches Hemmnis für deren Umsetzung (Stieß et al 2010). Gleichzeitig bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Amortisation von Maßnahmen. Besondere Fragestellungen ergeben sich dabei im Falle des vermieteten Eigentums (Kann ich die Investitionskosten auf die Miete umlegen?)²⁴ und bei älteren Bewohner/innen (Lohnt sich eine energetische Sanierung für mich noch?). Im Falle der Finanzierung über einen Kredit ergeben sich weitere Schwierigkeiten, etwa wenn der Kreditrahmen bereits ausgeschöpft ist oder die

²⁴ Das so genannte „Nutzer-Investor-Dilemma“ besteht darin, dass in vermietetem Eigentum der / die Mieter/in die Vorteile gesunkener Energiekosten nutzen kann, aber der / die Eigentümer/in die Investitionskosten zu tragen hat.

Vergabe durch besondere Bedingungen erschwert wird. Letzteres trifft insbesondere auf Wohnungseigentumsgemeinschaften (WEG) in Mehrfamilienhäusern zu, was im Hinblick auf die kleinteilige Eigentumsstruktur in Wuppertal eine besondere Relevanz haben könnte.

Relevanz

Eine finanzielle Unterstützung kann wesentliche Hemmnisse gegenüber energetischer Sanierungsmaßnahmen abbauen und Sanierungsraten steigern. Aufgrund der Finanzlage der Stadt Wuppertal ist ein umfangreiches Förderprogramm allerdings nicht vorstellbar. Gleichzeitig sind die auf Bundesebene eingeplanten Fördermittel der KfW-Bank bisher nicht ausreichend, um den Bedarf zu decken. Nach mehrfachen Kürzungen wurden die KfW-Fördermittel aktuell wieder auf 1,5 Mrd. Euro aufgestockt. Mit dieser Fördersumme aber wurde in den Jahren zuvor die im Energiekonzept der Bundesregierung angestrebte jährliche energetische Sanierungsrate von 2% nicht erreicht. Berechnungen zufolge wird ein Bedarf von finanziellen Anreizen über Fördermittel, Steuervergünstigungen etc. von rund 5 Mrd. Euro im Jahr als notwendig erachtet (Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz 2011). Die beschriebenen Fragen und Schwierigkeiten bei der Finanzierung von Maßnahmen machen zudem deutlich, dass die existierenden Förderprogramme nicht alle relevanten Zielgruppen erreichen. Es erscheint demnach notwendig, innovative Finanzierungskonzepte zu entwickeln, wenn die Investitionskosten für die dargestellten notwendigen Sanierungen aufgebracht werden sollen. Das Ziel eines Finanzierungskonzeptes liegt dabei darin, die entstehenden Kosten in einem sozial verträglichen Maß von Einzelnen auf Viele zu verteilen. Eine Möglichkeit, hierbei außerdem auf regionale Besonderheiten einzugehen, besteht darin, einen revolvierenden städtischen Sanierungsfonds aufzulegen.

Finanzierung des Fonds

Die Grundfinanzierung des Fonds könnte aus dem im Energiekonzept der Bundesregierung angekündigten ‚Energieeffizienzfonds‘ (Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010 b) stammen. Vorstellbar wäre auch, dass der ‚Solidaritätszuschlag‘, der ursprünglich mit den Kosten für die Wiedervereinigung Deutschlands begründet wurde, zu einem bundesweiten ‚Sanierungszuschlag‘ umgewidmet würde, der zweckgebunden an Städte und Gemeinden geht. Sollte auf Bundesebene in den kommenden Jahren doch eine Sanierungsverpflichtung für Bestandsgebäude eingeführt werden, könnten mögliche „Kompensationszahlungen“ bei nicht durchgeführten Maßnahmen dem Fonds zugeführt werden. (Näheres hierzu im Abschnitt „Sanierungsverpflichtung“.) Auf kommunaler Ebene wäre ein Beitrag zu dem Fonds nach Vorbild bestehender regionaler Beispiele denkbar, wie zum Beispiel dem „Klimaschutzfonds Wedel“ oder dem

„Klima-Sparbrief Unna“²⁵. Auch eine verpflichtende Abgabe der Einwohner/innen Wuppertals, die nach einem sozial verträglichen Schlüssel auf Grundlage des Einkommens der Haushalte festgelegt wird, ist prinzipiell denkbar. Allerdings birgt eine kommunale Pflichtabgabe neben rechtlichen Unsicherheiten, die im Rahmen des Projektes nicht geprüft werden konnten, die Gefahr der Abwanderung von Einwohner/innen in das Umland, um der Abgabe zu entgehen.

Im Rahmen des Projekts war es nicht möglich die Gesamtinvestitionen abzuschätzen, die notwendig wären, um einen flächendeckend energetisch hohen Standard im Gebäudebereich zu erreichen, oder welche (regional-)wirtschaftlichen Effekte daraus resultieren. In diesem Zusammenhang sei aber auf bundesweite Berechnungen verwiesen, wie sie etwa von Irrek, Thomas (2006) und darauf aufbauend für das „10 Punkte Sofortprogramm – wirtschaftlicher und schneller Atomausstieg durch Energieeffizienz“ (Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz 2011) angestellt wurden. Hierin wird deutlich, dass sich die Investitionen durch Arbeitsplatz- und weitere regionale Wertschöpfungseffekte mehr als ausgleichen.

Fördergegenstände des Fonds

Das notwendige Volumen des Fonds ist wesentlich davon abhängig, welche Maßnahmen gefördert werden sollen. Im Hinblick auf die notwendige Stadterneuerung zeigen sich verschiedene relevante Bereiche, in denen Kosten anfallen:

- Planungskosten für Stadt(teil)erneuerungskonzepte
- Planung und Durchführung von Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand
- Mehrkosten für hocheffiziente Standards im Neubau
- Investitionen in EE-Anlagen
- Rückbaukosten (Abriss, Renaturierung, ggf. Entschädigung von Eigentümer/innen)
- Einrichtung von Stadtteilbüros zur begleitenden Beratung (s. Umzugs- und Sanierungsmanagement)

Vor diesem Hintergrund wird auch ohne eine konkrete Kostenkalkulation deutlich, dass die Zielerreichung von 80 bis 95% Emissionsminderung im Wohngebäudebereich einige Investitionen erfordert. Es erscheint darum sinnvoll, den Fonds revolvingend anzulegen, so dass die erreichten Einsparungen (teilweise) in den Fonds zurückfließen. Eine gute Möglichkeit im Bereich der Effizienzmaßnahmen bieten hierzu das Contracting-Modell oder Kredite. Bei den geförderten Maßnahmen sollte darauf geachtet werden, dass sie eine sinnvolle Ergänzung zu den KfW- und anderen

²⁵ Der „Klimaschutzfonds Wedel“ und der „Klima-Sparbrief Unna“ sind aus Kooperationen von Stadt, örtlichen Banken und Stadtwerken entstanden. In Wedel wurden weitere Sponsoren und Fördermitglieder wie zum Beispiel die Fachhochschule und verschiedene Wirtschaftsunternehmen gefunden, in Unna könne sich Bürger/innen mit sicher verzinsten Anlagen ab 500 Euro an Investitionen in EE-Anlagen in der Region beteiligen.

Förderprogrammen bieten. So bieten sie die Möglichkeit, regionale Besonderheiten zu berücksichtigen im Hinblick auf bauliche wie auch soziale Gegebenheiten.

Möglichkeiten zur Inanspruchnahme des Fonds

Die Möglichkeiten zur Inanspruchnahme des Fonds sollten ebenso wie die geförderten Maßnahmen auf die baulichen Gegebenheiten vor Ort und vor allem auf die Zielgruppen, die erreicht werden sollen, abgestimmt sein. In den Zielszenarien zeigt sich, dass bis zum Jahr 2050 70 bis 90% der heute vorhandenen Fläche in Wohngebäuden in Wuppertal saniert werden müssten, um eine Reduktion der Emissionen um 80 bis 95% zu erreichen. Zudem sind sehr ambitionierte Heizenergiekennwerte durch die Maßnahmen zu erreichen. Damit wird deutlich, dass sich die Frage stellt, wie höchste Effizienz und beste Technologien auf breiter Ebene gefördert werden können.

Wie konkret die Förderung aussehen könnte bedarf weiterer Untersuchungen. Es ist aber plausibel anzunehmen, dass ein relativ breit angelegtes Programm sinnvoll ist, das sowohl Einzelinvestoren, Eigentumsgemeinschaften, projektbezogene Gemeinschaften (Quartiere, Nachbarschaften) und Wohnungsgesellschaften anspricht. Daraus ergeben sich unterschiedliche Modelle der Förderung wie zum Beispiel Zuschüsse, Kredite sowie Contracting-Angebote.

Bei der Kreditvergabe sollte vor dem Hintergrund der Kleinteiligkeit der Besitzerstruktur in Zusammenarbeit mit Wuppertaler Banken und Sparkassen eine Möglichkeit erarbeitet werden, auch Eigentumsgemeinschaften Kredite zu gewähren. Hierzu kann etwa die Wohnbaukreditanstalt in Hamburg als Beispiel dienen, die ein spezielles Angebot zur Inanspruchnahme von KfW-Krediten durch Eigentumsgemeinschaften entwickelt hat.²⁶

Beim Contracting investiert nicht der/die Eigentümer/in in Energieeinsparmaßnahmen am Gebäude, sondern ein sogenannter ‚Contractor‘. Die eingesparten Energiekosten gehen dann über eine vertraglich festgelegte Laufzeit zu einem bestimmten Prozentsatz an den Contractor, wodurch die Investitionen refinanziert werden²⁷. Auf die Idee des revolving Sanierungsfonds übersetzt könnte ein solcher Vorgang folgendermaßen aussehen:

Zu Beginn eines Sanierungsprojekts werden die durch die Sanierung und die Nutzung regenerativer Energien erreichbaren Energieeinsparungen durch einen unabhängigen Energieberater ermittelt. Zur Inanspruchnahme des Sanierungsfonds wird ein Contractingvertrag zwischen Eigentümer/innen(gemeinschaft) und der Stadt (bzw. einer kommunalen Gesellschaft als Fondsverwalterin) geschlossen. Hierin wird festgelegt, in

²⁶ Weitere Informationen unter <http://www.wk-hamburg.de/wohneigentum/modernisierung/wk-wegfinanz.html>.

²⁷ Weitere Informationen zum Thema Contracting unter www.wupperinst.org/uploads/tx_wiprojekt/einspar-contracting.pdf.

welcher Höhe und über welche Laufzeit, die vorher ermittelten Einsparungen dem Eigentümer / der Eigentümerin zugute kommen und welcher Anteil zurück in den Fonds fließt, wodurch Gelder für weitere Sanierungsmaßnahmen bereitgestellt werden können.

Contracting-Modelle, die sich auf den Ersatz von Heizungsanlagen, Beleuchtung, Wärmelieferung oder Effizienzmaßnahmen beziehen, sind in der Praxis vielfach erprobt und haben sich bewährt. Contracting-Angebote sind vor allem für Menschen interessant, die für die notwendigen Investitionen keinen Kredit aufnehmen können oder wollen oder mit der Abwicklung von Sanierungsmaßnahmen und Finanzen überfordert sind. Trotz der mehrjährigen Bindung an einen Vertragspartner und der zusätzlich zur Investition anfallenden Transaktionskosten, also der Kosten, die für die Dienstleistung des Contracting selbst anfallen, kann ein solches Angebot für manche Eigentümer/innen eine sinnvolle und attraktive Lösung darstellen.

Bei geringerer Projektgröße steigt der verhältnismäßige Aufwand der Abwicklung des Contractings (also insbesondere bei Ein- und Zweifamilienhäuser) und damit die Transaktionskosten. Eine Lösung hierfür könnte das „Pooling“ bieten, also der Zusammenschluss mehrerer Wohngebäude in einer Siedlung, einem Quartier, oder Straßenzug. Dieser Zusammenschluss birgt aber wiederum die besondere Herausforderung der überwiegend kleinteiligen Eigentumsstruktur in Wuppertal. Es kann davon ausgegangen werden, dass Abstimmungsprozesse zeitintensiver und schwieriger werden, je mehr Menschen (Besitzer/innen oder Mieter/innen) in ein Sanierungsprojekt eingebunden sind. Solche möglichen Differenzen (etwa bei Eigentumsgemeinschaften) müssen durch eine gute Beratung und Begleitung des Prozesses möglichst frühzeitig erkannt und gelöst werden, etwa indem die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtteilbüros (s. Abschnitt „Umzugs- und Sanierungsmanagement“) den Prozess organisieren und moderieren.

Hinzu kommt, dass die Kombination von Effizienzmaßnahmen, Wärmelieferung und (wo möglich) Ausbau erneuerbarer Energien einen relativ komplexen Vertragsgegenstand bedeutet. Vor diesem Hintergrund erscheint es notwendig, bestehende Contracting-Modelle entsprechend anzupassen und weiterzuentwickeln mit dem Ziel, verschiedene Elemente bestehender Modelle sinnvoll miteinander zu kombinieren und vor allem die Transaktionskosten zu senken. Überlegungen in diese Richtung finden sich in dem Diskussionspapier zum „Integrierten Energie-Contracting“ (Bleyl-Androschin 2009).

Rechtliche Aspekte

Im Falle des vermieteten Eigentums profitiert der/die Investor/in nicht von den gesunkenen Energiekosten. Allerdings geht mit der Sanierung auch eine Wertsteigerung des Gebäudes und eine bessere Vermietbarkeit (und damit sinkendes Leerstandsrisiko) einher. Es stellt sich also die Frage, welche Mietpreissteigerung nach einer energeti-

schen Sanierung zulässig sein sollte, um Kosten und Nutzen angemessen zu verteilen. Ein Ziel könnte hierbei sein, dass die Sanierung „warmmietenneutral“ durchgeführt wird. Das bedeutet, dass die Kaltmiete zwar erhöht wird, so dass der/die Eigentümer/in höhere Mieteinnahmen hat, die die Investitionen langfristig ausgleichen können, die eingesparten Energiekosten aber dem/der Mieter/in zugute kommen, so dass die monatlichen Mietkosten insgesamt gleich bleiben. Die Mietpreissteigerung sollte sich dabei auf die Mehrkosten einer energetischen Sanierung im Vergleich zur Standardsanierung beziehen, auch wenn die Vollkosten über einen Kredit finanziert werden. Eine Vielzahl von Best-Practice-Beispiele, etwa im Rahmen der bundesweiten Initiative „Zukunft Haus“ der Deutschen Energie-Agentur, zeigen, dass auch energetisch anspruchsvolle Sanierungen für Eigentümer/innen und Mieter/innen wirtschaftlich und „warmmietenneutral“ durchführbar sind, wenn die Mehrkosten im Vergleich zur Standardsanierung betrachtet werden (vgl. Deutsche Energie-Agentur, Institut Wohnen und Umwelt 2010).

Mit der Variante einer verpflichtenden Abgabe aller Einwohner/innen Wuppertals zur (Mit-)Finanzierung des Fonds ergibt sich ein etwas anderes Bild. Da in diesem Falle Mieter/innen bereits einen Eigenanteil zu den Kosten der Sanierung leisten würden, sollten Wertsteigerungen aufgrund von geförderten Maßnahmen nicht auf die Miete umgelegt werden. Mietpreissteigerungen im üblichen Rahmen sollten davon unberührt bleiben. Die gesunkenen Energiekosten kommen den Mieter/innen zugute und sollten ihre Investition in den Fonds bald ausgeglichen haben. Der Anspruch der Eigentümer/innen würde hier entfallen, da sie selbst deutlich weniger investieren müssen (den Eigenanteil am Fonds), als wenn sie die Sanierung selbständig finanzieren müssten. Dennoch besteht der Vorteil, dass sie durch eine Qualitätssteigerung des Gebäudes Leerstand und Mietausfälle minimieren können, insbesondere, wenn sie ihr Gebäude in der Datenbank des Umzugsmanagements registrieren lassen (s. Abschnitt ‚Umzugs- und Sanierungsmanagement‘). Einer möglichen generellen Abneigung Einzelner gegen umfassende Sanierungsmaßnahmen kann also einerseits auf der ordnungsrechtlichen Ebene durch eine Sanierungsverpflichtung (s. Abschnitt ‚Sanierungsverpflichtung‘) begegnet werden. Zudem birgt aber der finanzielle Beitrag, den jede/r Einzelne zu leisten hätte, den zusätzlichen Anreiz, nicht nur in den Fonds einzuzahlen, sondern ihn auch für sich in Anspruch zu nehmen und entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

Neben den bereits angesprochenen rechtlichen Unsicherheiten im Hinblick auf eine verpflichtende Abgabe, stellt sich allgemein die Frage, wie genau das Förderprogramm des Fonds ausgestaltet sein sollte, wann Kredite, wann Contracting und wann Zuschüsse angeboten werden sollten und ob eine Förderung der Vollkosten oder der Mehrkosten durch den Fonds möglich wäre. Dies ist nicht zuletzt von der Entwicklung überregionaler bestehender Förderprogrammen abhängig und bedarf weiterer Untersuchungen und Abschätzung der anfallenden Kosten. Es sei an dieser Stelle aber noch einmal darauf hingewiesen, dass die Förderung durch den Fonds sinnvoll und

kumulierbar auf andere bestehende Förderprogramme auf Landes- und Bundesebene abgestimmt werden sollte.

Umzugs- und Sanierungsmanagement

Um sowohl bei notwendigen Neubauten wie auch im Gebäudebestand den erforderlichen hohen energetischen Standard zu erreichen, sind, umfassende Sanierungstätigkeiten notwendig. Darüber hinaus sollte der steigende Leerstand reduziert und eine nachhaltige Wohnraum- und Stadtentwicklung unterstützt werden, die die Schrumpfungsbedingungen und die demographische Entwicklung in Wuppertal berücksichtigt. Für die Lenkung dieser Prozesse, die Entwicklung von Stadtteilkonzepten sowie deren organisierte und strukturierte Umsetzung kann ein Umzugs- und Sanierungsmanagement als Schnittstelle zwischen den Eigentümer/innen und Mieter/innen, der Stadt und weiteren Akteuren sinnvoll sein.

Relevanz

Neben den finanziellen Belastungen, die eine Sanierung für eine/n Eigentümer/in bedeutet, sind auch zeitliche Aufwendungen für Planung, Handwerkersuche etc. notwendig, und es können Unannehmlichkeiten für die Bewohner/innen während der Bautätigkeit auftreten – Aspekte, die wesentliche Barrieren gegenüber energetischer Sanierung darstellen (Stieß et al 2010). Die Einrichtung eines Umzugs- und Sanierungsmanagements kann helfen, die durch Rückbau oder Sanierungsmaßnahmen betroffenen Bürger und Bürgerinnen, Eigentümer/innen sowie Mieter/innen gezielt anzusprechen und zu beraten. Dies kann relevant sein, wenn sie aus Rückbau- in Vorranggebiete umziehen möchten, in Gebäude in Vorranggebieten investieren möchten, ihre Gebäude sanieren möchten oder auch aufgrund der Unannehmlichkeiten während der Sanierung ihres Wohnhauses übergangsweise eine andere Wohnung benötigen.

Maßnahmenbeschreibung

Als Basis für eine gute Beratungstätigkeit wäre eine Datenbank zur Verfügung stehender Wohnungen und Häuser vorstellbar, die notwendige Informationen wie etwa Lage, Gebäudetyp, Baujahr, energetischer Zustand etc. bereit hält. Eine relativ kostengünstige Möglichkeit wäre die Einrichtung einer Internetplattform, die, ähnlich der Internetseiten von Immobilienmaklern, notwendige Informationen bereitstellt. Für Rückfragen könnte eine telefonische Beratungsstelle eingerichtet werden. Allerdings besteht hierbei die Gefahr, dass nicht alle betroffenen Einwohner/innen erreicht werden. Insbesondere für ältere Menschen oder bei sprachlichen Barrieren ist dies nicht gewährleistet.

Um aber tatsächlich einen flächendeckend hohen energetischen Standard im Wohngebäudebereich und eine zielgerichtete nachhaltige Stadtentwicklung umsetzen zu

können, müssen alle relevanten Bürger/innen (und damit ein Großteil der Wuppertaler Bevölkerung) erreicht werden. Zudem ist es sinnvoll, nicht nur den Aspekt der Kosten zu adressieren – etwa durch das Angebot eines Sanierungsfonds – sondern auch Unterstützung zur Minimierung des zeitlichen und organisatorischen Aufwands anzubieten, etwa für die Suche nach einem verlässlichen Handwerker, sowie Angebote zur Qualitätssicherung durch Umsetzungsbegleitung, z.B. nach dem Vorbild der „Energielotsen“ in Hannover²⁸.

Eine Möglichkeit hierfür wäre die Einrichtung von Stadtteilbüros, die vor Ort Beratungs- und Organisationstätigkeit ausüben. Das Aufgabenspektrum der Mitarbeiter/innen könnte dabei breit angesetzt sein – von der Mithilfe bei der Suche nach einer sanierten Wohnung über die Organisation von gemeinschaftlichen Sanierungsvorhaben in einem Quartier bis hin zu Beratung bei Fragen zur Finanzierung. Hierbei kann auf bestehenden Strukturen in Wuppertal aufgebaut werden, etwa auf den Einrichtungen und Erfahrungen der Wuppertaler Quartierentwicklungsgesellschaft, die im Rahmen des Programms „Stadtumbau West“ in verschiedenen Bezirken Stadtentwicklungsprozesse auf Quartiersebene initiiert, organisiert und begleitet²⁹.

Die Einrichtung eines Umzugsmanagements zur Durchführung von Rückbau- oder umfassenden Sanierungsmaßnahmen im Rahmen des Programms ‚Stadtumbau West‘ hat in verschiedenen Pilotstädten gezeigt, dass die frühzeitige Einbindung, die Vertrauensbildung und Unterstützung der Bewohner/innen dazu beitragen kann, Konflikte und Unwille und damit zeitliche Verzögerungen zu minimieren (Forschungsagentur Stadtumbau West o. J.).

Darüber hinaus können durch die Arbeit vor Ort in Nachbarschaften oder Quartieren sogenannte ‚Eigentümerstandortgemeinschaften‘ zur Planung und Umsetzung gemeinschaftlicher Stadterneuerungs- und Sanierungsmaßnahmen initiiert werden. Der Vorteil für die Bewohner/innen liegt darin, dass sie ihre eigenen Vorstellungen und Ideen nicht nur im Hinblick auf Wohngebäude sondern auch auf Infrastruktur, den öffentlichen Raum etc. aktiv mit einbringen können. Für die Kommune wiederum bietet die intensive Kooperation die Chance, dass Konflikte aufgrund divergierender Interessen im Quartier teilweise selbst gelöst und Planungsprozesse damit durch das Eigenengagement der Bewohner/innen unterstützt werden (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2009). Den Mitarbeiter/innen des Umzugs- und Sanierungsmanagements käme hierbei eine vermittelnde und koordinierende Aufgabe zu.

Möglicherweise wäre für eine solche Eigentümerstandortgemeinschaft eine (Teil-)Finanzierung der Maßnahmen durch Contracting interessant, etwa im Rahmen des

²⁸ Weitere Informationen unter
<http://www.proklima->

[hannover.de/downloads/proKlima/Broschueren_Informationen/04_Energielotse_Flyer.pdf](http://www.proklima-hannover.de/downloads/proKlima/Broschueren_Informationen/04_Energielotse_Flyer.pdf).

²⁹ Weitere Informationen unter www.quartier-entwicklung.de.

beschriebenen ‚Poolings‘. Entsprechende Angebote sollten bei der Ausgestaltung des Sanierungsfonds berücksichtigt werden.

Diese betreuungsintensive Variante würde gegenüber einer reinen internetbasierten Lösung sicherlich deutlich höhere Kosten verursachen, was angesichts der finanziellen Lage der Stadt ein Problem darstellt. Deshalb wäre zu prüfen, ob es Möglichkeiten der Förderung auf Bundes- oder Landesebene gibt, etwa durch die quartiersbezogene Städtebauförderung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).

Grundsätzlich sind die dargestellten Maßnahmen für eine nachfrageorientierte Flächen- und Wohnraumpolitik mit einer erheblichen Eingriffstiefe in den Wert von Grundeigentum und den bestehenden Wettbewerb verbunden. Daher sollten die zuständigen politischen Akteure auf allen Stufen des Entscheidungsprozesses in einen weitreichenden Diskurs mit den Bürgern und beteiligten Stakeholdern eintreten, durch den Argumente abgewogen, die Problemlage sowie die Chancen verdeutlicht und auf diese Weise die Entwicklung einer unterstützenden Haltung in der Bevölkerung ermöglicht werden. Auch vor diesem Hintergrund und der Notwendigkeit, den gesamten Prozess so sozialverträglich und transparent wie möglich zu gestalten, erscheint eine Einrichtung von Beratungsbüros vor Ort eine sinnvolle Maßnahme.

Partizipativer Prozess

Das Ziel des partizipativen Prozesses ist es, die Bevölkerung in die Entwicklung und die Umsetzung der Maßnahmen des energetischen Wohnraum- und Sanierungsprogramms einzubeziehen und sie umfassend zu informieren. Partizipation kann frühzeitig mögliche Widerstände und Hemmnisse aufdecken und abbauen helfen und dadurch die Umsetzung von Maßnahmen vereinfachen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen bedeuten ohne Frage einen städtischen Umbau, von dem viele Einwohner/innen betroffen sind – sei es durch die Sanierung des eigenen Gebäudes, durch Rückbaumaßnahmen oder die Beteiligung am Fonds. Gleichzeitig kann aber auch jede/r von den positiven Effekten des Programms profitieren. Hierzu gehören zum Beispiel langfristig bezahlbare Energiekosten im Wohnbereich, Arbeitsplatzeffekte, eine verbesserte Wohnqualität und die Vorteile einer Stadt der kurzen Wege mit entsprechender Infrastruktur und Naherholungsgebieten. Zur Partizipation bieten sich je nach Anzahl der Beteiligten und Mitwirkungsmöglichkeiten ganz unterschiedliche Verfahren an, wie z.B. Zukunftswerkstätten, Planungszellen, runde Tische oder die oben beschriebenen Eigentümerstandortgemeinschaften.

Zu den zentralen Akteuren zählen die Eigentümer/innen von Wohngebäuden, die die Entscheidungen über Sanierungsmaßnahmen treffen. Sie sollten über energetische Sanierungsmaßnahmen und die damit verbundenen Einsparpotenziale von Emissionen und Energiekosten informiert werden. Die Kampagnen können in Form von Informationsabenden, Broschüren, Zeitungs- und Internetartikeln und Workshops durchgeführt werden. Hier bietet sich eine Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale an. Eine weitere wichtige Gruppe sind Planer/innen und Handwerker/innen, die die

Sanierungen durchführen. Sie müssen mit den neuesten Standards und Techniken sowie mit nachhaltigen Baumaterialien und effizienten Technologien vertraut sein und sollten hierfür ein umfangreiches Weiterbildungsangebot finden. Solche Angebote können in Zusammenarbeit mit der Industrie- und Handelskammer, der Architektenkammer, Handwerksinnungen und Einrichtungen wie etwa dem Technologiezentrum Wuppertal entwickelt und durchgeführt werden. Vor dem Hintergrund der Langfristigkeit sind darüber hinaus auch Kinder und Jugendliche in Schulen und Kindergärten eine wichtige Zielgruppe von Informations- und Bildungskampagnen, da durch eine frühzeitige Sensibilisierung für das Thema Energieeffizienz das Verhalten der zukünftigen Generation beeinflusst werden kann.

6.5.2 Anders! Erneuerbare Energien

Im Maßnahmenbereich *Anders!* besteht das übergeordnete Ziel darin, den Wärmeverbrauch der Wohngebäude, der durch die sich gegenseitig ergänzenden Energieeffizienz- und Suffizienzmaßnahmen langfristig abnimmt, durch erneuerbare Energien zu decken. Folgende Maßnahmen werden konkret vorgeschlagen:

Finanzielle Förderung für den Ausbau regenerativer Energien

Durch den Ausbau der Nutzung regenerativer Energiequellen wie Wind, Sonne, Wasser und Biomasse besteht nicht nur die Möglichkeit, die Treibhausgasemissionen auf ein Minimum zu senken, sondern auch von fossilen Energieträgern unabhängig zu werden und die Versorgungssicherheit zu erhöhen. Auch in den Städten besteht durchaus Potenzial, den Anteil erneuerbarer Energien erheblich auszubauen. Besonders im Bereich der Solarthermie auf den Dächern der Häuser, der Biomasse und der Geothermie können durch gezielte Fördermaßnahmen bestehende Potenziale in Wuppertal adressiert werden (Stadt Remscheid, Stadt Solingen, Stadt Wuppertal, Kreis Mettmann 2010). Die Nutzung dieses Potenzials ist dabei auch vor dem Hintergrund der regionalen Wertschöpfung von besonderer Bedeutung für die Stadtentwicklung.

Relevanz

Der Anteil regenerativer Energien (hier: Holz, Umweltwärme und Solarthermie) an der Energieversorgung liegt nach den im Referenzszenario dargestellten Annahmen derzeit bei 3,2% in der Raumwärmeversorgung (vgl. Tab. 6.). In den Zielszenarien wird unterstellt, dass dieser Anteil auf 34% (80%-Szenario) bzw. 61% (95%-Szenario) ausgebaut wird. Für den Strombereich wird angenommen, dass sich der Strommix in den Zielszenarien in Wuppertal entsprechend bundesdeutscher Prognosen entwickelt (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2009) und der Stromanteil aus erneuerbaren Energiequellen entsprechend ansteigt. Für die Fernwärmeversorgung durch die WSW wird davon ausgegangen, dass die angeschlossenen Kraftwerke mittelfristig modernisiert werden und auf regenerative Energieträger umgestellt werden (etwa als Biomasse-Blockheizkraftwerk). Zusammengefasst

kann damit der verbleibende Energiebedarf in einem sanierten Wuppertal überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt werden.

Verbindung zu anderen Maßnahmen

Der Ausbau in Wuppertal hängt eng mit den Maßnahmen der Sanierungsverpflichtung und des Sanierungsfonds zusammen. Für die Gebäude der Eigentümer/innen, die die Sanierung über den Fonds finanzieren, sollte bei der vorab stattfindenden Energieberatung nicht nur ein Sanierungskonzept erstellt, sondern auch stets die Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien mit untersucht werden. Die Kosten für die Anlagen können wie die Sanierungsmaßnahmen über den Fonds finanziert werden.

Ausweisung von Gebieten für erneuerbare Energien im Flächennutzungsplan und Bebauungsplan

Im Flächennutzungsplan und den Bebauungsplänen können Vorranggebiete und Gebiete mit günstigen Ausgangsbedingungen für die verschiedenen Arten der erneuerbaren Energien ausgewiesen werden, etwa Vorranggebiete für Windkraftanlagen am Stadtrand oder auf den Höhenzügen sowie Gebiete für Energieerzeugung mit Holzhackschnitzeln. Auch für die Bereiche Erdwärmennutzung und Solarenergie sind solche Ausweisungen möglich.

Zu den Akteuren, die von der Stadt mit dieser Maßnahme angesprochen werden, zählen zum einen Hauseigentümer, die ihre Energieversorgung modernisieren wollen. Zum anderen werden private und städtische Investoren von erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen erreicht, die geeignete Standorte für ihre Investitionen suchen. Darüber hinaus dient die Maßnahme den Unternehmen aus dem Bereich erneuerbare Energien, damit sie die Möglichkeiten und Potenziale für ihre Kunden in Wuppertal einschätzen können und sie qualifizierte Lösungsvorschläge machen können.

Die Stadt Wuppertal plant derzeit im Rahmen der Maßnahmen für den European Energy Award die Ausweisung von Flächen in Neubaugebieten, die für die Erdwärmennutzung besonders geeignet sind (vgl. European Energy Award 2010). Mit der Novellierung des Baugesetzbuches (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2011) wird die Möglichkeit zur Integration von Klimaschutz- und -anpassungsaspekten in die Flächennutzungsplanung unterstützt. Vor diesem Hintergrund bietet sich der Stadt Wuppertal in naher Zukunft die Möglichkeit, über dieses Instrument wesentliche planerische Grundlagen für eine nachhaltige Stadtentwicklung festzuschreiben.

Anschlusszwang für Fernwärme in Bebauungsplänen festschreiben

Mit dieser Maßnahme wird eine für die Klimaneutralität günstige Form der Wärmebereitstellung gefördert. Ohne den Anschlusszwang könnte es sein, dass das Abnahmevermögen der Fernwärme die ökonomisch sinnvolle Schwelle nicht überschreitet. Die

Fernwärmetrasse der Wuppertaler Stadtwerke liegt im Wesentlichen entlang der Talachse. Eine wirtschaftliche Bereitstellung der Fernwärme durch die Wuppertaler Stadtwerke ist vor allem durch die fortschreitende Schrumpfung der Stadt bei weitergehender Abwanderung aus den Stadtgebieten in der Tallage gefährdet. Auch unter diesem Gesichtspunkt ist eine zukünftige Entwicklung und Revitalisierung der zentralen Stadtbezirke im Tal sinnvoll, wie sie in Kapitel 3 (Leitbild) vorgeschlagen wird.

Zur Umsetzung dieser Maßnahme wird vorgeschlagen, im Bebauungsplan für die zu entwickelnden Gebiete entlang der Wärmetrasse von der Stadt Wuppertal ein Anschlusszwang an das Fernwärmenetz für Wohn- und andere Gebäude festzuschreiben. Die Wärme, die durch die Leitungen zu den Häusern transportiert wird, sollte dann zukünftig zunehmend und langfristig vollständig aus regenerativen Quellen stammen.

Die WSW untersuchen zurzeit die Fernwärmeversorgung eines Wohngebietes mit ca. 700 Wohneinheiten durch eine modular aufgebaute Holzvergaseranlage und Holz hackschnitzelspitzenkessel (derzeit Raumwärmeversorgung durch Nachtstromspeicherheizungen). Würde in diesem Zusammenhang ein Anschlusszwang festgesetzt, ist diese als lokales Beispiel für die beschriebene Maßnahme zu sehen.

Anteilige Versorgung durch erneuerbare Energien in Bebauungsplänen festschreiben

Welche Maßnahmen und Regelungen aus Gründen des Klimaschutzes genau in Bebauungsplänen festgeschrieben werden dürfen, ist vielfach umstritten. Fest steht, dass sich die kommunale Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz aus einem städtebaulichen Kontext bzw. einem bodenrechtlichen Bezug ergibt. Das bedeutet, dass inhaltliche Festsetzungen in Bebauungsplänen bisher aus städtebaulichen Gründen und nicht aus Gründen des Klimaschutzes getroffen werden (vgl. Baugesetzbuch §9, Absatz 1, Satz 23a.). Dies ändert sich auch nach der derzeit geplanten Novellierung nicht, allerdings wird die Ausweisung von Gebieten, in denen bei der Errichtung von Gebäuden nicht nur bauliche sondern auch „...technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen“, eingeführt (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2011).

Vor diesem Hintergrund wäre vorstellbar, dass durch die Festschreibung eines bestimmten Prozentsatzes, den die erneuerbaren Energien zur Strom- und/oder Wärmeversorgung in einem Gebiet leisten müssen, ein Beitrag zur klimaneutralen Stadtentwicklung geleistet wird. Langfristig sollte der Energiebedarf der Wohngebäude vollständig durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Die Festschreibung eines Prozentsatzes wäre ein erster Schritt in diese Richtung.

Als Beispiel kann das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) auf Bundesebene gesehen werden, das für die lokale Ebene modifiziert bzw. verschärft werden kann. Diese Maßnahme können Länder schon heute auf bereits errichtete Gebäude

ausdehnen. Beim Wärmegesetz ist es so, dass ein Gebäudeeigentümer, dessen Gebäude unter den Anwendungsbereich des Gesetzes fällt, seinen Wärmeenergiebedarf anteilig mit erneuerbaren Energien decken muss. Der Wärmeenergiebedarf beschreibt in der Regel die Energie, die man zum Heizen, zur Erwärmung des Brauchwassers und zur Kühlung benötigt. Bislang sind nur Neubauten betroffen. Bei der Festschreibung der anteiligen Versorgung im Bebauungsplan werden sowohl Neubauten als auch der Bestandsschutz adressiert. Rechtlich ist diese Regelung auf städtischer Ebene bislang noch umstritten. Es gibt aber erste Beispielstädte wie Marburg, die versuchen, die Einführung derzeit gerichtlich absichern zu lassen. Eine bauleitplanerische Festlegung macht besonders dann Sinn, wenn die Länder von ihren Rechten keinen Gebrauch machen und wenn die Regelungen auf Landesebene nicht weit genug gehen.

Städtebauliche Verträge nutzen

An dieser Stelle sei zudem auf die Möglichkeiten verwiesen, die städtebauliche Verträge im Hinblick auf die Integration von Klimaschutzmaßnahmen in die städtebauliche Entwicklung bieten (§ 11 Baugesetzbuch). Die Möglichkeiten der Festschreibung von klimaschutz- und -anpassungsrelevanten Aspekten in der Bauleitplanung sind rechtlich begrenzt. Dies wird auch nach der derzeit betriebenen Novellierung des BauGB so sein. An dieser Stelle bieten städtebauliche Verträge, die bei Nutzung oder Verkauf von städtischem Eigentum zwischen Stadt und Nutzer/in bzw. Investor/in geschlossen werden können, die Möglichkeit, weitergehende Verpflichtungen festzuschreiben. Diese können sich auf besonders effiziente Standards beziehen, auf den Ausbau von Erneuerbare-Energieanlagen, der Übernahme von Kosten und viele andere Aspekte. Damit sind städtebauliche Verträge neben der Bauleitplanung ein wesentliches und vielseitig anwendbares Instrument.

6.5.3 Weniger! Suffizienz

Eine besondere Herausforderung stellen Maßnahmen im Bereich ‚Suffizienz‘ bzw. ‚weniger!‘ dar, was am Beispiel der Pro Kopf-Wohnfläche verdeutlicht werden soll. Effizienzmaßnahmen, also etwa eine neue Heizung oder ein gut gedämmtes Haus, haben zwar die Nachfrageseite von Energie, aber dort vor allem die Angebotsseite an Energiedienstleistungen im Blick. Suffizienzmaßnahmen dagegen, wie zum Beispiel der Umzug in eine kleinere Wohnung nach dem Auszug der Kinder oder die Entscheidung gegen eine eigene Waschmaschine, wenn es einen gemeinschaftlich genutzten Waschkeller im Haus gibt, zielen auf die Verbraucherseite und ihr Verhalten. Suffizienzmaßnahmen sind notwendig, um einen Anstieg der Nachfrage nach Wohnraum und des Energiebedarfs zu vermeiden oder zu begrenzen. Ansonsten bewirken das steigende Einkommen und der dadurch ausgelöste Nachfragezuwachs, dass die Effizienzgewinne (hier die Einsparung von Wärme) durch Ausweitung der Nachfrage (die Ausweitung der Wohnfläche pro Kopf) kompensiert oder sogar ins Gegenteil

verkehrt werden. Diese Einkommenseffekte sind hierbei ein noch deutlich stärkerer Gegenspieler von Energieeffizienz als die sogenannten Rebound-Effekte bei Effizienzmaßnahmen (z.B. dass die Temperatur in wärmegeprägten Gebäuden erhöht wird oder dass die eingesparten Energiekosten für andere energieintensive Güter und Dienstleistungen wieder ausgegeben werden).

Suffizienzmaßnahmen nehmen allerdings bis heute eine eher untergeordnete Rolle im Klimaschutz ein. Ein Grund hierfür ist sicher, dass ein ‚weniger!‘ nicht zu den Grundsätzen des Wirtschaftswachstums passt, das auf eine stetige Steigerung des Konsums abzielt. Die Suffizienz setzt aber gerade auf die Erhöhung von Lebensqualität, immaterielle Wohlfahrtskomponenten und eine veränderte Beziehung zu Gütern und Dienstleistungen durch Verhaltensänderung. Vor dem Hintergrund der Diskussionen um die Grenzen des Wachstums können Fragen der Selbstbegrenzung und des Ressourcensparenden Verhaltens auch in der Wirtschaft an Bedeutung gewinnen.

Darüber hinaus widerspricht eine Einmischung in das Verhalten Anderer den Grundsätzen einer individualistisch und freiheitlich geprägten Gesellschaft. Dem ist entgegenzusetzen, dass Suffizienz nicht durch „top down“ Strategien implementiert werden kann, sondern auf Einsicht und Umdenken der Individuen und Gesellschaft abzielt. Insgesamt ist festzuhalten, dass weniger!-Maßnahmen notwendig sind, um das Ziel einer klimaneutralen Stadt zu verwirklichen. Dabei stehen sie nicht in einem Widerspruch zu zukunftsfähigen Lebens- und Wirtschaftsweisen, sondern können, wie im Bereich der Pro-Kopf-Wohnfläche, Einsparpotenziale im Hinblick auf Energiekosten und Instandhaltungskosten bedeuten.

Flexible Wohnungskonzepte und zukunftsfähige Wohnformen

Relevanz

Ein wesentlicher Grund für den Anstieg der Pro-Kopf-Wohnfläche ist neben der steigenden Anzahl von kleinen Haushalten der so genannte Kohorteneffekt, denn ältere Menschen, deren Kinder einen eigenen Haushalt gegründet haben und ausgezogen sind, bleiben oft noch in der großen Wohnung / dem großen Haus wohnen. Hier könnten innovative und zukunftsfähige Wohnformen helfen, den fortschreitenden Anstieg der Pro-Kopf-Wohnfläche zu bremsen. Die Szenarien zeigen, dass zusätzlich zu der energetischen Sanierung und dem Ausbau erneuerbarer Energien auch ein Rückgang der Wohnfläche pro Kopf dazu beitragen kann, die Zielmarken von 80% bzw. 95% CO₂-Reduktion zu erreichen.

Maßnahmenbeschreibung

Vor diesem Hintergrund wird vorgeschlagen, in Wuppertal flexible Wohnkonzepte zu entwickeln und innovative Ideen zu erproben, die beispielsweise in Form von runden Tischen, Studentenwettbewerben oder Modellprojekten durch die städtischen Woh-

nungsunternehmen ausgearbeitet werden könnten. Dazu können neuen Kooperationen von Wohnungswirtschaft, Mietern, der Stadt und Wissenschaft dienen.

Das Ergebnis könnten ‚Suffiziente Gebäude‘ sein – innovative und zukunftsfähige Wohnformen, die zu einer Senkung des Wohnraumbedarfs pro Kopf führen. Darunter können unterschiedliche Wohn- und Quartierskonzepte verstanden werden. Eine Möglichkeit sind flexible Wohnungsgrundrisse, die je nach Bedarf oder Familienentwicklung mitwachsen oder auch schrumpfen können. Auch Wohnformen wie Mehrgenerationenhäuser können hierzu beitragen, wenn ältere Menschen aufgrund attraktiver Angebote die ehemals mit der Familie genutzte Wohnung gegen eine kleinere eintauschen. Der Vorteil für die Bewohner/innen liegt dabei nicht nur in den geringeren Energie- und Instandhaltungskosten, sondern vor allem auch in einer gemeinschaftlichen und gesellschaftlichen Integration, was sozialer Isolation im Alter vorbeugen kann. Aber auch andere Gebäude oder Nachbarschaften, in denen Einrichtungen vorgehalten werden, wie gemeinsame Wasch- und Trockenräume, Gesellschafts- oder Gästeräume, die gemeinschaftlich genutzt werden können, können sowohl jungen wie auch älteren Menschen den Vorteil bieten, dass sie mit kleineren Wohnungen auskommen, und sie vergleichsweise geringe Mieten bzw. Wohnnebenkosten haben.

Die wesentlichen Adressaten sind hier die Einwohner/innen Wuppertals, die sich für diese Wohnformen entscheiden. Auch in diesem Punkt ist die Information über die bestehenden Angebote wesentlich für den Erfolg der Umsetzung. An dieser Stelle können die Stadtteilbüros des Umzugs- und Sanierungsmanagements eine wichtige Rolle spielen, wenn sie bei der Vermittlung von Häusern und Wohnungen in diese Richtung beraten.

Bestehende Beispiele

Es gibt bereits verschiedene Pilotprojekte solcher Wohnkonzepte, die etwa durch das Förderprogramm des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend angestoßen wurden (vgl. Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend 2010). Die unterschiedlichen Ansätze, Konzepte und Projekte sollten ausgewertet, weiterentwickelt und auf Wuppertal angepasst umgesetzt werden. Dies könnte beispielsweise in Kooperation mit Studenten der Uni Wuppertal für die Stadt relativ kostengünstig durchgeführt werden. Die Verwirklichung der besten Konzepte würde damit nicht nur der Stadt Wuppertal und ihren Bewohnern zukunftsfähige Wohngebäude bringen, sondern zudem den Student/innen den besonderen Anreiz bieten, an realen Projekten zu studieren. Vorstellbar ist aber auch ein architektonischer Wettbewerb und eine Umsetzung durch die städtische Wohnungsbaugesellschaft.

Stadtplanung auf tatsächlichen Wohnraumbedarf abstimmen

Ziel dieser Strategie ist es, dass die Stadtverwaltung und Politik bei der Aufstellung des Flächennutzungsplans und der Bebauungspläne die Nachfragesituation nach Wohn-

raum berücksichtigen. Dadurch verhindern sie eine übermäßige Ausweitung des Wohnungsangebotes und dämmen den Leerstand ein.

Das Stadtplanungsamt und die Politiker müssen zunächst genaue Kenntnisse über die tatsächlichen Wohnraumbedarf und die verschiedenen Ansprüche der Nachfrager haben. So stellen die verschiedenen sozialen und altersstrukturellen Schichten unterschiedliche Ansprüche an die Wohnung/das Haus, etwa im Hinblick auf Größe, Ausstattung etc.. Zeichnet sich ab, dass keine Neubaugebiete mehr erschlossen werden müssen, sollte auch in der Bauleitplanung keine neue Fläche für Wohnungen ausgewiesen werden. Vielmehr sollten die Stadtplaner durch ihr Handeln die Umnutzung von Brachflächen und leer stehenden Gebäuden durch ihre Planung unterstützen.

Der Hauptakteur dieser Maßnahmen ist das Stadtplanungsamt, da es für die Aufstellung und Änderungen des Flächennutzungsplans und die Ausweisung von Wohngebieten zuständig ist. Außerdem kann das Stadtplanungsamt die Ziele der räumlichen Entwicklung der Stadt mitgestalten. Darüber hinaus hat die Stadt als Akteur zusammen mit den Politikern die Möglichkeit, den öffentlich geförderten Wohnungsbau an die Bedürfnisse der Bevölkerung und Ziel der Stadtentwicklung anzupassen (vgl. Jung 2008: 9). Der Bürgermeister besitzt die Chance, auf die Abstimmung zwischen Wohnraumbedarf und Stadtentwicklung durch Empfehlungen und Zieldefinierungen Einfluss zu nehmen.

Ein Beispiel für die Abstimmung der Stadtplanung auf den Wohnraumbedarf ist die Entwicklung von Leitlinien für den Themenschwerpunkt *Wohnen* im Rahmen der „Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung“, die von Oberbürgermeister Peter Jung im Jahr 2007 vorgestellt wurden. Neben strukturellen und räumlichen Leitlinien werden ein Zielszenario für 2015 sowie der zukünftige Handlungsrahmen für das Handlungsfeld Wohnen vorgestellt. Zu den Hauptzielen für den Schwerpunkt Wohnen zählen neben der Stabilisierung der Bevölkerungszahl und der qualitativen Verbesserung des Wohnstandortes Wuppertal die Förderung von innovativen Wohnprojekten und eine differenzierte Sanierungs- und Rückbaustrategie.

Informations- und Marketingkampagnen zu veränderten Konsumansprüchen und Lebensstilen

Die Durchführung von Informations- und Marketingkampagnen kann die Bevölkerung sensibilisieren, ihre Nutzeransprüche verändern und ein energiebewusstes Verhalten befördern. Ziel dieses Maßnahmenbündels ist die Einsparung von Energie, die nicht allein durch Energieeffizienz adressiert werden kann, sondern durch einen veränderten Konsum und Lebensstil.

Hierzu wird vorgeschlagen, dass die Stadt Wuppertal Informations- und Marketingkampagnen zum Thema ‚Suffizienz‘ veranstaltet, die sich an unterschiedliche Zielgruppen richtet. Gegenstand der Kampagnen könnte dabei unter anderen das Thema ‚Wie

wohne ich im Alter?' sein und damit zur Marktakzeptanz der beschriebenen neuen Wohnformen beitragen.

6.6 Forschungsbedarf

Die Ergebnisse der Szenarienrechnungen zeigen, dass eine Reduktion der CO₂-Emissionen im Sektor der privaten Haushalte um 80 bis 95% bis zum Jahr 2050 gegenüber 1990 in Wuppertal grundsätzlich vorstellbar ist. Sie zeigen jedoch auch, dass hierfür die derzeitigen Bemühungen und bestehenden Maßnahmen noch erheblich intensiviert und ergänzt werden müssen.

Einige der hier beschriebenen Maßnahmen stellen dabei besondere Herausforderungen dar. Hierzu gehören vor allem die ordnungsrechtlichen Komponenten, wie zum Beispiel die Sanierungsverpflichtung (s. Kapitel 6.5.3). Auch wenn diese Maßnahmen hier beispielhaft auf kommunaler Ebene betrachtet werden, wäre es aus rechtlichen Gründen wie auch vor dem Hintergrund der Klimaschutzwirkung sicher sinnvoll, sie grundsätzlich auf europäischer oder nationaler Ebene anzusiedeln.

Zudem gehen die Maßnahmen aus dem Bereich „Weniger!-Suffizienz“ über die üblichen Diskussionen der Erreichung der Reduktionsziele hinaus. Trotz verschiedener Bedenken wird deutlich, dass neue Wege vorstellbar sind, die auch eine Verhaltensänderung der Bewohner mit einschließen, um eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 95% bis 2050 zu erreichen. Es sollte darüber nachgedacht werden, wie das Verhalten der Bevölkerung dauerhaft in eine nachhaltigere Richtung gefördert werden kann. Gefragt sind dafür städtische Entwicklungskonzepte, die eine Veränderung hin zu einem suffizienteren Lebensstil ermöglichen bzw. unterstützen. Das Angebot für suffizientes Verhalten sollte zum Standard werden.

In diese Richtung zeichnet sich weiterer Forschungsbedarf ab. Von besonderem Interesse hierbei sind folgende Fragestellungen:

- Wie kann eine Sanierungsverpflichtung in rechtlicher und sozialer Hinsicht so ausgestaltet werden, dass sie die Interessen von Eigentümer/innen und Mieter/innen berücksichtigt?
- Kann ein Sanierungsfonds, der die Kosten für eine annähernd flächendeckende Sanierung von einigen Einzelinvestoren auf viele Schultern verteilt, einen Beitrag zu einer sozial verträglichen Ausgestaltung der Sanierungsverpflichtung leisten?
- Wie können bestehende Contracting-Modelle so modifiziert werden, dass die Abwicklung über einen stadtweiten revolvingenden Sanierungsfonds handhabbar wird?
- Welche Aspekte städtischer Entwicklung haben Einfluss auf suffizientes Verhalten und wie können sie in ein städtebauliches Entwicklungskonzept integriert werden?

- Gibt es suffiziente Städte oder Gebäude? Können Indikatoren gefunden werden, die Suffizienz messbar bzw. abbildbar machen?
- Durch welche weiteren, innovativen Maßnahmen auf Ebene der Stadtplanung kann eine absolute Reduktion der THG Emissionen erreicht werden? Welche Akteure sind entscheidend?
- Für die politische Diskussion und öffentliche Kommunikation sind neben wirtschaftlichen und Klimaschutzaspekten auch weitere Argumente notwendig. Welchen zusätzlichen Nutzen (Co-Benefits) bringen also Effizienz-, Konsistenz- und Suffizienzmaßnahmen (vgl. Ürge-Vorsatz, Novikova, Sharmina 2009)?
- Welche Maßnahmen sind neben den privaten Haushalten für öffentliche Gebäude oder Industrie- bzw. wirtschaftlich genutzte Gebäude notwendig? Welchen quantitativen Beitrag können sie jeweils zur Erreichung der Klimaneutralität leisten?
- Neben der gesamtstädtischen Ebene sind gerade vor dem Hintergrund der städtebaulichen Leitbilddiskussion und der heterogenen Struktur Wuppertals Quartiers- und Stadtbezirksstudien von Bedeutung. Wie verändern energetische Maßnahmen im Gebäudebereich die Stadtteilstruktur? Wie können aus klimaneutraler und suffizienter Sicht die Strukturen aussehen? Wie viel THG-Reduktion ist möglich?

Die Entwicklung einer nahezu CO₂-freien Stadt Wuppertal ist, wie hier für den Bereich „Raumwärme in Wohngebäuden“ gezeigt, mit dem gemeinsamen Willen und Engagement vieler Akteure bis zum Jahr 2050 vorstellbar. Nun kommt es darauf an, Meilensteine für die kommenden 40 Jahre zu entwickeln, die Maßnahmen Schritt für Schritt umzusetzen und ihren Erfolg regelmäßig zu überprüfen.

6.7 Literatur

Bleyl-Androschin J. W. 2009: Ganzheitliche Gebäudesanierung mit dem integrierten Energie- Contracting Modell am Beispiel der LIG Steiermark. Ein neues Geschäftsmodell zur Umsetzung von Energieeffizienz und (erneuerbare) Energielieferung für große Gebäude und Gewerbebetriebe. Diskussionspapier. Graz, Österreich.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.) 2009: Eigentümerstandortgemeinschaften im Stadtumbau. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. Bonn.

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) o. J.: Rückblick: Stadtentwicklung und Städtebau im Wandel. Innenentwicklung in den 1980er Jahren. http://www.bbr.bund.de/nn_487428/BBSR/DE/Stadtentwicklung/StadtentwicklungDeutschland/Tendenzen/Fachbeitraege/Rueckblick/08__Stadtumbau80erJahre.html (abgerufen am 14.04.2011)

Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) 2010: Wohnen für (Mehr)Generationen. Gemeinschaft stärken – Quartier beleben. Berlin

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2009: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland. Leitszenario 2009. Berlin

Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2010 a: Entwurf: Energiekonzept. Neun Punkte für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.

Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2010 b: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) 2011: Entwurf eines Gesetzes zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden. Berlin.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.) 2007: CO₂ Gebäudereport 2007. Berlin.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BdEW) 2010: Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes 1975 - 2009.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BdEW) 2008: Endenergieverbrauch in Deutschland 2007. Berlin.

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) Berlin, Industrie und Handelskammer (IHK) Berlin, Berliner Mieterverein 2010: Für ein Stufenmodell im Klimaschutzgesetz Berlin. Berlin.

Deutsche Energie-Agentur (dena), Institut Wohnen und Umwelt (IWU) 2010: dena-Sanierungsstudie. Teil 1: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung im Mietwohnungsbestand. Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“. Berlin.

Deutsche Unternehmensinitiative Energieeffizienz e.V. (DENEFF) (Hrsg.) 2011: 10 Punkte Sofortprogramm – wirtschaftlicher und schneller Atomausstieg durch Energieeffizienz. Berlin.

Empirica GmbH 2005: Wohnflächennachfrage in Deutschland. Berlin.

Empirica GmbH 2007: Stadtumbau-West: Städtebauliches Entwicklungskonzept Wuppertal – Endbericht. Bonn.

European Energy Award (EEA) 2010: Teilnehmer Wuppertal. Online unter: <http://www.european-energy-award.de/eea-kommunen-profil?k=3> (abgerufen am: 10.1.2011)

Forschungsagentur Stadtumbau West o. J.: Umzugsmanagement. Auswertung von Erfahrungen in sechs Pilotstädten im ExWoSt-Forschungsfeld Stadtumbau West. http://www.stadtumbauwest.de/inhalte/Guter_Ansatz_Umzugsmanagement.pdf (abgerufen am 06.04.2011)

Hamburgische Wohnungsbaukreditanstalt (WK) 2010: Neues Förderprogramm der WK für Wohnungseigentümergeinschaften: Gemeinsam Fördermittel für Wohnungsmodernisierung beantragen. Pressemitteilung vom 1. November 2010

Ifeu, Ebök 1994: Endbericht Energie. CO₂-Minderungskonzept für die Stadt Wuppertal. Heidelberg

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu), Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte GbR (ebök) 1995: Klimaschutzkonzept Wuppertal. Hausdatenblätter zur Gebäudetypologie. Tübingen.

Irrek W., Thomas, S. 2006: Der EnergieSparFonds für Deutschland. Düsseldorf.

Jung, P. 2008: Leitlinien der Wuppertaler Stadtentwicklung 2015. Wuppertal. Klima-Bündnis o. J.: Unsere Ziele. <http://klimabuendnis.org/our-objectives0.html?&L=1> (Zugriff vom 14.07.2011)

Linz, M. 2004: Weder Maß noch Übermaß - von Suffizienz und Suffizienzforschung. Wuppertal Paper Nr. 145. Wuppertal.

KfW-Research 2010: Akzente. Demografischer Wandel und Wohnungsbedarf in Deutschland. Frankfurt am Main.

Öko-Institut e.V.; Prognos AG 2009: Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken. Basel / Berlin.

Pehnt, M.; Sieberg, U. 2011: A step-by-step model for a long-term renovation schedule – a proposal for a new building renovation instrument. In: European Council for an Energy Efficient Economy (ecee): Energy Efficiency First: The Foundation of a Low Carbon Society. Conference Proceedings; ecee 2011 Summer Study; 6-11 June 2011, Stockholm. S. 1197-1202.

Prognos AG; Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI); Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforchung mbH (GWS) 2010: Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Basel, Köln, Osnabrück.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011 a: Bevölkerungsstand: Bevölkerung nach Geschlecht und Altersjahren – Stichtag 31.12. 2009 – Wuppertal.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011 b: Wohngebäude, Wohnungen und Wohnfläche nach Anzahl der Wohnungen – Gemeinden – Stichtag 31.12. – Fortschreibung: Wohngebäude- und Wohnungsbestand – Wuppertal.

Stadt Remscheid, Stadt Solingen, Stadt Wuppertal, Kreis Mettmann 2010: Statusbericht Erneuerbare Energien Remscheid, Solingen, Wuppertal, Kreis Mettmann. Fortschreibung 2000 – 2009. Wuppertal.

Stadt Wuppertal 2011: Gespräch mit Frau Brendel, Klimaschutzbeauftragte der Stadt Wuppertal am 20.01.2011

Stieß, I.; van der Land, V.; Birzle-Harder, B.; Deffner, J. 2010: Handlungsmotive, -hemmnisse und Zielgruppen für eine energetische Gebäudesanierung – Ergebnisse einer standardisierten Befragung von Eigenheimsanierern. Frankfurt am Main.

Ürge-Vorsatz, D.; Novikova, A.; Sharmina, M. 2009: Counting good: quantifying the co-benefits of improved efficiency in buildings. In: Broussous, Christel (Hrsg.): Act! Innovate! Deliver! Reducing energy demand sustainably. ECEEE 2009 Summer Study; conference proceedings; 1-6 June 2009, La Colle sur Loup, France; volume 1. - Stockholm: Europ. Council for an Energy Efficient Economy, 2009, S. 185-195.

Ürge-Vorsatz, D.; Petrichenko, K.; Butcher, A. C. 2011: How far can buildings take us in solving climate change? A novel approach to building energy and related emission forecasting. In: European Council for an Energy Efficient Economy (eceee): Energy Efficiency First: The Foundation of a Low Carbon Society. Conference Proceedings; eceee 2011 Summer Study; 6-11 June 2011, Stockholm. S. 1343-1354.

Umweltbundesamt (UBA) 2010: Ausstattung privater Haushalte mit langlebigen Gebrauchsgütern. www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de. Zugriff vom 11.02.2011.

Umweltbundesamt (UBA) 2009: Energieverbrauch der privaten Haushalte. www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de. Zugriff vom 01.03.2011.

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. 2009: Baualter, Heizungsart und Energieverbrauch von Wohngebäuden.

7 Urban Mining

Rainer Lucas, Michael Ritthoff

Mit dem Bau der großen urbanen Gebiete im vergangenen Jahrhundert wurde in Deutschland eine Bausubstanz mit riesigem Materiallager geschaffen, welches nach Beendigung der Nutzungsphase prinzipiell wieder zum Einsatz kommen könnte. Vor diesem Hintergrund hat eine wissenschaftliche Diskussion eingesetzt, welche das bisherige abfallwirtschaftlich geprägte Recyclingverständnis deutlich erweitert.³⁰ In den Mittelpunkt des „Urban Mining“ wird die rohstoffliche Verwertungsperspektive gerückt: die sekundären Rohstoffe sollen ohne Verluste wieder in neuen Produkten zum Einsatz kommen können. Hierbei wird der gesamte Bau- und Infrastrukturbestand einer Volkswirtschaft als potenzielle Lagerstätte angesehen (vorsorgendes, strategisches Stoffstrommanagement), um die zukünftige Versorgung von Industrie und Gewerbe im nationalen Kontext mit knappen Rohstoffen sicherzustellen.³¹

Die Analyse der Gebäude- und Infrastrukturbestände und der gelagerten Materialien ist bisher nicht flächendeckend und nach einheitlichen Maßstäben erfolgt. Insbesondere besteht eine Herausforderung für die großen Städte, auf der Basis materialbezogener Gebäudekataster die informatorischen Grundlagen für ein *Urban Mining* zu verbessern.

Für importabhängige, moderne Volkswirtschaften wie Deutschland ist ein Urban Mining unter drei Aspekten von Bedeutung: *Kostenersparnis*, *Versorgungssicherheit* und *Steigerung der Ressourceneffizienz*. Die Verarbeitung von Sekundärrohstoffen – vor allem aus dem inländischen Aufkommen – verringert die benötigten Importe und entlastet die Handelsbilanz.³² Diesen volkswirtschaftlichen Effekten kommt in Zukunft eine wachsende Bedeutung zu, da steigende Rohstoffpreise und eingeschränkte Verfügbarkeit insbesondere von seltenen Metallen für neue Technologien wahrscheinlich sind.³³

³⁰ Der Beitrag der Abfallwirtschaft zur Rohstoffversorgung wird breit diskutiert (vgl. u.a. Flatz 1996; Daxbeck et al. 2003; Mocker et al. 2009; Fricke 2009; Goldmann 2009, Rettenberger 2010, Lucas 2011).

³¹ vgl. Hagelüken, C.: Recycling von Edel- und Sondermetallen als Beitrag zur Rohstoffsicherung. Präsentation EUROFORUM, Frankfurt 22.09.2010

³² Bardt, H. (2010): Rohstoffe für die Industrie. Siehe Beitrag für die F.A.Z. am 3.12.2010 <http://www.iwkoeln.de/Presse/Kolumnen/tabid/190/articleid/30706/Default.aspx>

³³ DG-ENT (2010): Report lists 14 critical mineral raw materials. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/10/263&form>

7.1 Ziel und Vorgehen

Vor diesem Hintergrund verfolgt dieses Teilprojekt vier Ziele:

1. ein Konzept für ein Informationssystem zu erstellen, welches auf der Basis verfügbarer Datenquellen die Lagerstätten und Stoffflüsse für Baumineralien aus dem Hochbau erfasst,
2. das Informationssystem beispielhaft mit Daten der Stadt Wuppertal zu füllen,
3. für die weitere Modellentwicklung einer Low Carbon City Wuppertal Ansatzpunkte für eine nachhaltige Ressourcennutzung aufzuzeigen und
4. die gewonnenen Erkenntnisse in eine Akquisitionsstrategie zu überführen.

Das Konzept des urbanen Metabolismus zielt auf eine ganzheitliche, integrierte Betrachtung der Stoff- und Energieströme einer Stadt (oder eines Wirtschaftsraumes) ab und betrachtet diese über alle Nutzungsphasen hinweg (vgl. Baccini 2005; Baccini/Bader 1996). Es werden lebenszyklusweite Betrachtungen angestellt, um alle der eigentlichen Produktion vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen zu erfassen, wie beispielsweise auch den Ressourcenaufwand der primären Rohstoffextraktion oder auch den Ressourcenaufwand für das Recycling von Materialien (Bringezu 2000). Mit einer raumbezogenen Betrachtung können diese Phasen nur teilweise erfasst werden. Daher sollten im Rahmen festgelegter Systemgrenzen auch die Austauschbeziehungen zwischen Teilsystemen analysiert werden.

Für die Urban Mining Potenzial-Analyse ist eine Festlegung der Systemgrenzen wichtig: Bilanzraum des Urban Mining und Handlungsraum der Abfallwirtschaft können beispielsweise nicht übereinstimmen, da sich die Verwertung von Abfällen zunehmend an internationalen Märkten orientiert. Eine systemweite Betrachtung sollte um raum-spezifische Analysen ergänzt werden, zum einen um regionale Besonderheiten im Bauwesen zu erfassen, zum anderen um die Frage prüfen zu können, ob eine Regionalisierung des Baustoffrecyclings möglich und sinnvoll ist. Gleichzeitig müssen für das Ressourcenmanagement verschiedene Handlungsebenen (global, national, regional) einbezogen und die entscheidenden Akteure und Steuerungsinstanzen und deren Zusammenwirken im Mehrebenensystem der Politik identifiziert werden (Lucas 2010).

In der wirtschaftlichen Praxis erfolgt vielfach eine sektorale Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes. So werden einzelne Inventare z. B. für den öffentlichen Hochbau in gesonderten Datenbanken erfasst, die statistische Erfassung der Bauabfälle steht aber hierzu in keinem Zusammenhang. Der Urban Mining Ansatz versucht nun, die Zusammenhänge von In- und Outputs des Baubestands im Rahmen eines Stoffflussmodells abzubilden und soweit wie möglich einen Teil des Outputs wieder für neue Nutzungen im Bauwesen verfügbar zu machen. In diesem Kontext zielt ein nachhaltiges Ressourcen-Management auf einer zu definierenden System-Ebene auf die Verringerung der Entnahme erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Rohstoffe durch effiziente und konsistente Gestaltung von Stoffkreisläufen ab.

Die Integration von Analyseschritten und Politikstrategien kann anhand von Szenarien erfolgen, um die Auswirkungen von verschiedenen Strategien, insbesondere der Umbau- und Rückbaustrategien im Bauwesen, in ihrem zeitlichen Verlauf abschätzen zu können. Damit kann einerseits verhindert werden, dass aus der Perspektive einer nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung falsche Wege eingeschlagen werden. Andererseits ist es auch möglich, Low Carbon Strategien hinsichtlich des Materialeinsatzes im Bauwesen zu optimieren. Auch eine kreislaforientierte Rückgewinnung sekundärer Materialien kann prinzipiell zu diesem Ziel beitragen, wenn der Ressourcenaufwand für das Recycling geringer ist als der Aufwand für die Primärgewinnung. Um dies beurteilen zu können, sind vergleichende Ökobilanzierungen ein geeignetes Instrumentarium.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen kann Urban Mining definiert werden als ein strategischer und operativer Ansatz zur Gewinnung von Rohstoffen aus sekundären Quellen, der systematisch die Potenziale in verschiedenen Lagerstätten (Hoch- und Tiefbau, Deponien) erfasst und bewertet sowie diese unter Berücksichtigung verschiedener Randbedingungen (Gesetzgebung, Erschließungskosten, Nachfrage, Technikeinsatz) zur rohstofflichen Versorgung der Volkswirtschaft erschließt.

Vor dem Hintergrund des Ansatzes eines urbanen Metabolismus zur Erfassung von Stoffströmen und sekundären Lagerstätten wird zunächst die Ausgangslage in diesem neuen Forschungsfeld beschrieben (Kapitel 7.2). Hierbei wird die volkswirtschaftliche Relevanz und die Zielsetzung eines nachhaltigen Ressourcenmanagements herausgearbeitet. In einem zweiten Schritt wird gefragt, welche Hemmnisse in der Baupraxis, dem Baustoffrecycling und der Charakterisierung der materiellen Zusammensetzung des Baubestandes überwunden werden müssen, um die Ziele zu erreichen. Danach konzentriert sich die Arbeit (Kapitel 7.3 und 7.4) auf die Entwicklung und Erprobung eines Gebäudebestandsmodells als Analyseinstrument. Hierbei werden die Baustoffkennwerte auf den vorhandenen Gebäudebestand der Stadt Wuppertal bezogen. Dieser Bestand wird entsprechend der bestehenden Gebäudetypologie beschrieben und es werden Annahmen über dessen weitere Entwicklung getroffen. In Kapitel 7.5 wird dann am Beispiel eines dynamischen Modells der Stadt Zürich aufgezeigt, wie eine Bestandsanalyse als Input für Szenarien einer Low Carbon City genutzt werden kann. Die gewonnenen Erkenntnisse und der weitere Forschungsbedarf werden im abschließenden Kapitel 7.6 zusammengefasst.

7.2 Stand der Datenerfassung

Mit Blick auf den zu entwickelnden analytischen Rahmen zur Erfassung der Materialbestände im Wohnungsbau der Stadt Wuppertal und der Steuerung der hiermit verbundenen Stoffflüsse soll zunächst der Stand der Datenerfassung und der hiermit verbundenen Probleme beschrieben werden.

7.2.1 Probleme der Datengenerierung in der Baupraxis

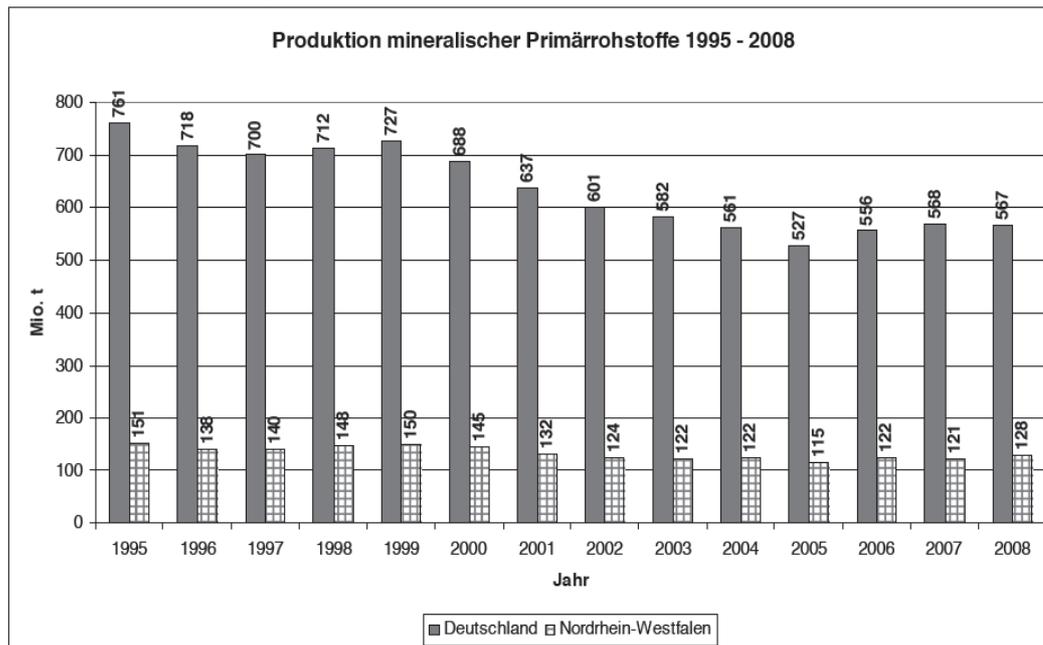
Die materialbezogene Analyse der Inputs in den Gebäudebestand und der damit verbundenen Notwendigkeit einer Betrachtung ihres gesamten Lebenszyklus führen aus planerischer Sicht zu immer komplexeren Problemstellungen. Innovative Lösungen sind dann zu erwarten, wenn Informationen aus verschiedenen Bereichen zusammengeführt werden. Diese Wissensgenerierung stellt ein Managementproblem dar. Eine Ursache hierfür sind die komplexen, uneinheitlichen Organisationsstrukturen bei Bauprojekten. Diese bestehen z. B. aus projektweise wechselnden Konsortien mit einer Vielzahl von Fachplanern, der Überlappung von Planung und Ausführung oder die Ziel- und Anforderungsanpassung während des Planungszeitraumes. Weitere Hemmnisse sind formale phasen- oder Gewerke- orientierte Organisations- und Vertragsmodelle und die fehlende informationstechnologische Unterstützung der Leistungserstellung einschließlich des Materialeinsatzes bei räumlich und zeitlich verteiltem Arbeiten.

7.2.2 Statistische Erfassung der Baustoffproduktion und des Baustoffrecyclings

Unter dem Gesichtspunkt des Urban Mining ist insbesondere die Frage zu klären, ob das Baustoffrecycling in Zukunft einen Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Rohstoffsicherheit leisten kann, in dem der Recyclinganteil von Baustoffen bei den Steine- und Erden-Rohstoffen und eingesetzten Metallen erhöht wird. Der Status-Quo des Bauschuttrecyclings wurde in einem Gutachten für das Wirtschaftsministerium NRW ausführlich behandelt,³⁴ wobei der Fokus auf der landes- und regionalplanerischen Rohstoffsicherung von Kies/Sand, Spezialkies und -sand, Naturstein, Kalkstein, Ton/Lehm lag. Hierbei wurden die Produktionsmengen aller derzeit in Nordrhein-Westfalen geförderten mineralischen Primärrohstoffe und deren Verwendung ab 1995 bis 2008 für Nordrhein-Westfalen und Deutschland ermittelt (siehe auch Abb. 7.1). „Danach fiel die Gesamtproduktion mineralischer Rohstoffe nach der Vereinigung der beiden deutschen Staaten von einem Niveau von über 700 Mio. t/a auf ein mittleres Niveau von rd. 550 Mio. t/a. Dieses Niveau wird mit wirtschaftszyklisch bedingten Schwankungen seit ca. 2003 gehalten. Der derzeitige pro Kopf-Verbrauch mineralischer Rohstoffe liegt bundesweit betrachtet bei rd. 6,7 t/a und Einwohner (Vergleich 1995: 9,1 t/a und Einwohner). Die Hauptfördermengen an mineralischen Rohstoffen liegen etwa jeweils zur Hälfte bei Sand und Kies sowie Natursteinen für die Produktion von Baustoffen. Zusammen machen sie rd. 85 % der bundesweit geförderten Mengen aus.“ (ebd. S. 12-13)

³⁴ vgl. Stoll & Partner et al. (2009).

Abb. 7.1 Produktionsmengen mineralischer Primärrohstoffe Deutschland und NRW 1995-2008



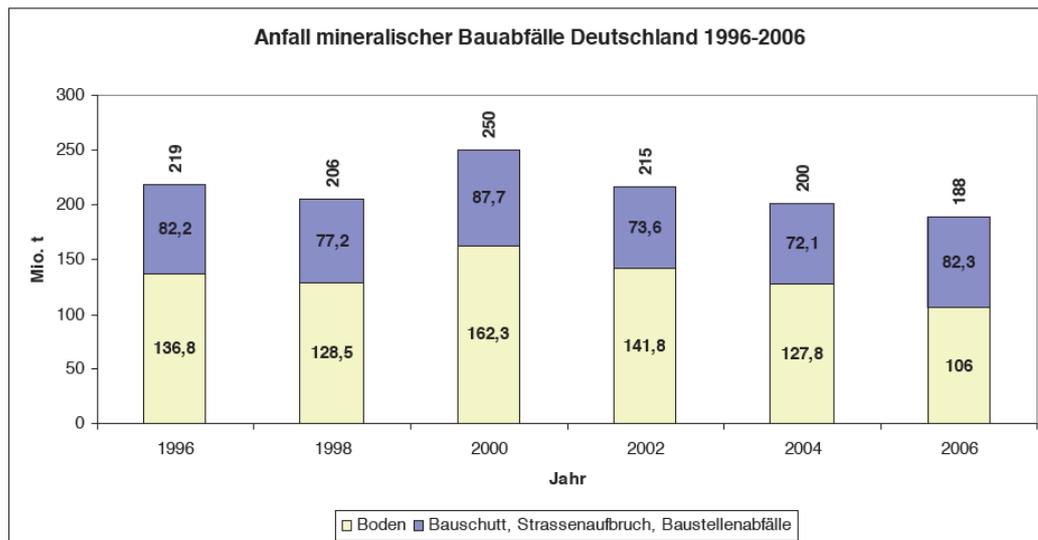
Quelle: Stoll & Partner et al. (2009), S. 12

„Der Pro-Kopf-Verbrauch mineralischer Rohstoffe in Nordrhein-Westfalen liegt bei rd. 7,1 t/a und Einwohner (Vergleich 1995: 8,4 t/a und Einwohner) und damit geringfügig über dem aktuellen Bundesdurchschnitt von 6,7 t/a und Einwohner.“ (ebd. S. 12-14)

Des Weiteren wurden durch das Gutachten von Stoll & Partner et al. (2009) die Mengen von Sekundärrohstoffen in der Baustoffindustrie und deren Verwendung ab 1995 bis heute für Nordrhein-Westfalen (Ausgangsstoffe, Recyclingbaustoffe, industrielle Nebenprodukte) ermittelt (s. Abb. 7.2). Als Datenbasis wurden hierfür die Monitoringberichte der Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau (ARGE KWTB) herangezogen, welche die Entwicklung des Recyclings und die umweltgerechte Verwertung von mineralischen Bauabfällen seit 1996 dokumentieren. Diese Berichte werden im 2-jährigen Turnus angefertigt und dem Bundesumweltministerium übergeben (www.arge-kwtb.de). Als Ergebnis dieser Analysen kann Folgendes festgehalten werden:

„In Deutschland fallen pro Jahr durchschnittlich 213 Mio. t mineralische Abfälle aus Bau- und Rückbaumaßnahmen an. Davon sind durchschnittlich 79 Mio. t (37 %) Rückbaumaterialien und Bauabfälle sowie 134 Mio. t (63 %) Boden- und Gesteinsaus-hub. Für den Zeitraum 1996-2006 (s. Abb. 2) ergibt sich ein durchschnittlicher Anfall mineralischer Bauabfälle in Deutschland ohne Bodenaushub von rd. 79 Mio. t/a mit einer Schwankungsbreite zwischen 72-88 Mio. t/a. Davon wurden durchschnittlich 72,5 % durch Recycling aufbereitet, weitere rd. 17,5 % auf Deponien, im Bergbau und bei öffentlichen Baumaßnahmen (Rekultivierung, Lärmschutzwälle, Deichbau etc.) direkt verwertet sowie 10 % deponiert.“ (ebd. S. 22, weitere Details unter <http://www.arge-kwtb.de/home.htm>).

Abb. 7.2 Anfall mineralischer Bauabfälle in Deutschland 1996-2006

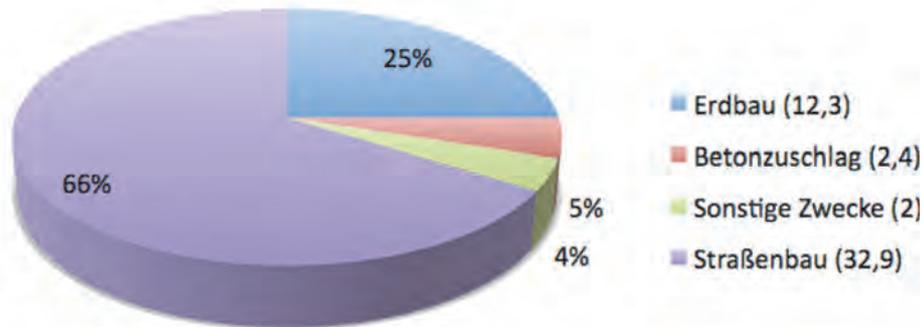


Quelle: Stoll & Partner et al. (2009), S. 22

„Bei Betrachtung der mineralischen Rückbaumaterialien ohne Boden ist für den 10-Jahreszeitraum festzustellen, dass sich diese überwiegend aus Bauschutt (70 %) und Straßenaufbruch (rd. 22 %) zusammensetzen. Die Baustellenabfälle machen nur rd. 8 % des Anfalls aus. Die Verteilung der Hauptbestandteile Bauschutt und Straßenaufbruch veränderte sich im Zeitverlauf nur marginal und für die Verwertung unwesentlich.“ (ebd. S. 22/23) Allerdings sagen diese Zahlen noch nichts über das mögliche Ressourcenschonungspotenzial dieser Aktivitäten aus. Das Ressourcenschonungspotenzial entspricht dem Volumen an primären Rohstoffen, auf dessen Einsatz für den Hochbau aufgrund der Substitution durch Recyclingmaterialien verzichtet werden kann. Eine Aussage hierüber ist nur möglich, wenn die Effekte des Recyclings auf die Rohstoffnachfrage betrachtet werden und Konzepte entwickelt werden, wie es zu einem Ersatz von Primärrohstoffen durch Recycling im Hochbau kommen kann (vgl. UBA 2010).

Für diese Problemstellung ist auch die Frage von Bedeutung, ob das Potenzial für den Einsatz von Recycling-Baustoffen (R-Baustoffe) im Hochbau ausgeschöpft werden kann. Gegenwärtig wird der recycelte Bauschutt zum größten Teil als Füllmaterial im Tief- und Erdbau eingesetzt (s. Abb. 7.3).

Abb. 7.3 Verwendung von Recycling-Baustoffen 2004 (in Mio. Tonnen bzw. Prozent)



Quelle: Trend Research 2009

Dieses sogenannte „Down-Cycling“ hat seine Gründe in der mangelnden Akzeptanz der R-Baustoffe in der Bauwirtschaft sowie in den eingeschränkten Einsatzmöglichkeiten aufgrund von technologischen Qualitätsanforderungen bzw. von Schadstoffbelastungen. So lange dieses Down-Cycling erfolgt, wird der Materialbedarf für den Hochbau (Neubau und Modernisierung) nach wie vor mit Primärmaterialien realisiert, ein ressourcenschonender Effekt tritt damit nur bezogen auf den Tiefbau ein.

7.2.3 Datenlage bezüglich der bestehenden Materiallager im Hochbau

In Deutschland ist der Wohnungsbestand in den 1990er Jahren jährlich um rund 1 % gewachsen, in den letzten zehn Jahren dagegen nur noch um knapp 0,5 % (vgl. Deutsche Bank Research 2011). Wenn die Rückbaurrate größer ist als die Bautätigkeit, so schrumpft der Bestand. Das geringe Wachstum des Bestandes hängt unmittelbar mit der geringen Bautätigkeit zusammen, wobei dies nicht für alle Regionen zutrifft. Die Bautätigkeit ist stark von konjunkturellen Einflüssen geprägt, eine offene Frage ist derzeit, ob die Belebung auf den Wohnungsmärkten auch zu einem deutlichen Wiederanstieg der Bautätigkeit führt und in welchen Regionen diese am stärksten zu Buche schlägt.

Hinsichtlich der Potenziale im Hochbau liegen inzwischen Informationen hinsichtlich des Umfangs der urbanen Lagerstätten (stocks) für Deutschland vor (UBA 2010). In dieser Studie wurde eine Massestrombilanzierung bezüglich des Baubestands in Deutschland durchgeführt, um zu überprüfen, inwieweit durch den Einsatz von Beton-Rezyklaten (R-Beton) das Recycling „aus dem Hochbau in den Hochbau“ verbessert werden kann. In dieser Studie wurden auch erste Daten zur Entwicklung des gewerblichen Gebäudebestands ermittelt.

Allerdings ist es bisher nicht gelungen, die regionalen Disparitäten im Baubestand und in der Bauentwicklung abzubilden und hieraus Schlussfolgerungen für das Stoffstrommanagement auf regionaler Ebene zu ziehen.³⁵ Datenlücken existieren insbesondere

³⁵ vgl. UBA (2004) sowie UBA (2010)

hinsichtlich der Erfassung regionaler Disparitäten³⁶ Hierfür eine Datenbasis zu schaffen ist aufgrund der räumlichen Engführung des Baustoffrecyclings von besonderer Bedeutung, um die regional sehr unterschiedliche Mengenpotenziale aufgrund des Rückbaus und die Markt-Dynamiken des Neubaus zu ermitteln.

Baustoff- und Gebäudedaten für den Bereich öffentlicher Hochbauten wurden durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) erhoben. Mit Hilfe von „Stylesheets“ wurden ca. 650 Baumaterialien/ Bau- und Transportprozesse hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkungen beschrieben.³⁷ Eine Bewertung der Potenziale unter dem Gesichtspunkt der Rohstoffverfügbarkeit und Ressourceneffizienz ist bisher jedoch nicht erfolgt. In vielen Bereichen fehlt es an verlässlichen, zukunftsgerichteten Einschätzungen zu möglichen qualitativen Bestandsveränderungen und quantitativen Bestandsentwicklungen (Alter des Baubestandes, demografischer Wandel, Erneuerungsrate, Modernisierung etc.). Insbesondere die eingesetzten Materialien im Wohnungsbau werden nicht systematisch erfasst und dokumentiert, wobei hier nicht nur die Neubautätigkeit zu betrachten ist, sondern auch die Veränderung des Bestands durch Modernisierung. Dies wiederum führt zu Unsicherheiten in der Investitionsplanung der Recycling-Unternehmen und im nationalen Ressourcenmanagement. Um dies zu ändern, ist eine verbesserte Erfassung und Dokumentation der eingesetzten Baustoffe, der Bauteile und deren Eigenschaften über die einzelnen Lebens-Zyklus-Phasen erforderlich.

Die Grundlage für ein erweiterte Betrachtung der Stoffflüsse im Bauwesen stellt ein sog. Gebäudebestandsmodell dar, in dem systematisch der bestehenden Materialbestand abgeschätzt werden kann. Nachfolgend wird beispielhaft für Wuppertal ein solches Modell entwickelt.

7.3 Beschreibung des Gebäudebestandsmodells Wuppertal

7.3.1 Ziel und Zweck des Gebäudemodells

Gebäudebestandsmodelle verwenden Typologien des Baubestandes in einem Siedlungsraum. Durch die Verwendung von Typologien ist es möglich eine abstrahierende und vereinfachte Analyse der Grundgesamtheit eines Wohngebäudebestandes durchzuführen (vgl. Blum/Gruhler/Thin 2010). Der statistisch erfasste Gebäude- und Wohnungsbestand kann durch die Nutzung des Gebäude(bestands)modells nach Gebäudetypen und Altersklassen differenziert werden. Die hier verwendete Typologie beruht auf einer Klassifizierung des „Gebäudebestands der Stadt Wuppertal“ durch abgrenzbare Merkmale. Ziel dieses Projekts war einerseits die Erstellung eines möglichst flexibel nutzbaren

³⁶ Die aktuelle UBA-Studie (2010) lässt nur einen Vergleich zwischen Ost- und Westdeutschland zu. Für die Regionalisierung wird die Raumtypisierung der aktuellen Raumordnungsprognose des BBR (2009) genutzt, die unterschiedliche Entwicklungsdynamiken, die auf Kreisebene zur Ausprägung kommen, reflektiert. Diese unterscheidet jeweils 3 Raumtypen in Westdeutschland und in Ostdeutschland.

³⁷ siehe: <http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebuededaten/oekobaudat.html>.

Gebäudebestandsmodells auf der Basis von Gebäudetypologien, andererseits eine erste Anwendung des Gebäudemodells auf Wuppertal unter in anderen Projektteilen definierten und genutzten Annahmen um erste Berechnungen über den zukünftigen Anfall von Bauschutt in Wuppertal treffen zu können.

Bisher ist nur für den Wohngebäudebestand eine geeignete Datengrundlage vorhanden, grundsätzlich kann das Modell jedoch auch für andere Gebäude angewendet werden.

Mögliche Anschlussfragestellungen wären: Welche stofflichen Wiederverwertungskapazitäten werden voraussichtlich zukünftig benötigt und welche Verwertungsoptionen sind unter dem Gesichtspunkt einer Low Carbon Strategie zu präferieren?

7.3.2 Analytische Grundlagen

Aus analytischer Sicht ist es zunächst wichtig, zwischen den verschiedenen Hauptkomponenten der physischen Wirtschaft zu unterscheiden: Lagerstätten und Stoffflüsse (sowohl Inputs als auch Outputs). Es gibt Lagerstätten in der Lithosphäre (Erzvorkommen) und Technosphäre (z. B. längerlebige Güter). Zu letzteren zählt auch der Bestand im Hoch- und Tiefbau, mit dem sich das Urban Mining befasst. Hinsichtlich der Entwicklung dieser „stocks“ ist es sinnvoll, die erwartbare Brutto- bzw. Nettobestandsveränderung pro Jahr zu ermitteln. Entscheidend für das Urban Mining Potenzial ist die Entwicklung des absoluten Bestandes über die Jahre. Diese Bestandsentwicklung kann durch die bestehenden Gebäudetypologien grob abgeschätzt werden, in dem den Typologien Materialkennwerte zugeordnet werden.

In Deutschland sind die Gebäudetypologien vom Institut Wohnen und Bauen in Darmstadt etabliert und wurden vielfach angewendet und stetig weiterentwickelt.³⁸ Mit diesen Gebäudetypologien wird der Wohngebäudebestand von Deutschland oder einzelnen Städten nach Baualter und Gebäudegröße in unterteilt. Die Gebäudetypologie für Deutschland umfasst derzeit 44 Gebäudetypen die jedoch nicht alle bundesweit anzutreffen sind. Die Typologie wurde bisher mehrfach angepasst und vereinfacht.

Diese Gebäudetypologie beschreibt neben wichtigen Grunddaten vor allem die wärmetechnische Qualität der Gebäudehülle. Zur Ermittlung des Stoffbestandes müssen daher zusätzliche Informationen gewonnen werden. Dies betrifft alle Aspekte, die nicht die Gebäudehülle betreffen – also z. B. die Innenwände und die technische Gebäudeausrüstung - daneben aber auch wichtige Parameter der Gebäudehülle wie etwa die Dichte der eingesetzten Baustoffe. Diese Informationen können aus verschiedenen Bautabellen übernommen bzw. auf der Grundlage von Bautabellen können typische Werte abgeschätzt werden.

³⁸ Institut Wohnen und Umwelt GmbH: Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze, Stand Juni 2005

Bei der Erfassung der stofflichen Zusammensetzung der Gebäudetypen ist zu beachten, dass in den verschiedenen zurückliegenden Bauphasen jeweils unterschiedliche Materialien zum Einsatz gekommen sind. Ein einschneidendes Ereignis war beispielsweise das Aufkommen der Bauchemie mit völlig neuen, synthetischen Werkstoffen und Verbundmaterialien aber auch, der mit einfachen Materialien durchgeführte Wiederaufbau nach 1945.

7.3.3 Wuppertaler Gebäudetypologie

Für Wuppertal liegt eine Typologie von 1995 vor³⁹ (s. Anhang). In dieser Typologie werden 36 Gebäudetypen unterschieden. Nach 1995 sind 6 neuere Gebäudetypen hinzugekommen. Damit ergibt sich für Wuppertal eine hier zugrunde gelegte Typologie mit 42 Gebäudetypen.

Eine Überführung auf die 37 relevanten Gebäude der deutschen Gebäudetypologie erscheint dabei nicht zielführend zu sein, da einerseits wichtige Primärdaten für die Überführung nicht zur Verfügung stehen, andererseits aber auch regionale Besonderheiten (z. B. Fachwerk mit Schieferfassade) bei der Wuppertaler Gebäudetypologie berücksichtigt wurden. Ähnliche regionale Besonderheiten wurden auch bei Gebäudetypologien für andere Städte berücksichtigt. Bei Berücksichtigung regionaler Besonderheiten können daher deutlich mehr Gebäude als in der deutschen Gebäudetypologie unterschieden werden.

Auffallend an der Gebäudetypologie für Wuppertal sind einige Fehler, die eine Auswertung und Nutzung erschweren. Sowohl hinsichtlich der Anzahl der Gebäude als auch der Wohnungen ist die Typologie fehlerhaft, da der aufaddierte Anteil der Einzelgebäude ca. 127 % ergibt und der aufaddierte Anteil der Wohnungen in den Einzelgebäuden ca. 123 % ergibt. Hinzu kommt, dass die Daten inkonsistent zur Wohngebäudestatistik der Stadt Wuppertal⁴⁰ sind. Insbesondere hinsichtlich der Anzahl der Wohngebäude weist die Gebäudetypologie einen erheblich größeren Bestand aus. Korrigiert man den Gebäude- und Wohnungsbestand jedoch auf 100 % so sind zu wenige Gebäude und Wohnungen aufgeführt.

³⁹ Hildebrandt, Olaf; Conradi, Beate; Kramer, Catrin; Lude, Gerhard: Klimaschutzkonzept Wuppertal – Hausdatenblätter zur Gebäudetypologie, Tübingen 1995

⁴⁰ Stadt Wuppertal: Statistik-Datenbank Wuppertal, Gebäude- und Wohnungsbestand am 31.12. im Jahr 2008

Für die nachfolgend durchgeführten Berechnungen wurden diese Fehler – soweit möglich durch lineare Kürzung auf 100 % – korrigiert. Im Einzelnen wurden folgende Tatbestände berücksichtigt:

- Zusammensetzung des Gebäudebestandes in Wuppertal für die Gebäude bis 1995, Beschreibung der Gebäudetypen. (Quelle: Wuppertaler Gebäudetypologie⁴¹)
- Entwicklung des Wohngebäude- und Wohnungsbestandes seit 1995 in Wuppertal und Anzahl der Wohngebäude. (Quelle: Wohngebäudestatistik der Stadt Wuppertal auf Basis der statistischen Berichte über den Wohnungsbestand in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens)
- Abschätzung des Zubaus und Abriss zwischen 1995 und 2010. (Quelle: statistische Berichte zum Wohnungsbestand in NRW⁴²)
- Informationen zu Wohnfläche, Gebäudevolumen, Wand und Deckenaufbau sowie Anteil der Gebäude nach Typ (Quelle: Wuppertaler Gebäudetypologie)

Mit diesen Informationen ergibt sich insgesamt für die Anzahl der Wohngebäude und Wohnungen in Wuppertal eine akzeptable, aber an einigen Stellen nicht völlig konsistente Datengrundlage.

7.3.4 Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum für das Gebäudemodell reicht bis 2050, die Ergebnisse können zur weiteren Szenariobildung im Gesamtkontext der Low-Carbon-City-Strategie für Wuppertal genutzt werden. Aufgrund der langen Nutzungsdauer von Gebäuden ist davon auszugehen, dass der Wohnungsneubau nach 2010 sich nicht nennenswert im Sekundärmaterialanfall niederschlagen wird. Insofern wird der Wohnungsneubau nach 2010 in der Basisversion des Gebäudemodells zunächst nicht berücksichtigt. Eine Fortschreibung ist jedoch für die Zukunft vorgesehen.

Auch wenn der nach 2010 gebaute Wohnraum selber keinen direkten Einfluss auf den Sekundärmaterialanfall haben wird, muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Neubau einen Einfluss auf die Abrissrate hat. Daher werden die angenommenen Abrissraten innerhalb des Projektes abgestimmt und einheitlich verwendet⁴³.

Diese Fragen erscheinen insbesondere für die schrumpfende Stadt Wuppertal relevant, da davon auszugehen ist, dass sich die bisherige Abrissquote mittelfristig deutlich erhöhen wird. Derzeit hat Wuppertal eine ungewöhnlich niedrige Abrissquote, die weit unterhalb vergleichbarer Städte, etwa im Ruhrgebiet liegt, trotz vergleichbarer Bevölkerungsentwicklung.

⁴¹ Hildebrandt, Olaf; Conradi, Beate; Kramer, Catrin; Lude, Gerhard: Klimaschutzkonzept Wuppertal – Hausdatenblätter zur Gebäudetypologie, Tübingen 1995

⁴² Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Geschäftsbereich Statistik: Statistische Berichte, Wohnungsbestand in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens am 31. Dezember 2008.

⁴³ siehe hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 4 am Beispiel der Stadt Zürich

7.3.5 Datentechnische Umsetzung, Berechnungen und Verknüpfungen

Das Gebäudemodell wird in einer MS-Excel Datei umgesetzt. In der Datei sind insgesamt ca. 150 miteinander verknüpfte Tabellenblätter enthalten. Hierbei handelt es sich um:

- 100 Gebäudedatenblätter um auch eine größere Anzahl regionalspezifischer Gebäude abbilden zu können.
- Ein Tabellenblatt mit dem Gebäudebestand im Jahr 2010 und dem Materialbestand in diesen Gebäuden.
- Ein Tabellenblatt in das Abrissraten für die einzelnen Gebäudetypen eingetragen werden.
- Ein Tabellenblatt das einen Überblick über die Entwicklung der Gebäudeanzahl gibt.
- Ein Tabellenblatt mit der Entwicklung der Anzahl der abgerissenen Gebäude.
- 40 Tabellenblätter mit den jährlichen Materialoutputs.
- Ein Tabellenblatt in dem Name und Dichte der verwendeten Baustoffe hinterlegt sind.
- Vorlagen für die Gebäudedatenblätter und die jährlichen Outputs.

Die Tabellenblätter werden im Folgenden genauer beschrieben, Abbildungen der unterschiedlichen Tabellenblätter finden sich im Anhang. Auf einigen Tabellenblättern erfolgen Eingaben, auf anderen werden lediglich automatisch Ergebnisse oder Zwischenergebnisse berechnet.

Gebäudedatenblätter (1-100)

Für jeden Gebäudetyp ist ein Datenblatt vorhanden. Die Datenblätter sind mit Nummern von 1-100 durchnummeriert. Da nicht nur die 33 bundeseinheitlichen Gebäudetypen hinterlegt wurden, sind insgesamt 100 Datenblätter vorhanden von denen derzeit 88 ausgefüllt sind und noch 12 Reservedatenblätter für zukünftige Gebäudetypen vorhanden sind.

In diesen Datenblättern werden aus der Gebäudetypologie für die einzelnen Gebäudetypen die folgenden Daten übernommen:

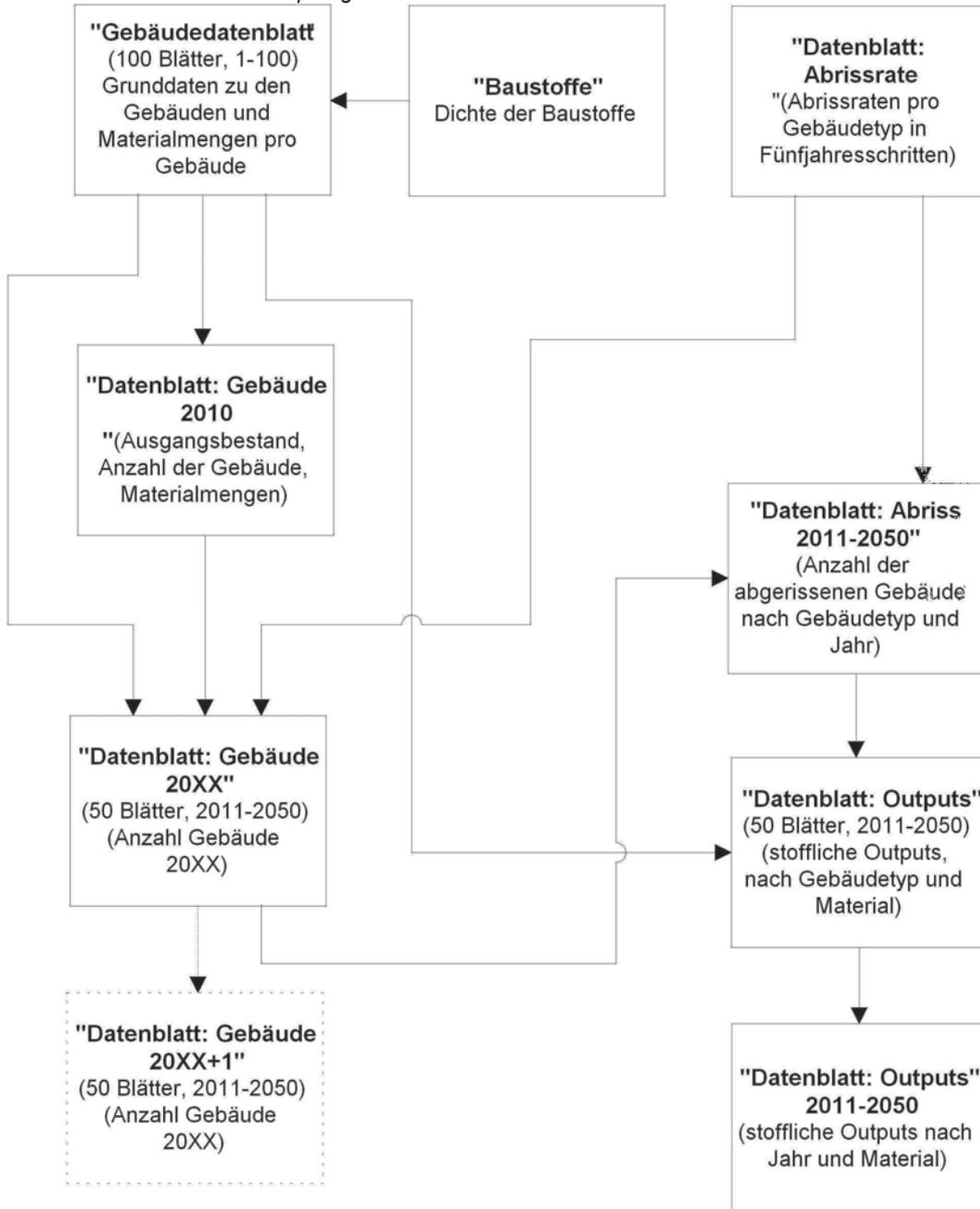
- Wohnfläche
- Umbautes Volumen
- Außenwanddicke
- Baustoff Außenwand
- Baustoff Decken
- Dachtyp (Flachdach / Giebel)
- Dicke Dämmung Keller
- Dicke Dämmung Außenwand

- Dicke Dämmung Dach
- Fenstertyp

Daneben werden weitere Informationen eingepflegt.

Mit diesen Angaben werden die Baustoffvolumina und Baustoffmassen pro Gebäude berechnet. Eine Übersicht über die Berechnungswege gibt die folgende Abbildung.

Abb. 7.4 Vereinfachte Verknüpfung der Datenblätter im Gebäudemodell



Gebäude 2010

In diesem Datenblatt wird die Anzahl der Gebäude des jeweiligen Gebäudetyps eingetragen. Aus der Anzahl der Gebäude wird durch Verknüpfung mit den Gebäude-datenblättern automatisch der Materialbestand je Gebäudetyp und nach Baustoffen berechnet. Ergänzend wird der gesamte Materialbestand nach Baustoffen und insgesamt aufaddiert.

Abrissrate

In diesem Tabellenblatt werden angenommene Abrissraten für die einzelnen Gebäudetypen jeweils für Fünfjahreszeiträume angegeben. Die Angabe erfolgt in Prozent. Aus dieser Angabe wird auf den Tabellenblatt „Gebäude 2011-2050“ die Anzahl der verbleibenden Gebäude nach Gebäudetyp berechnet.

Für das Ende der Fünfjresschritte wird auch auf dem Tabellenblatt Abrissrate der verbleibende Gebäudebestand nach Gebäudetyp angegeben.

Gebäude 2011-2050

In dieser Tabelle wird die Anzahl der Gebäude nach Gebäudetyp und Jahr ausgegeben. Die Anzahl der Gebäude wird aus dem Gebäudebestand 2010 und der Abrissrate berechnet.

Auf diesem Tabellenblatt werden keine Eingaben gemacht.

Abriss 2011-2050

In dieser Tabelle wird die Anzahl der abgerissenen Gebäude nach Gebäudetyp und Jahr ausgegeben. Die Anzahl der abgerissenen Gebäude wird als Differenz des Gebäudebestandes zwischen den einzelnen Jahren für die einzelnen Gebäudetypen aus der Tabelle „Gebäude 2011-2050“ berechnet.

Auf diesem Tabellenblatt werden keine Eingaben gemacht.

Outputs nach Jahren (2011-2050)

Für jedes einzelne Betrachtungsjahr wird aus der Anzahl der abgerissenen Gebäude aus der Tabelle „Abriss 2011-2050“ und den spezifischen Gebäudedaten aus der Tabelle „Gebäude 2010“ der jährliche stoffliche Output aus dem Wohngebäudebestand nach Gebäudetyp und Material ausgegeben sowie der Output nach den Materialien aufaddiert.

Auf diesen Tabellenblättern werden keine Eingaben gemacht

Outputs 2011-2050

In diesem Tabellenblatt werden aus den Tabellenblättern für die einzelnen Betrachtungsjahre die kumulierten Outputs pro Jahr aus nach Baustoffen dargestellt.

Auf diesem Tabellenblatt werden keine Eingaben gemacht.

Baustoffe

In diesem Tabellenblatt sind die genutzten Baustoffe und ihre Dichte hinterlegt. Bezeichnung der Baustoffe und ihre Dichte wird mit den anderen Datenblättern verknüpft.

Tab. 7.1 Im Gebäudemodell hinterlegte Baustoffe

Baustoff	Dichte [kg/dm ³]	Baustoff	Dichte [kg/dm ³]	Baustoff	Dichte [kg/dm ³]
Beton / Stahlbeton	2,40	Strohlehm	1,400	Glas	2,500
Bimsbeton	0,75	Holz	0,650	Stahl	7,850
Porenbeton	0,50	Gipskarton	0,800	Aluminium	2,700
Mörtel / Putz / Estrich	2,00	Gipsfaserpl	0,800	Kupfer	8,920
Kalksand- stein	1,80	Mineralwolle	0,045	Zink	7,140
		XPS	0,025	Naturstein	2,700
Vollziegel	1,80	EPS	0,015	Kunststoffe	2,000
Porenziegel	0,80	Schaumglas	0,120	Sand	1,700
Klinker	2,00	Sonstige Dämmstoffe	0,050	Schlacke	0,800
				Perlit	0,120

Quelle: eigene

Die Dichte der Baustoffe wurde als typische Werte bzw. Mittelwerte auf der Grundlage von Baufachliteratur und Herstellerinformationen angesetzt. Hier bestehen bei vielen der Stoffe jedoch erhebliche Schwankungsbreiten.

7.3.6 Einschätzung des gewählten Erfassungsinstrumentes

Auf der Grundlage der vorhandenen Gebäudetypologie der Stadt Wuppertal lässt sich mit vertretbarem Aufwand ermitteln, welcher Materialbestand in den Wuppertaler Wohngebäuden insgesamt vorhanden ist. Allerdings sind die ermittelten Werte als eine erste Annäherung an die Bestandsrealität anzusehen, da noch weitere Präzisierungen, Spezifizierungen und Ergänzungen notwendig sind. Insbesondere erfolgt keine weitere räumliche Differenzierung innerhalb des abgebildeten Raums. Auch ein Abgleich mit bestehenden Baukatastern in anderen Städte ist sinnvoll um die Vergleichbarkeit zu verbessern.

Eine Ursache für die geringe Präzision der Angaben ist, dass die erstellten Gebäudetypologien vor allem den energetischen Zustand der Gebäude beschreiben sollen, und nicht als Stoffinventar konzipiert wurden. Dementsprechend fehlen viele eigentlich notwendigen Spezifizierungen zur Art der Baustoffe und charakterisierenden Baustof-

feigenschaften (z. B. Dichte oder Wärmeleitfähigkeit). Daneben bleiben auch ganze Teile der Gebäude unberücksichtigt, das betrifft z. B. Innenwände oder die technische Gebäudeausrüstung.

Daher lässt sich auf der Grundlage der Gebäudetypologie und mit zahlreichen Abschätzungen, etwa hinsichtlich typischer Bauausführungen bei bestimmten Gebäudetypen, der Materialbestand in den Wohngebäuden nur recht grob ermitteln. Dennoch ist dies die derzeit beste und verlässlichste Datengrundlage. Es wäre jedoch günstig, wenn die recht alte Gebäudetypologie Wuppertals von 1995 aktualisiert würde. Derzeit muss der nach 1995 erstellte Gebäudebestand sowie die Veränderungen im Gebäudebestand vor 1995 abgeschätzt werden. Nachteilig ist auch, dass die Gebäudetypologien die nicht sanierten Gebäude beschreiben, jedoch nicht erfassen wie viele Gebäude bereits wie saniert wurden. Daher ist die Ermittlung einer Modernisierungsrate mit dieser Datengrundlage nicht möglich.

In all diesen Fällen müssen verallgemeinernde Abschätzungen vorgenommen werden. Daher entsteht bei der abschätzenden Berechnung der stofflichen Zusammensetzung des Wuppertaler Wohngebäudebestandes eine erhebliche Unsicherheit. Die Fehlerbandbreite kann aufgrund fehlender empirischer Angaben jedoch nicht genau ermittelt werden. Der Fehler kann jedoch für Hauptkomponenten (z. B. Ziegelmasse in der Außenwand) durchaus 50 % erreichen. Für andere Komponenten (z. B. Masse der Fensterrahmen) kann er auch größer sein. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um ein Problem der Anwendung des Gebäudemodells, sondern vor allem um Unsicherheiten bei der Datengrundlage, die schrittweise verbessert werden kann.

7.3.7 Erweiterungsmöglichkeiten

Das entwickelte Gebäudemodell ist ein erster Schritt um den Materialbestand in Wohngebäuden zu erfassen. In einer Reihe von Fällen könnten die Angaben durch genauere Analysen und differenziertere Abschätzungen verbessert werden. Das betrifft etwa stärkere Differenzierung der eingesetzten Baustoffe mit Blick auf Alter und Einsatzbereich und die damit verbundenen Stoffeigenschaften. Das betrifft z. B. die Faserdämmstoffe (Glaswolle, Steinwolle, Schlackenwolle) oder den Anteil von Betondachsteinen und Dachziegel. In diesem Sinne wurden Baustoff und Gebäudedaten für den Bereich öffentlicher Hochbauten durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) erhoben. Mit Hilfe von „Stylesheets“ wurden ca. 650 Baumaterialien/ Bau- und Transportprozesse hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkungen beschrieben.⁴⁴ Eine Auswertung unter dem Gesichtspunkt der Rohstoffverfügbarkeit und Ressourceneffizienz ist bisher jedoch nicht erfolgt. Um ähnliche Daten für den privaten Wohnungsbau zu gewinnen, müsste die Baufachliteratur umfassender ausgewertet werden, als das im Rahmen dieses Projektes möglich war.

Bisher beschreibt das Modell die Gebäude in ihrem Ursprungszustand. Ein weiterer Schritt wäre es, auch die Gebäudesanierung zu betrachten (vgl. Lehmann/ Stanetzky

⁴⁴ siehe: <http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html>.

2000, S. 25 ff.). Das wurde in dieser Untersuchung zunächst aufgrund des Aufwandes unterlassen lässt sich aber ebenso wie der Neubau grundsätzlich berücksichtigen. Der Ausbau des Gebäudemodells zu einem umfassenden In- und Outputmodell wie in der Stadt Zürich (s. Abschnitt 7.5) ist grundsätzlich möglich, setzt aber voraus, dass inputseitig Daten zur Baustoffauswahl erhoben werden und outputseitig auch Daten über die Zusammensetzung des Bauschutts und dessen Verwendungsmöglichkeiten vorliegen.

7.3.8 Weiterer Informationsbedarf für den voraussichtlichen Anfall von Sekundärrohstoffen

Hinsichtlich des Gebäudebestands im Wohnungsbau fehlt es an verlässlichen, zukunftsgerichteten Einschätzungen zu möglichen qualitativen Bestandsveränderungen und quantitativen Bestandsentwicklungen. Dies wiederum führt zu Unsicherheiten in der Investitionsplanung der Abbruch-Unternehmen und im regionalen Ressourcenmanagement. Hinsichtlich des Materialinputs in die Bau- und Infrastrukturbestände fehlt es an einer systematischen Erfassung. Hier ist eine verbesserte Dokumentation der eingesetzten Baustoffe, der Bauteile und deren Eigenschaften über die einzelnen Lebens-Zyklus-Phasen unabdingbar.

Impulse für mehr Kreislaufführung in der Bauwirtschaft sind durch die überarbeitete Bauprodukteverordnung zu erwarten. Mit dieser soll gewährleistet werden, dass das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile nach dem Rückbau recycelt werden können, dass Bauwerke dauerhaft sind und für Bauwerke umweltfreundliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden. Auch in diesem Kontext kommt der Bilanzierung des Baubestands und einer recyclingorientierten Rückbaupraxis eine wachsende Bedeutung zu.

Für die mengenbezogene Erfassung kann die Gebäudetypologie ebenfalls eine wichtige Grundlage sein, da sie die unterschiedlichen Gebäudetypen auch nach Altersklassen beschreibt. Ergänzt werden muss sie jedoch um möglichst zuverlässige Abschätzungen zur Entwicklung des Wohngebäudebestandes für die verschiedenen Gebäudetypen. Im einfachsten Fall könnte man z. B. von 1-2 % Abriss pro Jahr ausgehen. Damit wird man jedoch das wirkliche Geschehen nur recht ungenau abbilden, da es je nach Qualität der Bauten/Bauweisen unterschiedliche Abrissquoten in den jeweiligen Bauperioden gibt. Ergänzend hierzu könnten Modellprojekte durchgeführt werden, die räumlich konzentrierte, spezielle Entwicklungsmaßnahmen evaluieren, wie etwa den gezielten Rückbau von Siedlungen, die in den 50er oder 60er Jahren entstanden sind.

Derartige Informationen könnten in einem erweiterten Gebäudepass enthalten sein und genaue Bezeichnungen und Einsatzmenge der eingesetzten Baustoffe umfassen.⁴⁵

⁴⁵ vgl. hierzu auch Gruhler et al. (2002): Stofflich-energetische Gebäudesteckbriefe – Gebäudevergleiche und Hochrechnungen für Bebauungsstrukturen. IÖR-Schriften, Dresden.

Daneben sollten auch die genaue Verwendung und Einbausituation beschrieben sein sowie möglichst spezifische Produktdatenblätter der Hersteller zu den eingesetzten Stoffen vorliegen. Mit diesen Informationen hätte man eine gute Grundlage, um gewonnenen Sekundärrohstoffe bestmöglich zu nutzen.

Abfallwirtschaftliche Analysen können zu wichtigen Erkenntnissen über die Recyclingfähigkeit von Materialien und Komponenten führen. Dies wird aber bisher nur in geringem Maße seitens der Baustoffhersteller und der Bauwirtschaft genutzt. Das Bauschuttrecycling wird bereits durch Gütevorschriften und Qualitätssicherungssysteme gesteuert. So können genau spezifizierte Sekundärrohstoffe eingesetzt werden, die klassifizierte Eigenschaften aufweisen. Wesentlich ist es daher, möglichst genaue Informationen über die eingesetzten Baustoffe zu haben, um auch Schadstoffbelastungen ausschließen zu können.

Die weitere Verwendung ist auch immer von der Marktsituation abhängig. Wenn der Sekundärrohstoffanfall für einen bestimmten Zeitpunkt abgeschätzt werden kann, so können hierauf aufbauend Aussagen über notwendige Recyclingkapazitäten und zusätzliche Nutzungsoptionen getroffen werden. Eine derart vorausschauende Urban Mining Planung wäre im Sinne einer nachhaltigen Ressourcenstrategie, da sie Fehlallokationen verhindert.

7.4 Ergebnisse der Szenariobetrachtungen

7.4.1 Materialbestand im Wohngebäudebestand in Wuppertal

Mit dem entwickelten Gebäudemodell wurde zunächst der Materialbestand im Wohngebäudebestand der Stadt Wuppertal abgeschätzt. Hierbei wurde in einer ersten Berechnung zunächst der Stand der Gebäudetypologie von 1995 berücksichtigt und die dort angegebenen Gebäudetypen mit ihrer jeweiligen Anzahl berücksichtigt.

In einem zweiten Durchlauf wurde dann die um die neuen Gebäude fortgeschriebene Typologie durchgerechnet. Die Gebäudeanzahl wurde dabei aus der Gebäudestatistik übernommen, der Neubau seit 1995 eingepflegt und der Altgebäudebestand angepasst.

Die Ergebnisse der beiden Berechnungen finden sich in der folgenden Tabelle. Es werden nur die mengenmäßig wichtigsten Baustoffe angegeben.

Tab. 7.2 Abgeschätzter Materialbestand im Wohngebäudebestand der Stadt Wuppertal

	Beton/ Stahl- beton	Bims- beton	Kalk- sand- stein	Voll- ziegel	Poren- ziegel	Stroh- lehm	Holz
	[Mt]	[Mt]	[Mt]	[Mt]	[Mt]	[Mt]	[Mt]
Gebäudetypologie 1995	19,192	3,536	7,356	9,272	3,578	3,711	1,470
Korrigiert und aktualisiert 2010	16,979	2,908	6,997	7,860	2,942	3,196	1,263

Quelle: eigene Berechnung

7.4.2 Erwartete jährliche Outputs aus dem Wohngebäudebestand

Die wesentliche Aufgabe des Gebäudemodells ist es, die erwarteten Outputs in zukünftigen Zeiträumen aus dem Wohngebäudebestand abzuschätzen.

Dieser Output hängt in einem hohen Maße von der Entwicklung des Wohngebäudebestandes ab der wiederum von der Bevölkerungsentwicklung aber auch von Annahmen zur Gebäudeerneuerung, etwa aufgrund verstärkter Energiesparmaßnahmen, abhängt. Es reicht also nicht, den bisherigen Trend einfach fortzuschreiben. Insbesondere auch deshalb nicht, da Wuppertal bisher eine sehr geringe Rückbaurrate, deutlich unterhalb vergleichbarer Städte mit ähnlichem Bevölkerungsschwung, aufweist. Daher werden innerhalb des Projektes drei Szenarien berücksichtigt, die im Projektteil "Raumwärme in Wohngebäuden" (Kapitel 6.3 und 6.4) erarbeitet und begründet wurden.

- Referenzszenario, Abrissquote wie bisher 0,5 % bis 2050,
 - Neubauquote
 - bis 2020: 7 %
 - bis 2030: 13 %
 - bis 2040: 15 %
 - bis 2050: 16 %
- 80 % Zielszenario, Abrissquote bis 0,5 % bis 2030 und danach 1 % bis 2050
 - Neubauquote
 - bis 2020: 7 %
 - bis 2030: 13 %
 - bis 2040: 19 %
 - bis 2050: 24 %

- 95 % Zielszenario, Abrissquote 1 % bis 2050
 - Neubauquote
 - bis 2020: 5 %
 - bis 2030: 8 %
 - bis 2040: 10 %
 - bis 2050: 11 %

Hierbei bleibt ein wichtiger Unsicherheitsfaktor bestehen, nämlich die Frage welche Gebäude gemäß der Gebäudetypologie vorrangig zurückgebaut werden. Im Modell wurden nur Mittelwerte der Gesamtstadt angenommen.

Aufgrund der schlechten energetischen Qualität der Gebäude die zwischen 1949 und 1979 erstellt wurden, wird davon ausgegangen, dass insbesondere Gebäude dieser Baujahre abgerissen werden. Insbesondere der Bestand an Gründerzeitgebäuden dürfte sich hingegen kaum verringern, da sie einerseits energetisch oftmals besser sind, andererseits aber auch als besonders erhaltenswerte Bausubstanz angesehen werden und teils denkmalgeschützt sind. Bei den neueren Gebäuden die nach 1980 erstellt wurden wird davon ausgegangen, dass sie schon weitgehend den heutigen Ansprüchen genügen und daher bis 2050 weiter genutzt werden.

Tab. 7.3 Jährlicher Materialoutput aus dem Wohngebäudebestand der Stadt Wuppertal für das Referenzszenario. Nur Abriss von Nachkriegsgebäuden

	Beton/ Stahlbeton	Bimsbeton	Kalk- sand- stein	Vollziegel	Porenziegel	Stroh- lehm	Holz
	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
2020	105,2	26,6	43,8	6,4	22,9	13,5	4,2
2030	103,9	26,3	43,2	6,3	22,7	13,2	4,2
2040	100,9	25,5	42,0	6,2	22,0	12,8	4,0
2050	96,5	24,7	40,6	5,9	21,3	12,2	3,8

Tab. 7.4 Materialoutput aus dem Wohngebäudebestand der Stadt Wuppertal für das Referenzszenario. Abriss von Gebäuden die vor 1979 gebaut wurden

	Beton/ Stahlbeton	Bimsbeton	Kalk- sand- stein	Vollziegel	Porenziegel	Stroh- lehm	Holz
	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
2020	81,5	16,5	28,1	42,8	14,2	17,2	6,7
2030	81,3	16,5	28,1	42,7	14,2	17,2	6,7
2040	80,9	16,4	27,9	42,5	14,1	17,1	6,7
2050	80,2	16,2	27,7	42,1	14,0	16,9	6,6

7.4.3 Diskussion der Ergebnisse

Die ersten Berechnungen für das Referenzszenario zeigen die Größenordnung des erwarteten Materialanfalls. Es zeigt sich auch, dass insbesondere große Mengen an Beton anfallen werden (mit einem Stahlanteil von ca. 3,3 %) und demgegenüber andere Stoffe weniger bedeutend sind. Von großer Bedeutung sind aber insbesondere noch Ziegel und Kalksandstein.

Der Vergleich der beiden Rechnungen zeigt, dass das Verhältnis des Anfalls der verschiedenen Stofffraktion in einem hohen Maße von den Gebäudetypen abhängt die abgerissen werden.

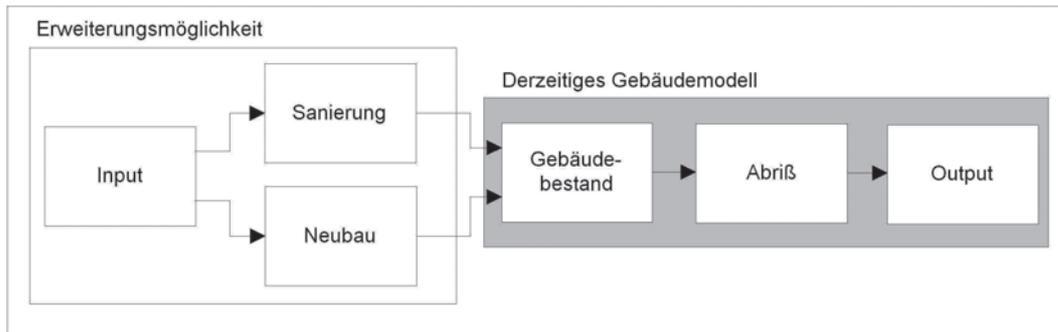
Die Menge an Beton und Betonwerkstoffen hat insbesondere nach 1945 stark zugenommen. Hier macht sich insbesondere der praktisch vollständige Übergang zu Betondecken deutlich bemerkbar. Betondecken tragen in einem sehr hohen Maße zum Betonbestand in den Wohngebäuden bei. Ein anderer relevanter Punkt ist die stärkere Verbreitung von Betondachsteinen und die abnehmende Bedeutung von Dachziegeln. Hierdurch wird der Betonanfall ebenfalls erhöht.

Der Anteil an Ziegelmaterial hat hingegen nach 1945 deutlich abgenommen. Die geringeren Ziegelmengen die anfallen, wenn Gebäuden die nach 1949 gebaut wurden abgerissen wurden, gegenüber dem Anfall bei einem gleichmäßigen Abriss aller Gebäudetypen die vor 1979 gebaut wurden, wird jedoch primär durch die abnehmende Bedeutung von Ziegel als Baumaterial für Wände hervorgerufen. Ziegel wurden zu einem großen Teil durch die preisgünstigeren Kalksandsteine ersetzt was sich in den Ergebnissen deutlich bemerkbar macht.

Die berechneten Ergebnisse sind insofern grundsätzlich schlüssig. Es handelt sich jedoch zunächst um erste Berechnungen die dazu dienen, die Funktionsfähigkeit des Modells darzustellen. Grundsätzlich lassen sich in diesem Modell komplexere Szenarien abbilden die dann auch zu aussagekräftigeren und differenzierteren Ergebnissen führen. So ist es beispielsweise möglich, Abrissraten nicht nur nach Baualter sondern etwa auch weiter differenziert nach Einfamilienhaus und Mehrfamilienhaus vorzugeben. Auch solche Differenzierungen werden zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Das Gebäudemodell ist damit bisher geeignet den Gebäudebestand eines beliebigen Raums abzubilden und die stofflichen Outputs infolge von Abrisstätigkeiten zu bestimmen. Für ein vollständiges dynamisches Ressourcenmodell müssen jedoch noch Ergänzungen vorgenommen werden. Das betrifft einerseits die Integration der Gebäudesanierung, aber auch des Neubaus in das Modell.

Abb. 7.5 Übersicht über das Gebäudemodell und Erweiterungsmöglichkeiten
Dynamisches Gebäudemodell



7.5 Vom Gebäudebestandsmodell zur dynamischen Betrachtung – das Ressourcenmodell der Stadt Zürich

Eine Integration des entwickelten Gebäudebestandsmodells in eine zukunftsgerichtete Low Carbon Strategie der Stadt Wuppertal bedarf einer Modellerweiterung. Es ist ein Ressourcenmodell zu entwickeln, in dem verschiedene, allgemeine Einflussfaktoren auf den Gebäudebestand berücksichtigt werden, um dann mit verschiedenen Annahmen über die Modernisierungsrate und Rückbaurrate im Zeitverlauf zukünftige Bestandsveränderungen in Form von Szenarien darstellen zu können.

Die hierzu notwendigen methodischen Schritte werden am Beispiel des bestehenden Ressourcenmodells der Stadt Zürich erläutert. Hiermit soll ein Referenzrahmen angedeutet werden, der in den weiteren Arbeiten zur Low Carbon City Wuppertal zu berücksichtigen ist.

Das Züricher Modell ist für eine Low Carbon Strategie Wuppertal von besonderem Interesse, weil der Rahmen hierfür der Handlungsschwerpunkt „Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000 Watt-Gesellschaft“ ist. Hierbei wurde mit verschiedenen Akteuren⁴⁶ eine Verständigung über den Status-quo des Baustoffrecyclings herbeigeführt und eine langfristig orientierte Strategie für ein nachhaltiges Baustoffmanagement erarbeitet (vgl. Stadt Zürich 2007). Hierbei wurden folgende Maßnahmen ergriffen⁴⁷:

- Ausarbeitung einer städtischen Ressourcenstrategie für mineralische Baustoffe im Hoch- und Tiefbau
- Analyse der Lager/Stoffflüsse in Stadt und Region Zürich
- Strategie zur Implementation der Erkenntnisse in den Masterplan Umwelt
- Maßnahmen und Musterprojekte für höhere Materialeffizienz in Bauprojekten

⁴⁶ In den Dialog waren folgende Akteursgruppen eingebunden: angewandte Forschung, Behörden aus Stadt und Umland; Verbände der Bauwirtschaft und der Abfallwirtschaft, private und öffentliche Bau-träger; planende Ingenieurbüros, Unternehmen aus der Bau- und Recyclingwirtschaft sowie Ausbildungseinrichtungen.

⁴⁷ siehe auch: www.stadt-zuerich.ch/nachhaltiges-bauen

In diesem Kontext erfolgte der Übergang von der Analyse zur Strategie mittels Szenarien. Welche methodischen Schritte hierfür notwendig sind, soll nachfolgend dargestellt werden.

7.5.1 Systemabgrenzung für die Bestandsanalyse

Die durch das Amt für Hochbau (Stadt Zürich 2007) gewählte Systemgrenze für die Bestandsanalyse entspricht der Gemeindegrenze der Stadt Zürich. Innerhalb des Systems werden folgende Aktivitäten betrachtet: die Bautätigkeit, die Nutzung der Gebäude, Sanierung und Rückbau. Die untersuchten Baustoffe und Rückbaumaterialien wurden in die Kategorien Beton, Mauerwerk, Kies/Sand, Belag und Restliche (Gips, Keramik, Glas) eingeteilt. Für die Analyse wurde das „Bauwerk Stadt Zürich“ über mehrere Stufen nach verschiedenen Nutzungen differenziert (s. Abb. 7.5). Die Grenze zwischen Gebäude und Infrastruktur verläuft entlang der Parzellengrenze, die Erschließung der Bauten wird damit nicht den Gebäuden zugerechnet.

Abb. 7.6 Baubestandssystematik „Stadt Zürich“



Legende: EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus, DLG: Dienstleistungsgebäude, PRG: Produktionsgebäude, Uebr: Übrige Gebäude. Quelle: Amt für Hochbau der Stadt Zürich 2007, S. 9

„Die Lager und Flüsse werden jeweils über ein Jahr bilanziert. Zunächst wird das System in die zwei Hauptprozesse «Bau, Betrieb und Rückbau (BBR) des Gebäudeparks» und «Bau, Betrieb und Rückbau der Infrastruktur» unterteilt und diese dann weiter in die Subprozesse «BBR Einfamilienhäuser» (EFH), «BBR Mehrfamilienhäuser» (MFH), «BBR Dienstleistungsgebäude» (DLG), «BBR Produktionsgebäude» (PRG) und die «BBR übrigen Gebäude» (Uebr; Kirchen, Parkhäuser, Landwirtschaftsgebäude etc.) sowie die «BBR Strassen», «BBR Schienen», «BBR Wasser», «BBR Abwasser» und die «BBR Energiesysteme» aufgeteilt.“ (Stadt Zürich 2009, Zusammenfassung, S. i)

Hinsichtlich des Verhältnisses von Analyse- und Handlungsraum ist zu beachten, dass die Produktionsbetriebe für Baumaterialien sowie alle Aufbereitungsfirmen und Deponien außerhalb der Stadt angesiedelt sind.

Auf eine detaillierte Wiedergabe der Ergebnisse der Bestandsanalyse soll an dieser Stelle verzichtet werden. Mit Blick auf die Low Carbon Strategie in Wuppertal sind aber folgende Zusammenhänge interessant:

- Die hohe Dynamik in der Stadtentwicklung führt dazu, dass Gebäude in der Stadt häufiger saniert oder sogar abgebrochen werden als im Schweizer Landesdurchschnitt. Die Zukunft der Bautätigkeit wird daher stark von Umbau- und Umnutzung geprägt sein.
- Der Baubestand der Stadt Zürich wächst in den letzten Jahren langsamer als der des Umlandes, damit wird ihr Materialbedarf tendenziell geringer.
- Erhöht sich die Modernisierungsrate des Umbaus, so verändert dies auch das bestehende Materiallager in seiner Zusammensetzung. Von daher müssen Rückbaurrate und Modernisierungsrate in den Szenarien betrachtet werden.
- Der Einsatz von Recycling-Baustoffen im Hochbau ist trotz Qualitätssicherung nur auf einem niedrigen Niveau; eine Steigerung ist nur möglich, wenn die bestehende Akzeptanzprobleme in der Bauwirtschaft gelöst werden.

7.5.2 Dynamisierung des Bestandsmodells

Die Grundfragestellung der dynamischen Modellierung im Kontext der energetischen Modernisierung des Gebäudebestands lautete: „Wie kann der bestehende Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 in Richtung einer 2000-Watt-Gesellschaft verändert werden?“. Hierbei wurden Energieeffizienz und stofflicher Ressourcenaufwand integriert betrachtet. Im Rahmen von vier Szenarien (Konstant = BAU⁴⁸, Sanieren, Ersetzen, Kombiniert = S+E) wurden unterschiedliche Annahmen über die Veränderung des Gebäudebestands getroffen. Die Größenordnungen der Lagerbestände und deren Entwicklung wurden bezogen auf mineralische Baustoffe und die Outputflüsse aus dem Lagerbestand bestimmt (siehe zu den nachfolgenden Angaben Rubli et al. 2009, S. 29-33).

Zunächst soll ein Überblick über die verschiedenen methodischen Schritte der dynamischen Modellierung gegeben werden (vgl. Stadt Zürich 2007, S. 11 ff.):

- In einem ersten Schritt wird die *Nachfrage* nach rezyklierten mineralischen Baustoffen in Funktion der Materialqualität, der Zeit und des Ortes mittels *Akteurs-basierter Modellierung* (ABM) bestimmt.
- Im zweiten Schritt werden Szenarien für das potentielle *Angebot* an rezyklierten mineralischen Baustoffen mittels *dynamischer Stoffflussanalyse* (MFA) für die Periode von heute bis 2100 ermittelt.
- In einer *Synthese* wird schließlich bestimmt, welcher Anteil der Nachfrage nach Recyclingmaterialien durch das Angebot gedeckt werden kann.

⁴⁸ BAU = business as usual

Die zugrunde gelegte Entwicklung des Gebäudebestands orientiert sich an der zukünftigen Nachfrage nach Wohnraum und Arbeitsplätzen, die in Zürich sehr dynamisch verläuft. Diese ist abhängig von der Entwicklung der Wohnbevölkerung, der Arbeitsplätze sowie deren Flächenbedarfe. Um diese Werte zu ermitteln, wurde auf statistische Prognosen zurückgegriffen. Hieraus konnte das zukünftige Gebäudevolumen bezogen auf einzelne Nutzungsarten ermittelt werden. Unterschieden wurde zwischen Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Dienstleistungsgebäude, Produktionsgebäude und sonstigen Gebäuden. Auf dieser Grundlage wurde ein Gebäudebestandsmodell erstellt und bis zum Jahre 2050 in seiner möglichen Entwicklung abgeschätzt. Für die Gebäude wurde eine typische Materialverwendung angenommen, welche je nach Baujahr, Nutzung und Energiestandard variiert. Auch die zugrundeliegenden Daten zu den Infrastruktursystemen wurden in vollem Umfang aus einem bereits vorliegenden statistischen Modell übernommen (Schneider/Rubli 2007). Die Vorgehensweise und die gewählten Erfassungskategorien stellen im Vergleich mit dem Erhebungsstand in deutschen Städten eine Pionierleistung dar.

Abb. 7.7 Übersicht: Die vier Szenarien für die Entwicklung des Gebäudebestandes

KONSTANT: Sanierungsrate und Rückbaurrate konstant auf dem Stand von 2000-2005
SANIEREN: Sanierungsraten bis ins Jahr 2050 deutlich vergrößern.
ERSETZEN: Rückbauraten bis ins Jahr 2050 deutlich vergrößern.
KOMBINIERT: Sanierungs- und Rückbauraten bis ins Jahr 2050 deutlich vergrößern.

Quelle: Stadt Zürich 2009, Zusammenfassung, S. ii

Anhand dieser vier Szenarien kann nun aufgezeigt werden, wie sich der Materiallagerbestand unter dem Einfluss unterschiedlicher Strategien verändert. „Bei den Szenarien „Ersetzen“ und „Kombiniert“ ergibt sich ein um 13 Mio. Tonnen größeres Materiallager. Dies entspricht einem zusätzlichen Materialbedarf von durchschnittlich 260.000 t pro Jahr gegenüber dem weniger materialintensiven Szenarien „Konstant“ und „Sanieren““ (Rubli et al. 2009, S. 31).

„Mengenmäßig wird der größte Lagerzuwachs im Gebäudepark durch Beton erfolgen, weil Beton heute der Hauptbaustoff in den Gebäuden ist und dies voraussichtlich auch in Zukunft so bleiben wird. Der Anteil von Mauerwerk bleibt niedrig. Die weiteren mineralischen Baustoffe wie Gips, Keramik, Glas machen bezüglich des totalen Lagers nur einen kleinen Teil der Materialmasse aus. Wenn die Rückbaurrate der Gebäude erhöht wird, wächst gleichzeitig deren Ersatzneubaurate. Dadurch werden Gebäude zurückgebaut, die einen großen Anteil von Mauerwerk haben. Der Ersatzneubau weist einen größeren Betonanteil und einen kleineren Mauerwerksanteil auf. Dadurch verändern sich das Lager und die Zusammensetzung des Bestandes auch aufgrund der Rückbaurrate. Zudem weisen die Ersatzneubauten größere Gebäudevolumen auf als die zuvor zurück gebauten Gebäude.“ (Stadt Zürich 2009, S. iv)

Für die Entwicklung einer nachhaltigen Ressourcenstrategie spielen auch die Outputströme eine wichtige Rolle, welche in Form von Rückbaumaterialien anfallen. Beim Vergleich der Input- und Outputströme ist zu erkennen, dass in den ersten Jahren die Inputströme mit 1,4 bis 1,5 Mio. Tonnen pro Jahr doppelt so hoch sind, wie die Outputströme. Damit vergrößert sich der Lagerbestand erheblich. Die Trends für Zürich zeigen aber, dass sich die Differenz zwischen Input und Output bei allen Szenarien sukzessive verkleinert. Dies ist auf die veränderte Relation des wachsenden Gebäudebestands zu den Outputströmen zurückzuführen, d. h. auch dass bei gleichbleibenden Sanierungs- und Rückbauraten im zeitlichen Verlauf mehr Rückbaumaterial anfallen wird.

Im Szenario „Ersetzen“ steigen die Outputströme bis 2050 dramatisch an (von 0,8 auf rund 1,4 Mio. t pro Jahr). Unter dieser Prämisse muss das anfallende Rückbaumaterial sehr viel intensiver als heute bewirtschaftet werden. Dies bedeutet, dass die Kapazitäten im Baustoffrecycling ausgebaut werden müssen und die Aufnahmekapazität in der Bauwirtschaft für Recyclingmaterial gesteigert werden muss. Ob dies nur durch Förderung zu erreichen ist muss bezweifelt werden. In diesem Fall sind wahrscheinlich regulatorische Vorgaben notwendig, wie die Festlegung einer Recyclingquote. Insgesamt scheint es aber sehr schwierig zu sein, unter diesen Bedingungen die Materialströme aus dem Bausektor nachhaltig zu bewirtschaften.

Im Szenario „Kombiniert“ wird noch kein Gleichgewicht der Input- und Outputströme erreicht. Der Input in das System beträgt knapp 2 Mio. t pro Jahr. 50 % des Inputmaterials besteht aus Recyclingmaterial. Der gesamte Output beträgt 1,6 Mio. t pro Jahr, wobei über 90 % in den Aufbereitungsprozess gelangen. Die Lagerbildung liegt somit bei einem Wert von 0,4 t pro Jahr. Aufgrund der Fortschreibung bestehender Recyclingquoten wird nur zwei Drittel des Outputstroms wieder in der Stadt Zürich eingesetzt. Erhöht man diese Quote im Modell, so müssten Recycling-Betonprodukte sehr viel höhere Anteile an rezyklierter Gesteinskörnung aufweisen als dies heute der Fall ist. In diesem Fall könnte der Primärressourcenbedarf noch weiter reduziert werden.

Die Berechnungen wurden vor allem mit Blick auf den energetischen und sozialen Sanierungs- und Erneuerungsbedarf durchgeführt. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass die Rückbaustoffströme wegen der steigenden Bauerneuerungsrate wachsen werden. Die Dynamik zur Modernisierung speist sich aus unterschiedlichen Faktoren wie Anpassung an die Bedürfnisse zahlungskräftiger Zielgruppen (Lift, Loft, Luft etc.) sowie den energetischen und ökologischen Sanierungsbedarf. Die knappen Flächenreserven sind hierbei eine wichtige Randbedingung. Durch das schnellere Wachstum der Hochbautätigkeit und die zukünftig deutlich langsamere Zunahme der Infrastrukturanlagen im Tiefbau wird die Baustoffnachfrage im Hochbau stärker steigen. Die Baustoffbranche wird aber im Markt nur dann vermehrt gebundene Baustoffe anbieten, wenn hierzu die entsprechenden Normen und andere staatliche Rahmensetzungen geschaffen werden.

Das Modell arbeitet bezogen auf die Bautätigkeit mit unterschiedlichen Modernisierungspfaden. Diese Parameter könnten noch stärker mit Zielsetzungen und Annahmen über die Marktentwicklung in der Recyclingwirtschaft verknüpft werden. In dieser Hinsicht ist das bestehende Modell sehr auf endogene Entwicklungen fixiert und betrachtet zu wenig exogene Einflussfaktoren (z. B. Recyclingmärkte, Rohstoffnachfrage) des Baustoffrecyclings. Diese sollten zukünftig stärker Berücksichtigung finden. Auf dieser Basis können dann wirtschaftlich tragfähige Szenarien entwickelt werden, auf deren Basis auch gezielter ökonomische Anreize gesetzt werden können.

Aus energiepolitischer Perspektive ist die gewählte Kombination von erhöhten Sanierungs- und Ersatzneubauraten sehr sinnvoll, weil damit eine genügend hohe Umbaugeschwindigkeit erreicht wird, um in einem bestimmten Zeitfenster die energiepolitischen Ziele zu erreichen. Die Ressourcennutzung von Baumaterialien wird hierdurch jedoch intensiviert. Es ist ein großer Verdienst der Züricher Modellierung, diese Zusammenhänge deutlich gemacht zu haben. Hieraus ergeben sich interessante Berührungspunkte zu Strategien wie Low Carbon City und Innovation-City, wie sie derzeit vom Wuppertal Institut begleitet werden (vgl. Siemens AG 2009), da in einem technologieorientierten Szenario die Modernisierung des Gebäudebereiches die größten Potenziale zur CO₂-Minderung verspricht.

Wichtige Erkenntnis über den Zusammenhang von Gebäudemodernisierung und Energieeffizienz in der Stadt Zürich

„Neu- und Ersatzneubauten mit Baujahr ab heute weisen bereits einen guten Energiestandard auf. Ihr Anteil wird aber bis im Jahr 2050 je nach Szenario erst 35–45 % des Bestandes ausmachen. Das heißt, dass auch im ambitioniertesten Szenario der Bestand zu mehr als der Hälfte aus Gebäuden bestehen wird, deren Baujahr vor 1995 liegt. Es gilt also, die Sanierungsrate zu erhöhen und den Energiestandard bei Sanierungen deutlich zu verbessern, um den Energieverbrauch des gesamten Gebäudebestandes wirksam zu senken.“

Die Baudynamik und die hohen Modernisierungsanforderungen an den Bestand in der Stadt Zürich und anderen Städten und die Aufgeschlossenheit von Teilen der Bauwirtschaft begünstigen die Strategie einer intensiveren Ressourcenbewirtschaftung der Bauabfälle. Es ist deutlich, dass in Zürich das Amt für Hochbau und das Tiefbauamt sowie spezialisierte Planungsbüros die treibenden Kräfte sind. Über die anderen Akteure im Untersuchungs- und Kooperationsraum, deren unterschiedliche Ziele, Motive, Handlungsmöglichkeiten und -restriktionen, müssten mehr Informationen vorliegen, um insgesamt die weiteren Herausforderungen für ein Governance-Konzept beurteilen zu können (vgl. Fürst 2007).

Aus raumwirtschaftlicher Perspektive sind zwei Punkte von besonderer Bedeutung:

- Alle Produktionsbetriebe der Baumaterialien sowie alle Aufbereitungsfirmen und Deponien sind außerhalb der Stadt Zürich angesiedelt. Aus ökonomischer Sicht

betrifft das Urban Mining als innovative Herausforderung somit vor allem die Wirtschaft im Kanton Zürich.

- Die positiven Umwelteffekte des Urban Mining fallen vor allem im Umland an: Urban Mining hilft die Primärressource (Kies) zu schonen, die wichtige Funktion der Kieslagerstätten für den Wasserhaushalt zu erhalten, Deponieraum zu sparen und die Verteilung von Fremd- und Schadstoffen in der Umwelt zu vermeiden.

Modelle und Szenarien in Zürich wurden unter der Bedingung einer Wachstumsannahme erstellt. In Wuppertal wird dieses Modell unter den Bedingungen der wirtschaftlichen Schrumpfung und des Bevölkerungsrückgangs wahrscheinlich zu anderen Ergebnissen führen. Es ist zu klären, welche Faktoren in Wuppertal die Modernisierung des Bestandes aber auch den Rückbau besonders vorantreiben.

7.6 Forschungsbedarf

Für die Weiterentwicklung einer städtischen Urban Mining Strategie im Bereich des Wohnungsbaus stellen sich aus stoffpolitischer Perspektive folgende grundlegende Fragen:

1. Wie verändert sich der Gebäudebestand einer Stadt? Was sind die wesentlichen Einflussfaktoren für Neubau, Modernisierung und Rückbau?
2. Welche Stoffe werden zu welchem Zeitpunkt aus den Materiallagern des Hoch- und Tiefbaus in Wuppertal und anderen Städten ausgeschleust?
3. Wie können die ausgeschleusten Stoffe möglichst ressourceneffizient wieder einer neuen Verwertung zugeführt werden?
4. Wie können Urban Mining-Strategien im Bauwesen mit Strategien einer Low Carbon City verbunden werden? Welcher Handlungsrahmen ist hierzu notwendig?

Diese Fragen sind Bestandteil einer Forschungsstrategie, die am Wuppertal Institut in der Forschungsgruppe „Stoffströme und Ressourcenmanagement“ weiterverfolgt wird.⁴⁹ Hierbei wird versucht, den Urban Mining Ansatz mit der anderen gesellschaftlichen Transformationen zu verbinden bzw. deren Wechselwirkung zu analysieren. Wichtige Transformationsbedingungen für das Urban Mining sind beispielsweise:

- die Veränderung der Rohstoffmärkte (Rohstoffnachfrage, Rohstoffverfügbarkeit, Preisbildung)
- Stoff- und technologiebezogene Innovation (Substitution bestehender Materialien, Einsatz von neuen Recyclingtechnologien)
- Raumstruktureller und demographischer Wandel (und der damit einhergehende Wandel der Siedlungsstruktur und der Wohnungsnachfrage)

⁴⁹ Einige Elemente dieses Aufgabenprofils sind bereits in die Akquisition URMIS eingegangen. Im Rahmen der BMBF-Ausschreibung "r³ - Innovative Technologien für Ressourceneffizienz - Strategische Metalle und Mineralien" hat das Wuppertal Institut/FG 3 mit anderen Forschungspartnern die Skizze „Aufbau eines nationalen Urban Mining Informationssystems (URMIS) zur Erschließung der sekundären Rohstoffpotenziale im Baubestand und in ausgewählten Infrastrukturen“ eingereicht.

- Institutioneller Wandel (Regeln, Steuerungskapazitäten, Finanzkraft der Kommunen)

Hinsichtlich der Politikziele Rohstoffsicherheit und Umweltentlastung werden Maßnahmen oft in unverbundener Weise umgesetzt, obwohl die Sekundärrohstoffnutzung mit erheblichen positiven Umwelteffekten verbunden ist. Insofern sollte im Politikfeld Urban Mining die Berührungspunkte zwischen Versorgungssicherheit, Umweltbelangen und Kostensenkungen berücksichtigt werden (vgl. Bleischwitz 2010).

Trotz der mit dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse sehen wir noch einen erheblichen Forschungsbedarf, der mit den nachfolgenden Punkten skizziert werden soll.

7.6.1 Verbesserung der Informationsgrundlagen für das Stoffstrommanagement

Die mit dieser Studie durchgeführte Untersuchung konzentriert sich auf methodische Arbeiten zur Verbesserung der Informationsbasis eines Urban Mining in der Stadt Wuppertal. Die bestehende Gebäudetypologie wurde aktualisiert, um baustoffliche Annahmen/Kennwerte ergänzt und mit ersten Berechnungen das Materialinventar für den Wohnungsbaubestand in der Stadt Wuppertal ermittelt. Es konnte exemplarisch aufgezeigt werden, wie dieses Instrument zur Material-Bestandsanalyse im Wuppertaler Wohnungsbau genutzt werden kann. Dieses Instrument dient zur groben Abschätzung des Inventars, es sollte wenn möglich durch weitere empirische Fallstudien gestützt werden. Die gewählte Methodik ist generell auf andere Städte übertragbar.

Große Informationslücken existieren hinsichtlich der Zusammensetzung des Materialinputs- und Outputs. Allgemeine Annahmen über die Neubau- Modernisierungs- und Rückbauquote lassen noch keine Rückschlüsse über den tatsächlichen Charakter der Stoffflüsse zu. Daher besteht Forschungs- und Handlungsbedarf, ein Wissensmanagement mit folgenden Elementen aufzubauen:

- Festlegung der Erfassungskategorien für die zu betrachtenden Stoffflüsse
- Erfassung der Materialflüsse durch Neubau und Modernisierung (Inputs) und der Abfallströme und Verluste durch Rückbau und Abbruch (Outputs)
- Ermittlung der traditionellen Bezugsquellen für Baumineralien, Stellenwert regionaler Kiesgruppen
- Qualitative Beschreibung der Neubaupraxis
- Qualitative Beschreibung der Rückbaupraxis: eingesetzte Technologien, Qualität des Outputs, Verbleib des Outputs.
- Ermittlung von Recyclingquoten bezogen auf das Abbruchvolumen

Besonders ist es erforderlich, noch eine genauere Vorstellung von der qualitativen Zusammensetzung des Bauschutts zu erarbeiten, um abschätzen zu können, welche Potenziale für welchen Verwertungsweg vorhanden sind und wie diese erschlossen werden können. Erst auf dieser Basis können hinreichend belastbare Aussagen getroffen werden, ob sich längerfristig die angestrebten Urban Mining Ziele erreichen lassen, welcher Aufwand damit verbunden ist und welche Rolle Teilstrategien wie zum Beispiel das Betonrecycling dabei einnehmen können. Hierfür konnte mit dieser Arbeit ein erstes Analysetool entwickelt werden und ein methodischer Rahmen aufgezeigt werden, wie dieses weiterentwickelt und genutzt werden kann.

7.6.2 Erfassung der Veränderungen im Gebäudebestand -Dynamisierung

Die Analyse von Lebenszyklen im Baubestand (und anderer Lagerstätten) wird für die Investitions- und Kapazitätsplanung in der Recyclingwirtschaft, aber auch für nationale Politikstrategien zur Ressourcensicherung immer wichtiger. Hierzu ist es notwendig, die Bestandsdaten zukunftsgerichtet fortzuschreiben. Eine dynamisierte Betrachtung ist insbesondere hinsichtlich von Modernisierungsprozessen notwendig, da diese zu einer Veränderung der stofflichen Zusammensetzung des Baubestandes und der Infrastrukturen führen. Analysiert werden müssen in diesem Zusammenhang die Maßnahmen zur energetischen Modernisierung der Gebäude (Fenster, Fassaden, Gebäudetechnik) sowie der Einsatz neuer Technologien im Bereich der technischen Infrastrukturen. Eine differenzierte Kenntnis dieser Potenziale ist notwendig, um die Recyclingpraxis und die hierbei eingesetzten Technologien an die veränderte stoffliche Zusammensetzung anzupassen, damit höhere Recyclingraten im Bereich der NE-Metalle und insbesondere Edelmetalle erzielt werden können.

Zusätzliche Datengrundlagen müssen des Weiteren geschaffen werden, wenn die Veränderungen im Bestand in ein dynamisches Szenarienmodell integriert werden sollen. Hierzu sind vor allem gesicherte Annahmen über die Nutzungsdauer und das Modernisierungsgeschehen notwendig. Insbesondere sind folgende Wechselbeziehungen zu klären:

- Der Zusammenhang von Schrumpfung und Rückbau. Hierbei sind regionalökonomische Ungleichgewichte zu beachten: In schrumpfenden Städten ist der Output der Rückbaumaterialien wahrscheinlich größer als der Input-Bedarf. Grund: geringe Neubautätigkeit. Wohin kann das überschüssige Material sinnvollerweise verbracht werden?
- Der Einfluss der energetischen Modernisierung auf den Gebäudebestand

Grundsätzlich stellt sich die Frage, ob das Urban Mining System auf der regionalen Ebene überhaupt in ein Fließgleichgewicht kommen kann. Oder ist eine andere räumliche Skalierung in den Austauschbeziehungen notwendig? Diese Fragen deuten an, dass die Grenzen eines lokalen Ressourcenmodells thematisiert werden müssen, zumal die marktorientierten Verflechtungen der beteiligten Branchen sich nicht im stadträumlichen Maßstab abspielen.

7.6.3 Informationsgrundlagen für die öko-bilanzielle Bewertung

Grundsätzliches Ziel von Urban Mining ist eine Einsparung von abiotischen Ressourcen durch rohstoffliches Recycling. Das Leitbild des Urban Mining geht auch davon aus, dass die Nutzung von Sekundärrohstoffen zu einer erheblichen Verringerung anderer umweltrelevanter Kenngrößen, wie etwa den Treibhausgasemissionen oder dem Energieverbrauch führt.

Um diese Zusammenhänge darstellen zu können, bedarf es einer Verknüpfung der ermittelten materialbezogenen In- und Outputdaten mit ökobilanziellen Daten zum Energieaufwand und CO₂-Emission.⁵⁰ Zusammen mit den bereits vorhandenen energetischen Informationen der Gebäudetypologien kann dann ein Gesamtsystem zur lebenszyklusweiten Analyse und Bewertung des Wohngebäudebestandes erstellt werden. Durch ein solches Verfahren könnte der Beitrag des Urban Mining zu einer Low Carbon Strategie näher bestimmt werden.

Um beispielsweise Erkenntnisse darüber zu gewinnen, mit welchem Aufwand die Rezyklierung von Beton im Sinne eines „closed loop-Recycling“ verbunden ist, ist es sinnvoll, einen ökobilanziellen Vergleich der Herstellung von Beton mit und ohne rezykliertem Zuschlag durchzuführen. Hierzu ist es für einen umweltbezogenen Vergleich notwendig, die Ressourcenentnahme von Kies, der Kumulierte Energieaufwand der Herstellung von Beton (KEA_H) und die relevanten Treibhausgase in Form des CO₂-Äquivalents zu untersuchen. Hierbei lassen sich etwaige ökologische Grenzen der Kreislaufwirtschaft erkennen, wenn beispielsweise der Energieaufwand für die Rezyklierung und Aufbereitung größer ist als der Aufwand in der Primärroute.

7.6.4 Urban Mining als Element einer Low Carbon Strategie

Die Ergebnisse differenzierter stofflicher Bestandsanalysen und Szenariomodelle können generell zur weiteren Entwicklung eines dynamischen, in die Zukunft gerichteten städtischen Energie- und Ressourcenmodells genutzt werden. Hierbei ist es sinnvoll, Annahmen über die allgemeinen Entwicklungstendenzen der Stadtentwicklung, die Umfang der Bautätigkeit, die Modernisierungsrate im Bestand und die Rückbaurrate in Form von Szenarien abzubilden, wie dies im Falle der Stadt Zürich bereits geschehen ist. Hieraus können dann wichtige Erkenntnisse für eine CO₂-freie Zukunft auf Basis einer integrierten energie- und ressourcenanalytischen Bewertung gezogen werden.

Aus einer integrierten, urbanen Handlungsperspektive, die auf einen geringeren Stoffdurchsatz und auf CO₂-Minderung zielt, stellt sich die Frage, mit welchen Mitteln dies erreicht werden kann und wer diese neue Strategie umsetzen soll. Die stoffstrombezogenen Urban-Mining-Konzeptionen waren bisher vornehmlich analytisch orientiert. Die Bedingungen und notwendigen Impulse für erfolgreiche und akzeptierte Innovatio-

⁵⁰ Es wäre wünschenswert, hierbei an bestehenden öko-bilanziellen Aktivitäten der Baustoffindustrie anknüpfen zu können, vgl. BS+E 1997 und 1999.

nen und Transformationen im Bereich des Stoffstrommanagements wurden eher am Rande behandelt, Analysen der institutionellen Rahmenbedingungen unterblieben. Der Züricher Ansatz gibt erste Hinweise, wie beteiligte Akteure einbezogen werden können. In diesem Sinne ist anzustreben, entlang aller Phasen eines Gebäudezyklus die relevante Akteure zu identifizieren und diese in die Urban Mining Strategie einzubeziehen. Hierbei müssen vor allem folgende Phasen miteinander vernetzt werden:

- Planungs- und Bauphase: Auswahl der Baustoffe (Idee, Planung) und Kennzeichnung der Baustoffe in der Bauphase (bereits hier sollte eine Prüfung auf Kreislauffähigkeit durch Bauträger, Bauherr, Architekten und die ausführenden Gewerke stattfinden)
- Nutzungsphase: effizienten Umgang mit den Materialien, Berücksichtigung der stofflichen Veränderungen durch Modernisierung (Eigentümer und Gebäudenutzer, Modernisierungsbeteiligte) und
- Kreislaufführung der am Nutzungsende ausgeschleusten Materialien (Abbruchunternehmen, Recyclingwirtschaft)

Hierbei stellen sich neue Fragen für ein intersektorales Wissensmanagement und die Politikintegration. Integrierte Langfriststrategien wie der Low Carbon Ansatz für Wuppertal sind daher auf ressortübergreifendes Denken und Arbeiten in der Verwaltung und Politik angewiesen. Aus räumlicher Perspektive ist gewiss, dass die Stoffströme an der Wuppertaler Stadtgrenze nicht halt machen werden, der Dialog über die Optimierung des Systems sollte daher im Stadt-Umland-Kontext unter Einbeziehung der Vorlieferverflechtungen im Baustoffhandel geführt werden (vgl. Lucas 2011).

7.7 Literatur

- Baccini, P. (2005): Characteristics of „New Urban Systems“ - Physiological Properties and Industrial Ecology. Reconstruction of Urbanity: A Hypothesis. Vortragsfolien. Bremen.
- Baccini, P.; Bader, H.P. (1996): Regionaler Stoffhaushalt. Erfassung, Bewertung, Steuerung. Heidelberg, Berlin, Oxford.
- Bardt, H.: Rohstoffe für die Industrie. Siehe Beitrag für die F.A.Z. am 3.12.2010 <http://www.iwkoeln.de/Presse/Kolumnen/tabid/190/articleid/30706/Default.aspx>
- Blum, A.; Gruhler, K.; Thin N.X. (2010): Typenbildung. In: Blum/Gruhler (Hrsg.): Typologien der gebauten Umwelt. Aachen. S. 9-23.
- Bleischwitz, R. (2010): Ökonomische Dimensionen einer Ressourcenpolitik: Rohstoffsi-cherheit, Umweltfolgen, Stoffstrominnovationen. In: Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik, Heft 11/2010, S. 32-35
- Bringezu, S. (2000): Ressourcennutzung in Wirtschaftsräumen. Berlin u.a.
- BS+E – Bundesverband Steine und Erden e.V. (Hrsg.) (1997): Baustoff-Ökobilanzen. Leitfaden zur Erstellung von Sachbilanzen in Betrieben der Steine-Erden-Industrie. Frankfurt am Main.
- BS+E – Bundesverband Steine und Erden e.V. (Hrsg.) (1999): Baustoff-Ökobilanzen. Wirkungsabschätzung und Auswertung in der Steine-Erden-Industrie. Frankfurt am Main.
- BUWAL (Hrsg.) (2001): Bauabfälle Schweiz - Mengen, Perspektiven und Entsorgungs-wege. Band I und II. Bern.
- Deutsche Bank Research (2011): Wohnungsbau in Deutschland. Tobins q signalisiert regionale Belebung. Frankfurt. Quelle: http://www.db.com/mittelstand/downloads/Wohnungsbau_in_D_08_2011.pdf
- DG-ENT (2010): Report lists 14 critical mineral raw materials. <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/10/263&form>
- Flatz, A. (1996): Von der Abfallbewirtschaftung zum Stoffstrommanagement. Wien.
- Fricke, K. (2009): Urban Mining - nur ein Modebegriff? In: Müll und Abfall, 41, Nr. 10. S. 489-491.
- Fürst, D. (2007): Urban Governance. Einblicke in die Diskussion. In: Städte im Umbruch. Online-Magazin, Ausgabe 4/2007. S. 5-10. Quelle: www.schrumpfende-stadt.de
- Goldmann, D. (2009): Erschließung neuer Rohstoffpotenziale aus Abfallströmen. In: Thomé-Kozmiensky, K.J.; Goldmann, D. (Hrsg.): Recycling und Rohstoffe. Band 2. Neuruppin.

- Gruhler, K.; Böhm, R.; Deilmann, C.; Schiller, G. (2002): Stofflich-energetische Gebäudesteckbriefe – Gebäudevergleiche und Hochrechnungen für Bebauungsstrukturen. IÖR Schriften Nr. 38. Dresden.
- Hagelüken, C. (2010): Recycling von Edel- und Sondermetallen als Beitrag zur Rohstoffsicherung. Präsentation EUROFORUM, Frankfurt 22.09.2010.
- Hildebrandt, O.; Conradi, B.; Kramer, C.; Lude, G. (1995): Klimaschutzkonzept Wuppertal – Hausdatenblätter zur Gebäudetypologie. Tübingen.
- Information und Technik Nordrhein-Westfalen, Geschäftsbereich Statistik (Hrsg.) (2009): Statistische Berichte, Wohnungsbestand in den Gemeinden Nordrhein-Westfalens am 31. Dezember 2008. Düsseldorf.
- Institut Wohnen und Umwelt GmbH: Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze, Stand Juni 2005 .
(http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Gebaeudetypologie_Deutschland.pdf)
- Lehmann, H.; Stanetzky, C. (2000): Stoffströme beim Modernisieren. Einsparpotenzial, Konstruktionsvergleiche, Rechenbeispiele. Im Auftrag des Ministeriums für Bauen und Wohnen in Nordrhein-Westfalen. Aachen.
- Lucas, R. (2010): Urban Mining - eine neue Herausforderung für die Transition von Infrastrukturen in urbanen Räumen. Manuskript. Workshop Nachhaltige Infrastruktur und Raumentwicklung, 4./5. Nov. 2010 an der TU Darmstadt. Erscheint im Oekom Verlag 2011.
- Lucas, R. (2011): Das Bauwerk als Bergwerk : Urban Mining - der neue Weg der Rohstoffbeschaffung, in: B.A.U.M. Jahrbuch 2011 - Ressourcenmanagement, S. 28-31.
- Lucas, R. (2011): Räumliche Bewusstlosigkeit. Metropolenkonzepte und die Folgen, in: Der Kritische Agrarbericht 2011, München, S. 164-168
- Müller, Ch. (2001): Beton als kreislaufgerechter Baustoff. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) (Hrsg.). Berlin.
- Rubli, S.; Schneider, M.; Gugerli, H.; Zuberbühler, W. (2009): Dynamische Modellierung. Grundlagen zur Entwicklung einer Ressourcenstrategie für mineralische Baustoffe. In: Umwelt Perspektiven, April 2009, S. 29-33.
- Schneider, M.; Rubli, S. (2007): Ressourcenmodell mineralischer Baustoffe auf der Ebene der Stadt Zürich. Amt für Hochbauten und Tiefbauamt der Stadt Zürich.
- Siemens AG (2009): Sustainable Urban Infrastructure: Ausgabe München. Wege in eine CO₂-freie Zukunft. München.
- Stadt Wuppertal: Statistik-Datenbank Wuppertal, Gebäude- und Wohnungsbestand am 31.12. im Jahr 2008.
- Stadt Zürich – Amt für Hochbauten (2007): Zusammenfassung Workshop 2007. Potentiale von mineralischen Sekundärressourcen. Zürich.

Stoll & Partner Ingenieurgesellschaft mbH; Schwarzkopp, F.; Breier, S. (2009): Recyclinggutachten NRW Substitution von Primärbaurohstoffen durch Recyclingbaustoffe in Nordrhein-Westfalen. Gutachten im Auftrag des Wirtschaftsministeriums NRW. Projekt-Nr.: 916708.

http://www.mwme.nrw.de/400/400/500/MWME_NRW_Recyclinggutachten.pdf

Thierstein, A.; Walser, M. (2000): Die nachhaltige Region. Ein Handlungsmodell. Bern u. a.

Trend Research (2009): Der Markt für Sekundärrohstoffe in Deutschland 2009 bis 2015. Bremen-Köln-Stuttgart.

UBA = Umweltbundesamt (Hrsg.) (2004): Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland. Stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung – Verknüpfung des Bereichs Bauen und Wohnen mit dem komplementären Bereich Öffentliche Infrastruktur. UBA-Texte 01/04. Berlin.

UBA = Umweltbundesamt (Hrsg.) (2010): Ermittlung von Ressourcenschonungspotenzialen bei der Verwertung von Bauabfällen und Erarbeitung von Empfehlungen zu deren Nutzung. Dessau.

Wertstoffbörse GmbH (2009): Ressourcenmodell der mineralischen Baustoffe auf der Ebene Stadt Zürich. Dynamische Modellierung 1995–2050. Schlussbericht der Phase II. Schlieren.

8 Perspektiven für Wuppertal als schrumpfende Stadt

Oscar Reutter

Städte sind wichtige Arenen des Wandels zu einer nachhaltigen Gesellschaft mit einer nahezu klimaneutralen Zukunft. Sie sind Orte, an denen der Wandel zu einer aus Klimaschutzgründen (fast) treibhausgasfreien, insbesondere kohlendioxidemissionsfreien Gesellschaft konkret erlebbar wird. In den Städten wirken die unterschiedlichen Handlungsfelder wie Flächenpolitik, Verkehrsentwicklung, Raumwärmeversorgung oder Ressourcenschutz integrativ zusammen und hier kann die Stadtgesellschaft, also Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft diesen Wandel prozesshaft gestalten.

Wuppertal steht als Fall für einen bestimmten Stadttypus: für altindustrialisierte, schrumpfende Großstädte in Westdeutschland. Rund 7 Millionen Menschen leben in Deutschland in schrumpfenden Großstädten, das sind 8,5 Prozent der Bevölkerung Deutschlands. Insbesondere folgende Merkmale charakterisieren den Schrumpfungsprozess in Wuppertal:

- eine stark sinkende Bevölkerungszahl bei steigenden Anteilen älterer Menschen und von Menschen mit Migrationshintergrund,
- eine in den letzten Jahrzehnten rückläufige Wirtschaftskraft mit einem erheblichen Verlust an Arbeitsplätzen,
- eine sehr hohe Verschuldung der Stadt Wuppertal und der privaten Haushalte.

Es steht zu erwarten, dass sich dieser sozioökonomische Schrumpfungsprozess in Wuppertal auch noch längerfristig fortsetzt.

Chancen der Schrumpfung nutzen

Die für Wuppertal absehbaren, langfristigen Schrumpfungsprozesse bieten allerdings auch Chancen, die für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung ergriffen und mit der langfristigen Perspektive einer Low Carbon City Wuppertal 2050 genutzt werden sollten. Die Schrumpfungsprozesse können insbesondere für das Ziel der erforderlichen massiven Minderung der städtischen Kohlendioxidemissionen und die Entwicklung einer (nahezu) klimaneutralen Stadt genutzt werden.

Unter Schrumpfungsbedingungen geht es nicht wie in Wachstumsregionen, z.B. in Hamburg, Stuttgart oder München, darum, Wachstumsdruck aufzufangen, zu kanali-

sieren und planerisch zu gestalten. Vielmehr eröffnet der Schrumpfungsprozess Chancen, zwei zunächst widerstrebenden städtebauliche Prinzipien in konkreten Teilräumen in Wuppertal in ein konstruktives Verhältnis zu bringen: die Schaffung einer für die Minderung der Kohlendioxidemissionen vorteilhaften baulichen Dichte und die für eine Anpasstheit an den Klimawandel wünschenswerte bauliche Auflockerung mit Frei- und Grünflächen für bislang sehr hoch verdichtete Stadtteile, insbesondere in der Talachse entlang der Wupper. Die Dynamik der Schrumpfung eröffnet Perspektiven für die Gestaltung einer differenzierten städtebaulichen Entwicklung in Vorrang-, Erhaltungs- und Rückbaugebieten.

In flächenpolitischer Hinsicht stellt die Schrumpfung Freiräume für Flächenumnutzungen her, insbesondere für die Einrichtung von befristeten oder dauerhaften Grünflächen auf ehemaligen Siedlungsflächen und die Schaffung durchgehender „Grüner Bänder“, d.h. miteinander verbundener Grün- und Freiflächen im Wuppertaler Stadtkörper.

Verkehrspolitisch schafft die Schrumpfungsdynamik die Möglichkeit entlang der Dimensionen Lage, Mischung, Dichte und Grünflächenanteil die siedlungsräumlichen Strukturen zu verbessern, so dass eine Siedlungsstruktur mit verstärktem Verkehrsvermeidungspotenzial, also eine „Stadt der kurzen Wege“, gefördert wird.

Energiepolitisch ermöglicht es die Schrumpfungsdynamik, die energetische Sanierung von Wohngebäuden auf langfristig bevorzugte Vorrang- und Erhaltungsstadtteile zu konzentrieren. Daraus ergeben sich dort neue Märkte und Arbeitsplatzchancen für das Bauhandwerk.

Stoffstrompolitisch sind, neben Vorranggebieten für die energetische Sanierung, insbesondere künftige Siedlungsrückbaugebiete interessante Erschließungsgebiete für das lokale Ressourcenrecycling, das Urban Mining, wenn dort verbaute, bislang unzugängliche Materialien ausgebaut und wiederverwertet werden können.

Generell kann das Paradigma der schrumpfenden Stadt die Suche nach vergleichsweise preiswerten Lösungen und innovativen Ideen unterstützen wie zum Beispiel im Verkehrssektor die beiden vorgeschlagenen neuartigen Konzepte Bürgerticket und Pedelec-Verleihsystem. Wuppertal kann damit ein Stadtlabor, ein Ort der Erprobung neuer Konzepte zur zukunftsfähigen Stadtentwicklung generell und speziell zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen werden und kann damit als Modell für andere schrumpfende Städte in Deutschland dienen.

Wuppertal könnte damit ein sehr interessanter Ort werden, an dem konkrete städtische Erfahrungen gesammelt werden, wie anstelle des früheren Wachstumsparadigmas mit dem Dreiklang „Mehr.Geld.Bauen“ ein neuer Entwicklungspfad entlang der Triade „Weniger.Preiswert.Regeln“ für eine schrumpfende Stadt beschrrieben werden kann. Damit können auf lokaler Ebene Erfahrungsschätze aufgebaut werden, die dann ganz besonders nützlich werden, wenn sich die deutsche Industriegesellschaft künftig insgesamt von einer Wachstumsgesellschaft zu einer Stagnations- oder Schrumpfungsgesellschaft entwickeln sollte.

Wechselwirkungen erschließen

Um die Kohlendioxidemissionen Wuppertals bis 2050 nach dem Leitbild einer „Low Carbon City“ entscheidend zu verringern und eine zukunftsfähige, weitgehend klimaneutrale Stadt zu entwickeln, bedarf es entschlossener Maßnahmen in den verschiedenen Verursacherebereichen wie Verkehrsentwicklung oder Raumwärmeversorgung und ist es erforderlich, die sachlichen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Handlungsfeldern für dieses Ziel zu nutzen.

Dafür sollte zunächst ein städtebauliches Leitbild definieren, wo im Einzelnen für die künftige städtebauliche Entwicklung in Wuppertal Vorranggebiete, Erhaltungsbereiche und Rückbauschwerpunkte liegen sollen. Dabei ist auch abzuwägen, welche Gebiete wie stark verdichtet entwickelt werden sollen und wo zu Gunsten der Klimaausgleichswirkung demgegenüber Frei- und Grünflächen erhalten, neu geschaffen und vernetzt werden sollen.

Mit einer kleinräumigen Konzentration von Siedlungsflächen in Vorranggebieten, die nach dem Prinzip der Innenentwicklung integriert im Stadtkörper liegen sollten, können verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen gefördert und gleichzeitig Schwerpunkte für die energetische Sanierung von Wohngebäuden gesetzt werden. Das vorgeschlagene Umzugsmanagement, das auf die Stärkung der Erhaltungs- und Vorranggebiete abzielt, kann dazu beitragen, die planerisch angelegten Potenziale zu erschließen. Um Mittel für die erforderliche energetische Sanierung der Wohngebäudebestände aufzubringen wird die Einrichtung eines Sanierungsfonds skizziert.

Sowohl in Vorranggebieten, die energetisch saniert werden, als auch in Rückbaugebieten entstehen durch die forcierte Freisetzung von Baumaterialien künftig Potenziale zur Ressourcenwiedernutzung im Sinne einer Strategie des Urban Mining. Diese Möglich-

keiten für positive Synergien zwischen Stadtentwicklung, Minderung der Kohlendioxidemissionen durch eine intensivierete energetische Gebäudesanierung und Ressourcenschonung gilt es aktiv zu erschließen.

Übergänge gestalten

Die Entwicklung Wuppertals zu einer weitgehend klimaneutralen Stadt sollte im Sinne des Transitions-Ansatzes als Aufgabe einer langfristigen Gestaltung von Übergängen verstanden werden.

Die Aufgabe der Stadtentwicklungspolitik besteht darin, das positive Leitbild einer „Low Carbon City Wuppertal 2050“ zu formulieren und sachlich, räumlich und zeitlich zu konkretisieren - und dann die Kooperation der öffentlichen und privaten Akteure für die Verfolgung dieses Leitbildes zu fördern. Dafür gilt es in der Stadtpolitik geeignete Formen der Zusammenarbeit zu nutzen wie etwa eine ressort- und fraktionsübergreifende Arbeitsgruppe Fläche einzurichten und im Stadtrat einen Grundsatzbeschluss für eine klimaorientierte Flächenpolitik in Wuppertal zu fassen.

Außerdem liegt es bei der Stadtverwaltung, eine Kultur der Kooperation zwischen öffentlichen und privaten Akteuren zu befördern. Zum Beispiel kommt es darauf an, für die energetische Sanierung von Wohngebäuden in Vorranggebieten die Zusammenarbeit zu organisieren: von Hauseigentümern bzw. Wohnungsunternehmen, Baufinanzierern, Bauhandwerk, Energieversorgern bzw. Energiecontracting-Anbietern und Stadtplanung bzw. Stadterneuerung. Im Handlungsfeld des Urban Mining geht es beispielsweise sowohl darum, existierende kommunale Kataster zum Gebäudebestand und den darin enthaltenen wieder nutzbaren Rohstoffen für die Ressourcenprospektion und Erschließungsplanung zu nutzen, als auch die Baubranche bzw. die Recyclingwirtschaft zu aktiven Akteuren des Urban Mining zu entwickeln.

Schließlich gilt es, die lokale Stadtentwicklungspolitik konsistent in entsprechende Strategien übergeordneter Institutionen im politischen Mehrebenensystem, d.h. der Klimaschutzpolitik von Land, Bund und EU einzubetten und dabei zugleich die Gestaltungsmöglichkeiten der Kommunalpolitik in diesem Politikrahmen konsequent zu nutzen.

Wuppertal künftig als nahezu klimaneutrale Stadt zu entwickeln ist nicht nur eine materielle Gestaltungsaufgabe, sondern auch eine kommunikative Herausforderung. Dafür kommt es darauf an, die Vorteile und Chancen dieser Strategie herauszustellen

und zu vermitteln - zum Beispiel nicht nur die Minderung der Kohlendioxidemissionen in Tonnen pro Kopf und Jahr auszurechnen, sondern auch die lokalen Beschäftigungsimpulse der energetischen Sanierung für das Bauhandwerk oder die Gewinne an Lebens- und Stadtqualität in den Vorranggebieten der künftigen städtebaulichen Entwicklung darzustellen. Es geht darum, die öffentlichen und privaten Akteure und insbesondere die Bevölkerung Wuppertals für eine solche zukunftsfähige Stadtentwicklung zu gewinnen.

Für eine langfristige Stadtentwicklung kommt es auf die prozesshafte Gestaltung von Übergängen an. Für einen Handlungszeitraum von vier Jahrzehnten bis 2050 ist ein schrittweises Vorgehen erforderlich, z.B. bei der energetischen Sanierung von Wohngebäuden oder beim bewussten Einsatz temporärer Zwischennutzungen, wie etwa befristete Grünflächen für die Entwicklung grüner Bänder. Außerdem geht es um das Entwickeln, Erproben und Evaluieren neuer Ansätze und Instrumente in Form von Experimenten und Modellprojekten, wie die vorgeschlagenen neuen Konzepte eines stadtweiten Bürgertickets für alle Bewohner Wuppertals, eines Sanierungsfonds zur Förderung der energetischen Wohngebäudesanierung oder eines Umzugsmanagements, das die Nachfrage nach energetisch sanierten Wohnungen in städtebaulichen Vorranggebieten organisiert.

Ausblick

Die Sondierungsstudie „Low Carbon City Wuppertal 2050“ hat in mehreren Themenfeldern Impulse für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung in Wuppertal gegeben. Sie plädiert dafür, die Chancen der Schrumpfung zu nutzen, die Wechselwirkungen zu erschließen und die Übergänge zu gestalten.

Dabei kann die langfristige Entwicklung von Wuppertal zu einer Low Carbon City und ihre wissenschaftliche Begleitung umgekehrt auch Impulse geben für eine stadtbezogene Transitionsforschung, die generell danach fragt,

- wie, d.h. mit welchen Strategien, Maßnahmen und Instrumenten die Übergänge einer Stadt eine nahezu kohlendioxidemissionsfreie Zukunft möglich wird,
- wer, d.h. welcher Akteur, dazu was beitragen kann
- wie viel bis wann erreicht werden kann

- was dafür eine urbane Transitionsforschung an Suchkorridoren öffnen und an neuen Ideen liefern kann.

Diese Fragen gilt es, in Wissenschaft und Praxis für Wuppertal und für andere Städte mit Anschlussstudien sowie mit Experimenten und Modellvorhaben zu bearbeiten und zu beantworten.

Anhang 1 Produkte im Arbeitsprozess 2010 und 2011

Vorträge

Bierwirth, Anja (2011): „Living in a Low Carbon City: Wuppertal 2050“

Vortrag im Rahmen von: European Council for an Energy Efficient Economy (ecee): Energy Efficiency First: The Foundation of a Low Carbon Society. ecee 2011 Summer Study; 6-11 June 2011; Belambra Presqu'île de Giens, France.

Bierwirth, Anja (2011): „Leben 2050: Low Carbon City Wuppertal“

Vortrag im Rahmen von: hundertprozentig.ERNEUERBAR; 1. Kongress Erneuerbare Energien im Bergischen Land 15. Juli 2011; Bergische Universität Wuppertal.

Lucas, Rainer (2010): Verborgene Schätze - Edelmetalle im urbanen Raum

Urban Mining. Fachkongress für urbanen Umweltschutz am 25. März 2010 in Iserlohn, Veranstalter Brühne-Gruppe

Lucas, Rainer (2010): Urban Mining – eine neue Herausforderung für die Transition von Infrastrukturen in urbanen Räumen. Workshop Nachhaltige Infrastruktur- und Raumentwicklung, 4. und 5. November 2010, TU Darmstadt, Prof. Dr. Jochen Monstadt

Reutter, Oscar (2011): „Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr - Strategien und Größenordnungen in einer Großstadt. Zum Beispiel: Low Carbon City Wuppertal 2050“ für den Querschnittsausschuss 7 „Postfossile Mobilität“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) am 14.11.2011 am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Reutter, Oscar (2011): Teilnahme an der Podiumsdiskussion im Workshop 5 „Nachhaltiger Wandel in Wuppertal/Bergisches Land“ im Rahmen des 20. Jahreskongresses des Wuppertal Instituts am 30.09.2011 in der Stadthalle Wuppertal

Reutter, Oscar (2011): „Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr“ im Rahmen der Mobilitätspräsenz 2011 des Integrierten Fernstudiums Umweltwissenschaften (Infernum) am 23.09.2011 in Bonn

Reutter, Oscar (2011): „Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr - Strategien und Größenordnungen in einer Großstadt - am Beispiel Wuppertal 2050“ auf dem 12. Aachener Kolloquium „Mobilität und Stadt“ – AMUS 2011 Klimawandel: Verhältnismäßigkeit und Tragweite – Rückschlüsse für die Stadt- und Verkehrsplanung veranstaltet vom Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr am 16.09.2011 an der RWTH Aachen

Reutter, Oscar (2011): „Schrumpfung als Chance in Stadt und Region am Beispiel Wuppertal“ im Rahmen der Reihe WachstumsWende am 23.02.2011 veranstaltet vom Wuppertal Institut für Umwelt, Klima, Energie am Wuppertal Institut

Reutter, Oscar (2010): „Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr - Strategien und Größenordnungen in einer Großstadt“ auf der Tagung „Elektromobilität/Stadtverkehr der Zukunft – Perspektiven für die Zeit nach dem Peak Oil“ des Instituts für Städtebau Berlin der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung am 03.12.2010 in Berlin

Publikationen

Bierwirth, Anja; Reutter, Oscar; Schüle, Ralf (2011): „Living in a Low Carbon City: Wuppertal 2050“ In: Energy efficiency first: the foundation of a low-carbon society; ECEEE 2011 Summer Study; 6-11 June 2011; proceedings. - Stockholm: European Council for an Energy Efficient Economy, 2011, S. 1141-1147.

Lucas, Rainer (2011): Das Bauwerk als Bergwerk: urban mining; der neue Weg der Rohstoffbeschaffung. In: Ressourcenmanagement: B.A.U.M. e.V. Jahrbuch 2011

Lucas, Rainer (2011): Urban mining (Kapitel 3.2.2) in: Eco-Innovation Observatory: EIO Thematic Report: Resource- efficient construction - from economic growth to resource efficient construction and sustainable economic development. April 2011 http://www.eco-innovation.eu/images/stories/Reports/eio_thematic_report_resource_efficient_construction_2011.pdf

Reutter, Oscar (2011): Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr: Strategien und Größenordnungen zur Minderung der Kohlendioxidemissionen = Climate protection as a challenge for a sustainable urban transport. In: UVP-Report, 25 (2011), 1, S. 11-20

Reutter, Oscar (2011): Klimaschutz als Herausforderung für einen zukunftsfähigen Stadtverkehr – Strategien und Größenordnungen zur Minderung der Kohlendioxidemissionen. In: Bracher, Tilman; Haag, Martin; Holzapfel, Helmut; Kiepe, Folkert; Lehmbrock, Michael; Reutter, Ulrike (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung, Berlin/Offenbach 1992, 60. Ergänzungslieferung, April 2011

Reutter, Oscar (2011): Besser! Anders! Weniger! – Klimaschutz durch Minderung der Treibhausgasemissionen als Herausforderung für Stadtentwicklung und Stadtverkehr. In: Kleefisch-Jobst, Ursula; Jung, Karen (Hrsg.): Dynamik + Wandel – Die Entwicklung der Städte am Rhein 1910 – 2010+. Jovis-Verlag Berlin 2010. Ausstellungskatalog im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des

Landes Nordrhein-Westfalen zur gleichnamigen Ausstellung im Rheinforum Köln vom 4. November 2010 bis zum 2. März 2011.

Akquisitionen

Lucas, Rainer: BMBF-Fördermaßnahme „r³ - Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Strategische Metalle und Mineralien“, Einreichung einer Verbundskizze „Aufbau eines nationalen Urban Mining Informationssystems (URMIS) zur Erschließung der sekundären Rohstoffpotenziale im Baubestand und in ausgewählten Infrastrukturen“, eingereicht am 15. März 2011 beim Projektträger Jülich, Gesamtkosten 1.056.000 EUR, abgelehnt

Interviews

Lucas, Rainer: Interview mit Zeit-online, von Marlies Uken | 11. März 2010 - 09:32 Uhr

Die Stadt als Rohstoffquelle

Quelle: <http://www.zeit.de/wirtschaft/2010-03/urban-mining>

Lucas, Rainer: (dapd - Interview) Nachrichtenagentur dapd Korrespondenz und Recherche GmbH, Malte Werner am 15.02.11

Recycling-Experte: „Baupässe helfen bei Rückgewinnung von Rohstoffen“

Lucas, Rainer: Urban Mining - neue Wege aus der Rohstoffknappheit? | Telepolis, 24. Nov. 2010 Quelle: www.heise.de › Telepolis › Energie

Anhang 2 Durchführbare Maßnahmen zur Reduktion des Pkw-Verkehrs und Steigerung des Umweltbundesverbandes für eine Kommune

Die vorliegende Tabelle beschreibt für eine Kommune durchführbare Maßnahmen zur Reduktion des Pkw-Verkehrs und Steigerung des Umweltverbundes. Neben den Instrumenten werden die jeweilig betroffenen Akteure, die Kosten für den Akteur, die strategische Wirkung und die Wirkung des Instruments zur CO₂-Minderung, sowie etwaige Besonderheiten dargestellt. Die Zusammenstellung der Instrumente und deren Wirkungsumfang stammen hauptsächlich aus einer interne Datenbank Kommunaler Klimaschutz des Wuppertal Instituts sowie aus der Studie "Saving Oil in a Hurry"(IEA 2005) und der Studie des UBA „CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland – Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotentiale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes“ (Rodt et al. 2010).

Instrumente	Akteure	Kosten (Akteur)	strategische Wirkung	Wir- kungs- Um- fang (CO ₂)
Nachhaltiges Beschaffungswesen	Kommune erlässt Richtlinie, die bei der Beschaffung von Dienstwagen und Fahrzeugen für den ÖPNV ökologische Kriterien berücksichtigt	0		
	ÖPNV-Anbieter beschafft effizientere Fahrzeuge	0/+	besser!	gering
	Kommune beschafft effizientere Fahrzeuge	0/+		
Betriebliches Flottenmanagement (zur Identifikation von Optimierungspotenzialen bei Art/Menge von Neuzulassungen/Ersatzbeschaffungen sowie im Fahrzeugbetrieb) ⁵¹	Private Unternehmen oder Kommune führen ein EDV-gestütztes zentrales Bestands- und Kostenmanagement ein	-/0/+	besser! weniger!	gering
Aktive Ansiedlungspolitik ⁵²	Vorhandene Räume/Gebäude in urbanen Gebieten werden so entwickelt, dass es zu einer bedarfsorientierten			
	Kommune nutzt primär zentrale, vorhandene Flächen/Gebäude zur Bereitstellung von sozialen Infrastrukturen Wohnungsbaugesellschaften entwickeln zentral gelegene Liegenschaften	0	weniger!	gering

⁵¹ Praxisbeispiel:

Louen, C.; Farrokhkhiavi, R. (2010)

⁵² Praxisbeispiele:

Webseite Stadt Minden
Stadt Osnabrück (2006)

a h m e n	Nutzungsmischung kommt							
	Bereitstellung von virtuellen Angeboten		Kommune richtet virtuelles Rathaus ein	0/-	weniger!		gering	
			private Unternehmen richten virtuelle Angebote (bsw. Onlinebanking/ Onlineshopping) ein	0/-	weniger!		gering	
			Arbeitgeber bieten Teleworking an	0/-	weniger!		gering	
	Stärkung des ÖPNV		Kommune integriert neue Konzepte in den Nahverkehrsplan	+				
			Anbieter organisiert die Umsetzung der neuen Systeme	+	anders!		gering	
			Kommune integriert neue Konzepte in den Nahverkehrsplan	+				
			Anbieter organisiert die Umsetzung des neuen Fahrplans	+	anders!		gering	
			Anbieter verbessert Sauberkeit und Ausstattung der Fahrzeuge und/oder stellt zusätzliches Servicepersonal ein und/oder gibt Pünktlichkeits- und Anschlussgarantien	+ / ++			mittel	
			Anbieter führt Werbekampagnen durch und Ticketangebote ein	+				
Kommune gibt Neubürgern ortsspezifische Informationen über bestehende ÖPNV-Angebote			0	anders!		gering		
durch Umfinanzierung ⁵³		Sozialversicherungspflichtige Bürger zahlt einen Pflichtbeitrag zur Finanzierung des ÖPNV	+					
		Anbieter nutzt die Gelder der Pflichtbeiträge um das Angebot des ÖPNV auszubauen	0			mittel- hoch		

⁵³ Dissertation Gregor Waluga

Innovative Nutzungsformen ⁵⁴	durch Aus- bau/Weiterentwicklung von CarSharing	Kommune stellt Carsharing-Unternehmen öffentlichen Straßenraum kostenfrei als Carsharing-Station zur Verfügung	0/+	besser! anders!	gering
		CarSharing Dienstleister erwerben zusätzliche Stellplätze und Fahrzeuge	-/0		
	durch Fahrradmitnahme im ÖPNV	Kommune fordert Fahrradmitnahme im Nahverkehrsplan und ändert Infrastruktur an den Haltestellen	+ /++	anders!	gering
		Anbieter stellt Fahrzeuge um	++		
	durch Einführung von Fahrrad- verleihsystemen ⁵⁵	Kommune stellt Stellplätze bzw. Tankplätze (Pedelecs) zur Verfügung	0/+		gering- mittel
		Dienstleister erarbeitet Angebot und stellt Fahrräder/Pedelecs	0	anders!	
	Umzugsfond	Hausbesitzer speisen Geld in einen Fond ein, um Leerstände und Wertminderungen effektiv zu koordinieren		weniger!	hoch

⁵⁴ Praxisbeispiel:

Bundesverband CarSharing e.V. (bcs); B.A.U.M (2010)

⁵⁵ Dissertation Frederic Rudolph

Stärkung des Radverkehrs ⁵⁶	durch Ausbau des Radwegenetzes	Kommune lässt Infrastruktur ausbauen	++			anders! weniger!	mittel- hoch
	durch Fahrradschleusen/ Fahrradampeln	Kommune stärkt durch die Bevorzugung von Radfahrern an Ampeln/Kreuzungen den Radverkehr	+				
	durch Bereitstellung von Fahrradabstellplätzen	Kommune stellt Fahrradabstellplätze/-parkhäuser an strategischen Punkten zur Verfügung bzw. gibt ihnen räumlich Vorrang vor Kfz-Abstellplätzen	+				
Stärkung des Fußverkehrs	durch Ausbau des Fußwegenetzes	Kommune lässt Infrastruktur ausbauen	++			anders! weniger!	mittel
	durch Bereitstellung von Fußgängerliften zur bequemeren Überwindung bedeutsamer Höhen	Kommune lässt Infrastruktur ausbauen	++				
Ausbau des Tankstellennetzes für alternative Kraftstoffe		Energieunternehmen forcieren alternative Kraftstoffe	-/0			besser!	gering
		Die Kommune führt alternative Kraftstoffe in eigenen Tankstellen ein und vertreibt eigene Energieträger (der Stadtwerke, insb. Erdgas)	-/0				
Optimierung des Verkehrsablaufs	Intermodale Schnittstellen	Kommune lässt Infrastruktur (Telematik, Kreisverkehre, Ampelschaltungen etc.) umbauen	+			besser!	gering
		Kommune lässt Infrastruktur (Park&Ride; Bike&Ride etc.) ausbauen	+			anders!	gering
		Kommune lässt Infrastruktur verlängern	++			anders!	mittel
Stärkung des ÖPNV	Kommune stellt dem Busverkehr eigene Fahrbahnen zur Verfügung	++					

⁵⁶

Praxisbeispiele:

Webseite Nationaler Radverkehrsplan

Planerbüro Südstadt; Planungsgemeinschaft Verkehr (2000)

	durch Taktverdichtung	Anbieter beschafft Fahrzeuge und Personal	++		mittel
	Straßenrückbau	Kommune lässt Infrastruktur Rückbauen	0/+	anders! weniger!	mittel
	Aktive Ansiedlungspolitik für kompakte/gemischte Strukturen	Kommunale Wohnungsbaugesellschaften/private Investoren entwickeln urbanes altengerechtes Wohnen	++	weniger!	mittel

Bewusstseinsbildung	durch Kampagnen/Veranstaltungen	Kommune/kommunale Eigenbetriebe versuchen durch Kampagnen das Bewusstsein der Einwohner zu schärfen, über Angebote des Umweltverbundes zu informieren und diese durch Imagekampagnen zu bewerben	+ / ++	anders! weniger!	gering
	durch Schulen/Unterricht				mittel
Bilddung von Fahrgemeinschaften / Mitfahrgelegenheiten	durch Bereitstellung von Internetplattformen	Dienstleister baut Plattform auf	+	besser!	gering
	durch innerbetriebliche Maßnahmen				gering
Ecodriving-Trainings	Parkleitsystem	Dienstleister bietet kostenfreie Trainings	+	besser!	gering:
		Kommune baut Infrastruktur auf			gering
Pre- und On Trip Information (Verkehrsträgerübergreifend)	Umfassendes System, das übers Internet/Handys/Anzeigetafeln Informationen zur Verfügung stellt	Technologieunternehmen forscht	+	besser! anders!	gering - mittel
Aktive Ansiedlungspolitik für kompakte/gemischte Strukturen	durch Einrichtung einer Mobilitätszentrale	Kommune stellt Mittel zur Verfügung	+	anders!	gering

fis ka lp oli liti ti-	Citymaut ⁵⁷	Kommune erhebt eine Maut zur Einfahrt in die Innenstadt	--	besser! anders! weniger!	hoch
	Parkraumbewirtschaftung	Kommune erhöht Preise für Parken in der Innenstadt	--	besser! anders! weniger!	hoch
sc h e M a	Prämie zur Anschaffung energieeffizienter Fahrzeuge	Kommune erlässt Richtlinien für die Prämie für Kfz ⁵⁸	0 ++	besser!	gering
		Kommune erlässt Richtlinien für die Prämie für Fahrräder	0 +	anders!	gering
ß n a h m e n	Aktive Ansiedlungspolitik für kompakte/gemischte Strukturen	Kommune staffelt den Hebesatz der Grundsteuer B. Nutzungsmischte Quartiere bzw. solche mit guter ÖPNV-Anbindung werden bevorzugt.	+	weniger!	gering - mittel

⁵⁷ Praxisbeispiel:
Webseite Transport for London

⁵⁸ Praxisbeispiel:
Ifeu 2009

Region	Fahrbahnstreifen für Pkw mit hohem Besetzungsgrad	Kommune senkt durch die Bevorzugung von hoch besetzten Pkws den Ausstoß von CO2/Person	0/+	besser! anders!	Mittel
	Umweltzonen	Kommune führt Umweltzone (auf Basis von Feinstaubbelastung) ein	0	besser!	gering
	Klimaschutzzonen	Kommune führt Klimazone (auf Basis von CO2-Belastung) ein	0	besser! anders! weniger!	Hoch
	Bauleitplanung	Entwicklung im Bestand Wiedernutzung vorhandener Brachflächenpotentiale	0	anders! weniger!	Hoch
	Autofreies Arbeiten	Kommune reduziert den benötigten Stellplatzschlüssel in Stellplatzsatzung	0	anders! weniger!	Mittel
	Autofreies Arbeiten	Kommune entwickelt entsprechende Flächennutzungs- und Bebauungspläne	0	anders! weniger!	Hoch

Autofreies Wohnen ⁵⁹	Kommune reduziert den benötigten Stellplatzschlüssel bei Bauvorhaben	0	anders!	gering
verbindliche Standards (insb. ERA&EFA) in allen Planungsvorlagen (z.B. für Grünflächenplanungen, im Straßenbau)	Kommune formuliert verbindliche Standards, um sicherzustellen, dass die Belange des Fuß- und Radverkehrs ausreichend berücksichtigt werden.	0/+	anders! weniger!	gering- mittel
Flächenhafte Verkehrsberuhigung	Kommune führt flächendeckende Tempolimits ein	-/0	besser!	gering
Temporäre Nutzungsverbote	Kommune erhebt Autofreie Tage	0		
	Kommune reduziert die Zahl der einkaufsoffenen Sonntage und führt autofreie Tage ein	0	weniger!	gering- mittel

⁵⁹

Praxisbeispiel:
 Webseite Autofreies Wohnen;
 Webseite Autofrei Wohnen;
 Reutter et al. 2003

Anhang 3 Datenblätter zum Gebäudebestandsmodell Wuppertal

- A Gebäudedatenblatt
- B Datenblatt: Gebäude 2010
- C Datenblatt: Abrissrate
- D Datenblatt: Gebäude 2011
- E Datenblatt: Abriss 2011-2050
- F Datenblatt: Outputs 2011-2050
- G Datenblatt: Output 2011

A Gebäudedatenblatt

Name	Gebäudetyp	Geschosse	Wohnfläche m2	Bauwerksvolumen m3	Dachneigung in °	Dachfläche	Gebäudeform 1 = quadratisch	Außenumfang	Anzahl Innentüren	
A-EFH DO	EFH	2	166	549	45	129,12	1,25	45,55	14	
	Baujahr	Geschosshöhe	Grundfläche m2		Dachüberstand		Keller ja = 1, nein = 0	Außenwand / Innenwand	Eingangstüren	
	von	3,31	83,00		1,1		0,5	1	2	
	bis		Fensterfläche %							
	1870		8							
		2,400	0,750	0,500	2,000	1,800	1,800	0,800	2,000	1
		Beton / Stahlbeton	Bimsbeton	Porenbeton	Mörtel / Putz / Estrich	Kalksandstein	Vollziegel	Porenziegel	Klinker	Stroc
Keller		Höhe	2,20							
	Wandfläche	50,11								
	Dicke Wand	0,12	1							
	Vol. Wand	6,01	14,43		0,00	0,00	0,00			
	Dicke Dämmung									
	Vol. Dämmung	0,00								
	Dicke Bodenplatte									
	Vol. Bodenplatte	0,00	0,00				0,00			
	Dicke Fundament	0,50								
	Vol. Fundament	41,50	0,00							
	Decke Dicke	0,16								
	Decken Volumen	13,28	0,00		0,00		0,00			
	Innenwandfläche	50,11								
	Innenwanddicke	0,12								
	Vol. Innenwand	6,01	0,00		0,00	0,00	0,00			
Außenwand		Fläche	483,26							
	Dicke Mauer	0,12								
	Vol. Mauer	57,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Dicke Dämmung									
	Vol. Dämmung	0,00								
	Dicke Verblender	0,01								
	Vol. Verblender	4,83							0,00	
Fenster	Fläche	24,10								
Türen	Anzahl	2								
Decken		Decke Dicke	0,16							
	Decken Volumen	26,56	0,00		0,00		0,00			
Innenwand		Dicke Mauer	0,12							
	Vol. Mauer	57,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Türen	Anzahl	14								
Dach		Dicke Flachdach								
	Vol. Flachdach	0,00	0,00							
	Vol. Dachstuhl	5,16								
	Vol. Lattung	0,45								
	Dicke Dämmung									
	Vol. Dämmung	0,00								
	Masse Dachsteine m Dachrinnen Rohre	36,00					0,00			
			14,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

60

⁶⁰ Dieses und die folgenden Datenblätter sind beispielhafte Ausschnitte des gesamten Tabellenwerkes.

F Datenblatt: Outputs 2011-2050

	Beton / Stahlbeton	Bimsbeton	Porenbeton	Mörtel / Putz / Estrich	Kalksandstein	Vollziegel	Porenziegel	Klinker	Strohlehm	Holz
2011	151.156	36.777	0	9.016	60.459	8.859	31.709	0	18.419	5.807
2012	149.584	36.394	0	8.923	59.830	8.767	31.380	0	18.227	5.747
2013	148.029	36.016	0	8.830	59.208	8.676	31.053	0	18.038	5.687
2014	146.489	35.641	0	8.738	58.592	8.586	30.730	0	17.850	5.628
2015	144.966	35.270	0	8.647	57.983	8.497	30.411	0	17.665	5.569
2016	143.458	34.904	0	8.557	57.380	8.408	30.094	0	17.481	5.512
2017	141.966	34.541	0	8.468	56.783	8.321	29.781	0	17.299	5.454
2018	140.490	34.181	0	8.380	56.192	8.234	29.472	0	17.119	5.397
2019	139.029	33.826	0	8.293	55.608	8.149	29.165	0	16.941	5.341
2020	137.583	33.474	0	8.207	55.030	8.064	28.862	0	16.765	5.286
2021	136.152	33.126	0	8.121	54.457	7.980	28.562	0	16.591	5.231
2022	134.736	32.782	0	8.037	53.891	7.897	28.265	0	16.418	5.176
2023	133.335	32.441	0	7.953	53.331	7.815	27.971	0	16.247	5.123
2024	131.948	32.103	0	7.871	52.776	7.734	27.680	0	16.078	5.069
2025	130.576	31.769	0	7.789	52.227	7.653	27.392	0	15.911	5.017
2026	129.218	31.439	0	7.708	51.684	7.574	27.107	0	15.746	4.964
2027	127.874	31.112	0	7.628	51.146	7.495	26.825	0	15.582	4.913
2028	126.544	30.788	0	7.548	50.614	7.417	26.546	0	15.420	4.862
2029	125.228	30.468	0	7.470	50.088	7.340	26.270	0	15.259	4.811
2030	123.926	30.151	0	7.392	49.567	7.263	25.997	0	15.101	4.761
2031	122.637	29.838	0	7.315	49.052	7.188	25.726	0	14.944	4.712
2032	121.361	29.527	0	7.239	48.541	7.113	25.459	0	14.788	4.663
2033	120.099	29.220	0	7.164	48.037	7.039	25.194	0	14.634	4.614
2034	118.850	28.916	0	7.089	47.537	6.966	24.932	0	14.482	4.566
2035	117.614	28.616	0	7.016	47.043	6.893	24.673	0	14.332	4.519
2036	116.391	28.318	0	6.943	46.553	6.822	24.416	0	14.183	4.472
2037	115.180	28.024	0	6.870	46.069	6.751	24.162	0	14.035	4.425
2038	113.983	27.732	0	6.799	45.590	6.681	23.911	0	13.889	4.379
2039	112.797	27.444	0	6.728	45.116	6.611	23.662	0	13.745	4.334
2040	111.624	27.158	0	6.658	44.647	6.542	23.416	0	13.602	4.288
2041	110.463	26.876	0	6.589	44.182	6.474	23.173	0	13.460	4.244
2042	109.314	26.596	0	6.521	43.723	6.407	22.932	0	13.320	4.200
2043	108.177	26.320	0	6.453	43.268	6.340	22.693	0	13.182	4.156
2044	107.052	26.046	0	6.386	42.818	6.274	22.457	0	13.045	4.113
2045	105.939	25.775	0	6.319	42.373	6.209	22.224	0	12.909	4.070
2046	104.837	25.507	0	6.254	41.932	6.145	21.993	0	12.775	4.028
2047	103.747	25.242	0	6.188	41.496	6.081	21.764	0	12.642	3.986
2048	102.668	24.979	0	6.124	41.065	6.017	21.537	0	12.510	3.944
2049	101.600	24.720	0	6.060	40.638	5.955	21.313	0	12.380	3.903
2050	100.544	24.462	0	5.997	40.215	5.893	21.092	0	12.252	3.863

G Datenblatt: Output 2011

Typ	Jahrgang		2011		Output [t]														
	von	bis	Anzahl	Abriss	Beton / Stahlbeton	Bimsbeton	Porenbeton	Mörtel / Putz / Estrich	Kalksandstein	Vollziegel	Porenziegel	Klinker	Strohlehm	Holz	Gipskarton	Gipsfaserpl.	Mineralfolle	XPS	
1	A-EFH DO	0	1870	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	A-EFH D	0	1870	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	A-RH DO	0	1870	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	A-MFH DO	0	1870	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	A-MFH D	0	1870	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	B-EFH	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	B-EFH DO	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	B-EFH D	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	B-EFH V	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	B-EFH D V	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	B-RH	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	B-RH DO	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	B-RH D	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	B-MFH	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	B-MFH DO	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	B-MFH D	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	B-GFH	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	B-GFH	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	B-RH V	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	B-MFH V	1850	1918	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	C-EFH	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	C-EFH DO V	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	C-EFH D V	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	C-RH	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	C-RH DO	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	C-RH D	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	C-RH D V	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	C-EFH V	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	C-MFH	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	C-MFH DO	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	C-MFH D	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	C-GFH	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	C-GMFH D	1919	1948	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	D-EFH	1949	1957	27,0	6.119,3	3.080,5	0,0	0,0	0,0	1.279,2	0,0	0,0	0,0	120,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	D-EFH D	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	D-RH	1949	1957	8,9	1.621,6	637,3	0,0	0,0	0,0	479,1	0,0	0,0	486,0	158,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37	D-RH DO	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	D-RH D	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39	D-MFH	1949	1957	20,3	6.310,4	3.640,7	0,0	0,0	0,0	2.010,6	0,0	0,0	0,0	109,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	D-MFH DO	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41	D-MFH D	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	D-MFH D V	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	D-GFH	1949	1957	20,6	10.567,3	6.197,4	0,0	0,0	0,0	2.299,3	0,0	0,0	2.696,0	767,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	D-GFH DO	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	D-GFH D	1949	1957	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	D-GFH V	1949	1957	20,6	10.567,3	6.197,4	0,0	0,0	0,0	2.501,0	0,0	0,0	2.696,0	767,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47	E-EFH	1958	1968	38,9	8.272,9	1.760,1	0,0	528,7	5.043,8	0,0	0,0	0,0	0,0	254,5	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0
48	E-EFH D	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49	E-RH	1958	1968	13,1	2.503,0	702,3	0,0	160,9	1.982,2	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0
50	E-RH DO	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
51	E-RH D	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	E-RH V	1958	1968	13,1	2.810,4	583,2	0,0	53,6	858,5	0,0	0,0	0,0	486,3	144,7	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
53	E-MFH	1958	1968	27,6	15.937,6	4.736,2	0,0	1.207,4	9.160,6	290,2	0,0	0,0	0,0	224,8	0,0	0,0	0,0	27,2	0,0
54	E-MFH DO	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55	E-MFH D	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
56	E-GFH	1958	1968	22,0	22.042,9	4.736,4	0,0	1.729,8	8.255,2	0,0	0,0	0,0	9.082,9	2.136,4	0,0	0,0	0,0	38,9	0,0
57	E-GFH DO	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
58	E-GFH D	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59	E-MFH V	1958	1968	27,6	14.579,2	4.505,1	0,0	1.131,9	8.705,2	0,0	0,0	0,0	0,0	19,9	0,0	0,0	0,0	25,5	0,0
60	E-HH DO	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	E-HH D	1958	1968	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
62	F-EFH	1969	1978	30,9	8.845,3	0,0	0,0	562,7	7.277,9	0,0	6.870,8	0,0	0,0	181,6	0,0	0,0	0,0	12,7	0,0
63	F-EFH D	1969	1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
64	F-RH	1969	1978	15,5	4.219,1	0,0	0,0	253,1	1.832,5	0,0	1.487,7	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0
65	F-RH DO	1969	1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	F-RH D	1969	1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
67	F-EFH V	1969	1978	30,9	7.934,1	0,0	0,0	1.202,1	3.981,8	0,0	2.638,1	0,0	1.374,7	326,3	0,0	0,0	0,0	27,0	0,0
68	F-MFH	1969	1978	11,0	9.121,0	0,0	0,0	731,6	4.972,0	0,0	6.991,1	0,0	1.597,0	498,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
69	F-MFH DO	1969	1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	F-MFH D	1969	1978	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
71	F-GFH	1969	1978																

