



**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Online-Publikation Nr. 03/2017

CO₂-neutral in Stadt und Quartier – die europäische und internationale Perspektive

Ein Projekt des Forschungsprogramms „Allgemeine Ressortforschung“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) betreut vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).

ISSN 1868-0097

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31– 37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Referat I 3 – Europäische Raum- und Stadtentwicklung
Dr. André Müller
andre.mueller@bbr.bund.de

Auftragnehmer

Kompetenzzentrum für Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft an der
IRE|BS International Real Estate Business School der Universität Regensburg, Regensburg
Prof. Dr. Sven Bienert MRICS REV, Jonas Hahn, Sven-Marten Schulte, Rogerio Santovito
sven.bienert@irebs.de

Stand

Januar 2017

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten
Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der des Herausgebers identisch.

Zitierweise

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): CO₂-neutral in Stadt und Quartier – die europäische und
internationale Perspektive. BBSR-Online-Publikation 03/2017, Bonn, Februar 2017.



Liebe Leserinnen und Leser,

die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre hat ein Rekordniveau erreicht. Städte spielen eine zentrale Rolle bei der Verringerung der CO₂-Emissionen. Das machen zwei Zahlen deutlich: 54 Prozent der Weltbevölkerung leben in Städten, und auf Städte entfallen 70 Prozent des weltweiten CO₂-Ausstosses.

Städte sind deshalb zentrale Akteure bei der Umsetzung von Maßnahmen, welche die Treibhausgas-Emissionen mindern. Die vorliegende Studie widmet sich deshalb dem Aktionsfeld „Stadt“ in europäisch und international vergleichender Perspektive. Im Mittelpunkt stehen dabei quartiersbezogene Ansätze zur CO₂-Minderung mit Bezug zu Gebäuden, Mobilität und Grünflächen.

Interviews mit Partnern geben einen Einblick in die praxisorientierten Strategien der Städte. Die vorgestellten guten Beispiele können Entscheidungsträgern Anreiz bieten, weitere konkrete Maßnahmen zu ergreifen, um die auf den UN-Konferenzen in Paris und Marrakesch formulierten Ziele zu erreichen.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "H. Herrmann". The signature is fluid and cursive.

Direktor und Professor Harald Herrmann

Inhalt

| | |
|---|-----|
| Abbildungsverzeichnis..... | vi |
| Tabellenverzeichnis..... | vii |
| Abkürzungsverzeichnis | ix |
| 1. Zusammenfassung..... | 12 |
| 1.1 Hintergrundinformationen | 12 |
| 1.2 Zentrale Ergebnisse der Studie..... | 12 |
| 1.3 Zukünftige Forschungsschwerpunkte..... | 19 |
| 2. Hinführung zum Thema..... | 22 |
| 2.1 Überblick zum Themenkomplex..... | 22 |
| 2.2 Projekteinordnung und -konzeption..... | 24 |
| 2.3 Formulierung zentraler Forschungsleitfragen | 24 |
| 2.4 Detaillierte Vorstellung des Forschungsansatzes | 25 |
| 2.4.1 Auswahl der Städte..... | 25 |
| 2.4.2 Gewinnung von Daten | 26 |
| 2.4.3 Initiativen und Organisationen zur CO ₂ -Einsparung auf Ebene der Städte | 26 |
| 2.4.4 Bewertung von Stadtinitiativen zur CO ₂ -Einsparung..... | 27 |
| 2.4.5 Generierung von Hintergrundinformationen durch Tiefeninterviews | 27 |
| 3. Einleitende Bemerkungen zum Klimawandel..... | 28 |
| 3.1 Definitionen im Kontext der Dekarbonisierung..... | 28 |
| 3.1.1 Treibhausgase versus CO ₂ | 28 |
| 3.1.2 CO ₂ -Neutralität (carbon neutral) | 29 |
| 3.1.3 CO ₂ -frei (CO ₂ -free) | 31 |
| 3.1.4 Klimaneutralität (climate neutrality) | 31 |
| 3.1.5 Nullenergie oder Niedrigstenergie (Net or Nearly Zero Energy) | 32 |
| 3.1.6 CO ₂ -arme Stadt und Dekarbonisierung (Low carbon) | 32 |
| 3.2 Globale Tendenzen zu Suchabfragen zentraler Begriffe | 34 |
| 3.3 Status quo des Klimawandels | 35 |
| 3.4 Anthropogen verursachte Treibhausgase im Kontext des Klimawandels..... | 39 |
| 3.5 Weltweite Zielstellung zur Dekarbonisierung..... | 41 |
| 3.5.1 Aktuelle Trends der weltweiten THG-Emissionen | 41 |
| 3.5.2 Internationale Abkommen zur Begrenzung des Klimawandels..... | 43 |
| 3.5.3 Deutsche Klimaschutzziele | 45 |
| 4. Rolle von Städten zur Erreichung der Reduktionsziele für THG-Emissionen..... | 46 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 4.1 | Begriffseingrenzung „Stadt“ | 46 |
| 4.2 | Urbanisierung – Überblick zu globalen Entwicklungen | 46 |
| 4.3 | Globale Unterschiede der THG-Emissionen in Städten | 49 |
| 4.4 | UN HABITAT III | 50 |
| 4.5 | Generelle Ansatzpunkte zur Minderung von Emissionen in Stadt und Quartier | 51 |
| 4.5.1 | Vorbemerkungen zu Ansatzpunkten | 51 |
| 4.5.2 | Technische und digitale Innovationen | 52 |
| 4.5.3 | Gebäudebestand | 53 |
| 4.5.4 | Raumplanung / Raumordnung | 53 |
| 4.5.5 | Erneuerbare Energie..... | 54 |
| 4.5.6 | Verhaltensbeeinflussung und Stakeholder Engagement..... | 54 |
| 4.5.7 | Mobilität | 55 |
| 4.6 | Zusammenfassung..... | 56 |
| 5. | Ausgewählte supranationale Initiativen und Organisationen zu „Low Carbon Cities“ | 58 |
| 5.1. | Vorbemerkungen zur getroffenen Auswahl und Kategorisierung | 58 |
| 5.2 | Ganzheitliche Initiativen..... | 59 |
| 5.2.1 | Ganzheitliche Initiativen mit Programmformat..... | 59 |
| 5.2.2 | Ganzheitliche Initiativen mit freiem Aufbau | 65 |
| 5.3 | Punktuelle Initiativen | 69 |
| 5.3.1 | Punktuelle Initiativen mit Programmformat | 69 |
| 5.3.2 | Punktuelle Initiativen mit freiem Aufbau | 74 |
| 5.4 | Zusammenfassung: Überblick zur Teilnahme der projektgegenständlichen Städte an ausgewählten Initiativen | 86 |
| 6. | Richtlinien und Systeme zur kommunalen THG-Inventarisierung..... | 87 |
| 6.1 | Notwendigkeit der Standardisierung von Richtlinien..... | 87 |
| 6.2 | Systemgrenzen und Wertschöpfungsketten..... | 88 |
| 6.2.1 | Vorbemerkungen..... | 88 |
| 6.2.2 | Emissionsfaktoren und Aktivitätsdaten | 89 |
| 6.2.3 | Grenzen der Einbeziehung von Emissionen | 90 |
| 6.3 | Richtlinien zur Treibhausgasbilanzierung | 92 |
| 6.3.1 | Vorbemerkungen..... | 92 |
| 6.3.2 | IPCC – Richtlinien für nationale Treibhausgasinventare | 94 |
| 6.3.3 | European Covenant of Mayors – Referenz-Emissionsinventare..... | 97 |
| 6.3.4 | ICLEI – Internationales GHG-Emissionsanalyse-Protokoll..... | 98 |
| 6.3.5 | Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) | 100 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.4 | Zusammenfassung und vergleichende Gegenüberstellung..... | 102 |
| 7. | Reportingsysteme für die Erfassung und das Monitoring von THG-Emissionen..... | 105 |
| 7.1 | Anforderungen an Reportingsysteme | 105 |
| 7.2 | Plattform der Europäischen Union..... | 106 |
| 7.3 | Vorstellung einzelner Reportingsysteme für Städte | 108 |
| 7.3.1 | „ECO2Region“ (Europa, insbesondere D, IT sowie CH) | 108 |
| 7.3.2 | GRIP (UK und 14 weitere Länder)..... | 110 |
| 7.3.3 | Bilan Carbone Territory (Frankreich) | 111 |
| 7.3.4 | CO ₂ Rechner (Dänemark)..... | 112 |
| 7.3.5 | Project 2 Degrees (USA und weltweit) | 113 |
| 7.3.6 | CO ₂ Grobbilanz/EMSIG (Österreich) | 114 |
| 7.4 | Übergeordnete Plattformen mit Städtebezug..... | 116 |
| 7.4.1 | carbonn Climate-Registry Plattform (cCR)..... | 116 |
| 7.4.2 | Carbon Disclosure Project for Cities | 117 |
| 7.5 | Zusammenfassung und Gegenüberstellung | 119 |
| 8. | Methodischer Ansatz zur Evaluierung der Städte | 121 |
| 8.1 | Erläuterung des PESTLE Ansatzes..... | 121 |
| 8.2 | Aktionsebene „Governance“ (Politik)..... | 122 |
| 8.3 | Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)..... | 122 |
| 8.4 | Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze) | 123 |
| 8.5 | Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Systeme, Datenbanken, Innovationen)..... | 123 |
| 8.6 | Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)..... | 124 |
| 8.7 | Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)..... | 124 |
| 9. | Analytischer Teil – Maßnahmen in ausgewählten Städten | 125 |
| 9.1 | Hangzhou..... | 125 |
| 9.1.1 | Chinas Beitrag zum Weltklimaabkommen..... | 125 |
| 9.1.2 | Strategische Grundlagen | 126 |
| 9.1.3 | PESTLE Analyse | 126 |
| 9.1.4 | Zusammenfassende Bewertung | 136 |
| 9.2 | Amsterdam | 138 |
| 9.2.1 | Beitrag der Niederlande zum Weltklimaabkommen..... | 138 |
| 9.2.2 | Strategische Grundlagen | 138 |
| 9.2.3 | PESTLE Analyse | 140 |
| 9.2.4 | Zusammenfassende Bewertung | 144 |
| 9.3 | Chicago | 147 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 9.3.1 | Beitrag der USA zum Weltklimaabkommen | 147 |
| 9.3.2 | Strategische Grundlagen | 147 |
| 9.3.3 | PESTLE Analyse | 150 |
| 9.3.4 | Zusammenfassende Bewertung | 156 |
| 9.4 | Kigali | 159 |
| 9.4.1 | Beitrag Ruandas zum Weltklimaabkommen | 159 |
| 9.4.2 | Strategische Grundlagen | 159 |
| 9.4.3 | PESTLE Analyse | 161 |
| 9.4.4 | Zusammenfassende Bewertung | 165 |
| 9.5 | Kopenhagen..... | 167 |
| 9.5.1 | Beitrag Dänemarks zum Weltklimaabkommen | 167 |
| 9.5.2 | Strategische Grundlagen | 167 |
| 9.5.3 | PESTLE Analyse | 168 |
| 9.5.4 | Zusammenfassende Bewertung | 173 |
| 9.6 | São Paulo | 175 |
| 9.6.1 | Brasiliens Beitrag zum Weltklimaabkommen..... | 175 |
| 9.6.2 | Strategische Grundlagen | 176 |
| 9.6.3 | PESTLE Analyse | 176 |
| 9.6.4 | Zusammenfassende Bewertung | 184 |
| 9.7 | Singapur..... | 187 |
| 9.7.1 | Beitrag Singapurs zum Weltklimaabkommen..... | 187 |
| 9.7.2 | Strategische Grundlagen | 187 |
| 9.7.3 | PESTLE Analyse | 188 |
| 9.7.4 | Zusammenfassende Bewertung | 192 |
| 9.8 | Toronto | 194 |
| 9.8.1 | Beitrag Kanadas zum Weltklimaabkommen..... | 194 |
| 9.8.2 | Strategische Grundlagen | 194 |
| 9.8.3 | PESTLE Analyse | 196 |
| 9.8.4 | Zusammenfassende Bewertung | 201 |
| 10. | Beantwortung zentraler Forschungsfragen | 203 |
| 10.1 | Relevanz des Aktionsfeldes „Stadt“ im internationalen Kontext..... | 203 |
| 10.2 | Interaktion der Segmente Gebäude, Mobilität und Grünflächen | 203 |
| 10.3 | Zielführende Ansätze der Messung des CO ₂ -Einsparererfolgs | 204 |
| 10.4 | Vertrags- und Regelwerke zur Umsetzung von CO ₂ -Minderungszielen | 204 |
| 11. | Handlungsempfehlungen und Kernthesen..... | 206 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 11.1 | Grundlegende Vorbemerkungen zur Zielstellung..... | 206 |
| 11.2 | Implementierungsablauf | 208 |
| 11.3 | Handlungsempfehlungen für die weitere Umsetzung fachlicher Rahmenbedingungen ... | 211 |
| 11.3.1 | Städtische Planungs- und Steuerungsprozesse der Transformation | 211 |
| 11.3.2 | Begrenzung kohlenstoffintensiver Industrieproduktion..... | 213 |
| 11.3.3 | Reduktion von Verbräuchen und effizientes Abfallmanagement..... | 214 |
| 11.3.4 | Energetische Effizienz von Gebäuden (in Neubau und Bestand) | 218 |
| 11.3.5 | Veränderte Raum- und Stadtentwicklungsstrategien | 223 |
| 11.3.6 | Transformation der städtischen Mobilität..... | 227 |
| 11.3.7 | Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energiequellen | 230 |
| 11.3.8 | Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und nachhaltige Beschaffung..... | 232 |
| 11.3.9 | Finanzierung der Transformation | 233 |
| 11.3.10 | Förderung von Digitalisierung, Datenmanagement und Transparenz..... | 236 |
| 11.3.11 | Schaffung von Bewusstsein, Beteiligung und Innovationsförderung | 238 |
| 11.4 | Kernthesen für die weitere Umsetzung politischer Vorgaben | 241 |
| 11.4.1 | Bedeutung kommunaler Aktivitäten | 241 |
| 11.4.2 | Einbettung in internationale Rahmenwerke und Initiativen | 242 |
| 11.4.3 | Konsistenz nationaler, regionaler und lokaler Politiken und Strategien..... | 242 |
| 11.4.4 | Notwendigkeit einer klaren Governance Struktur | 244 |
| 11.4.5 | Relevanz der Ausgangssituation für die Strategieableitung | 244 |
| 11.4.6 | Langfristige Planung mit klarer Priorisierung | 244 |
| 11.4.7 | Komplementarität zu anderen wirtschaftspolitischen Zielen | 245 |
| 11.4.8 | Impulse zur Finanzierbarkeit | 246 |
| 11.4.9 | Quantitative Fortschrittsbestimmung und Monitoring der Erfolge | 246 |
| 11.4.10 | Förderung von Transparenz und Bewusstsein..... | 248 |
| 11.4.11 | Abwägung der Kosten-Nutzeneffekte sowie Beachtung des Verursacherprinzips..... | 248 |
| | Literaturverzeichnis | 250 |
| | Anhang | 281 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|-----|
| ABBILDUNG 1: GRUNDLEGENDES VERSTÄNDNIS ZUR ERFOLGREICHEN DEKARBONISIERUNG IN STADT UND QUARTIER..... | 13 |
| ABBILDUNG 2: ANSÄTZE IN EUROPÄISCHER UND INTERNATIONALER PERSPEKTIVE | 21 |
| ABBILDUNG 3: ANSÄTZE IN NATIONALER PERSPEKTIVE | 21 |
| ABBILDUNG 4: „GOOGLE- SUCHABFRAGEN“ ZU BESTIMMTEN BEGRIFFEN DER NACHHALTIGKEIT | 35 |
| ABBILDUNG 5: VERÄNDERUNG DES GLOBALEN BIP BIS ZUM JAHR 2100 (RCP8.5)..... | 38 |
| ABBILDUNG 6: JÄHRLICHE GESAMTEMISSIONEN VON ANTHROPOGENEN TREIBHAUSGASEN NACH GRUPPEN 1970-2010..... | 40 |
| ABBILDUNG 7: WELTBEVÖLKERUNG BIS 2050 (PROGNOSE IN MILLIONEN MENSCHEN, VERÄNDERUNG ZU 2016 IN PROZENT)..... | 47 |
| ABBILDUNG 8: PROGNOSEN UND REALITÄT DES WELTWEITEN AUSBAUS ERNEUERBARER ENERGIEN IN GW..... | 54 |
| ABBILDUNG 9: ZUSAMMENHANG VON URBANER DICHTEN UND DEM TRANSPORTBEDINGTEM ENERGIEVERBRAUCH PRO KOPF..... | 56 |
| ABBILDUNG 10: EXEMPLARISCHE DARSTELLUNG VON EMISSIONEN IN SCOPE 1, 2 UND 3 FÜR STÄDTE | 92 |
| ABBILDUNG 11: HORIZONTALE UND VERTIKALE AGGREGATION DER INVENTARISIERUNGSERGEBNISSE | 108 |
| ABBILDUNG 12: AUSWEITUNG DER NICHT-FOSSILIEN ENERGIEQUELLEN IN CHINA BIS 2030..... | 125 |
| ABBILDUNG 13: AUFBAU- UND ABLAUFORGANISATION DER PLANUNGSSCHRITTE HANGZHOU ZUR DEKARBONISIERUNG | 135 |
| ABBILDUNG 14: BEWERTUNG HANGZHOU..... | 138 |
| ABBILDUNG 15: BEWERTUNG AMSTERDAM | 146 |
| ABBILDUNG 16: BEWERTUNG CHICAGO | 157 |
| ABBILDUNG 17: BEWERTUNG KIGALI | 166 |
| ABBILDUNG 18: BEWERTUNG KOPENHAGEN | 174 |
| ABBILDUNG 19: BEWERTUNG SAO PÄULO | 186 |
| ABBILDUNG 20: BEWERTUNG SINGAPUR..... | 193 |
| ABBILDUNG 21: TORONTOS GESCHÄTZTE THG-EMISSIONEN IN DER GEGENÜBERSTELLUNG ZU EMISSIONSZIELEN..... | 200 |
| ABBILDUNG 22: BEWERTUNG TORONTO | 202 |
| ABBILDUNG 23: WESENTLICHE ELEMENTE EINER DEKARBONISIERUNGSSTRATEGIE | 210 |
| ABBILDUNG 24: STRATEGISCHE DIMENSIONEN DER KLIMARESILIENZ | 222 |
| ABBILDUNG 25: DIMENSIONEN DER KOMMUNALEN FINANZIERUNGSMÖGLICHKEITEN..... | 236 |
| ABBILDUNG 26: BEZIEHUNGSGEFLECHT ZWISCHEN „SMART CITY“ UND „URBAN SUSTAINABILITY“ | 237 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-----|
| TABELLE 1: IMPLIKATIONEN DES KLIMAWANDELS AUF URBANE RÄUME | 36 |
| TABELLE 2: KOHLENSTOFFDIOXIDEMISSIONEN 2014 IN MILLIONEN TONNEN SOWIE EMISSIONEN PRO KOPF UND VERÄNDERUNGEN | 42 |
| TABELLE 3: BEVÖLKERUNGSANSTIEG IN AUSGEWÄHLTEN LÄNDERN UND REGIONEN BIS 2050 | 48 |
| TABELLE 4: KENNZAHLEN ZU VERBRÄUCHEN, EMISSIONEN UND NACHHALTIGKEIT UNTERSCHIEDLICHER STÄDTE | 49 |
| TABELLE 5: DIFFERENZIERUNGSMERKMALE ANALYSIRTER INITIATIVEN | 59 |
| TABELLE 6: ICLEI - GREENCLIMATECITIES® (GCC) | 60 |
| TABELLE 7: COMPACT OF MAYORS (COM) | 62 |
| TABELLE 8: CARBON NEUTRAL CITIES ALLIANCE (CNCA) | 64 |
| TABELLE 9: C40 – CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP | 66 |
| TABELLE 10: R20 - REGIONS FOR CLIMATE ACTION | 68 |
| TABELLE 11: ICLEI - URBAN LOW EMISSION DEVELOPMENT STRATEGIES (URBAN-LEDS) | 69 |
| TABELLE 12: ICLEI - ENERGY-SAFE CITIES – EAST ASIA INITIATIVE..... | 70 |
| TABELLE 13: EMERGING AND SUSTAINABLE CITIES INITIATIVE (ESCI)..... | 72 |
| TABELLE 14: THE CLIMATE ALLIANCE (CA)..... | 74 |
| TABELLE 15: UNITED CITIES AND LOCAL GOVERNMENT (UCLG) | 75 |
| TABELLE 16: WORLD MAYORS COUNCIL ON CLIMATE CHANGE (WMCCC)..... | 77 |
| TABELLE 17: NON-STATE ACTOR ZONE FOR CLIMATE ACTION (NAZCA) | 78 |
| TABELLE 18: CLIMATE NEUTRAL CITIES (CNC)..... | 79 |
| TABELLE 19: INSTITUTE FOR EUROPEAN ENVIRONMENTAL POLICY (IEEP) | 81 |
| TABELLE 20: LOW CARBON, LIVABLE CITIES (LC2)..... | 82 |
| TABELLE 21: GLOBAL CARBON PROJECT (GCP) | 83 |
| TABELLE 22: INTERNATIONAL CARBON ACTION PARTNERSHIP (ICAP) | 84 |
| TABELLE 23: ZUSAMMENFASSUNG ZUR TEILNAHME AN STADTINITIATIVEN | 86 |
| TABELLE 24: BEISPIEL EMISSIONSFAKTORBERECHNUNG | 89 |
| TABELLE 25: IPCC- RICHTLINIEN FÜR NATIONALE TREIBHAUSGASINVENTARE (2006) | 94 |
| TABELLE 26: IPCC-INTERNATIONALER STANDARD ZUR BESTIMMUNG VON THG-EMISSIONEN FÜR STÄDTE (2010)..... | 96 |
| TABELLE 27: BASELINE EMISSIONS INVENTORY GEM. EUROPEAN COVENANT OF MAYORS (2010) | 97 |
| TABELLE 28: ICLEI- INTERNATIONALES GHG-EMISSIONSANALYSE PROTOKOLL (2009)..... | 99 |
| TABELLE 29: GLOBAL PROTOCOL FOR COMMUNITY-SCALE GREENHOUSE GAS EMISSIONS (GPC) | 101 |
| TABELLE 30: ÜBERBLICK ÜBER BERICHTERSTATTUNGSRICHTLINIEN AUF NATIONALER UND STÄDTISCHER EBENE..... | 102 |
| TABELLE 31: GEMEINSAMKEITEN UND DIFFERENZEN IN METHODIK UND ERFASSUNG | 103 |
| TABELLE 32: ANFORDERUNGEN AN THG-REPORTINGSYSTEME AUS SICHT EINER KOMMUNE | 105 |
| TABELLE 33: REPORTPLATTFORM DER EUROPÄISCHEN UNION..... | 106 |
| TABELLE 34: “ECO2REGION“ VON ECOSPEED CLIMATE SOFTWARE SOLUTIONS | 108 |
| TABELLE 35: GRIP VON TYNDALL CENTRE UND UK ENVIRONMENT AGENCY | 110 |
| TABELLE 36: BILAN CARBONE TERRITORY | 111 |
| TABELLE 37: CO ₂ RECHNER DES DANISH NATIONAL ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTES, COWI | 112 |
| TABELLE 38: CO ₂ RECHNER PROJECT 2 DEGREES VON ICLEI, CLINTON CLIMATE INITIATIVE..... | 113 |
| TABELLE 39: CO ₂ GROBBILANZ/EMSIG VON KLIMA-BÜNDNIS ÖSTERREICH, ENERGIEAGENTUR DER REGIONEN..... | 115 |
| TABELLE 40: CARBONN CLIMATE REGISTRY (CCR) | 116 |
| TABELLE 41: CARBON DISCLOSURE PROJECT..... | 118 |
| TABELLE 42: ZUSAMMENFASSUNG..... | 119 |
| TABELLE 43: VERBLEIBENDES KOHLENSTOFFBUDGET | 206 |
| TABELLE 44: CLUSTER ZUORDNUNG | 208 |
| TABELLE 45: BEREICH PLANUNGS- UND STEUERUNGSINSTRUMENTE | 212 |
| TABELLE 46: BEREICH DER BEGRENZUNG KOHLENSTOFFINTENSIVER INDUSTRIE | 213 |
| TABELLE 47: BEREICH ABFALL UND VERBRAUCHSREDUKTION..... | 217 |
| TABELLE 48: BEREICH ENERGIEEFFIZIENTE GEBÄUDE | 223 |
| TABELLE 49: BEREICH RAUMORDNUNG UND SIEDLUNGSSTRUKTUREN | 227 |

| | |
|--|-----|
| TABELLE 50: BEREICH MOBILITÄT | 229 |
| TABELLE 51: BEREICH ERNEUERBARE ENERGIE | 231 |
| TABELLE 52: BEREICH VORBILDFUNKTION DER ÖFFENTLICHEN HAND..... | 232 |
| TABELLE 53: BEREICH FINANZIERUNG | 235 |
| TABELLE 54: BEREICH DIGITALISIERUNG UND SMART CITIES | 238 |
| TABELLE 55: BEREICH VERHALTEN UND BEWUSSTSEIN..... | 240 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------------------|--|
| AD | Aktivitätsdaten |
| AKEF | Amsterdams Klimaat en Energiefonds |
| BAU | Business-As-Usual |
| BEECs | Building Energy Efficiency Codes |
| BEI | Baseline Emissions Inventory |
| BIP | Bruttoinlandsprodukt |
| BMUB | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit |
| CA | The Climate Alliance |
| CAS/IPM | China Academy of Science Institute for Policy Management |
| cCR | carbonn® Climate Registry |
| CDM | Clean Development Mechanism |
| CDP | Carbon Disclosure Project |
| CH ₄ | Methan |
| CIA | Central Intelligence Agency |
| CNC | Climate Neutral Cities |
| CNCA | Carbon Neutral Cities Alliance |
| COM | Compact of Mayors |
| COP | Conference of the Parties der UNFCCC |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| CO ₂ e(q) | Kohlenstoffdioxid-Äquivalent |
| CSO | Civil Society Organizations |
| DEFRA | Department for Environmental, Food & Rural Affairs |
| EEP | Erderwärmungspotential (siehe GWP) |
| EF | Emissionsfaktor |
| EIA | US Energy Information Administration |
| EnEV | Energieeinsparverordnung |
| EnEG | Energieeinsparungsgesetz |
| EPBD | Energy Performance of Buildings Directive |
| ESCI | Emerging and Sustainable Cities Initiative |
| EU | European Union |
| EU-ETS | European Union Emission Trading Scheme |
| EUR | Euro |

| | |
|-----------------------|---|
| FSB | Financial Stability Board |
| GCC | Green Climate Cities |
| GCF | Green Climate Fund |
| GCIF | Global City Indicators Facility |
| GCP | Global Carbon Project |
| GDP | Gross Domestic Product (siehe BIP) |
| GEF | Global Environment Facility |
| GPC | Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions Inventories |
| GRIP | Greenhouse Gas Regional Inventory Protocol |
| Gt | Gigatonne |
| GWP | Global Warming Potential (siehe EEP) |
| HFCs | Hydrofluorkohlenwasserstoffe |
| HEAT+ | Harmonized Emissions Analysis Tool plus |
| ICAP | International Carbon Action Partnership |
| ICLEI | International Council for Local Environmental Initiatives |
| IEA | International Energy Agency |
| IEAP | International Local Greenhouse Gas Analysis Protocol |
| IEEP | Institute for European Environmental Policy |
| INDC | Intended Nationally Determined Contributions |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| KPI | Key Performance Indicators |
| KSP | Klimaschutzplan |
| LC2 | Low Carbon, Livable Cities Initiative |
| LCA | Life Cycle Assessment |
| LEED | Leadership in Energy and Environmental Design |
| LULUCF | Land use, land-use change and forestry |
| MMK | Messung, Meldung und Kontrolle |
| MMR | EU greenhouse gas monitoring mechanism |
| MRV | Measurable, Reportable and Verifiable |
| NAP | National Adaptation Plan |
| NAZCA | Non-State Actor Zone for Climate Action |
| NDRC | National Development Reform Commission |
| NF₃ | Stickstofftrifluorid |
| NGO | Non-governmental organization |

| | |
|-----------------------|--|
| N₂O | Distickstoffoxid |
| nZEB | Net Zero Energy Building |
| ÖPNV | Öffentlicher Personennahverkehr |
| PESTLE | Political, economic, sociological, technological, legal, environmental |
| PFCs | Perfluorcarbone |
| PPM | Parts per million |
| R20 | Regions for Climate Action |
| SDG | Sustainable Development Goals |
| SF₆ | Schwefelhexafluorid |
| THG | Treibhausgas |
| UCLG | United Cities and Local Government |
| UN | United Nations (siehe VN) |
| UN-EP | United Nations Environment Programme |
| UNFCCC | United Nations Framework Convention on Climate Change |
| UN-DESA | United Nations Department for Economic and Social Affairs |
| UN-Habitat | United Nations Human Settlements Programme |
| Urban-LEDS | Urban Low Emission Development Strategies |
| USD | US Dollar |
| USDN | Urban Sustainability Directors Network |
| WHO | World Health Organization |
| WBGU | Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen |
| WMCCC | World Mayors Council on Climate Change |
| WRI | World Resources Institute |
| WWF | World Wildlife Fund |
| VN | Vereinte Nationen (siehe UN) |
| ZECOS | Communal Zero CO ₂ e Emission Certification System |

1. Zusammenfassung

(gemeinsame Texterstellung durch Projektleitung und Bearbeitung)

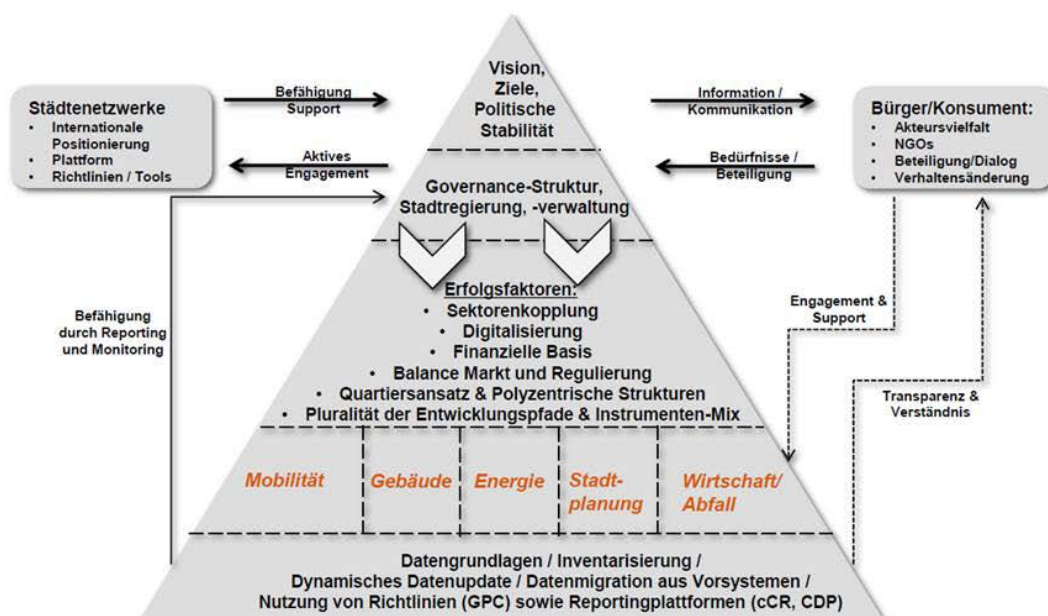
1.1 Hintergrundinformationen

- Die aktuelle Konzentration von Treibhausgasen (THG) in der Atmosphäre notiert auf Rekordhöhe. Seit dem Jahr 2011 überschreiten die anthropogenen (menschengemachten) Emissionen kontinuierlich die Marke von 50 Gt CO₂e/Jahr.
- Der anthropogene Ausstoß von Treibhausgasen ist ursächlich für den allgemeinen Klimawandel und die globale Erwärmung verantwortlich. Städte nehmen hierbei eine zentrale Rolle ein: Sie umfassen lediglich 3 % der gesamten Landoberfläche, jedoch werden hier etwa 70 % der globalen Treibhausgase freigesetzt.
- 2015 lebten 54 % der Weltbevölkerung in städtischen Gebieten. Bis 2050 wird die Urbanisierungsrate auf 66 % ansteigen, einhergehend mit einem Bevölkerungsanstieg i.H.v. 2,15 Milliarden.
- Die zunehmende Urbanisierungsrate hat signifikante Konsequenzen, da diese *ceteris paribus* die Menge der THG-Emissionen praktisch aller Sektoren erhöht. Effizienzsteigerungen, Verhaltensänderungen und andere Ansatzpunkte zur nachhaltigen Verbrauchsreduktion müssen somit nicht nur geeignet sein, das aktuelle Niveau wirksam zu vermindern, sondern simultan auch die Trends „Urbanisierung“ und „Bevölkerungszunahme“ kompensieren.
- Im Rahmen der 21. UN-Klimakonferenz wurde Ende 2015 die Begrenzung der globalen Erwärmung auf maximal 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau als Minimalziel vereinbart. Das hierfür verbleibende Kohlenstoffbudget beträgt ca. 750 Milliarden Tonnen. Zur Zielerreichung müssen alle teilnehmenden Staaten nationale Klimaaktionspläne erstellen und ihre Absichtserklärungen (INDCs – Intended Nationally Determined Contributions) einhalten. Dies impliziert insbesondere auch intensive Anstrengungen auf Ebene der Kommunen. Städte sind somit zugleich Problemfeld und Quelle für Lösungsmöglichkeiten im Kontext der drängenden Begrenzung des Klimawandels.

1.2 Zentrale Ergebnisse der Studie

- (1) Internationale Vereinbarungen und Anstrengungen zur Begrenzung des Klimawandels werden der Bedeutung von Metropolen bei der Dekarbonisierung bis dato nicht gerecht, da zentralistische Lösungsansätze dominieren, die primär auf die Ebene der Staaten abzielen. In einigen Ländern werden die nationalen Klimaschutzziele und INDCs bereits konsequent auf Regionen und Städte heruntergebrochen und stellen auf dieser Ebene bereits die erforderlichen Zielbeiträge dar. Diese Ansätze sind zu forcieren.
- (2) Eine zentrale Feststellung der Untersuchung ist die hohe Bedeutung effektiver und handlungsfähiger städtischer Planungs- und Steuerungsprozesse im Sinne einer „Good Urban Governance“ zur Realisierung von Dekarbonisierungsstrategien auf lokaler Ebene (siehe Abbildung 1). Die Handlungsspielräume auf Ebene der lokalen Entscheidungsträger sind weltweit sehr heterogen. Spezifisch in Schwellen- und Entwicklungsländern bestehen weiterhin große Defizite, die einen effektiven Stadtumbau konterkarieren. Wie das Beispiel von Kigali (Runda) zeigt, sind Ökologie und Umweltschutz als Zukunftsthema auch unter komplexen politischen Rahmenbedingungen konsens- und mehrheitsfähig. Die vorliegende Studie empfiehlt deshalb, Handlungsspielräume für die kommunale Selbstverwaltung global zu stärken und Governance-Strukturen auf lokaler Ebene auszubauen.

Abbildung 1: Grundlegendes Verständnis zur erfolgreichen Dekarbonisierung in Stadt und Quartier



Quelle: eigene Darstellung

- (3) Die Rolle polyzentrischer Strukturen von Städten wird im Rahmen der Dekarbonisierung weltpolitisch an Bedeutung zunehmen. Damit werden auch die Anforderungen an dezentrale und präzise Datengrundlagen ansteigen, die urbane Räume bis hin zu Informationen auf Quartierebene erheben und verarbeiten müssen. Es ist bereits feststellbar, dass die Präzision der Datenerhebung auf lokaler Ebene sukzessive optimiert wird, simultan durchläuft auch das Berichtswesen eine Evolution – harmonisierte globale Standards zur Inventarisierung von Treibhausgasen gewinnen an Relevanz.
- (4) Existierende Richtlinien und Reportingsysteme haben sich innerhalb des letzten Jahrzehnts in quantitativer und qualitativer Tiefe weiter entwickelt. Die Erfassung aller Sektoren sowie auch indirekte Emissionsquellen wurden verbessert. In Bezug auf Richtlinien und unterstützende Instrumente gibt es zur Inventarisierung von Treibhausgasen weltweit ein ausreichend breites und profundes Spektrum an alternativen Angeboten. Aufgrund von unterschiedlichen Standards, unzureichender Datenqualität, divergierender Berechnungsstandards und fehlenden Daten ist die Vergleichbarkeit der städtischen THG-Emissionen – auch innerhalb einer homogenen Vergleichsgruppe – erschwert.
- (5) Nunmehr ist es geboten, die Harmonisierung der vorhandenen Protokolle, Anbieter und Datengrundlagen zur Inventarisierung von Treibhausgasen auf internationaler Ebene voranzutreiben. Auch sollten die Ergebnisse der Erhebungen verstärkt einer Qualitätssicherung von externer Stelle unterzogen werden, um belastbare quantitative Fortschrittskontrollen auch auf Ebene von Städten vornehmen zu können. Ein stringenter und formeller Prozess im Sinne eines Überprüfungs- und Ambitionsmechanismus konnte nur in wenigen Städten identifiziert werden.
- (6) Eine nationale Standardisierung des Erfassungs- und Verarbeitungsansatzes bei der Erstellung sowie Strukturierung von Treibhausgasinventaren erhöht nicht nur die Aussagekraft und Vergleichbarkeit, sondern auch die Belastbarkeit und Glaubwürdigkeit berichteter Informationen im Zeitverlauf. Diese Standardisierung sollte sich an internationalen Vorgaben orientieren und auf kommunaler Ebene verpflichtend Anwendung

- finden. Insbesondere das Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions Inventories (GPC) birgt das Potential, sich zum führenden Standard der urbanen Inventarisierung zu entwickeln.
- (7) Lokale Emissionsmessungen müssen zu einer allgemeinen Praxis in europäischen Städten und Regionen werden. Bei der Auswahl von Berichterstattungsplattformen empfiehlt es sich zur Wahrung von Transparenz und Vergleichbarkeit, in einem abgestimmten Vorgehen mit anderen (deutschen) Städten zu handeln und bspw. zentral über die CDP-Plattform (Plattform des Carbon Disclosure Project) zu veröffentlichen. Zwei Elemente spielen dabei eine kritische Rolle für die Präzision städtischer Inventare: Die Verwendung lokaler Aktivitätsdaten auf Ebene der Datenerhebung sowie die systematische Erfassung von grenzüberschreitenden Emissionen. Der Zyklus von vier Jahren für entsprechende Fortschreibungen sollte dabei die Obergrenze darstellen.
 - (8) In einigen Ländern gibt es verpflichtende Teilnahmen und Berichtspflichten von großen Unternehmen im Rahmen der Erstellung lokaler Treibhausgasinventare (bspw. in China). Diese Pflichten sollten international ausgeweitet werden.
 - (9) Die Behandlung des überregionalen Verkehrs ist wesentlich. Exemplarisch würde die Einbeziehung des Flugverkehrs bei Singapur zu einer signifikanten Verschlechterung der angestrebten Reduktionsziele führen.
 - (10) Neben der Erfassung und Reduktion von CO₂ ist ein stärkeres Augenmerk bei der Inventarisierung und den Minderungsstrategien auch auf die übrigen Treibhausgase zu legen. Diese werden aktuell im Rahmen vieler hier betrachteter Maßnahmen oft vernachlässigt bzw. nicht explizit adressiert, sind jedoch für bis zu 40 % des globalen Treibhausgas effektes verantwortlich.
 - (11) Die Kontrolle der Dekarbonisierung darf nicht bei einer reinen Nachverfolgung der THG-Emissionen und ggf. deren Projektion enden. Es muss vielmehr ein breites Spektrum an Kennzahlen(-systemen) zum Einsatz kommen, die nachhaltiges Wirtschaften und soziale Entwicklung umfassend beschreiben.
 - (12) Es gibt nicht die „eine Lösung“ zur Dekarbonisierung von Städten. Die langfristige Transformation klimasensitiver Prozesse und Strukturen erfordert vor dem Hintergrund der hier erfolgten umfangreichen Erhebungen einen breiten Instrumentenmix. Die Pluralität der gewählten Pfade und Lösungswege muss aufgrund von heterogenen Ausgangssituationen gewährleistet werden, um die große urbane Transformation zu realisieren. Nur eine Mischung aus technischen Lösungen und einer fundamentalen Verhaltensänderung der Konsumenten ist zielführend. Ebenso sind zur Umsetzung nicht nur rein regulatorische Ansätze sinnvoll; Lösungen des Marktes sind ebenso einzubeziehen. Aufgrund der Dimension des Handlungsbedarfs im Abgleich mit dem Status quo kommt diese Studie jedoch auch zu dem Schluss, dass der aktive und gestaltende Staat ein wesentliches Element der Problemlösung darstellt. Die vorliegende Studie zeigt auch, dass in fast allen analysierten Ländern die gemeinhin als Best Practice bekannten Instrumente und Maßnahmen zumindest in Form von Pilotprojekten zum Einsatz kommen. Im Regelfall bildete also nicht die Kenntnis der Instrumente selbst die Herausforderung, sondern vielmehr die notwendige Skalierung erfolgreicher Maßnahmen.
 - (13) Die Potentiale der erfolgreichen Realisierung einer signifikanten Reduktion von Treibhausgasen in Städten sind sehr hoch. Die Mobilität und das Verhalten / Engagement versprechen kurz- bis mittelfristig die größten Emissionseinsparungen. Die Kreislaufwirtschaft und der energieeffiziente Gebäudebestände sind mittel- bis langfristig wesentliches Element der Transformation. Die gesamten geplanten Einsparungen müssen neben einer klaren Zeitachse auch auf die Handlungsfelder in Kombination mit Instrumenten zur Zielerreichung heruntergebrochen werden. Exemplarisch hat Chicago seine Reduktionsziele kleinteilig einzelnen Bereichen zugeordnet, um die Operationalisierung und das Monitoring zu vereinfachen.
 - (14) Aktuell entfällt auf Gebäude ca. 1/3 der weltweiten Energienachfrage, wobei Schätzungen möglicher Effizienzsteigerungen bis 2050 davon ausgehen, dass diese den Bedarf um fast 50 % reduzieren könnten.

- Die Dekarbonisierung des Gebäudebestandes wird insbesondere in den schnell wachsenden urbanen Räumen wesentlich sein. Entsprechend der Bevölkerungsentwicklung wird ca. 85 % des Neubaus in aufstrebenden Volkswirtschaften stattfinden, wobei mehr als die Hälfte auf China entfallen wird.
- (15) Auf Grundlage dieser Studie liegt der Fokus in den vorgenannten Regionen bisher jedoch auf der Schaffung von Wohnraum, wobei dessen energetische Effizienz vor Ort nicht als drängendes Problem wahrgenommen wird. Selbstverständlich gibt es positive Beispiele und Leuchtturmprojekte, die jedoch für den Stadtbau und die Dekarbonisierung nicht hinreichend sind. Die intensive Einbeziehung der Möglichkeiten des GCF (Green Climate Fund) und anderer Kapitalquellen ist somit wesentlich, um den Neubau auch in Entwicklungs- und Schwellenländern klimaneutral zu gestalten.
- (16) Weltweit ist ein starker Fokus auf die energetische Effizienz in Bezug auf die Nutzungsphase von Gebäuden festzustellen. Regulatorische Eingriffe, die sich an den europäischen Vorgaben der EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) bzw. der deutschen EnEV orientieren, nehmen zu. Investive Maßnahmen zur energetischen Sanierung des Gebäudebestandes werden im Ergebnis weltweit primär durch das regulatorische Rahmenwerk und / oder mittels Subventionen bewirkt. Ein stärkerer Fokus auf graue bzw. indirekte Emissionen sowie den gesamten Lebenszyklus inklusive einer zukünftigen Entsorgung ist aufgrund des begrenzten verbleibenden Kohlenstoffbudgets von zunehmender Bedeutung. Diese Tatsache wurde jedoch in keiner der untersuchten Städte ausreichend adressiert.
- (17) Die Analyse zeigte, dass die Kreativität der Lösungsansätze zur Steigerung der energetischen Effizienz des Gebäudebestandes sich im Regelfall auf Energie-Labels, Förderungen bzw. auf regulatorische Effizienzanforderungen beschränkt. Innovative Lösungen, wie (freiwillige oder verpflichtende) Sanierungsfahrpläne (wie in Baden-Württemberg gemäß der SFP-VO – Sanierungsfahrplan-Verordnung), die durch Einbindung eines Energieberaters dem Eigentümer eine individuelle Strategie für ein klimaneutrales Gebäude im Jahr 2050 aufzeigen, sollten international durch Städte stärker verankert werden. Eine klare Verbindung der Argumentation einer Vernachlässigung einer derartig strukturierten „Ertüchtigung“ sollte mit der Diskussion um Risiken und sog. „Stranded Assets“ verbunden werden. Hierdurch würde das freiwillige Engagement der Investoren gestärkt werden. Gebäude sollten im Ergebnis „2-degree-ready“ sein. In Frankreich wird bei Nicht-Wohngebäuden die energetische Effizienz durch die Kopplung an Betriebsgenehmigungen gesetzlich verstärkt eingefordert. In England wurde gesetzlich eine Mindestanforderung bei Wohngebäuden eingeführt, um diese weiterhin am Mietmarkt anbieten zu können. International sollte diese Verbindung der Anforderung von einer bestimmten energetischen Effizienz bei Vermietung, Verkauf oder Zulassung weiter ausgebaut werden. Derartige Regulierungen stellen eine zielführende Kombination aus gesetzlicher Anforderung und marktlicher Lösung dar.
- (18) Um die energetische Sanierung sukzessive zu incentivieren und zu planen, sind klare, langfristig ausgelegte Stufenpläne zur sukzessiven Anhebung der (regulatorischen) Anforderungen für die Marktteilnehmer wesentlich. Auch in dieser Hinsicht haben viele der untersuchten Vorgaben in den jeweiligen Ländern Defizite. Die „Verteilung“ des Sanierungsaufkommens bis 2050 ist auch wesentlich, um künftigen Kostensteigerungen und Kapazitätsengpässe durch zeitlich geballte Nachfrageüberhänge zu vermeiden. Bei Umbauten/Revitalisierungen könnte auch die stärkere Verpflichtung der Eigentümer zur „Kopplung“ energetischer Maßnahmen Potentiale freisetzen.
- (19) Die verdichtete Stadt hat Vorteile in Bezug auf einen (moderaten) Energieverbrauch. Polyzentrische Stadtentwicklungen können jedoch auch eine verbesserte Nutzung von Ressourcen ermöglichen, da sich die Versorgungswege im Vergleich zu sehr zersiedelten Strukturen deutlich reduzieren und somit die pro-Kopf THG-Emissionen signifikant sinken. Auch ist auf Quartiersebene eine leichtere Breitstellung von erneuerbaren Energien in nicht hochverdichteten Bereichen möglich. Governance und die Teilnahme der Zivilbevölkerung sind im „eigenen Quartier“ und auf Basis dezentraler Siedlungsstrukturen ebenfalls einfacher zu realisieren. In Bezug auf relativ hohe Dichte bei gleichzeitig hoher Nachhaltigkeit ist das in Asien und Amerika teilweise praktizierte Modell der Erhöhung der realisierbaren Geschossflächenzahl auf

einer Parzelle bei deutlicher Überschreitung der gesetzlichen Anforderungen an die energetische Effizienz zielführend. Eine weltweite Ausweitung derartiger Ansätze und die Weiterentwicklung zu „handelbaren“ Dichtezertifikaten erscheinen zielführend.

- (20) Veränderte Raum- und Stadtentwicklungsstrategien müssen auch eine hohe (Aufenthalts-) Qualität der gebauten Umwelt schaffen. Diese erhöht die Bereitschaft der Bevölkerung sich (im Freien) aufzuhalten und bedingt somit die Raumeignung sowie die Erhöhung der Ortsbindung. Nutzungsdiversität und die Wiederverwertung von Brachflächen, der Ausbau von Rad- und Gehwegen sowie die Ausweitung von Grünflächen machen insbesondere in westlichen Industriestaaten Fortschritte. Die baulich-räumliche Gestaltung im Sinne eines neuen „Urban Designs“ umfasst dabei auch die Intensivierung von Mixed-use Konzepten sowie die Berücksichtigung dezentraler und regenerativer Energieerzeugung in Stadtteilen und Quartieren. Bei den asiatischen und afrikanischen Entwicklungsländern konnten in dieser Hinsicht nur sehr wenige positive Beispiele identifiziert werden. Interessante Ansätze zur Schaffung attraktiver und begehbarer Quartiere mit einem hohen Maß an gegenseitigen Synergien der integrierten Nutzungen bestehen bspw. in Chicago.
- (21) Es ist wesentlich, Menschen für die notwendige tiefgreifende Transformation zu begeistern. Die Veränderung der Konsummuster ist elementar zur Reduktion von Emissionen. Hierzu gibt es vielfältige niederschwellige Lösungsansätze:
- Die „postfossile“ Gesellschaft wird sich verstärkt der Sharing Economy, Kreislaufwirtschaft und dem Recycling sowie Downsizing zuwenden. Städte bilden einen idealen Nährboden für derartige Innovationen und die bewusste, jedoch freiwillige Veränderung von Konsummustern. Das Kosten-Nutzenverhältnis ist in Bezug auf Maßnahmen der Stadtverwaltung in diesem Aktionsfeld sehr gut.
 - Die bisherige Integration von Umwelt- und Klimaschutzinhalten in die (schulischen) Lehrpläne ist weltweit unzureichend. Bildung ist jedoch im Vergleich zu kostenintensiven Maßnahmen, wie dem Ausbau regenerativer Energieträger, eine sog. „Low-Hanging-Fruit“. In der vorliegenden Studie wird u.a. die Implementierung eines „Educational Impact Plans“, ausgehend von bspw. einer zu initiiierenden VN-Maßnahme, vorgeschlagen.
 - Das Konsumentenverhalten kann insbesondere durch einfach zugängliche Informationen (per App) gezielt positiv beeinflusst werden. Plattformen wie bspw. www.codecheck.info sind ein sehr gutes Beispiel, wie Endverbraucher sich über die ökologischen Eigenschaften informieren können. Derartige Ansätze ließen sich durch den Einsatz einer App auch leicht auf den CO₂-Fußabdruck von Lebensmitteln und sonstigen Konsumgütern des Einzelnen ausdehnen. Verstärkte internationale Initiativen sind hier wünschenswert.
 - Wesentlich für den Erfolg von Maßnahmen die auf die Verhaltensbeeinflussung von Konsumenten abstellen ist die Anforderung, dass diese Angebote niederschwellig sein müssen, und den Bürgern somit leicht verständlich und zugänglich sind.
 - Zentral hierbei ist insbesondere eine maximale Information der Verbraucher durch umfassende Dialog- und Beteiligungsprozesse sowie durch entsprechende Bildungs- und Informationsangebote. Die deutschen Beteiligungsprozesse auf urbaner Ebene sind in diesem Kontext eine internationale Best Practice.
 - Auch im Fall der Definition von konkreten Vorgaben zur Emissionsreduktion sollten die Bürger aktiv in die Bestimmung und Ausgestaltung der Maßnahmen zu Realisierung dieser Ziele auf lokaler Ebene eingebunden werden.
 - Wesentlich ist auch eine klare Veränderung der lokalen Incentivierungen von Stadtregierungen und Vertretern der öffentlichen Verwaltung. In China war es bisher bspw. üblich, dass insbesondere die

Steigerung der lokalen Wertschöpfung im Vordergrund stand. Aspekte des Klimaschutzes fanden somit lediglich als Nebenbedingung Beachtung.

- Einfache Beispiel, wie die erfolgreiche Initiative „One-Degree-Less“ in Singapur (dort bezogen auf die Kühlung), wären in analoger Form auch in Europa umsetzbar und haben das Potential, die Bevölkerung stark für den Klimaschutz einzubinden.
- (22) Nur in Ansätzen konnte eine ausreichende Berücksichtigung des Verursacherprinzips bei der Ausgestaltung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung festgestellt werden. Exemplarisch gibt es in China in weiten Teilen noch keine verbrauchsorientierte Abrechnung der Heizkosten. Die sozial gerechte Finanzierung der notwendigen Umsteuerung bietet noch weitreichende Potentiale. Da bei steigendem Einkommen gegenwärtig in allen Schwellen- und Entwicklungsländern noch ein deutlicher Anstieg des CO₂-Fußabdrucks feststellbar war, muss diesem Aspekt besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Zielkonflikte in Bezug auf die Schaffung einer breiteren Mittelschicht und simultan hohen Anforderungen in Bezug auf den Klimaschutz bestehen. Aktuelle zeigen Studien vermehrt, dass die große Transformation sowohl volkswirtschaftlich, wie auch bei der isolierten Betrachtung einzelner Maßnahmen, überwiegend positive Barwerte generiert und somit einen echten Mehrwert schafft. Die Kommunikation sollte verstärkt die finanziellen Vorteile der Dekarbonisierung aufzeigen.
- (23) Wichtig ist, dass der Stadtumbau auch die Möglichkeiten der Green Economy nutzbar macht und gezielt kohlenstoffintensive Industrien aus den Städten verbannt. Hierbei ist in vielen Fällen – spezifisch in Asien – festgestellt worden, dass Carbon-Leakage-Effekte weiterhin dominieren. Es ist verstärkt darauf zu achten, dass keine reinen Verlagerungen von derartigen Betrieben erfolgen, sondern vielmehr eine effektive Dekarbonisierung vorangetrieben wird.
- (24) Im Gegensatz zu Europa hat die globale Analyse ergeben, dass viele Städte bis 2050 (bzw. 2030) nur relative, jedoch keine absoluten Reduktionsziele anstreben. Anreize für Kommunen, die im Vergleich zu den Vorgaben der jeweiligen INDCs ambitioniertere absolute Reduktionsziele aufweisen, müssen pro-aktiv ausgebaut werden. Diese Studie schlägt bspw. vor, die 100 größten urbanen Räume in einen zentral gesteuerten und gemonitorten Prozess zur Steigerung der Transparenz über Sustainability-KPIs (Key Performance Indicators) einzubeziehen. Die Aufbereitung könnte von den UN übernommen bzw. koordiniert werden. Ein zusammenhängender jährlicher Fortschrittsbericht könnte die Grundlage für eine stetige Entwicklung und hohe Sichtbarkeit bieten. Hierdurch kann auch der Bevölkerung die Dringlichkeit und die Dimension des Handlungsbedarfs klar dargelegt werden. Städte hätten im komparativen Vergleich darüber hinaus größere Anreize, ihre Anstrengungen stetig zu intensivieren. Die Berichte könnten im Abgleich mit den nationalen Fortschrittsberichten im Rahmen der INDCs ebenfalls Verwendung finden.
- (25) Die hier analysierten Metropolen nahmen alle an einer oder an mehreren Städteinitiativen zur Dekarbonisierung teil. Das Ambitionsniveau der Kommunen und Initiativen ist dabei sehr heterogen. Zur besseren Differenzierung wurde hier in ganzheitliche und punktuelle Initiativen unterschieden. Ganzheitliche Initiativen wirken umfassend in verschiedenen Sektoren und geben umfangreiche Hilfestellungen für einen klaren Prozesspfad zur Reduktion von Treibhausgasen. Punktuelle Initiativen wirken hingegen nur in einem oder in mehreren Teilbereichen (Leitlinienformulierung, Emissionsmessung, Networking-Plattform, Research, Datenbank, Finanzierung oder Zertifikatehandel). Die Initiativen unterscheiden sich ebenso in ihrer Intensität der Bindung. Sie geben entweder eine konkrete Roadmap mit hoher Bindungsintensität vor, oder sie verstehen sich primär als loses Netzwerk, welche in einem freien Format Synergien zwischen Teilnehmern und Initiative erzeugen. Im Sinne eines Best Practice Ansatzes kann die Teilnahme an CDP oder der carbonn[©] Climate Registry (cCR) in Bezug auf Inventarisierung hervorgehoben werden. Bei den breiteren programmorientierten Netzwerken dominieren C40, R20, UCLG sowie Compact of Mayors. Weitere/neue Initiativen sind auf Grundlage der bestehenden Netzwerke im Ergebnis nicht notwendig.

- (26) Um Treibhausgase zu reduzieren, ist das Thema der Digitalisierung in allen untersuchten Städten von zunehmender Bedeutung. Innovationen im Rahmen von Smart Cities unterstützen bei der Datenerfassung und -verarbeitung, der bedarfsgerechten Steuerung von Prozessen sowie im Rahmen der Schaffung von Transparenz. Viele Lösungen der Sharing Economy wie insbesondere Car- und Bike-Sharing wären ohne Apps nicht umsetzbar. Der weitere gezielte Ausbau setzt in Bezug auf die Governance stabile Strukturen der jeweiligen Städte voraus.
- (27) Verschiedene Städte nutzen verstärkt nachhaltige Beschaffungsprozesse und werden im Rahmen von Produkten und Dienstleistungen ihrer Vorbildfunktion bei der Dekarbonisierung gerecht. Hier besteht jedoch auch weiterhin viel Potential in der operativen Umsetzung. Ein weiterer internationaler Ausbau des sog. Green Procurements ist wesentlich. Vorbilder sind wiederum primär in Europa zu finden (bspw. in Hamburg).
- (28) Die maximale Abfallmenge (sog. „Peak Waste“) ist in entwickelten Volkswirtschaften bereits überwiegend erreicht, wohingegen in Schwellen- und Entwicklungsländern das pro Kopf Aufkommen weiter ansteigt. Die Entkopplung von Konsum und Abfallaufkommen muss verstärkt in den Fokus der Betrachtung rücken.
- (29) Das in Industrieländern bestehende Abfallmanagement muss gezielt zur vollständigen Kreislaufwirtschaft weiterentwickelt werden. Das Recycling sowie die Mehrwegsysteme müssen stark ausgebaut werden. Hier bestehen in den analysierten Städten weiterhin große Potentiale. In Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Professionalisierung der informellen Abfallwirtschaft notwendig. Verbote, insbesondere von Plastiktüten und anderen Kunststoffen, nehmen – aufgrund der hohen Belastung einiger Metropolen – deutlich zu. Derartige Maßnahmen sind rasch und weltweit auszuweiten. Sie bieten die Möglichkeit zeitnaher Erfolge mit begrenztem Aufwand und dienen ebenfalls der Sensibilisierung der Bevölkerung.
- (30) Der Umbau der Energieversorgung ist keine sog. „Low-Hanging Fruit“, sondern mit langfristigen und auch kostenintensiven Anstrengungen verbunden. Neben dem Ausbau der eigenen Möglichkeiten in Bezug auf lokal sinnvolle regenerative Energiequellen ist hierbei auch die Entwicklung von gemeinsamen Energiestrategien in größeren Regionen wesentlich (d.h. Einbeziehung des Umlandes durch Städte aufgrund der begrenzten urbanen Möglichkeiten zur Erzeugung regenerativer Energie). Die Realisierung abgestimmter Strategien ist bisher nicht weit fortgeschritten und muss verstärkt ausgebaut werden. Positive Beispiele bieten die deutschen Metropolregionen, wie bspw. Stuttgart. In diesem Feld ist insbesondere auf Akteursvielfalt und Bürgerbeteiligung zu achten.
- (31) Die Nutzung sektorübergreifender Kopplungseffekte bietet in Schwellenländern noch große Potentiale.
- (32) Die Speicherung von Energie aus erneuerbaren Quellen sollte insbesondere durch CO₂-neutrales, regenerativ erzeugtes Gas erfolgen. Hierfür sind auch auf kommunaler Ebene innovative Verfahren, wie Power-to-Gas bzw. Power-to-Liquid, zu forcieren. Weitere Lösungsansätze umfassen den Ausbau von Smart-Grids und die Aktivierung von neuen Speichern (bspw. Batterien von Elektroautos). In den untersuchten Städten gab es hierzu keinerlei Aktivitäten (außer in Verbindung mit Hochschul-/ Forschungsprojekten). Hingegen gibt es in verschiedenen Quartieren weltweit erfolgreiche Fernwärme oder -kühlinitiativen (bspw. District Heating in Kopenhagen und District Cooling in Singapur). Ein weiterer Ausbau auf Quartiersebene in Kombination mit regenerativ erzeugter Energie erscheint vielversprechend.
- (33) Städte – spezifisch in Schwellen- und Entwicklungsländern – müssen verstärkt in die Lage versetzt werden, sich neben Entwicklungshilfen oder Mitteln aus dem GCF auch Mittel des Kapitalmarktes im Rahmen der Dekarbonisierung nutzbar zu machen. Die rasche internationale Aufbringung und Bereitstellung der Mittel sollte mit Priorität verfolgt werden.
- (34) Lösungsansätze zur gezielten Reduktion von Risiken und damit der Attrahierung privaten Kapitals könnten die Ausweitung der Absicherung durch internationale Ausfallgarantien, die stärkere Institutionalisierung der Evaluierung, die Prüfung von Investitionsmaßnahmen sowie die Stärkung des nationalen Finanzsektors – insbesondere durch den Ausbau entsprechender Förderbanken – bilden. Auch die verstärkte Entwicklung der Dekarbonisierung als „Investmentprodukt“ wäre gangbar, sofern entsprechende Rückflüsse, wie z.B.

Energiekostensenkungen, oder wesentliche Erträge aus dem Emissionshandel erwirtschaftet werden können. In Entwicklungs- und Schwellenländern müssen die lokalen Erlösquellen aus Steuern, Gebühren etc. für die Schaffung urbaner Räume massiv ausgebaut und gestärkt werden. Die Erhöhung des Grundsteueraufkommens (auf Basis von Marktwerten) in Metropolen bietet hierfür eine zielführende Basis und ist gleichzeitig ein sozial gerechtes Instrument der Lastenverteilung. Entwicklungshilfe ist stärker wie bisher an die Erreichung der nationalen Nachhaltigkeitsziele zu koppeln.

- (35) Die bisherigen Erfolge bei der Finanzierung des Umbaus in Schwellen- und Entwicklungsländern sind begrenzt. Projekte der Weltbank, wie „Low Carbon, Livable Cities Initiative (LC2)“, bewirkten nur moderate Investitionen. Die KfW kann mit ihren Förderprogrammen im Bereich der Finanzierung von Entwicklungs- und Schwellenländern als weltweites Best Practice bezeichnet werden. Die Volumina sind substantiell und fließen in die für Städte kritischen Bereiche (Wasserwirtschaft von La Paz, ÖPNV in Brasilien und Indien – um nur einzelne Beispiele zu nennen). Ein weiterer Ausbau wäre vorteilhaft.
- (36) Interessante Ansätze zur internationalen Finanzierung der Dekarbonisierung sind in der Übernahme von Teilen der Risiken im Rahmen der Kreditvergabe für Projekte im Bereich erneuerbare Energie und Energieeffizienz zu suchen. IFC CHUEE (China Utility-Based Energy Efficiency Finance Program) bspw. übernimmt derartige Risiken und fördert so mit einem guten Kosten-Nutzenverhältnis lokale Maßnahmen.
- (37) Evaluierungen der KfW Projekte im Bereich „Energetische Stadtsanierung“ zeigen, dass „Klimaquartiere“ signifikante Einsparungen erzielen können. Dennoch sind die ca. 500, bisher in Deutschland realisierten Quartiere, noch ausbaufähig. Die Fortführung und Ausweitung der Programmlinien erscheint sinnvoll. Eine stärkere Umstellung der KfW Programme auf Zuschüsse aufgrund der Niedrigzinsphase ist ggf. anzudenken. Fiskalische Instrumente („Sonder-Afa“) zur Steigerung der Sanierungsraten (die in Deutschland wiederholt diskutiert werden) stellen für gewerbliche Marktteilnehmer nicht den wesentlichen Anreiz dar, zumal ohnehin der sofortige Aufwand oder die Aktivierung und Abschreibung möglich sind.
- (38) Städte sollten von lokal ansässigen Unternehmen auch verstärkt verpflichtende „2-degree-ready“ Reports einfordern. Diese sollten aufzeigen, wie Unternehmen als langfristige Strategie die Klimaneutralität erreichen wollen. Ein zentraler Teil hierbei wäre der Nicht-Wohngebäudebestand. Hierzu wäre eine aktive Unterstützung dieses Prozesses durch internationale Organisationen, wie bspw. dem Finanzstabilitätsrat (FSB, bzw. hier die Task Force on Climate-Related Financial Disclosures), zielführend. Der Rat hat wiederholt auf den Klimawandel als Risiko für die Finanzmarktstabilität verwiesen.
- (39) Spezifisch für große gewerbliche Immobilien ist es im Einzelfall schwierig, erneuerbare Energien direkt am Objekt zu erzeugen oder einen besonders geringen Energieverbrauch zu erreichen. Die Überlegung einer Übertragung des Ansatzes zum „Flottenverbrauch“ auf Quartiere wäre hier möglich (da innerhalb des Quartiers ggf. die Klimaneutralität bewirkt werden kann). Eine Übertragung auf ganze Immobilienunternehmen erscheint eher schwierig, da dynamische Portfolios vorliegen. Auch könnten Flächenzertifikate für Grünlandumwidmung zugeteilt werden: In diesem Fall müssten entsprechende Zukäufe erfolgen wenn die vorhandenen Zuteilungen nicht ausreichen.
- (40) Die Internalisierung negativer externer Effekte über marktbezogene Instrumente – wie handelbare Emissionszertifikate – ist zielführend. Internationale Beispiele zeigen, dass hierbei auch der Gebäudebestand von Städten einbezogen werden kann (exemplarisch in China). Der internationale Ausbau derartiger Initiativen sollte unterstützt werden. Preissignale die weiterhin die „wahren Kosten“ von THG-Emissionen nicht ausreichend reflektieren sollten auch in Zukunft „korrigiert“ werden.

1.3 Zukünftige Forschungsschwerpunkte

Weitere Forschungsschwerpunkte können folgendermaßen zusammengefasst werden (siehe auch Abbildungen 2 und 3):

- Arbeiten zur Einbeziehung sowie Berücksichtigung jeglicher Form von grauer Energie.

- Steigerung der Transparenz in Bezug auf Gewerbeimmobilien und deren Potentiale und Beiträge zum Klimaschutz.
- Forschungsarbeiten zu den Themenkomplexen Klimarisiken und damit einhergehend sog. „future-proof-assets“, also besonders sichere Anlagen.
- Entwicklung konsistenter/durchgängiger Plattformen für lokale, regionale und landesweite Inventarisierungen.
- Forschung zur Herleitung lokaler Emissionsfaktoren.
- Stärkere Betonung der Herausforderungen die sich aus deutscher Sicht bei der Erreichung der gesetzten Klimaschutzziele zwischen 2020 und 2030 ergeben werden.
- International werden weiterhin „die falschen“ Kennzahlen zur Steuerung von Wirtschaft und Gesellschaft eingesetzt. Hier gilt es bekannte alternative Kennzahlen zur nachhaltigen Entwicklung weiter zu entwickeln und deren Implementierung in gegenwärtig vorherrschende Wirtschaftsstrukturen zu erleichtern.
- Forschung zur Entschärfung der Zielkonflikte in Bezug auf die Realisierung von mehr Teilhabe und Konsum bei simultan notwendigen Klimaschutzbestrebungen.
- Erforschung der Skalierbarkeit von positiven Ansätzen zu einer kohlenstoffarmen Teilhabe in Entwicklungsländern (bspw. das Erfolgsmodell der chinesischen Elektroroller).
- Weitere Unterstützung der Entwicklung digitaler Lösungen zur Sensibilisierung der Bevölkerung.
- Arbeiten zu innovativen lokalen Finanzierungsansätzen.

Abbildung 2: Ansätze in europäischer und internationaler Perspektive



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 3: Ansätze in nationaler Perspektive



Quelle: eigene Darstellung

2. Hinführung zum Thema

2.1 Überblick zum Themenkomplex

Die Tragfähigkeit des Planeten Erde für menschengemachte Veränderungen ist erreicht und in weiten Teilen bereits überschritten. Diese Feststellung gilt nicht nur für die hier im Fokus stehende Diskussion um die Begrenzung von *Treibhausgasen* (THG), sondern für eine Vielzahl von Emissionen und andere Grenzwerte von Schlüsselementen (vgl. Kapitel 3.3 und 3.4).¹

Vom 30. November bis 12. Dezember 2015 fand in Paris die 21. UN-Klimakonferenz (COP21) auf Grundlage der **Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)** statt. 195 Staaten einigten sich während dieses Treffens auf ein **gemeinsames Klimaabkommen**, auch *Pariser Abkommen* genannt,² welches eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf 2 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau vorsieht.³ Mit der Verankerung des ehrgeizigen Zieles, „Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf 1,5 °C zu begrenzen“⁴, wurde sogar über bisherige Zielvorgaben hinausgegangen, um die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu begrenzen.⁵ Seit dem Kyoto-Abkommen wurde in unzähligen Konferenzen um eine gemeinsame, weltweit abgestimmte Klimapolitik gerungen. Beim G20-Treffen in der Türkei war schließlich absehbar, dass ein „ambitioniertes Abkommen“⁶ in Reichweite ist. Das Abkommen wurde symbolträchtig am „Earth Day“ in New York von 175 Staaten am 22. April 2016 unterzeichnet.⁷ Es tritt in Kraft, wenn mindestens 55 Länder, die für mindestens 55% aller THG-Emissionen verantwortlich sind, das Vertragswerk ratifiziert haben.⁸ Im Rahmen des G20 Gipfels in Hangzhou im September 2016 haben China und die USA das Abkommen ratifiziert.⁹ Deutschland hat den Prozess der Ratifikation im Juni 2016 gestartet¹⁰ und im September 2016 abgeschlossen.¹¹ Am 4. November 2016 trat das Pariser Abkommen schließlich in Kraft, nachdem die oben genannten Grundvoraussetzungen erfüllt wurden.¹² Mittlerweile haben 109 (von 197 Mitgliedsstaaten der VN) das Abkommen ratifiziert.¹³ Am 18.11.2016 endet bereits die nächste Weltklimakonferenz (COP22) in Marrakesch, die weitere Schritte zur Umsetzung der Klimaziele diskutiert. Dies unterstreicht die Aktualität der Forschungsthematik „CO₂-neutral in Stadt und Quartier – die europäische und internationale Perspektive“. Die Reduktion der THG-Emissionen¹⁴ ist von zentraler Bedeutung, um den Temperaturanstieg zu begrenzen und hierdurch den Klimawandel positiv zu beeinflussen.¹⁵ Als Folge des fortschreitenden Klimawandels und der globalen Erwärmung treten speziell *Extremwetterereignisse*¹⁶ mit zunehmender Häufigkeit in unterschiedlichsten Regionen auf.¹⁷ Laut des 5. IPCC-Berichts¹⁸ wird eine weitere Zunahme der Häufigkeit und Intensität erwartet. Naturkatastrophen mit hohem inhärentem Schadenspotential beeinflusst die Gesellschaft massiv in ihrer Lebensweise, was grundsätzlich die wirtschaftliche und

¹ Vgl. Rockström et al, 2009 // vgl. Steffen et al, 2015.

² http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index_en.htm

³ Vgl. UN-FCCC, 2016, S. 22. // vgl. bereits auch EG Science, 2008: „The 2°C target: Background on Impacts, Emission Pathways, Mitigation Options and Costs“.

⁴ Vgl. Artikel 2, Absatz 1 (a) des Pariser Abkommens. Vgl. UN-FCCC, 2016, S.1

⁵ Vgl. ebenda.

⁶ Vgl. COP, 2015_b

⁷ Vgl. COP, 2015_c

⁸ Vgl. Artikel 2, Absatz 1(a) des Pariser Abkommens. Vgl. UN-FCCC, 2016, S.1

⁹ Vgl. Zeit Online, 2016

¹⁰ Vgl. BMUB 2016_b

¹¹ Bundestag und -rat haben das Abkommen im September ratifiziert, womit es im Anfang Oktober in Kraft treten kann. Vgl. hierzu Bundesregierung, 2016

¹² http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php

¹³ http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php

¹⁴ Anmerkung: In dieser Studie werden THG gem. der Definition in Annex I des Fifth Assessment Reports (IPCC 2014_a, S. 1263) verwendet.

¹⁵ Vgl. IPCC_a, 2013

¹⁶ Anmerkung: Hierzu zählen Stürme, Überflutungen, Starkregen, Hagel, Waldbrände etc. Siehe Kapitel 3.3

¹⁷ Vgl. NOAA, 2015 // vgl. Bienert, 2014.

¹⁸ Vgl. IPCC, 2014_a, außerdem IPCC 2014_c für den Beitrag der dritten Working Group, welcher Perspektiven zu Extremwetterereignissen enthält.

gesellschaftliche Vulnerabilität unterstreicht. Weitere negative Folgen zunehmender Erwärmung sind insbesondere der fortschreitende *Anstieg des Meeresspiegels*¹⁹ sowie *signifikante Veränderungen der Flora und Fauna*.²⁰

Der Großteil der *anthropogenen THG-Emissionen*, die seit Jahrzehnten ansteigen und als Hauptauslöser des Klimawandels gelten, hat seinen Ursprung in urbanen Räumen.²¹ In erster Linie handelt es sich dabei um direkte und indirekte *CO₂-Emissionen* in Folge unterschiedlichster menschlicher Aktivitäten.²² Hierzu zählen folgende Faktoren: *Gebäudebestand, Landnutzungsänderungen, Produktionsprozesse und Verkehr*. Die internationale Gemeinschaft, die EU-Mitgliedsstaaten²³ - und insbesondere die Bundesrepublik Deutschland²⁴ - sowie die Bevölkerung²⁵ sind sich dabei der Verantwortung bewusst, substantielle Beiträge zum Klimaschutz und insbesondere zur *Dekarbonisierung*²⁶ leisten zu müssen. Vor dem Hintergrund der europäischen Bestimmungen, der resultierenden Klimaschutzpläne²⁷ und des Pariser Abkommens hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) den *Klimaschutzplan 2050*²⁸ (kurz KSP) erarbeitet. Dies wurde durch die Ressortabstimmung für den Hausentwurf am 6. September 2016 eingeleitet²⁹ und der Plan schließlich Mitte November 2016 beschlossen. Die „Zwei-Grad-Obergrenze“ ist dabei Maßstab für die Klimaschutzziele der Europäischen Union und Deutschlands³⁰. Die im KSP enthaltenen Handlungsfelder³¹ umfassen einen breiten Maßnahmenkatalog zur Dekarbonisierung der Wirtschaft (vgl. Kapitel 3.5.3),

Prognosen der *Vereinten Nationen* konstatieren darüber hinaus den fortschreitenden Trend zur Migration aus ländlichen in städtische Regionen. Während 54% der Weltbevölkerung 2015 in Städten lebte, werden es im Jahr 2050 voraussichtlich 66,4% sein.³² Diese anhaltende *Urbanisierung*³³ in Verbindung mit dem *Bevölkerungsanstieg*³⁴ trägt in den Metropolen zu einer weiteren Zunahme der THG-Emissionen bei. Grenzen der Verträglichkeit verlangen neue Ansätze von Städten.³⁵

Städtische Strategien zur Adaption helfen zwar, dass sich urbane Räume auf veränderte Klimabedingungen einstellen bzw. anpassen, der vorrangige *Fokus sollte jedoch (weiterhin) auf Mitigationsmaßnahmen - und somit auf die Vermeidung von Emissionen - gelegt* werden.³⁶ Der Prozess „Lokale Agenda 21 - Global denken und lokal handeln“³⁷ kann hierbei eine Leitlinie bilden, um nachhaltige Stadtentwicklungsstrategien (Niedrig-Emissions-Strategien) im Rahmen der urbanen Entwicklung sowohl insgesamt als auch auf Quartiersebene zu entwerfen und effektiv umzusetzen.

Das regionale bzw. städtische Wirkungsgefüge in Bezug auf THG-Emissionen ist jedoch äußerst komplex. Eine Vielzahl von potenziellen Ansatzmöglichkeiten zur THG-Reduktion in Städten, wie Energieeffizienzsteigerungen bei Immobilien, der Umstieg auf erneuerbare Energieträger, ein professionelles Abfallmanagement bzw. die Förderung von Methoden zur Kohlenstoffbindung, bilden exemplarische Wirkungsfelder. Aufgrund der Heterogenität urbaner Strukturen (z.B. geographische Merkmale, klimatische Gegebenheiten oder unterschiedliche soziale, ökonomische und politische Rahmenbedingungen sowie divergierende finanzielle Kapazitäten) ergeben

¹⁹ Vgl. Kapitel 13 „Sea Level Change“ in IPCC 2014a

²⁰ Vgl. IPCC 2014b, S. 6

²¹ Vgl. Seto et al., 2014 // vgl. IEA, 2015, S.3f.

²² Vgl. IPCC 2007a, S. 5. // vgl. IPCC, 2013a

²³ Vgl. Europäisches Parlament, 2009, S.7

²⁴ Vgl. bspw. Bundesregierung (2011, S.8)

²⁵ Vgl. Pugliese et al. // vgl. auch Naturbewusstseinsstudie, Bundesamt für Naturschutz (2015, S.1)

²⁶ Vgl. Kapitel 3.1.6 für eine Definition der Dekarbonisierung

²⁷ Vgl. hierzu auch BMUB 2006.

²⁸ Vgl. BMUB 2016a // vgl. BMUB 2016e

²⁹ Vgl. BMUB 2016c

³⁰ Vgl. BMUB 2015b

³¹ Anmerkung: Energiewirtschaft, Gebäude, Industrie & Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Verkehr sowie Landwirtschaft/Landnutzung

³² Vgl. UN-DESA, 2014

³³ Vgl. Kapitel 4.2 für eine Analyse der globalen Urbanisierungstendenzen

³⁴ Vgl. UN-DESA, 2015, S. 2-8: Analyse des Bevölkerungsanstiegs der einzelnen Kontinente.

³⁵ Vgl. UCLG, 2016, S. 96

³⁶ Vgl. UN- Habitat, 2015f, S. 4

³⁷ Das Originaldokument ist verfügbar unter:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>

sich je nach betrachteter Stadt sehr individuelle Ausgangslagen, weshalb Möglichkeiten, Grenzen und latente Potentiale zur Realisierung von nachhaltigen Stadtentwicklungsstrategien einer eingehenden Analyse bedürfen.

2.2 Projekteinordnung und -konzeption

Treibhausgase, insbesondere CO₂, werden hauptsächlich in urbanen Räumen freigesetzt.³⁸ Der Gebäudebestand spielt hierbei eine Schlüsselrolle. Als zentrales Element bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Minderung des Ausstoßes von Klimagasen in die Atmosphäre gilt daher die Wandlung von Städten und Quartieren hin zu CO₂-neutralen Siedlungsstrukturen (Transformation). Eine rein isolierte Betrachtung, ohne Beleuchtung anderer Sektoren, wie bspw. einer Berücksichtigung von Abfall, Verkehr, ist hierbei nicht zielführend.

Um sinnvolle und skalierbare Handlungsempfehlungen aufzuzeigen, wird daher bei einer Analyse bestehender Lösungsansätze der Fokus auf die Kommunalpolitik sowie auf die Quartiersebene gelegt. Eine detaillierte Betrachtung auf Quartiersebene hat dabei eine ganze Reihe von Vorteilen und bietet sich gleichzeitig besonders für konkrete Maßnahmen an - nicht zuletzt aufgrund der deutlich höheren Sichtbarkeit der Ergebnisse für alle beteiligten Akteure.

Ziel des Forschungsprojekts "CO₂-neutral in Stadt und Quartier – die europäische und internationale Perspektive" ist es daher, ein umfassendes Verständnis der Rolle europäischer und internationaler Städte bei der Erreichung globaler Ziele zur Vermeidung von CO₂-Emissionen zu gewinnen.

Ausgangspunkt des Projekts ist eine umfangreiche Recherche und Evaluierung der globalen, europäischen und nationalen Strategien, der Maßnahmenpakete und der erbauten Beispiele der Stadt- und Quartiersentwicklung. Der Fokus liegt dabei auch auf der Bewertung von Vertrags- und Regelwerken und Städtenetzwerken. Analysiert werden ebenfalls Förderprogramme zur CO₂-Minimierung und zur energetischen Stadtsanierung. Darüber hinaus werden ergänzende Fragestellungen, wie bspw. die konkrete Messung des CO₂-Einsparerefolgs auf Stadt- und Quartiersebene, behandelt.

Auf Grundlage der identifizierten Best-Practice-Ansätze werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, die künftige Aktionsfelder für politische Entscheidungsträger abstecken und fachliche Rahmenbedingungen definieren. Die Projektergebnisse sollen Verwaltung und Politik konkret Hilfestellung bieten, CO₂-Emissionen frühzeitig, objektiv und transparent zu erfassen, um diese schließlich gezielt - sowie unter Beachtung von Kosten-Nutzenabwägungen - reduzieren zu können.

Eine repräsentativen Auswahl urbaner Räume (vgl. Kapitel 2.4.1) und deren fundierte Analyse ermöglichen die Identifikation und Beurteilung von Best-Practice-Ansätzen zur Dekarbonisierung von Städten. Im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung wurden neben einer umfangreichen Berücksichtigung der breiten Literatur insbesondere 21 Städte näher betrachtet. In Kapitel 9 werden, ausgehend von dieser Gesamtanalyse, insgesamt acht Städte strukturiert und im Detail erläutert sowie die Ergebnisse der im Rahmen der Projektarbeit geführten Tiefeninterviews mit einbezogen. Ausgehend von den betrachteten Städten konnten während der Literaturrecherche diverse (Städte-)Initiativen ermittelt werden, welche im Zuge des Selektionsprozesses für relevant befunden wurden und damit in die Betrachtung eingeflossen sind. Die insgesamt ausgewählten Städte und Initiativen, die in der Studie Berücksichtigung finden, sind in Anhang II aufgeführt.

2.3 Formulierung zentraler Forschungsleitfragen

Für die umfassende Ausarbeitung des Leitthemas „CO₂-neutral in Stadt und Quartier“ stehen folgende zentrale Forschungsleitfragen im Fokus des Projektes:

- I. Welche Bedeutung hat das Aktionsfeld „Stadt“ in anderen Staaten Europas und der Welt zur Erreichung von CO₂-Reduktionszielen?
- II. Welche Rolle kommt in diesen Fällen quartiersbezogenen Ansätzen in Bezug auf Gebäude, Mobilität und Grünfläche - einzeln oder zusammen betrachtet - zu?

³⁸ Vgl. Seto et al., 2014 // vgl. IAE, 2015, S. 3f.

- III. Wie messen andere Staaten und Städte ihren CO₂-Einsparerfolg auf Stadt- und Quartiersebene und welchen Herausforderungen stehen sie dabei gegenüber?
- IV. Wie gehen andere Staaten und Städte bei der Erfassung des Gebäudebestandes vor, u.a. im Hinblick auf den Datenschutz, die Datenvergleichbarkeit, die Zugangsvoraussetzungen zu Daten und die Bilanzierungsgegenständlichkeiten?
- V. Gibt es analog zur Energieeinsparverordnung (EnEV), zur Energieeffizienzrichtlinie der EU und zu den KfW-Programmen „Energetische Stadtsanierung - Energieeffizient Sanieren“ und „Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung“ europäisch international und national vergleichbare Vertrags- und Regelwerke sowie Förderprogramme zur Umsetzung von CO₂-Minderungszielen?

Neben Sachfragen werden in der weiteren Folge auch grundlegende Zusammenhänge aufgezeigt, wesentliche Organisationen und Leitlinien ausführlich beleuchtet sowie zentrale definitorische Grundlagen gelegt.

2.4 Detaillierte Vorstellung des Forschungsansatzes

2.4.1 Auswahl der Städte

Die Auswahl der Städte berücksichtigt die geographische Streuung und deckt alle Kontinente ab. Um für die Analysen zu einem repräsentativen und heterogenen Panel zu gelangen, werden sowohl die Bevölkerungsdichte als auch das Alter der Städte in die Betrachtung mit einbezogen. Darüber hinaus wurden Metropolen, die für ihre Initiativen im Nachhaltigkeitskontext allgemein bekannt sind, wie bspw. Kopenhagen und São Paulo, bewusst um Städte ergänzt, welche bisher nicht einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich waren. Hierzu zählen Städte wie Hangzhou und Kigali, deren Initiativen zur CO₂-Reduktion nicht in vergleichbarem Umfang, bzw. vergleichbarer Transparenz, dokumentiert sind. Des Weiteren wird in der Auswahl berücksichtigt, ob formelle Verpflichtungen zur Emissionsreduktion bestehen.

Zusammenfassend wurden die Städte nach folgenden, für die vorliegende Studie zentralen, Kriterien ausgewählt:

- Datenverfügbarkeit in wesentlichen Datenbanken hinsichtlich Initiativen und Aktionen zur Reduktion von THG-Emissionen,
- Verfügbarkeit hierauf bezugnehmender Literatur, sowohl aus akademischen als auch aus offiziellen Quellen,
- Sozioökonomischer Entwicklungszustand des Landes,
- Diversität in demografischer und geografischer Hinsicht, wobei jeder Kontinent abgedeckt sein sollte,
- Heterogenität in der Stadtgröße, so dass sowohl Initiativen von Megastädten als auch von Kleinstädten identifiziert werden,
- Bedeutung bestehender (internationalen) Initiativen, an denen diese Städte teilgenommen haben bzw. sich beteiligten könnten,
- Bestehen einer formellen Verpflichtung zur Emissionsreduktion.

Im Ergebnis wurden somit sowohl Städte aus Industrieländern als auch aus Entwicklungsländern einbezogen, wobei die Absicht der Entwicklung hin zu einer *kohlenstoffarmen Stadt*³⁹ (eng. Low Carbon City) stets die gemeinsame Zielstellung war. Ergänzend wurden neue Satelliten- bzw. Reißbrettstädte in das Sample mit aufgenommen wurden, da sie ggf. Best-Practice-Ansätze darstellen, die einen Mehrwert zur Beantwortung der Forschungsfragen generieren. Drei dieser sog. „*Experimental Cities*“ sind:

- "Masdar City",⁴⁰ eine sechs Quadratkilometer große „CO₂-neutrale Wissenschaftsstadt“ in Abu Dhabi (Vereinigte Arabische Emirate), die zugleich Sitz der „Internationalen Organisation für Erneuerbare Energien (IRENA)“ ist.⁴¹

³⁹ Vgl. UN-EP (2013)

⁴⁰ Vgl. Marshall, 2016. // vgl. Speed, 2014.// vgl. Willmott, 2014.

⁴¹ <http://www.irena.org/>

- "Amaravati", eine rund 17 Quadratkilometer große „Smart City“ in der Region Andra Pradesh (Indien), die als neuer Sitz der dortigen Regierung und nachhaltiges Musterprojekt für gesamt Indien dienen soll.⁴²
- "Sino-Singapore Tianjin Eco-City", ein rund 30 Quadratkilometer großer Stadtteil der gleichnamigen Stadt Tianjin (China), der als zweites nachhaltiges „Government-to-Government“-Projekt zwischen China und Singapur gilt.⁴³

2.4.2 Gewinnung von Daten

Es ist von zentraler Bedeutung, die verschiedenen Strategien, Initiativen und Politiken der einzelnen Städte jeweils im Kontext der individuellen Ausgangssituation bzw. der jeweiligen Rahmenbedingungen zu beurteilen. Insbesondere die Skalier- und Übertragbarkeit der Maßnahmen hängt davon in hohem Maße ab.

Vor diesem Hintergrund wurde in einem ersten Schritt eine Datenbankstruktur definiert. Die darin enthaltenen zentralen Kennzahlen charakterisieren die Städte z.B. in Bezug auf die Themenbereiche Bevölkerung, Dichte, ökonomische Faktoren, Infrastruktur und Umwelt. Um vergleichende Aussagen und Rückschlüsse treffen zu können, wurde auf metrisch skalierte Größen geachtet. Eine vollständige Auflistung der Datenbankstruktur mit einem Beispiel für Hangzhou, China findet sich in Anhang I. Quellen und weitere Referenzen für die Datenzusammenstellung waren bspw.:

- Internationale Normen, wie die ISO 37120:2014⁴⁴.
- Datenbanken, wie die Global City Indicators Facility (GCIF)⁴⁵, die United Nations Statistical Division⁴⁶, die Population Division⁴⁷, die World Bank Data⁴⁸ sowie das BP Statistical Review of World Energy,⁴⁹
- Carbon & Energy Agencies und die European Environment Agency database EuroStat⁵⁰.

Für jede einzelne der 21 Städte sind die Daten Teil der resultierenden Projektblätter und aufgrund des Umfangs in separaten Dokumenten einsehbar.

2.4.3 Initiativen und Organisationen zur CO₂-Einsparung auf Ebene der Städte

Die Bedeutung und Anzahl internationaler Initiativen und Organisationen, die im Kontext der Dekarbonisierung von Städten Hilfestellung leisten, nimmt stetig zu. Ein guter Anhaltspunkt zur Einordnung der jeweiligen Relevanz und Möglichkeiten ist eine kritische Analyse, ob die jeweils bereitgestellten Werkzeuge auch auf Ebene der Metropolen effektiv angewendet und deren Potentiale ausgeschöpft werden können. Auch kann dieser Teilschritt der Erhebungen Auskunft darüber geben, wie ambitioniert die Aktivitäten zur Reduktion bzw. Vermeidung von Treibhausgasen der einzelnen Städte sowie Initiativen sind.

In der Summe wurden, ausgehend von der Literaturrecherche, insgesamt 20 Initiativen und internationale Organisationen identifiziert, die im Kontext der CO₂-Reduktion von Metropolen Relevanz besitzen. Hierzu zählen bspw.:

- Internationalen Richtlinien, wie z.B. „Internationaler Standard zur Bestimmung von THG-Emissionen von Städten“ (IPCC)⁵¹ oder das „Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions“ (GPC)⁵²
- Wesentliche internationale Berichtsplattformen, wie die ‚carbonn Climate Registry‘ (cCR)⁵³ oder das ‚Carbon Disclosure Project CDP for cities‘⁵⁴.

⁴² <http://crda.ap.gov.in/>

⁴³ <http://www.tianjinecocity.gov.sg/>

⁴⁴ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=62436

⁴⁵ <http://www.cityindicators.org/>

⁴⁶ <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>

⁴⁷ <http://esa.un.org/unpd/wpp/>

⁴⁸ <http://beta.data.worldbank.org/>

⁴⁹ <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>

⁵⁰ <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>

⁵¹ Vgl. Kapitel 6.3.2

⁵² Vgl. Kapitel 6.3.5

⁵³ Vgl. Kapitel 7.4.1

⁵⁴ Vgl. Kapitel 7.4.2

- Initiativen mit breitem Maßnahmenkatalog, wie z.B. die *ICLEI ‚Low-carbon City Agenda‘* oder *‚C40 Cities Climate Leadership Group‘*.
- Kollektive Vereinbarungen, wie z.B. die *‚EU-Compact of Mayors‘* und die *‚USDN Carbon Neutral Cities Alliance‘*.

Die wesentlichen Organisationen werden in Kapitel 5 ausführlich diskutiert. Kapitel 7 geht darüber hinaus intensiver auf Initiativen im Kontext der konkreten Treibhausgasinventarisierung ein.

2.4.4 Bewertung von Stadtinitiativen zur CO₂-Einsparung

Der methodische Ansatz zur Analyse von individuellen Anstrengungen und Strategien zur CO₂-Einsparung jeder einzelnen Stadt wird detailliert im Kapitel 8 beschrieben. Zur Bewertung wurde das PESTLE Rahmenwerk herangezogen, welches alle relevanten Aspekte des gesamten Aktionsrahmens der jeweiligen Stadt zur CO₂-Minderung beleuchten kann.

Die Maßnahmen der Städte umfassen regelmäßig unterschiedlichste Einzelaktivitäten auf verschiedenen Ebenen. Die PESTLE-Analyse jeder Stadt resultierte vor diesem Hintergrund in einer umfangreichen und kommentierten Bewertungsmatrix, die am Ende der jeweiligen textlichen Ausführung die Ergebnisse visualisiert. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit wurden in diesem Bericht lediglich die wesentlichen Ergebnisse und jeweiligen Best-Practice-Ansätze hervorgehoben⁵⁵ (vgl. Kapitel 9). Die resultierende Bewertungsmatrix setzt sich im Detail aus folgenden Aspekten zusammen und stellt insofern eine ganzheitliche Beurteilung der jeweiligen Anstrengungen dar:

- Aktionsebene „Governance“ (Politik)
- Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)
- Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)
- Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)
- Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)
- Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

2.4.5 Generierung von Hintergrundinformationen durch Tiefeninterviews

Auf Basis der vorgenannten Auswertungen wurden in der weiteren Folge mit Stakeholdern vor Ort Tiefeninterviews geführt, die die Ergebnisse der Bewertungsmatrix für ausgewählte Städte verfeinern. Diese dienen der Generierung von Einblicken in die Sichtweisen und Herausforderungen der Entscheidungsträger, die im Verwaltungs- und Organisationsalltag für die Umsetzung von Strategien und Projekten der CO₂-neutralen Stadt- und Quartiersentwicklung verantwortlich zeichnen.

Im Sinne der Nachhaltigkeit wurde auf eine ausgewogene Kosten-Nutzen-Struktur bei der Planung von Reisen geachtet. Die Interviews wurden auf Grundlage von Bereitschaft, Datenverfügbarkeit und Knowhow der definierten lokalen Experten bzw. Institutionen organisiert. Sie wurden, je nach Zielsetzung, sowohl in Form von Gruppendiskussionen als auch von Einzelinterviews durchgeführt. Die Interviewleitfäden orientierten sich an der Struktur der PESTLE-Analyse sowie an den Forschungsleitfragen. Die Gesprächsprotokolle sind ebenfalls Teil der resultierenden Projektblätter und aufgrund des Umfangs in separaten Dokumenten einsehbar.

Es sei bereits an dieser Stelle angemerkt, dass die persönlichen Interviews sehr zentral für wesentliche Erkenntnisse der vorliegenden Studie waren. Zahlreiche Rückschlüsse wären ausschließlich auf Grundlage der vorhandenen Literatur in dieser Form nicht möglich gewesen, weshalb die durchgeführten Interviews eine wertvolle Komponente der in Kapitel 9 behandelten Stadtanalysen darstellen.

⁵⁵ Vgl. Kapitel 8 und 9

3. Einleitende Bemerkungen zum Klimawandel

Dieses Kapitel thematisiert den Status quo des Klimawandels und seine Auswirkungen auf die Bevölkerung und die Volkswirtschaften weltweit. Zum Verständnis der Möglichkeiten, Lösungsansätze und ggf. der Grenzen einer Reduktion von THG-Emissionen in urbanen Räumen, ist dieser übergeordnete Kontext wesentlich.

Das Konzept der CO₂-Neutralität ist ein wichtiger Meilenstein für die Bewertung des Fortschritts hin zu einer nachhaltigen Entwicklung. Da Begriffe wie „carbon neutral“, „CO₂-neutral“, „net zero“ oder „CO₂-free“ - sowie die deutschen Übersetzungen wie „kohlenstofffrei“ - in der medialen Berichterstattung häufig synonym oder mit unterschiedlicher Genauigkeit verwendet werden, werden diese Terminologien in Kapitel 3.1 zunächst definiert und voneinander abgegrenzt. Auch der hier zentrale Aspekt der „Dekarbonisierung“ wird bzgl. seiner Inhalte beleuchtet. Weiterhin werden weitere relevante Begriffe, wie „CO₂-arme Stadt“, „Nullenergie“ und „Niedrigenergie“, in Kontext gesetzt.

3.1 Definitionen im Kontext der Dekarbonisierung

Da diverse Begrifflichkeiten im Rahmen von Studien, Fachartikeln und in der allgemeinen Medienberichterstattung verwendet werden, um CO₂-arme Aktivitäten zu beschreiben, wird die Terminologie im Folgenden näher definiert. Dabei werden teilweise zu Unrecht synonym verwendete Begriffe trennscharf abgegrenzt, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

3.1.1 Treibhausgase versus CO₂

Neben **Kohlenstoffdioxid** (CO₂) werden in den meisten internationalen Vereinbarungen auch andere **Treibhausgase** (THG) - (engl. Greenhouse Gases (GHG)) berücksichtigt, die im **Kyoto-Protokoll**⁵⁶ in Bezug auf ihr **Erderwärmungspotential** (EEP, engl. Global Warming Potential⁵⁷) verankert sind. Das „Doha Amendment to the Kyoto Protocol“, auch als „*Kyoto II*“ bekannt, beinhaltet eine überarbeitete Liste der einbezogenen THG,⁵⁸ die in den nationalen Inventaren, unter Ergänzung von Stickstofftrifluorid (NF₃),⁵⁹ aufgenommen werden müssen.

Dennoch beziehen sich einige vorhandene THG-Emissionsinventare lediglich auf CO₂ und vernachlässigen die anderen Nicht-CO₂-Gase.⁶⁰ Der Grund hierfür ist oftmals das Fehlen von belastbaren Informationen in Bezug auf diese THG. Sie verursachen jedoch bis zu 40% der globalen Erwärmung⁶¹ und sollten daher im Rahmen einer Inventarisierung nicht übergangen werden.

Zur Sicherstellung einer einfachen und transparenten Vorgehensweise wird das EEP von Nicht-CO₂-Gasen in CO₂-Einheiten überführt. Gemäß des **Intergovernmental Panel on Climate Change** (IPCC) wird dies im Standardverfahren mit den EEP-Werten für jedes Gas ermöglicht.⁶² Die errechneten Werte werden schließlich hinsichtlich der **äquivalenten CO₂-Mengen (CO₂eq oder CO₂e)** in Bezug auf das jeweilige EEP ausgewiesen. Ein Kilo emittiertes Methan wird exemplarisch als 25 kg CO₂e ausgedrückt.⁶³

In der Literatur wird häufig lediglich das Wort „Kohlenstoff“ verwendet, wenn auf Kohlenstoffdioxid oder auf das CO₂eq anderer THGs abgestellt wird. Offenkundig bezieht sich „Kohlenstoff“ in diesem Kontext (z.B. „kohlenstoffneutral“, „kohlenstoffarm“, „kohlenstofffrei“) nicht allein auf das chemische Element Kohlenstoff (C) selbst, sondern vielmehr auf CO₂ oder eben CO₂eq.

⁵⁶ Vgl. UN-FCCC, 1998

⁵⁷ Vgl. Kapitel 7 in Bezug auf unterschiedliche GWP-Werte.

⁵⁸ Anmerkung: Das Kyoto-Protokoll (mit den Änderungen aus „Kyoto II“) reguliert Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (N₂O), Schwefelhexafluorid (SF₆), Stickstofftrifluorid (NF₃), Fluorkohlenwasserstoffe (FKWs) und hydrofluorocarbons (HFCs) und perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFCs).

⁵⁹ Vgl. UN-FCCC, 2012

⁶⁰ Vgl. Kapitel 6 und 7 für eine detailliertere Behandlung von Treibhausgasinventaren und Berichterstattungsplattformen.

⁶¹ Vgl. Rao et al., 2005 und IPCC, 2014

⁶² Vgl. IPCC, 2007d

⁶³ Anmerkung: 1kg CH₄ * 25 = 25kg CO₂e (IPCC 2007c)

3.1.2 CO₂-Neutralität (carbon neutral)

carbon neutral sowie der synonyme Begriff *CO₂-neutral* (dt. Kohlenstoffneutral bzw. CO₂-neutral) beschreiben einen Zustand, bei dem kein Bruttobeitrag zum globalen CO₂-Ausstoß durch die Aktivitäten eines Individuums, einer Organisation, einer Stadt oder eines Staates geleistet wird. Diese Anforderung wird gewährleistet, wenn die Aktivitäten selbst gar kein CO₂ ausstoßen, oder indem positive Emissionen durch Kompensationsalternativen bzw. Offsets innerhalb *oder* außerhalb des Systems dauerhaft gebunden werden (engl. net-zero CO₂ emissions).⁶⁴ Die Menge an emittiertem CO₂ innerhalb der *Systemgrenzen* während eines bestimmten Zeitraumes wird entsprechend durch Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen entweder reduziert bzw. vollständig kompensiert. Dies kann innerhalb oder außerhalb der Systemgrenzen geschehen. Alternativ kann dieses Ergebnis aber auch durch Offset-Mechanismen, wie z.B. einer CO₂ Speicherung, bewirkt werden.

Ausgehend von dieser, auf den ersten Blick eingängigen Definition, ergeben sich verschiedene Problemkreise, die für ein trennscharfes Verständnis der Inhalte erläuterungsbedürftig erscheinen und in der weiteren Folge erläutert werden: Zeitfenster, Systemgrenzen, Kompensationsalternativen, direkte vs. indirekte Emissionen.

Hierbei ist zunächst wesentlich, dass THGs nicht nur CO₂ umfassen (vgl. Kapitel 3.1.1). Insofern umfasst der Begriff „CO₂-Neutralität“ zunächst ausschließlich Kohlenstoffdioxid. Werden weitere THG in die Analyse aufgenommen, so spricht man von „Klimaneutralität“ oder „Treibhausgasneutralität“ (vgl. Kapitel 3.1.4).

Kompensationsalternativen und *Offsets* werden in der englischsprachigen Literatur oftmals synonym verwendet, sind jedoch nicht vollständig deckungsgleich.⁶⁵ Der Begriff „Offsetting“ wird hauptsächlich im Zusammenhang mit Emissionszertifikaten und anderen Cap-and-Trade-Strategien benutzt.⁶⁶ Grundsätzlich adressieren beide Begriffe Situationen, in denen Städte, die bestimmte Emissionen nicht innerhalb der eigenen Systemwelten reduzieren können, diese stattdessen durch Offsets außerhalb ihrer Systemgrenzen begleichen können.⁶⁷ Als *Offset* werden Optionen bezeichnet, die bestehende Emissionen durch Import und Offset außerhalb der Systemgrenze reduzieren.⁶⁸ Als *Kompensationsalternativen* werden hingegen Optionen bezeichnet, die durch veränderte Produktion oder durch veränderten Konsum bestehende Emissionen innerhalb der eigenen Systemgrenze reduzieren.⁶⁹

Systeme können eine Vielzahl von Formen annehmen und sollten durch klare *Systemgrenzen* abgegrenzt werden. So kann ein Gebäude, eine Gemeinde, ein Quartier oder eine Stadt als System betrachtet werden. Betrachtet man exemplarisch ein Gebäude als System, sind weitere Differenzierungen, bspw. in Bezug auf Nutzung und „graue“ Energie möglich.⁷⁰ Dies erlaubt eine analytische Flexibilität sowohl in der Erfassung als auch im Bereich der Zielsetzung.

Der Begriff „CO₂-Neutralität“ wird häufig als kurze und prägnante Formulierung verwendet, um auszudrücken, dass ein bestimmter Betrachtungsgegenstand (bspw. ein Produkt, ein industrieller Prozess, ein Gebäude oder, wie im gegenständlichen Fall, eine Stadt) neutral in Bezug auf seinen Einfluss auf die *Nettostrahlungsbilanz*⁷¹ der Erde ist. Dabei wird regelmäßig der eigene, im Regelfall negative Effekt auf die Atmosphäre, durch entsprechende Maßnahmen wieder egalisiert. Daher wird statt „CO₂-Neutralität“ auch oft der Begriff „CO₂-Fußabdruck von Null“ verwendet. „Die Begriffe „CO₂-Neutralität“ oder „Dekarbonisierung“ implizieren somit nicht, dass gar keine

⁶⁴ Vgl. Hierzu Carruthers (2013) für eine Analyse der verschiedenen europäischen Ableitungen der CO₂-Neutralität sowie UN-EP, 2008, S. 14 ff. für internationale Definitionsversionen. // vgl. Butler et al, 2015, S. 1ff

⁶⁵ Kompensation kann durch Offsets geschehen, aber nicht alle Offsets sind Kompensationen. // vgl. Lau, 2008, S. 2

⁶⁶ Sowohl im Clean Development Mechanism (CDM) innerhalb des Kyoto-Protokolls sowie im European Union – Emission Trading System (EU-ETS), und damit den weltweit größten Cap-and-Trade- Strategien, werden Reduktionen als „offsets“ bezeichnet. Vgl. UN-FCCC, 2007a // vgl. Tokio Metropolitan Government, 2016: „Tokyo Cap-and-Trade Program“.

⁶⁷ Vgl. Sucky, 2015, S. 218 // vgl. Rovers, 2008, S.4

⁶⁸ Abgeleitet von den Definitionen des „buy-scenario“ (vgl. Rovers et al., 2008, S. 8) sowie der Nomenklatur der „indirect offsets“ (vgl. Linkd, 2014, S. 5)

⁶⁹ Abgeleitet von den Definitionen des „make-scenario“ (Rovers et al., 2008, S. 8) sowie der Nomenklatur der „direct offsets“ (Linkd, 2014, S. 5)

⁷⁰ Z.B. „graue Energie“ (Energie, die für die Konstruktion des Hauses benötigt wird). // vgl. Carruthers, 2013, S. 1

⁷¹ Vgl. CIMSS, 2015: „Net radiation is defined by the difference between the absorbed solar energy and the outgoing longwave radiation.“

Emissionen entstehen. Vielmehr können positive Emissionen in bestimmten Branchen oder in bestimmten Ländern durch (natürliche) Kohlenstoffsenkungen oder durch negative Emissionen in anderen Branchen oder Ländern kompensiert werden.⁷²

Im städtischen Kontext bedeutet dies, dass alle, von einer Stadt, ihren Einwohnern und der Industrie sowie dem Verkehr etc. generierten CO₂-Emissionen, mit einer äquivalenten Menge gebundener (bspw. durch Wälder, Parks etc.) oder kompensierter Emissionen (bspw. durch Verkauf überschüssiger Energie aus regenerativer Energieerzeugung) verrechnet werden. Auch können verbleibende Deltas bspw. durch den Zukauf von genügend Emissions-Credits („carbon credits“, vgl. Kapitel 6 und 7) ausgeglichen werden, um am Ende den Wert „Null“ zu erzielen.

In Bezug auf den (Betrachtungs-) **Zeitraum** müssen ebenfalls Ebenen differenziert werden. Aus Sicht der Inventarisierung wird im Regelfall das Kalenderjahr oder das jeweilige Berichtsjahr gewählt.⁷³ Der Zeitraum kann jedoch ebenso aus dem Blickwinkel einer bestimmten Ressource betrachtet werden. Pflanzen sind bspw. neutral in Bezug auf ihren **Kohlenstoffzyklus**.⁷⁴ Ebenso kann eine **Lebenszyklusbewertung** von Produkten als Betrachtungszeitraum definiert werden. Wenn die THG-Emissionen aus dem gesamten Lebenszyklus eines betrachteten Produkts dem Betrag an atmosphärischem CO₂, welches im selben Zeitraum insgesamt gebunden wurde, entsprechen, dann ist das Produkt „neutral“. Holzprodukte, deren gebundener atmosphärischer Kohlenstoff gleich oder größer im Vergleich zu den Emissionen bei der Verwertung ist, stellen hierfür ein gutes Beispiel dar.

Im Einklang mit den Vorgaben des Kyoto-Protokolls und aller Folgeabkommen baut die **internationale Berichterstattung** im Zusammenhang mit THGs auf eine **entstehungsseitige Erfassung** auf.⁷⁵ Spezifisch bei Immobilien (und übergeordnet bei Quartieren und Städten) sind jedoch nicht nur Emissionen aus der laufenden Nutzung bzw. Bewirtschaftung wesentlich. Vielmehr muss im Rahmen einer gesamthaften Betrachtung neben **direkten Emissionen** auch auf **indirekte Emissionen** abgestellt werden.⁷⁶ In diesem Kontext wird auch von sog. „grauer Energie“ gesprochen.⁷⁷ Wird die Verbrauchssicht bei der Emissionsbetrachtung eingenommen, so müssen auch indirekte Emissionen - die unabhängig vom Territorium bei der Produktion von Vorprodukten entstanden - mit einbezogen werden.⁷⁸ CO₂-Neutralität für eine Stadt umfasst gemäß gängigen Eingrenzungen.

Um die CO₂-Neutralität einer Stadt zu messen, sollte theoretisch ein kompletter und vollständiger CO₂-Fußabdruck für das gesamte Territorium ermittelt werden. Dies erfordert Berechnungen zur Einbeziehung und Berücksichtigung der vollen Strahlungsdurchdringung, die auch weniger naheliegende oder schwieriger zu quantifizierende physikalische Parameter widerspiegelt (z.B. das Rückstrahlungsvermögen aus Walddächern und Kondensstreifen von Flugzeugen). Streng genommen müssten also tatsächlich alle treibhausgasemittierenden Aktivitäten auf und auch über dem Gebiet der Stadt berücksichtigt werden. Zum jetzigen Zeitpunkt ist eine solch differenzierte Treibhausgasbilanz für Städte nicht realisierbar. Daher ist es üblich, Messwerte der THG von direkten und indirekten Emissionsquellen zu verwenden, um die CO₂-Neutralität einer Stadt daraus abzuleiten.

Je exakter ein **Treibhausgasinventar** (vgl. Kapitel 7) ermittelt wird, desto zielgerichteter können Handlungsempfehlungen und Maßnahmenpakete (vgl. Kapitel 11), aufbauend auf die Analyse, initialisiert werden. Für Metropolen ist es daher wichtig, dass mit angrenzenden Kommunen eng kooperiert wird, da viele Emissionsquellen (oder -senken) außerhalb der geografischen Grenzen der betrachteten Stadt liegen können.

⁷² Vgl. Fay et al., 2015

⁷³ Hier bestehen große Unterschiede innerhalb der verschiedenen Richtlinien und Methoden zur Treibhausgasinventarisierung (Vgl. Kapitel 6 und 7). Das sich zum neuen Standard entwickelnde „Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories“ erlaubt die Kategorisierung von Kalenderjahr sowie Fiskaljahr (Fong et al., 2014:29)

⁷⁴ Anmerkung: In englischer Literatur als „Carbon-cycle-neutral(ity)“ beschrieben

⁷⁵ Vgl. Mayer et al, 2016, S. 4

⁷⁶ Vgl. Kapitel 6.2.2 „Grenzen der Einbeziehung von Emissionen“ für eine Übersicht der Aufteilung von direkten und indirekten Emissionen innerhalb IPCC und GHGP-GPC Methoden.

⁷⁷ Vgl. Carruthers, 2013, S. 1

⁷⁸ Vgl. Mayer et al, 2016, S. 8

3.1.3 CO₂-frei (CO₂-free)

CO₂-frei, auch **kohlenstofffrei** oder 0-CO₂ genannt, bedeutet, dass gar kein CO₂-Ausstoß außerhalb des Systems existiert. Kompensationen und Offsets sind somit *nur* innerhalb der Systemgrenzen möglich (wenn diese zur Vermeidung eines positiven Nettobeitrags außerhalb des Systems benötigt werden).⁷⁹

Überträgt man diese Definition auf ein Gebäude, impliziert CO₂-frei, dass die Bewirtschaftung gar keine CO₂ Emissionen aufweist, während die Emissionen eines CO₂-neutralen Gebäudes durch Offset-Mechanismen ausgeglichen werden könnten. Eine CO₂-freie Stadt hingegen könnte weiterhin Gebäude und andere Prozesse mit positiven Emissionen innerhalb der eigenen Systemgrenzen haben, jedoch müssten die positiven Emissionen durch bspw. Kohlenstoffsinken (z.B. durch Wälder) innerhalb des Stadtgebietes aufgenommen werden. Theoretisch wäre es sogar möglich, Kraftwerke CO₂-frei zu realisieren,⁸⁰ wobei jedoch die Rolle von Lifecycle-Emissionen hierbei oftmals operativ vernachlässigt wird.⁸¹

Unabhängig davon, ob der Ausdruck „CO₂-frei“ im Zusammenhang mit einem Gebäude, einem Quartier oder einer Stadt verwendet wird, ist er möglicherweise irreführend. Das Wort „frei“ impliziert einen Prozess bzw. Zustand, der vollständig ohne Kohlenstoffdioxidemissionen erfolgt. Entsprechend der hier vorgestellten Definition ist dies jedoch nicht zwingend der Fall, da durchaus Emissionen anfallen könnten, die jedoch innerhalb der Systemgrenzen kompensiert werden müssen. Eine spezifische Technologie (wie bspw. der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV)) weist insbesondere im Fall der Verwendung von elektrischen Antrieben und der Verwendung von Energie aus erneuerbaren Quellen *sehr geringe direkte* CO₂-Emissionen auf. Jedoch ist es in der Praxis unmöglich, dass dies vollständig ohne Emissionen erfolgt, insbesondere wenn auch *indirekte Emissionen* in die Analyse miteinbezogen werden.

Städte mit ambitionierten Dekarbonisierungsprozessen berücksichtigen auch „Scope 3“-Emissionen im Rahmen der Verbesserung der eigenen CO₂-Bilanz (vgl. Kapitel 6 und 7). Durch diese Einbeziehung auch indirekter Emissionen ist die Erreichung eines CO₂-freien Zustandes praktisch unmöglich. Könnte die Anschaffung einer Windkraftanlage zur Erzeugung erneuerbarer Energie in der Nutzung noch zu einem CO₂-freien Zustand führen, so ist dies außerhalb des Systems aufgrund der Emissionen zur Produktion der Anlage bei einem „Scope 3“-Verständnis nicht mehr möglich.

3.1.4 Klimaneutralität (climate neutrality)

Das Konzept der CO₂-Neutralität (vgl. Kapitel 3.1.2) kann erweitert werden, indem andere THGs (gem. Kyoto-Protokoll), die nach Maßgabe ihrer Kohlenstoffdioxid-Äquivalenz erfasst werden (CO₂e), ebenso Berücksichtigung finden. Hierbei wird der Einfluss des Treibhausgases auf die Atmosphäre durch die äquivalente Menge CO₂ ausgedrückt (vgl. Kapitel 3.1.1). In diesem Fall spricht man von **Klimaneutralität** (engl. climate neutrality sowie net-zero GHG emissions).⁸²

„Klimaneutralität bedeutet so zu leben, dass keine THG-Emissionen verursacht werden. Dies sollte durch eine höchstmögliche Reduzierung eigener Emissionen sowie durch die Kompensation der verbleibenden Ausstöße erreicht werden.“⁸³

Emissionsfreiheit beschreibt somit einen Zustand, in dem gar keine THGs mehr emittiert werden. Hingegen stellt der Zustand einer **Klimaneutralität** auf eine Situation ab, bei der mit Kompensationen oder mittels analoger Minderungen die entstandenen Emissionen außerhalb der Stadt kompensiert werden können. Das Ziel der **globalen Netto-Nullemissionen** (engl. net-zero) kann im Ergebnis nur erreicht werden, wenn bestehenden THG-

⁷⁹ Vgl. Rovers et al., 2008, S. 11

⁸⁰ Vgl. Phys.org, 2016.h // Anmerkung: Es wurde schon Stromkonzerne, die CO₂-Emissionen aus Kohlkraftwerken im Rahmen von CCS auffangen und einlagern per einstweiliger Verfügung untersagt, ihren Strom „CO₂-frei“ zu nennen, da dies irreführend sei (Az: 97 O 297/07).

⁸¹ Vgl. Hou, 2010, S. 46

⁸² Vgl. Butler et al, 2015, S. 1ff

⁸³ Vgl. UN-EP, 2008

Emissionen nicht nur eine Kompensation, sondern ihnen vielmehr echte negative Emissionen, respektive bspw. die Einlagerung von CO₂, gegenüberstehen.⁸⁴

3.1.5 Nullenergie oder Niedrigstenergie (Net or Nearly Zero Energy)

In Bezug auf Immobilien werden regelmäßig die Begriffe *Nullenergie* oder *Niedrigstenergie* (engl. Net or Nearly Zero Energy) verwendet. Ausgehend von der Definition des „*Nearly Zero Energy Building*“ der Europäischen Union (EU) im Rahmen der *Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden* (EPBD)⁸⁵ definiert das deutsche *Energieeinsparungsgesetz* (EnEG) in § 2a⁸⁶ das *Niedrigstenergiegebäude* als ein „Gebäude, das eine sehr gute Gesamteffizienz aufweist. Der Energiebedarf des Gebäudes muss sehr gering sein und soll, soweit möglich, zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt sein“⁸⁷. Da die exakte nationale Definition des Begriffs den einzelnen Mitgliedsstaaten obliegt, existieren verschiedene Interpretationsvarianten. Voss gibt einen guten Überblick über die verschiedenen Ansätze hierzu innerhalb der EU Mitgliedsstaaten.⁸⁸

Somit liegt der Fokus der Betrachtung klar auf der Nutzungsphase des Gebäudes. Aspekte der grauen und indirekten Emissionen werden bisher gemäß EPBD nicht berücksichtigt.⁸⁹ Aufgrund des begrenzten verbleibenden Kohlenstoffbudgets (vgl. Kapitel 1.1) werden jedoch Methoden, die den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes von der Erstellung bis zum Abriss (engl. sog. *Life Cycle Assessment* (LCA)) betrachten⁹⁰, zunehmend wichtig.

Gebäude, Stadtteile oder Städte nach dem „Nearly Zero“- oder „Net Zero“-Standard werden folglich im Einklang mit den internationalen Vorgaben in diversen Projekten und Publikationen als „*Net/Nearly Zero Buildings*“, „*Net/Nearly Zero Energy Districts*“ oder „*Net/Nearly Zero Energy Cities*“ bezeichnet⁹¹.

Zentral ist hierbei das Verständnis, dass Emissionen durch die Verwendung erneuerbarer Energiequellen kompensiert werden können. Der Begriff wird somit im Zusammenhang mit dem „Ausbalancieren“ von Emissionen verwendet. Bei Initiativen, die allgemein Energieeffizienz behandeln, sind die Begriffe „Net Zero Energy“ oder „Nearly Zero Energy“ bereits üblich. Entsprechend beziehen sich die Autoren der vorliegenden Publikation mit dem Begriff „Net Zero Energy Building“ (oder kurz „Net ZEB“ bzw. nZEB) auf Immobilien, die wenig Energie in der Nutzungsphase verbrauchen und dabei auch erneuerbare Energiequellen miteinbeziehen.

3.1.6 CO₂-arme Stadt und Dekarbonisierung (Low carbon)

Die Begriffe der „CO₂-armen Stadt“ (engl. „*Low-Carbon City*“) und „*Dekarbonisierung*“ finden in der Literatur sowie bei der Bezeichnung von Initiativen zur Reduktion von Treibhausgasen häufig Verwendung.⁹² Der Ausdruck „low“ impliziert jedoch, dass aktuell noch Emissionen vorhanden sind und weitere Anstrengungen notwendig sind.

Städte sollten den Status „low carbon“ nur für sich reklamieren, wenn die Reduktion der Emissionen überwiegend systemimmanent - d.h. durch erfolgreiche eigene Maßnahmen - erreicht wurde und somit nicht durch einen reinen

⁸⁴ Vgl. WBGU, 2016, S. 146

⁸⁵ Vgl. Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, 2010/31/EU (Energy Performance of Buildings Directive), definiert in Artikel 2 Absatz 2 Niedrigstenergiegebäude als ein Gebäude, das eine sehr hohe, nach Anhang I bestimmte Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen - einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird - gedeckt werden.

⁸⁶ Vgl. Energieeinsparverordnung 2014 (EnEV 2014), welche auf dem Energieeinsparungsgesetz (EnEG 2013) und EU Richtlinie 2010/31/EU basiert: Ab 2021 müssen nach europäischen Vorgaben alle Neubauten im Niedrigstenergiegebäudestandard errichtet werden.

⁸⁷ Vgl. BEE, 2016, S. 11

⁸⁸ Vgl. Voss, 2013, S. 26-81

⁸⁹ Vgl. Voss, 2013, S. 277

⁹⁰ Vgl. Weissenberger et al., 2014, S. 553 // vgl. Finnveden, 2009.

⁹¹ Bspw. ist FortZED ein zero-energy Quartier in Fort Colling, Colorado (USA). Dieses kombiniert Effizienzmaßnahmen innerhalb eines diversifizierten Gebäudemixes mit der Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen im Gebiet der Colorado State University und einer innerstädtischen Lage. Mehrere andere Fallstudien in diesem Zusammenhang sind abrufbar unter: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/node/9101> // vgl. Hall, 2010.

⁹² Vgl. beispielhaft 'Low Carbon City agenda' von ICLEI(2009), das 'Low Carbon City Lab' (<http://local.climate-kic.org/>), sowie die 'Low Carbon City Initiative in China' (http://en.wwfchina.org/en/what_we_do/climate___energy/mitigation/lccil)

Zukauf von bspw. Emissions-Zertifikaten. Andernfalls wäre die Anwendung der Begrifflichkeit, obwohl verbreitet, irreführend.

Der Begriff der „*Green City*“ (grüne Stadt) geht noch weiter. Der „Green City Index“ von Siemens, als praktische Definition einer Green City, umfasst exemplarisch die Bereiche CO₂, Energie, Gebäude, Verkehr, Wasser, Abfall und Landnutzung, Luftqualität, sowie Umweltmanagement.⁹³ Der Terminus „*Sustainable City*“ (nachhaltige Stadt) umfasst schließlich neben ökologischen Elementen auch die sozio-kulturellen und ökonomischen Aspekte. Eine Vielzahl von Rahmenwerken und Toolkits⁹⁴ unterstützen bei der Realisierung einer nachhaltigen Stadt.⁹⁵

Eine klare und einheitliche Definition ist wesentlich, um den inflationären und teilweise irreführenden Gebrauch positiv besetzter Nachhaltigkeitsbegriffe zu vermeiden (sog. „*Greenwashing*“).⁹⁶

Zusammenfassend sollte zur trennscharfen Differenzierung der Begriffe folgende terminologische Eingrenzung verwendet werden:

- Es sollte stets auf die Verwendung der Begriffe „Kohlenstoff“ oder „CO₂“ geachtet werden, wenn es sich tatsächlich ausschließlich um Kohlenstoffdioxid handelt. Werden hingegen auch andere Treibhausgase adressiert, ist von „CO₂-Äquivalenten“ bzw. „CO₂ (q)“, oder einfach von „Treibhausgasen“ zu sprechen.
- Wenn von CO₂-Emissionen zur Mitigation des Klimawandels gesprochen wird, sollte der Begriff „CO₂-neutral“ angewendet werden. Wenn hingegen auch andere Treibhausgase betrachtet oder im Inventar verankert werden sollen, ist der Begriff der „Klimaneutralität“ aussagekräftiger und zielführend.

Der Begriff **Dekarbonisierung** beschreibt im Ergebnis einen Prozess, bei dem im Zusammenhang mit einer bestimmten Aktivität die dafür notwendigen CO₂-Emissionen reduziert werden.⁹⁷ Dekarbonisierung ist somit ein Prozess, bei dem ineffiziente, emissions-intensive Technologien durch effiziente und emissionsarme Technologien ersetzt werden, die mindestens die gleiche (energetische) Leistungsfähigkeit aufweisen. In diesem Sinne ist es eine wichtige methodische Leitlinie⁹⁸ - da ohne das Transformieren langfristig angestrebte Ziele, wie CO₂-Neutralität oder allgemein die „Green Economy“ - nicht erreicht werden können. Das gesamte Spektrum der Optionen basiert auf vier verschiedenen Säulen,⁹⁹ die hier kurz skizziert werden. Als zentrales Element wird die Elektrizitätsproduktion genannt. Hierbei muss der Einsatz von fossilen Brennstoffen systematisch durch erneuerbare Energiequellen ersetzt werden, um schrittweise die THG-Reduktion zu erreichen. Die zweite Säule bildet die Verlagerung hin zu nachhaltigen Brennstoffen in den Bereichen des Transports, der Beheizung und der Industrie. Als drittes Element wird die Effizienzsteigerung in allen Sektoren genannt, wobei auf Grund ihrer Rolle als Hauptverbraucher von fossilen Energieträgern besonders die Gebäude und der Transport in den Fokus rücken.¹⁰⁰ Die vierte Säule bezieht sich auf den Erhalt und den Ausbau von Kohlenstoffsinken.¹⁰¹ Diese Säulen werden im Rahmen von analysierten Organisationen,¹⁰² Richtlinien¹⁰³ und Werkzeugen¹⁰⁴ entsprechend berücksichtigt.

Ein zielführender Gebrauch des Begriffs wird im Projekt *Deep Decarbonization Pathways*¹⁰⁵ (DDPP) aufgezeigt. Es konzentriert sich auf Klimapolitiken und illustriert, wie Länder ihre Energiesysteme bis 2050 transformieren können,

⁹³ Vgl. European Green Cities Index, 2009.

⁹⁴ Z.B. Global City Indicators Facility, China Urban Sustainability Index, oder das Reference Framework for Sustainable Cities.

⁹⁵ Vgl. EU, 2015, Kapitel 2 und 3

⁹⁶ Vgl. Seele et al., 2015

⁹⁷ Vgl. Butler et al, 2015, S. 1ff

⁹⁸ Dekarbonisierung spielt auch im letzten IPCC-Bericht (IPCC 2014a) in mehreren Kapiteln eine Rolle. Vgl. IPCC 2014a, S. 74-85 für strategische und operative Dimensionen der Dekarbonisierung sowie IPCC 2014a, S. 697 für exemplarische Anwendung auf Gebäude.

⁹⁹ Vgl. World Bank Group, 2015, S. 28

¹⁰⁰ Vgl. World Bank Group, 2015, S. 28

¹⁰¹ Natürliche Flächen, die durch Kohlenstoffbindung CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen, wie z.B. Wälder. Für eine Arbeitsdefinition mit Bezug auf urbane Strukturen und die Berechnung des Beitrags von Kohlenstoffsinken im Rahmen der Inventarisierung, Vgl. Ravin, 2016.

¹⁰² Vgl. Kapitel 5

¹⁰³ Vgl. Kapitel 6

¹⁰⁴ Vgl. Kapitel 7

¹⁰⁵ Vgl. DDPP, 2015

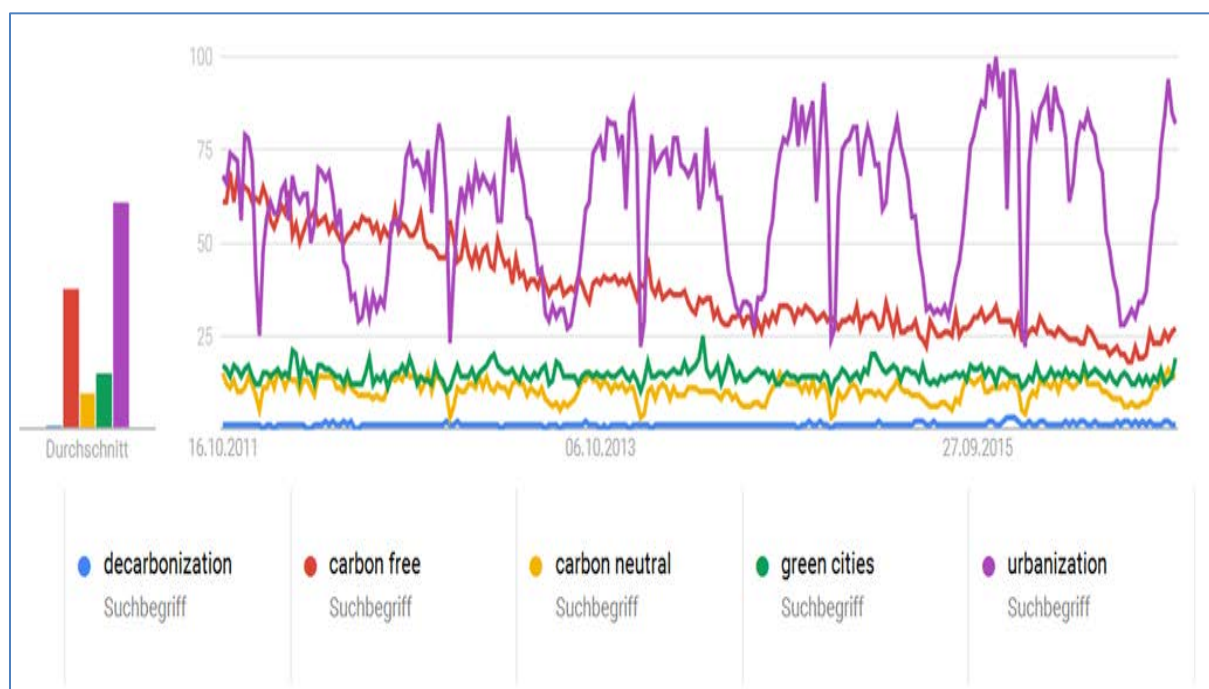
um den Übergang in eine „kohlenstoffarme“ Volkswirtschaft zu realisieren. Auf Länderebene hält das Projekt einen langfristigen Bezugsrahmen in Form von Beispielen und Empfehlungen bereit, um informierte und koordinierte Entscheidungen auf politischer oder wirtschaftlicher Ebene zu ermöglichen. Das Projekt stellt international ein transparentes Benchmarking-Werkzeug für die Auswertung nationaler Verpflichtungen bereit. Es umfasst derzeit 16 Länderteams, die zusammen etwa 70 % der globalen THG-Emissionen verursachen und sich auf sehr unterschiedlichen Entwicklungsstufen befinden.¹⁰⁶

3.2 Globale Tendenzen zu Suchabfragen zentraler Begriffe

Die in Kapitel 3 skizzierte Evolution des theoretischen Verständnisses der sich entwickelnden Nomenklatur, wird auf praktischer Ebene durch die vermehrte „Google-Suche“ solcher Begriffe reflektiert. Aus diesem Grunde erscheint es hilfreich, abschließend aktuelle Tendenzen abzubilden, um zu sehen, inwiefern benannte Konzepte im Bewusstsein der Bevölkerung weltweit verankert sind. Die folgende Grafik verdeutlicht die Dynamik in Bezug auf die Begriffe „decarbonization“, „carbon-free“, „carbon-neutral“, „green cities“, sowie „urbanization“ exemplarisch:

¹⁰⁶ Diese 16 Länder sind Australien, Brasilien, China, Deutschland, Frankreich, Indien, Indonesien, Italien, Japan, Kanada, Mexiko, Russland, Südafrika, Südkorea, das Vereinigte Königreich und die USA.

Abbildung 4: „Google- Suchabfragen“ zu bestimmten Begriffen der Nachhaltigkeit



Quelle: Abfrageergebnisse aus Google-Trends vom 15.10.2016

Als der am meisten abgefragte Begriff sticht der Terminus „Urbanisierung“ hervor. In zyklischen Schüben ist das Interesse stetig gewachsen und geht mit den verstärkten globalen Urbanisierungstendenzen der letzten Jahrzehnte einher.¹⁰⁷ Obwohl sowohl Klimawandel als auch Urbanisierungstendenzen signifikante Einflüsse auf die Bevölkerung haben, werden Begriffe, die sich auf den Klimawandel beziehen, signifikant weniger gesucht. Auffallend ist, dass auch in den Medien intensiv diskutierte Klimakonferenzen des UN-FCCC¹⁰⁸ zu keiner nennenswerten Steigerung des Suchvolumens in den jeweiligen Jahren und Monaten führten. Interessant ist, dass „decarbonization“ noch weniger in Anfragen gesucht wurde. Seit dem Pariser Abkommen - mit nunmehr klaren und ambitionierten Zielen - kam es zu einer gesteigerten Suche.¹⁰⁹

Die Evolution der untersuchten Begriffe ist somit nicht nur eine Notwendigkeit im wissenschaftlichen Diskurs, sondern muss auch in der öffentlichen Diskussion geschärft werden.

3.3 Status quo des Klimawandels

Der Ausdruck „**Klimawandel**“ bezieht sich auf eine zeitbezogene Klimavariation von globalem oder regionalem Ausmaß, die im Vergleich zu ihren jeweiligen historischen Durchschnitts mit Veränderungen in der Temperatur, der Bewölkung, den Niederschlägen sowie in anderen Wetterphänomenen einhergeht.¹¹⁰ In der öffentlichen Diskussion werden die Begriffe „Klimawandel“ und „Globale Erwärmung“ oftmals synonym verwendet. „**Globale Erwärmung**“ wurde als Begriff erstmals 1975 eingeführt,¹¹¹ und beschreibt im Kern den Prozess der steigenden Oberflächentemperaturen. Der Ausdruck „Klimawandel“ bezieht sich hingegen auf alle oben genannten Teilbereiche. Seit den ersten Begriffserwähnungen entstanden im weiteren Zeitverlauf unzählige Studien, die sukzessive zu einem besseren Verständnis der Rolle von Kohlendioxid in der Atmosphäre und des Einflusses von Treibhausgasen auf die Erderwärmung beigetragen haben.¹¹² In der weiteren Folge entwickelte sich die „globale

¹⁰⁷ Vgl. Kapitel 3.4.2

¹⁰⁸ Vgl. Kapitel 3.5.2

¹⁰⁹ Vgl. COP, 2015_d

¹¹⁰ Vgl. IPCC, 2012, S. 557

¹¹¹ Vgl. Broecker, 1975

¹¹² Vgl. NRC, 1979 und NRC, 2010 // vgl. IPCC, 2006 // vgl. IPCC 2007_a // vgl. IPCC 2007_b // vgl. IPCC 2007_c // vgl. IPCC 2007_d // vgl. IPCC 2012 // vgl. IPCC 2013_a // vgl. IPCC 2014_a

Erwärmung“ zur gängigen Begrifflichkeit, um die steigende (durchschnittliche) Oberflächentemperatur des Planeten zu beschreiben. „Klimawandel“ ist hingegen der prägende Ausdruck für die verschiedenen Effekte dieser globalen Erwärmung.

Der negativ besetzte „*Treibhauseffekt*“ ist vom Grundsatz her ein natürlicher Prozess, der abläuft, wenn die von der Erdoberfläche emittierte Infrarotstrahlung von bestimmten Gasen, die sich in der Atmosphäre befinden, absorbiert wird. Im Ergebnis verbleibt ein Teil der Wärme in der Atmosphäre und sorgt damit für eine Temperatur auf unserem Planeten, die die Aufrechterhaltung von Leben ermöglicht. Jedoch hat die gestiegene Konzentration bestimmter Gase in der Atmosphäre über die letzten Jahrzehnte¹¹³ zu einer Intensivierung dieses Treibhauseffekts geführt. Diverse Studien haben wissenschaftlich belegt,¹¹⁴ dass die Landoberflächentemperatur über die vergangenen einhundert Jahre konstant angestiegen ist, und dass die durchschnittlichen globalen Oberflächentemperaturen gegenwärtig den höchsten Stand innerhalb der letzten fünf Jahrhunderte erreicht haben. Auch in Städten werden immer häufiger Temperaturrekorde gemessen.¹¹⁵ Im Januar 2016 wurde die höchste Temperatur in diesem Monat in der 137-jährigen Aufzeichnungsperiode bestätigt.¹¹⁶

Die negativen Implikationen des fortschreitenden Klimawandels¹¹⁷ für urbane Räume fasst folgende Tabelle transparent zusammen:

Tabelle 1: Implikationen des Klimawandels auf urbane Räume

| Klimatischer Aspekt | Gewerbe- und Wohnimmobilien | Infrastruktur -anlagen | Sonstige Auswirkungen auf urbane Räume |
|---------------------|---|--|--|
| Temperaturanstieg | Reduktion der Erlöspotentiale (bei veränderter Besiedlung, Veränderung der Einnahmepotentiale/erhöhter Bedarf für Kühlung und damit veränderte Bewirtschaftungskosten). | Erhöhter Verschleiß der Anlagen. Instabiler Untergrund. | Schäden an oder Verlust von Parks oder Grünflächen. Veränderung der Landschaft und Wasserläufe. Änderungen in Wind- und Wasserenergie durch Änderung im Niederschlag und Windrichtungen. Erhöhte und sich verändernde Nachfrage an Heizung/Kühlung von Gebäuden. Erhöhte Hitzetage und -perioden können die Gesundheit der Bevölkerung negativ beeinflussen. |
| Wasserknappheit | Sinkende Attraktivität der Region und damit sinkende Erlöse. Höhere Kosten der Wasserbeschaffung und -aufbereitung. | Sinkende Tragfähigkeit des Untergrundes. Schaden oder Zerstörung von der Wasser- und Abwasserleitungen. Kontamination von Wasserreservoir. | Negativer Einfluss auf die Verfügbarkeit und Qualität von Wasser – mit entsprechenden Konsequenzen für Hygiene und Gesundheit der Bevölkerung. |

¹¹³ Vgl. IEA 2012 sowie IPCC 2007_a zum Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre.

¹¹⁴ Vgl. Hansen et al., 2010 // vgl. NOAA, 2016 // Vgl. GISTEMP, 2015

¹¹⁵ Vgl. IPCC, 2013_a, S. 489-530 // vgl. GISTEMP, 2015

¹¹⁶ Vgl. NOAA, 2016

¹¹⁷ Vgl. auch ZIA, 2014, S. 22

| | | | |
|--|--|---|---|
| Steigender Meeresspiegel | Reduzierte Siedlungsfläche in küstennahen Gebieten. | Gefährdung von Hafenanlagen. | Schäden oder Zerstörung von Stätten mit kulturellem Wert und damit verbundenen Schäden in Bezug auf Tourismus und Identität. |
| Zunehmende Extremwetterereignisse | <ol style="list-style-type: none"> 1. Direkte Verluste (bspw. Hagelschäden an Gebäuden) 2. Indirekte Verluste (bspw. durch Produktions- und Mietausfälle nach Stürmen) 3. Folgeschäden (bspw. sinkende Tourismuszahlen in Hochwassergebieten, steigende Versicherungsprämien) | <ol style="list-style-type: none"> 1. Direkte Verluste 2. Indirekte Verluste (Schäden an der Infrastruktur durch extreme Temperaturen/überlastete Kanalsysteme / Sturmschäden an Häfen, Flughäfen etc. / Verwundbarkeit der elektrischen Versorgungseinrichtungen gegenüber Naturkatastrophen. Unterbrechung von Kommunikationssystemen in Folge von Naturkatastrophen) | <p>Schäden oder Zerstörung von Stätten mit kulturellem Wert und damit verbundenen Schäden in Bezug auf Tourismus und Identität.</p> <p>Erhöhte Bevölkerungsdichte in sicheren Regionen durch Zunahme von „Klimaflüchtlingen“.</p> <p>Veränderung von Lieferketten aufgrund klimatischer Veränderungen.</p> <p>Seuchen und andere negative Folgen für die Gesundheit in Folge von Naturkatastrophen.</p> |
| Aufgrund des Klimawandels zunehmender Regulierungsbedarf | Zunehmende Baukosten und laufende Bewirtschaftungskosten. Hohe Kosten insbesondere im Fall von Carbon Taxation. | Zunehmende Baukosten und laufende Bewirtschaftungskosten. | Allgemein zunehmende Regulierung zur Mitigation und Adaption. |
| Aufgrund des Klimawandels steigende Anpassungskosten | Zunehmende Kosten für Sicherungsmaßnahmen sowie energie- und ressourceneffiziente Gebäude. | Zunehmende Kosten für Sicherungsmaßnahmen. | Allgemein hohe Aufwendungen für die Transformation der Wirtschaft. |

Quelle: eigene Darstellung

Experten sind sich einig, dass neben dem beschriebenen „schleichenden“ Temperaturanstieg und dem damit einhergehenden Gefährdungspotential für urbane Räume, darüber hinaus in Zukunft mit einem häufigeren (Wieder-) Auftreten und einer zunehmenden Intensität von Extremwetterereignissen, wie Hitzewellen und stärkeren Trockenzeiten, intensiveren Stürmen sowie Überflutungen, zu rechnen ist. Auch für Deutschland wurde über die letzten drei Dekaden bereits ein signifikanter Anstieg an Verlusten, verursacht durch zunehmende Naturgefahren, festgestellt¹¹⁸.

Zudem wird von einem weiteren Anstieg des Meeresspiegels ausgegangen.¹¹⁹ Die Hälfte der Weltbevölkerung lebt in unmittelbarer Nähe zur Küste.¹²⁰ Neuere Berechnungen in einem Hochemissionsszenario gehen bis zum Ende des Jahrhunderts von einem weltweiten Anstieg des Meeresspiegels von über einem Meter aus.¹²¹ Wesentlich ist, dass diese Überlegungen weiterhin mit Unsicherheit behaftet sind und somit Extremszenarien noch weit über diese Größenordnungen hinausgehen können.¹²²

Neuere Studien stellen vermehrt auf die **wirtschaftlichen Konsequenzen des Klimawandels** ab.¹²³ Exemplarisch stellen Untersuchungen für die USA fest, dass in urbanen Räumen entlang der Küste aufgrund des steigenden Meeresspiegels bis zur Mitte des Jahrhunderts mit Verlusten i.H.v. 106 Milliarden US Dollar in Bezug auf Immobilien

¹¹⁸ Vgl. Ward et al., 2010, S. 1. // vgl. Munich RE, 2015, S. 77 // vgl. Kogan et al., 2015.

¹¹⁹ Vgl. IPCC, 2014a // vgl. NOAA, 2016

¹²⁰ Vgl. UN-EP, 2016

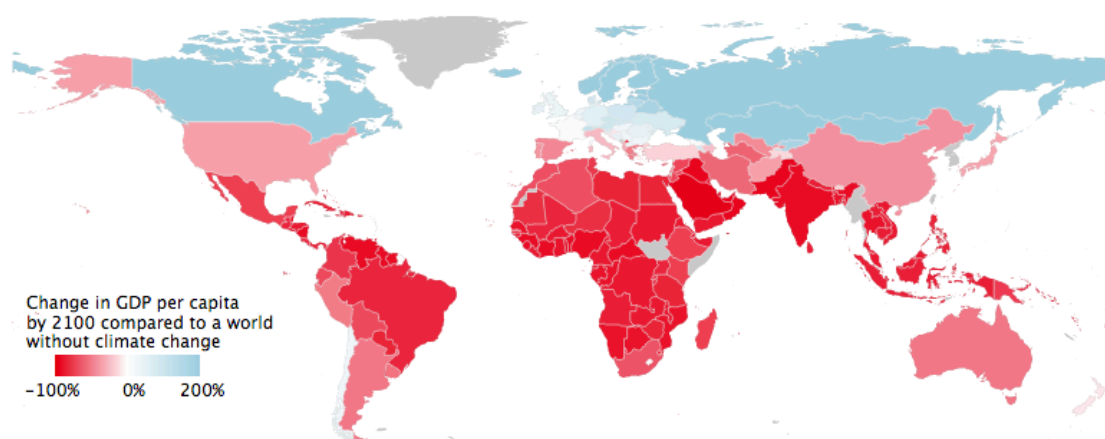
¹²¹ Vgl. Perrette et al, 2013, S. 11-29

¹²² Vgl. Schellhuber, 2015, S. 151 f

¹²³ Vgl. Hochrainer, 2009 und Bouwer, 2010

zu rechnen ist.¹²⁴ Mit einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um 3 C° wären ca. 1,1 % der gesamten globalen Landfläche und 7 % der Weltbevölkerung von vergleichbaren Entwicklungen betroffen.¹²⁵ Forschungsergebnisse führen hierzu weiter aus, dass Länder mit geringerem Pro-Kopf-Einkommen, im Verhältnis zu ihrer gesamten Wirtschaftskraft, größere ökonomische Schäden bewältigen müssen als Länder mit höherem Pro-Kopf-Einkommen.¹²⁶ Im BAU¹²⁷-Szenario (Business-As-Usual) und bei entsprechend starkem Temperaturanstieg würde der Klimawandel die globale Wirtschaftsleistung um 23 % bis zum Jahr 2100 reduzieren.¹²⁸ Auch würde die Ungleichheit der Einkommensverteilung weiter zunehmen.¹²⁹

Abbildung 5: Veränderung des globalen BIP bis zum Jahr 2100 (RCP8.5)



Quelle: Burke et al, 2015, S. 238

In urbanen Räumen kann es aufgrund von unterbrochenen Lieferketten auch vermehrt zu Versorgungs- und Verdienstauffälligkeiten kommen. Zur Illustration kann ein Beispiel aus Brasilien angeführt werden, wo allein in Folge des Klimawandels ab dem Jahr 2050 wirtschaftliche Verluste in Höhe von 0,5 % bis 2,3 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP) erwartet werden.¹³⁰ Die sog. PESETA¹³¹ Studien beschäftigen sich ausführlich mit den Konsequenzen des Klimawandels für die europäische Bevölkerung und Wirtschaft. Die aktuellste PESETA-Analyse beinhaltet eine multi-sektorale Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels in Europa und fokussiert auf die sehr langfristigen Einflüsse für die Jahre 2071 bis 2100.¹³² Nach der zugrundeliegenden Simulation werden sich in Europa die jährlichen Gesamtschäden aufgrund des Klimawandels auf etwa 190 Milliarden EUR belaufen, was etwa 2 % des EU-BIP von 2014 entspricht.¹³³

¹²⁴ Vgl. Gordon et al, 2014, S. 3ff

¹²⁵ Vgl. Marzeion/Levermann, 2015, S. 1

¹²⁶ Vgl. Munich Re, 2013.

¹²⁷ BAU: Business-as-usual.

¹²⁸ Vgl. Burke et al, 2015, S. 238: beste Schätzung, SSP5.

¹²⁹ Vgl. Burke et al, 2015, S. 237: „In 2100 we estimate that unmitigated climate change will make 77 % of countries poorer in per capita terms than they would be without climate change.... In our benchmark estimate, average income in the poorest 40% of countries declines 75 % by 2100 relative to a world without climate“.

¹³⁰ Vgl. Marcovitch et al., 2011

¹³¹ PESETA ist die Abkürzung von 'Projection of Economic impacts of climate change in Sectors of the European Union based on bottom-up Analysis', zu Deutsch etwa 'Vorhersage wirtschaftlicher Auswirkungen des Klimawandels in den Sektoren der Europäischen Union nach einer Aufwärtsanalyse', vgl. <https://ec.europa.eu/jrc/peseta>

¹³² Die Methodologie von PESETA basiert auf einem biophysikalischen Auswirkungsmodell, das die Beziehung zwischen Klimawandel und biophysikalischen Auswirkungen in strukturierter Weise berücksichtigt. Es analysiert diese Auswirkungen in zehn Kategorien (Landwirtschaft, Energie, Flussüberflutung, Dürren, Waldbrände, Transportinfrastruktur, Küsten, Tourismus, Lebensraumeignung von Waldbäumen und menschliche Gesundheit). Manche der biophysikalischen Effekte sind in ein wirtschaftliches Modell eingefügt, um die Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft und den Wohlstand auf regionaler und auf EU-Ebene zu messen.

¹³³ Vgl. Ciscar et al., 2014, S. 110f.

Klimaschutz muss somit vor dem Hintergrund des Status quo nicht als altruistisches Handeln, sondern vielmehr als Risikomanagement verstanden werden. Auf *Sicherheitsrisiken*¹³⁴ verweist auch die Bundesregierung.¹³⁵ Darüber hinaus können auch *finanzielle Risiken* durch die Vermeidung von *Fehlinvestitionen* mit Hilfe eines verstärkten Klimaschutzes begrenzt werden.¹³⁶ Aus Sicht der (lokalen) Entscheidungsträger ist es hierzu wichtig, dass Transparenz über entsprechende *Kosten-Nutzeneffekte* herrscht. Klar ist auch, dass eine *verzögerte Reaktion* mit signifikant steigenden Kosten einhergehen wird, um den fortschreitenden Klimawandel zu begegnen.

Neben der Relevanz in finanzieller Hinsicht, sind die Auswirkungen von *Extremwetterereignissen* und des Klimawandels auf die Gesellschaft ebenso bedeutsam und betreffen häufig vor allem Menschen, die in fragilen bzw. weniger entwickelten Nationen leben. Weltweite werden durch zunehmende Extremwetterereignisse Menschen in Bezug auf ihre Lebensgrundlage gefährdet – bspw. durch Ernteaussfälle, die Zerstörung von Wohnraum oder die Erschwinglichkeit von Nahrungsmitteln. Zudem waren Rohstoffpreise bereits stärkeren Schwankungen ausgesetzt, wenn landwirtschaftlich geprägte Regionen durch sich verändernde klimatische Bedingungen betroffen waren.¹³⁷

Die Dringlichkeit, dem Klimawandel zu begegnen, fasst folgendes Zitat treffend zusammen: „Climate change does not respect border; it does not respect who you are - rich and poor, small and big. Therefore, this is what we call 'global challenges,' which require global solidarity.“ (Ban Ki-Moon).

3.4 Anthropogen verursachte Treibhausgase im Kontext des Klimawandels

Eine tiefgreifende Dekarbonisierung ist gleichbedeutend mit großen Umwälzungen unserer Wirtschaft und der Art und Weise, was und wie wir in Zukunft konsumieren und leben. Es ist zwingend erforderlich, für derart intensive Veränderungen auch eine treffende Begründung ins Feld zu führen. Dies insbesondere, da die (glücklicherweise) schwindende Zahl an *Klimaskeptikern* wieder und wieder argumentiert, dass der Klimawandel eben nicht menschengemacht ist, sondern vielmehr auf natürliche Ursachen zurückzuführen ist. **Die Beweisführung für die unbequeme Wahrheit,¹³⁸ dass die Emissionen aus Konsum, Verkehr und Wirtschaft ursächlich für den Treibhauseffekt sind, ist jedoch mittlerweile abgeschlossen.** Die Beweislast ist erdrückend. Es besteht ein breiter Konsens innerhalb der Forschungsgemeinschaft für diese Feststellungen. Messreihen bestätigen die Auswirkungen der CO₂-Emissionen auf die längerwellige Erd(rück)strahlung.¹³⁹ Im Vergleich zum vorindustriellen Niveau von 280 ppm (parts per million = Teile pro Million) CO₂e in der Atmosphäre, ist die Rückstrahlung aufgrund des aktuellen Niveaus von über 400 ppm deutlich gesunken. Dadurch wird mehr Sonnenlicht in der Atmosphäre „gebunden“, was den Planeten weiter erwärmt (Feststellung oder engl. Detection). Um die Beweisführung abzuschließen, ist es darüber hinaus erforderlich nachzuweisen, dass es eben die Emissionen durch menschliches Handeln sind, die diesen Anstieg bewirkt haben (ansonsten würde man dem Klimaskeptikerargument, es könnten ja auch bspw. die Vulkane mit ihrem Ausstoß „Schuld“ sein, weiter Tür und Tor öffnen). Fossile Energieträger (Erdgas, Öl etc.) haben spezifische chemische Eigenschaften in Bezug auf die sog. 14C-Fraktion¹⁴⁰ und unterscheiden sich damit von der Isotopencharakteristik des natürlichen Kohlenstoffdioxids in der Luft.¹⁴¹ Hierdurch ist die Zuschreibung (oder engl. Attribution) der Treibhausgase zu menschengemachten Emissionen möglich.¹⁴²

¹³⁴ Vgl. WBGU, 2007 // vgl. CCC, 2012: „Climate risks“. // vgl. Messervy et al. 2014.

¹³⁵ Vgl. BMUB 2016d, S. 2

¹³⁶ Vgl. BMUB 2016d, S. 6

¹³⁷ Vgl. Brown, 2008.

¹³⁸ Vgl. Hierzu auch Al Gore „An inconvenient truth“: Der Autor hat durch seine Publikation unter anderem den Begriff der „Unbequemen Wahrheit“ geprägt.

¹³⁹ Vgl. Feldmann et al, 2015, S. 339- 343 // vgl. IPCC, 2013a, Kapitel 13.5

¹⁴⁰ Anmerkung: Diese entspricht fast null.

¹⁴¹ Vgl. Schellnhuber, 2015, S. 75: Zum sog. Suess-Effekt.

¹⁴² Vgl. auch Hasselmann, 1979 S. 251-259, sowie 1993, S. 1957-1971: Zum Ansatz von *Detection* und *Attribution*.

Globale THG-Emissionen verzeichneten im vergangenen Jahrhundert hohe Wachstumsraten.¹⁴³ Gemäß IPCC sind die globalen THG-Emissionen allein zwischen 1970 und 2004 um circa 70 % gestiegen.¹⁴⁴ Die Auswirkungen der globalen Wirtschaftskrise haben das Wachstum von Emissionen nur temporär reduziert,¹⁴⁵ während Emissionen aus dem Zeitraum 2000 bis 2010 insgesamt stärker stiegen als in den drei Dekaden zuvor.¹⁴⁶ Dies kann hauptsächlich auf das Wachstum in Schwellenländern zurückgeführt werden.¹⁴⁷ ***Das IPCC stellt weiter fest, dass die globalen THG-Emissionen trotz der aktuellen Anstrengungen zur Mitigation in den kommenden Jahrzehnten unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien und Mitigationsmaßnahmen dennoch weiter steigen werden.***¹⁴⁸

Der leichte Rückgang der weiteren globalen Erwärmung, der sich in den letzten Jahren zeigte, hat zu einer lebhaften Debatte darüber geführt, ob dies das Ergebnis von natürlichen Ereignissen und Schwankungen ist oder auf anthropogene Einflüsse auf das Klimasystem zurückgeführt werden kann. Die Feststellung, dass eine längerfristige globale Erwärmung dem Grunde nach auch ein natürlicher Zyklus sein kann, ist allgemein akzeptiert. Jedoch gibt es einen Unterschied zwischen aktuellen Klimatrends und dem natürlichen Klimazyklus. *Steinman et al.* (2015) stellen fest, dass interne, mehrdekadische Schwankungen in den Temperaturen der nördlichen Hemisphäre weniger zur Erwärmung beigetragen haben. Sie hätten sogar die anthropogen verursachte Erwärmung des letzten Jahrzehnts teilweise kompensiert. In bisherigen Studien wurden natürlich vorkommende Oszillationen so beschrieben, dass sie substantiell und negativ zum Klimawandel beitragen.¹⁴⁹ Nach dieser Studie scheint die Erderwärmung von interner Klimavariabilität eher abgeschwächt, als verstärkt zu werden.¹⁵⁰

Unterstellt man nun das Muster der vergangenen historischen Schwankungen, wird sich dieser Trend wahrscheinlich durch interne Schwankungen umkehren und die anthropogen verursachte Erwärmung in den kommenden Jahrzehnten tendenziell noch weiter verstärken.¹⁵¹ Obwohl unser Planet in der Geschichte häufig natürlichen Veränderungen unterworfen war, ist die aktuelle Entwicklung einer klar anderen Ursache geschuldet: Sie ist vom Menschen („anthropogen“) verursacht.

Anthropogene THG-Emissionen erfolgen faktisch in jedem Sektor einer Volkswirtschaft.¹⁵² In der Literatur findet sich ein breites Feld an Beispielen zu den Auswirkungen anthropogener Aktivitäten auf Vegetation, Tiere, Böden, Wässer, Geländeformen und Atmosphäre.¹⁵³ In der historischen Betrachtung wurden in verschiedenen Regionen unterschiedliche Schwankungen der CO₂-Emissionen gemessen. Diese waren auch durch Ereignisse, wie das Ende des subventionierten Kohleabbaus im Vereinigten Königreich, die deutsche Wiedervereinigung oder - in der jüngeren Geschichte - die Veränderungen im Energiemix Japans nach dem Fukushima-Unglück bedingt. Derartige Ereignisse können jedoch nur kurzfristige Schwankungen der CO₂-Emissionen erklären, jedoch nicht fundamentale Veränderungen oder grundlegende Emissionstendenzen.

Abbildung 6: Jährliche Gesamtemissionen von anthropogenen Treibhausgasen nach Gruppen 1970-2010

¹⁴³ IPCC 2014_a

¹⁴⁴ Vgl. IPCC, 2007c und Abbildung 7

¹⁴⁵ Vgl. IPCC, 2014_c, S. 42

¹⁴⁶ Vgl. IPCC, 2014_c, S. 1093 // vgl. Cook, 2012.

¹⁴⁷ Vgl. IPCC, 2014_c, S. 291

¹⁴⁸ Vgl. IPCC, 2014_c, S. 135

¹⁴⁹ Vgl. Steinman, 2015, S. 988

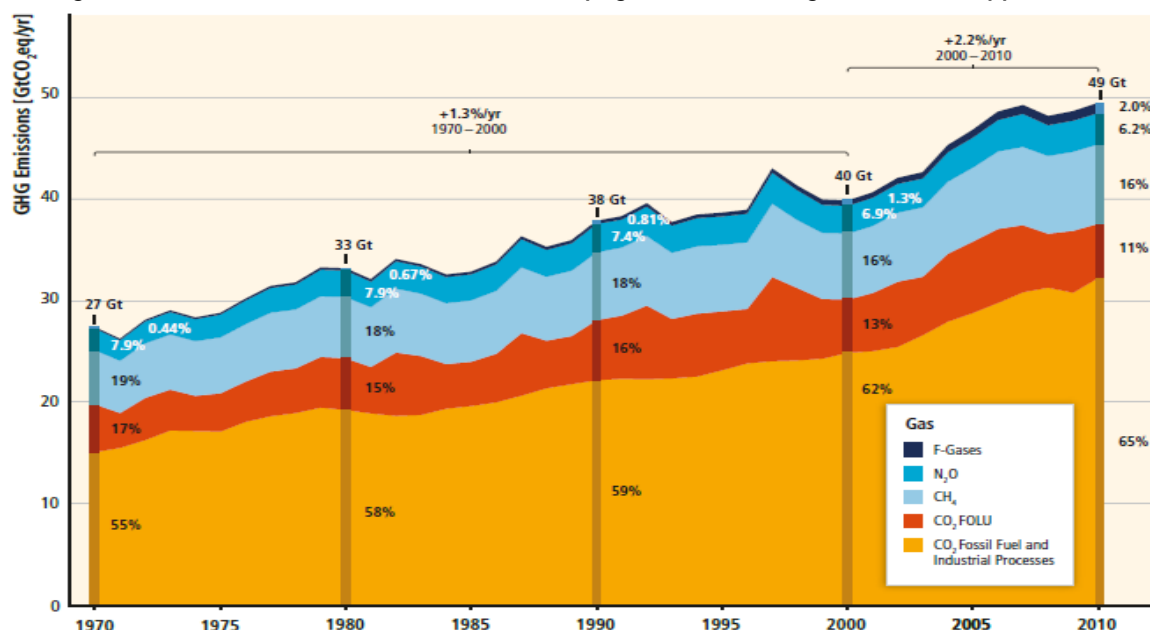
¹⁵⁰ Was dem Zusammenspiel zweier mehrdekadischen Oszillationen im Atlantik- und Pazifik-Gebiet (der Atlantic Multidecadal Oscillation und Pacific Multidecadal Oscillation) geschuldet ist. Vgl. Steinman, 2015, S. 989

¹⁵¹ Vgl. Dai, 2015, S. 555

¹⁵² Vgl. Goudie, 2013

¹⁵³ Vgl. hierzu zur Vertiefung Abschnitt 2 // IPCC, 2007a

Abbildung 6: Jährliche Gesamtemissionen von anthropogenen Treibhausgasen nach Gruppen 1970-2010



Quelle: IPCC, 2014b, S. 5

Diese Emissionen entstehen durch eine veränderte Landnutzung sowie in der weiteren Folge durch die Bestellung landwirtschaftlich genutzter Flächen, den Einsatz von Düngemitteln sowie durch die Tierhaltung (Methan). Auch resultieren Emissionen durch die Verwendung fossiler Energieträger beim Transport, durch die Abfallbeseitigung (je nach Methode der Abfallbehandlung und -entsorgung), durch die Abholzung und Zersetzung in Wäldern sowie durch Produktionsprozesse, insbesondere bei der Herstellung von Materialien wie Zement, Aluminium, Eisen oder Stahl. Von „anthropogenem Klimawandel“ wird somit gesprochen, wenn menschliches Handeln und die damit einhergehenden Elemente der Wertschöpfungsebenen sowie der Konsum Emissionen bedingt, die Klimaveränderungen zur Folge haben.

Bis vor wenigen Jahren gab es keinen Konsens darüber, ob die anthropogenen THG-Emissionen für die globale Erwärmung verantwortlich sind.¹⁵⁴ Die wissenschaftliche Gemeinschaft hat beträchtliche Anstrengungen unternommen, um die Emissionen von THG aus anthropogenen Quellen zu erforschen. Diese können nunmehr klar als Schlüsselfaktor für den fortschreitenden Klimawandel eingestuft werden.¹⁵⁵ Die Aussage wird weiter von unabhängigen wissenschaftlichen Studien gestützt,¹⁵⁶ nach denen Klimawissenschaftler die menschengemachten Ursachen als wesentlichen Treiber der globalen Erwärmung anerkannt haben.¹⁵⁷ Hierzu folgendes Zitat:

“(…) Anstieg der globalen Durchschnittstemperaturen (…) wurde (…) durch den anthropogenen Ausstoß von Treibhausgasen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit verursacht.”¹⁵⁸

3.5 Weltweite Zielstellung zur Dekarbonisierung

3.5.1 Aktuelle Trends der weltweiten THG-Emissionen

Zur Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 2 C° - entsprechend dem Klimaabkommen von Paris (vgl. Kapitel 2.1) - **müssen die fossilen CO₂-Emissionen bis 2070 komplett eingestellt werden**. Die notwendige physische Transformation wird seit Abschluss des ersten Kyoto-Protokolls vorangetrieben (vgl. Kapitel 3.5.2).

¹⁵⁴ Studien von Powell (2013) sowie Cook (2013) analysierten Abstracts in wissenschaftlichen Datenbanken mit dem Ergebnis, dass zwischen 82 – 99% Prozent aller Artikel in verschiedenen Disziplinen zu dem Resultat kommen, dass der Mensch für den Klimawandel verantwortlich ist. Bei diesen Aussagen bestehen allerdings methodische Zweifel, die Legates (2013) subsumiert.

¹⁵⁵ Vgl. hierzu NASA, 2016

¹⁵⁶ Vgl. Oreskes (2007), Ramaswamy et al. (2006), Doran et al (2009), Anderegg (2010), Santer et al (2012), Santer et al. (2013) and Cook et al. (2013)

¹⁵⁷ Dies deckt sich mit der Interpretation der aktuellen IPCC Berichte durch das Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMUB 2016a, S. 1)

¹⁵⁸ Vgl. IPCC, 2013a, S. 7 und S. 33

Dennoch sind die bisherigen Erfolge ernüchternd. Im Jahr 2013 hat die Konzentration von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre den Wert von 400 ppm überschritten. Im vorindustriellen Zeitalter betrug die Konzentration noch 280 ppm.¹⁵⁹ Allein die Verbrennung von fossilen Energieträgern und industrielle Prozesse (wie die Produktion von Zementklinker, Metallen und Chemikalien) verursachten im Jahr 2014 Emissionen von über 36 Milliarden Tonnen CO₂¹⁶⁰, bzw. von 35,7 Milliarden Tonnen in 2015.¹⁶¹ Insgesamt überschritten die anthropogen verursachten THG-Emissionen seit dem Jahr 2011 erstmals die Marke von 50 Gt CO₂e/Jahr¹⁶² und stiegen bis 2014 auf 52,7 Gt CO₂e/Jahr.¹⁶³ Aktuell zeigen sich jedoch zumindest bei der *Energieintensität erste Fortschritte*, so stieg das globale BIP im Jahr 2014 um 3 %, wobei die THG-Emissionen stagnierten.¹⁶⁴

Betrachtet man die effektiv eingetretenen Emissionen anhand von Daten der internationalen Energieagentur¹⁶⁵ (International Energy Agency, IEA) sowie unter Berücksichtigung weiterer Untersuchungen¹⁶⁶ so zeigt sich, dass der Trend der jährlichen globalen anthropogenen CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern in der Retrospektive sehr stark mit den früheren Projektionen des IPCC korreliert. *Die tatsächlichen Emissionen bewegen sich tendenziell eher am oberen Ende der Szenario-Trichter gemäß IPCC.*¹⁶⁷

Ohne weitere Anstrengungen und unter Beibehaltung bisher existierender regulatorischer Vorgaben (BAU-Szenarios), prognostiziert die US Energy Information Administration (EIA) ein weiteres Wachstum der globalen energiebedingten CO₂-Emissionen bis 2040 i.H.v. 46 %.¹⁶⁸ Die folgende Tabelle fasst grundlegende globale Trends in Bezug auf Emissionen zusammen:

Tabelle 2: Kohlenstoffdioxidemissionen 2014 in Millionen Tonnen sowie Emissionen pro Kopf und Veränderungen

| Land | Emissionen* (2014) | CO ₂ /cap** (1990) | CO ₂ /cap** (2014) | Wandel*** (1990-2014) | Bevölkerungszuwachs*** (1990-2014) |
|-------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| EU- 28 | 3.420 | 9.2 | 6.7 | -27% | 8% |
| Deutschland | 770 | 12.5 | 9.3 | -26% | 3% |
| Russland | 1.770 | 16.1 | 12.4 | -23% | -4% |
| China | 10.590 | 2.1 | 7.6 | 262% | 20% |
| USA | 5.330 | 19.6 | 16.5 | -16% | 27% |
| Brasilien | 500 | 1.5 | 2.5 | 71% | 35% |

* Pro Jahr und MtCO₂e // ** Pro Jahr und MtCO₂ // *** In %

Quelle: eigene Darstellung, basierend auf UN-DESA, 2015

In allen entwickelten Ländern ist es gelungen, den CO₂-pro-Kopf Verbrauch zu reduzieren. *In Europa ist trotz steigender Bevölkerung eine absolute Reduktion des Emissionsniveaus gelungen.* Die USA konnte den Anstieg aufgrund der wachsenden Bevölkerung hingegen nicht vollständig kompensieren. Die künftigen Herausforderungen liegen jedoch insbesondere in den *Schwellen- und Entwicklungsländern. Hier findet aufgrund des zunehmenden Konsums auch weiterhin ein Pro-Kopf Anstieg der Emissionen statt.* Dieser Effekt wird noch verstärkt durch den signifikanten Bevölkerungsanstieg.

¹⁵⁹ Vgl. IPCC 2007b, S. 2ff // vgl. IPCC, 2013a, S. 659

¹⁶⁰ Vgl. Olivier, 2015, S.10

¹⁶¹ Vgl. Ebenda.

¹⁶² Vgl. IPCC, 2014b, S. 5

¹⁶³ Vgl. UN-EP, 2015, S.16 // Vgl. IPCC, 2014b, S. 6

¹⁶⁴ Vgl. IEA, 2015

¹⁶⁵ Vgl. IEA, 2015

¹⁶⁶ Vgl. Boden, et al., 2015

¹⁶⁷ Vgl. IPCC, 2014b, S. 5

¹⁶⁸ Vgl. EIA, 2013, S. 159

Wären es „nur“ die klassischen Öl- und ggf. Kohlevorkommen könnte man eventuell die (riskante) Auffassung vertreten, dass diese ohnehin bald zur Neige gehen, und sich damit das Problem von erhöhten THG-Emissionen aufgrund von fossilen Energieträgern quasi von selbst (aufgrund von Knappheit) löst. Aufgrund des technischen Fortschritts und neuer Funde sind jedoch auch Tiefsee- und Polaröl sowie Gaskondensat, Ölsande (Teersand), Schieferöl und andere Quellen zunehmend in den Fokus gerückt. **Aktuelle Studien gehen davon aus, dass die seit Beginn der Industrialisierung verbrauchte Menge an Kohlenstoffquellen noch 60-mal vorhanden sind.**¹⁶⁹ Auch wenn die Kosten für die Erschließung dieser Quellen teilweise deutlich über den historischen Kosten notieren, ist dennoch die Lenkung der Marktwirtschaft, hin zu vermehrter bzw. mittelfristig ausschließlicher Nutzung regenerativer Energieträger, unabdingbar. *Steckel et al* (2015) warnen bspw. vor einer massiven Nutzung von Kohle als Brennstoff in Entwicklungsländern, da dies dem Klimaschutz zuwiderläuft.

Der Verringerung der THG-Emissionen kommt somit eine zentrale Bedeutung zu, um den fortschreitenden Klimawandel zu begrenzen und gefährliche **Tipping-Points** (also Kippunkte) im Ökosystem des Planeten zu vermeiden¹⁷⁰.

3.5.2 Internationale Abkommen zur Begrenzung des Klimawandels

Zur Einordnung nationaler bzw. regionaler oder kommunaler Anstrengungen zum Klimaschutz ist die jeweils übergeordnete Ebene wesentlich. So bedingen ambitionierte regulatorische Rahmenbedingungen auf Ebene des jeweiligen Nationalstaates große Anstrengungen für Kommunen, um die Zielvorgaben zu erreichen. Auch kann es sein, dass nationale Vorgaben lax sind, oder schlicht fehlen, was wiederum Städte mit großen Umweltproblemen motiviert, selbst Maßnahmen zu ergreifen, um Emissionen zu reduzieren.

Die gemäß IPCC verwendeten „**Representative Concentration Pathways**“ (Entwicklungen klimarelevanter (THG-)Konzentrationen)¹⁷¹ zeigen, dass selbst in einem sozio-ökonomischen „Nachhaltigkeitsszenario“ (RCP 2.6) eine Erderwärmung von ca. 2 C° erreicht wird.¹⁷² Um dieses Ziel zu erreichen ist die weltweite Umsetzung ambitionierter Klimaschutzbemühungen notwendig, da bereits bis 2030 der Scheitelpunkt der THG-Emissionen erreicht werden sollte, und diese bis 2070 faktisch zum Erliegen kommen müssten.¹⁷³ Experten geben an, dass zur **Einhaltung dieses 2 C°-Ziel das verbleibende kumulierte Budget in Bezug auf THG-Emissionen i.H.v. ca. 750 Milliarden Tonnen nicht überschritten werden darf.**¹⁷⁴

Die internationale Staatengemeinschaft ist sich ihrer Verantwortung zur Implementierung und Umsetzung weiterer Maßnahmen zur Mitigation bewusst. Auf globaler Ebene stellt das *Klimaabkommen von Paris* den wichtigsten und umfangreichsten Schritt hierzu dar (vgl. Kapitel 2.1). Als Teil der Klimarahmenkonvention ist eine weitreichende und rechtsverbindliche Klimaschutzvereinbarung auf supranationaler Ebene ein zentrales Element.

Das Abkommen steht im Einklang mit den bereits vorher beschlossenen 17 Zielen der *Vereinten Nationen* (VN) für Nachhaltige Entwicklung (*Sustainable Development Goals*¹⁷⁵, SDG) - und hierbei insbesondere mit dem VN-Nachhaltigkeitsziel 13 zur „Bekämpfung des Klimawandels“ sowie mit dem Ziel, „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen.“

Die deutschen und europäischen Anstrengungen zum Klimaschutz sind in diesen globalen Rahmen eingebettet. Das *Kyoto-Protokoll*¹⁷⁶ war die erste rechtsverbindliche supranationale Klimaschutzvereinbarung zur Begrenzung

¹⁶⁹ Vgl. Edenhofer et al., 2009

¹⁷⁰ Vgl. IPCC 2014a

¹⁷¹ Vgl. Van Vuuren et al, 2009, S.428-439

¹⁷² Vgl. IPCC, 2014 a / vgl. WBGU, 2016, S. 74

¹⁷³ Vgl. WBGU, 2015

¹⁷⁴ Vgl. Schellnhuber, 2015, S. 467 // Vgl. IPCC 2013b, S. 27: 790 Mrd. Tonnen in 2013. Dieser Betrag muss reduziert werden um die Emissionen der Folgejahre, weshalb ca. 750 Mrd. Tonnen die Obergrenze markieren.

¹⁷⁵ Vgl. UN, 2015

¹⁷⁶ Vgl. UN-FCCC, 1998

des Klimawandels¹⁷⁷ innerhalb der *Klimarahmenkonvention* der *Vereinten Nationen* (UN FCCC).¹⁷⁸ Führende Industrieländer haben sich mit der Ratifizierung am 16. Februar 2005¹⁷⁹ dazu verpflichtet, auf dieser Grundlage ihre gesamten THG-Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990 in einem bestimmten Umfang zu verringern. Im Rahmen des Protokolls hatte sich Deutschland verpflichtet, seine THG-Emissionen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 um mindestens 21 % zu senken.¹⁸⁰ Dieses Ziel hat die Bundesrepublik bereits im Jahr 2007 erreicht und sich daraufhin für die nächsten fünf Folgejahre (bis 2012) verpflichtet, seine Emissionen nicht wieder zu steigern.¹⁸¹ Nach der ersten Verpflichtungsperiode, die sich auf den Zeitraum 2008 bis 2012 bezog, wurde am 8. Dezember 2012 das „Doha Amendment to the Kyoto Protocol“¹⁸² verabschiedet, in dem neue Verpflichtungen für die teilnehmenden Länder der Periode ab 2013 bis 2020 festgelegt wurden (auch als „Kyoto II“¹⁸³ bezeichnet). Die Regierungschefs der sieben führenden Industrienationen („G7“) hatten sich bereits im Vorfeld zu COP21 im Juni 2015 darauf verständigt (sog. Leanders Declaration),¹⁸⁴ THG-Emissionen durch einen Verzicht auf fossile Energieträger bis zum Ende des Jahrhunderts vollständig einzustellen und das Ziel der Begrenzung der Erderwärmung auf 2 °C festzuschreiben. Auch beinhalten die Erklärungen die Absicht, 100 Milliarden US Dollar jährlich zur Finanzierung des Klimaschutzes aus öffentlichen und privaten Quellen zur Verfügung zu stellen.¹⁸⁵

In diesem Rahmen wurde in der weiteren Folge am 12. Dezember 2015 das Klimaabkommen von COP 21 vereinbart (vgl. Kapitel 2.1). Neben dem zentralen Element der Begrenzung der globalen Erwärmung auf maximal 2 °C waren weitere Teilbereiche die bereits in früheren Klimakonferenzen beabsichtigte Einrichtung eines *Klimafonds*¹⁸⁶ („*Green Climate Fund*“, GCF) sowie konkretisierte Überlegungen zur CO₂-Preispolitik.¹⁸⁷

Im Rahmenwerk des sog. „Lima Call for Climate Action“ - ebenfalls ein Wegbereiter für COP21 - wurden die teilnehmenden Staaten bereits im Jahr 2014 aufgefordert, ihre *geplanten nationalen bestimmten Minderungsbeträge* (INDCs, *Intended Nationally Determined Contributions*) im Vorfeld zur Pariskonferenz einzureichen. Diese nationalen Klimaschutzpläne stellen die individuellen Zielbeiträge sowie intendierte Maßnahmenpakete zu deren Umsetzung dar. **Das Niveau der jeweiligen Ambitionen der Staaten ist insgesamt sehr heterogen.**¹⁸⁸ Einzelne Forschungseinrichtungen stellen bereits fest, dass die bisherigen INDCs nicht ausreichen werden, um die Klimaerwärmung auf 2 °C zu begrenzen.¹⁸⁹

Im positiven Sinne bemerkenswert ist, dass die - im Rahmen der eingereichten INDCs - in Zukunft zu erwartenden Emissionen im Vergleich zu früheren Prognosen (hier AR4, Fourth Assessment Report of IPCC) deutlich niedriger ausfallen (für das Jahr 2025 um 2,8Gt CO₂ und in 2030 um 3,6 Gt CO₂).¹⁹⁰ Hieraus würde sich ergeben, dass die Emissionen zwischen 2010 bis 2030 um 10 bis 57 % geringer ausfallen als im Zeitraum 1990 bis 2010.¹⁹¹

Einigkeit besteht darin, dass insbesondere in vier Aktionsfeldern massive Anstrengungen der internationalen Staatengemeinschaft notwendig sind, um die angestrebte Dekarbonisierung zu realisieren:¹⁹²

- Dekarbonisierung der Stromproduktion,

¹⁷⁷ Das Abkommen betrifft das am 11. Dezember 1997 beschlossene Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) der Vereinten Nationen.

¹⁷⁸ Vgl. Umweltbundesamt, 2016a

¹⁷⁹ Vgl. UN-FCCC, 2014b

¹⁸⁰ Vgl. UN-FCCC, 1998

¹⁸¹ Vgl. Geden, 2013

¹⁸² Vgl. UN-FCCC, 2012

¹⁸³ Vgl. Van Calster, 2015, S. 621

¹⁸⁴ Vgl. G7 Leaders' Declaration, 2015, S. 14f.

¹⁸⁵ Vgl. G7 Leaders' Declaration, 2015

¹⁸⁶ Vgl. UN-FCCC, 2010, S. 17, Präambel 102-104: Planungen zum Klimafonds.

¹⁸⁷ Vgl. UN-FCCC, 2016, Article 2-a. // vgl. auch UNDP, 2016, SDG-13.

¹⁸⁸ Vgl. Aldy, 2015, S. 4

¹⁸⁹ Vgl. WBGU, 2015: „Die bisherigen Klimaschutz-Zusagen der Länder (Intended Nationally Determined Contributions, INDC) würden nur zu einer Begrenzung der Erderwärmung auf etwa 3°C ausreichen. Sie müssen also dringend weiter verschärft werden.“

¹⁹⁰ UNFCCC, 2015, S. 43

¹⁹¹ UNFCCC, 2015, S. 9

¹⁹² Vgl. Fay et al., 2015

- Umsetzung massiver Elektrifizierung (um den Anteil „grüner“ Elektrizität zu erhöhen) oder, wo dies nicht möglich sein sollte, der Umstieg auf sauberere Brennstoffe,¹⁹³
- Verbesserung der Effizienz in allen Sektoren und Reduzierung des Abfallaufkommens,
- Natürliche Kohlenstoffsinken durch ein verbessertes Wald-, Boden- und Vegetationsmanagement erhalten und ausbauen.

Ergänzend ist auch eine allgemein Ressourcenschonung und die Mäßigung des Konsums zentral.

3.5.3 Deutsche Klimaschutzziele

Die nationalen Klimaschutzziele leiten sich unter anderem aus den Vorgaben des Klimaabkommens von Paris ab.¹⁹⁴ Neben dem multilateralen Rahmen sind die deutschen Ziele in den Rahmen der EU-Klimaziele für 2030 sowie 2050 eingebettet. Diese sehen vor, **bis 2050 die THG-Emissionen um 80 bis 95 % (gegenüber 1990) zu senken**.¹⁹⁵ Im Oktober 2014 einigte sich der europäische Rat darüber hinaus auf das Minderungsziel von 40 % bis 2030.¹⁹⁶ Die EU-Zielvorgaben für 2030 wurden als INDCs an die VN übermittelt.¹⁹⁷

Deutschland hat somit neben den Zielen für das Jahr 2020 weitere wesentliche Zwischenziele für das Jahr 2030 sowie insbesondere das **Ziel der weitgehenden Treibhausgasneutralität** bis 2050.¹⁹⁸ Die deutsche Bundesregierung führt hierzu aus, dass sich in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts die Emissionen von Treibhausgasen (THG) und deren Aufnahmen durch Senkungen im Gleichgewicht befinden sollen („netto Null Emissionen“).¹⁹⁹ Insbesondere die konkrete Aufteilung dieser allgemeinen Minderungsziele auf einzelne Sektoren war verhandlungsintensiv, weshalb der **„Klimaschutzplan 2050“** erst am 14.11.2016 beschlossen wurde.²⁰⁰

¹⁹³ In Entwicklungs- und Schwellenländern besteht weiterhin eine hohe Abhängigkeit von festen Brennstoffen (vgl. Kapitel 19 in Pachauri (2012)).

¹⁹⁴ Vgl. BMUB 2016d, S. 2

¹⁹⁵ Vgl. BMUB, 2015a, S. 8

¹⁹⁶ Vgl. Europäischer Rat, 2015

¹⁹⁷ Vgl. BMUB 2016d, S. 12

¹⁹⁸ Vgl. BMUB 2016d, S. 5

¹⁹⁹ Vgl. BMUB, 2016c, S. 2

²⁰⁰ <https://www.tagesschau.de/inland/klimaschutzplan-einigung-103.html>

4. Rolle von Städten zur Erreichung der Reduktionsziele für THG-Emissionen

THG-Emissionen haben globale Auswirkungen, die Bevölkerung nimmt die Konsequenzen des Klimawandels jedoch lokal auf kommunaler Ebene der Stadt oder der Gemeinde wahr. Ein Großteil der Ausstöße erfolgt im urbanen Kontext. Dieses Kapitel thematisiert daher aktuelle Aspekte zu globalen Urbanisierungstrends und räumliche sowie sektorale Unterschiede in Bezug auf Emissionen. Außerdem wird die Notwendigkeit für Städte, Veränderungen zur Mitigation anzustoßen, diskutiert.

4.1 Begriffseingrenzung „Stadt“

Der **Begriff „Stadt“** ist international, insbesondere aufgrund von unterschiedlichen Mindestgrößen, nicht einheitlich definiert und abgrenzbar. Aspekte wie Dichte, Umlandbeziehungen sowie funktionale Aspekte sind ebenso zu beachten.²⁰¹ **Metropolen** sind in diesem Kontext oftmals an den Schwellenwert von 1 Millionen Einwohner gekoppelt.²⁰² Bei sog. **Megacities** notiert der Schwellenwert heutzutage regelmäßig bei 10 Millionen Einwohnern. **Urbanität** ist gemeinhin die städtische Lebensweise, charakterisiert durch die kulturelle Vielfalt, die soziale Infrastruktur, das öffentliche Leben etc.

Ein Quartier wiederum besteht aus mehreren flächenmäßig zusammenhängenden privaten und/oder öffentlichen Gebäuden, einschließlich der (öffentlichen) Infrastruktur.

4.2 Urbanisierung – Überblick zu globalen Entwicklungen

Nicht nur der fortschreitende Klimawandel, sondern auch der allgemeine demografische Wandel, die steigenden Bevölkerungszahlen²⁰³ und die ansteigende Urbanisierungsrate werden den Gebäudebestand - und damit das Erscheinungsbild der Städte - in diesem Jahrhundert signifikant verändern. Studien der *Vereinten Nationen*²⁰⁴ belegen einen anhaltenden weltweiten Trend der Migration von ländlichen in urbane Gebiete. **Seit 2007 leben mehr Menschen in urbanen Räumen als auf dem Land**,²⁰⁵ die aktuelle Urbanisierungsquote notiert bei 54 %.²⁰⁶ Dieser Anteil wird bis zum Jahr 2050 auf über 66 % ansteigen, einhergehend mit einem Bevölkerungsanstieg von aktuell 7,4 Milliarden auf dann 9,9 Milliarden Menschen.²⁰⁷ Die **fortschreitende Urbanisierung** wird sich primär auf afrikanische und asiatische Schwellen- und Entwicklungsländer beziehen. 90 % der Zunahme in Höhe von 2,5 Milliarden Stadtbewohnern im Zeitraum 2014-2050 entfallen auf diese Kontinente.²⁰⁸

²⁰¹ Vgl. WBGU, 2016, S. 59

²⁰² Vgl. Bronger, 2004, S. 31

²⁰³ Vgl. Seto et al., 2012: Es werden 55 % der städtischen Expansion bis 2030 allein durch die massive Urbanisierung in Indien und China verursacht.

²⁰⁴ Vgl. z.B. UN-DESA, 2014

²⁰⁵ Vgl. UN-DESA, 2015, S. 7

²⁰⁶ Vgl. Population Reference Bureau (PRB), 2016, S.9 // vgl. UN-DESA, 2014, S. 1

²⁰⁷ Vgl. UN-DESA, 2015, S.1 // vgl. Population Reference Bureau (PRB), 2016, S. 1 // vgl. UN-DESA, 2014

²⁰⁸ Vgl. UN-DESA 2014, S.1

Abbildung 7: Weltbevölkerung bis 2050 (Prognose in Millionen Menschen, Veränderung zu 2016 in Prozent)



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an APA/PRO, 2016

Diese Entwicklung vollzieht sich jedoch nicht in allen Weltregionen uniform. Manche Städte in Europa haben zuletzt rückläufige Einwohnerzahlen verzeichnet.²⁰⁹ Dennoch leben 73 % der europäischen Bevölkerung im urbanen Raum, wobei dieser Anteil bis 2050 die Schwelle von 80 % überschreiten wird.²¹⁰ Je nach Land unterscheiden sich diese Werte signifikant: Die Urbanisierungsrate Deutschlands beträgt bspw. 74,3 %, wobei bis 2020 ein Anstieg auf 76,4 % und bis 2050 ein Anstieg auf 83 % erwartet wird.²¹¹

Dieser Urbanisierungstrend ist von besonderer Relevanz, da bereits heute die meisten THG-Emissionen aus dem urbanen Raum stammen.²¹² Die Ausstöße resultieren aus der veränderten Landnutzung, der Errichtung und Nutzung von Gebäuden, der urbanen Mobilität, der Produktion und dem Verbrauch von Gütern und Elektrizität. Urbane Räume nehmen je nach Schätzung und Definition nur ca. 0,2 % bis 2,8 % der gesamten Landoberfläche ein,²¹³ aber **städtische Regionen werden mit etwa 70 % des globalen Energieverbrauchs und der damit einhergehenden anthropogenen, energiebezogenen THG-Emissionen in Verbindung gebracht.**²¹⁴ ²¹⁵ Städte sind somit Haupttreiber globaler Klimaschädigung, jedoch sind sie gleichzeitig auch den Risiken des Klimawandels massiv ausgesetzt.²¹⁶

Vor diesem Hintergrund haben sich 440 Bürgermeister und lokale Amtsträger im Rahmen von COP21 darauf geeinigt, urbane THG-Emissionen um jährlich 3,7 Gigatonnen zu reduzieren.²¹⁷

Die fortschreitende Urbanisierung hat signifikante Konsequenzen, weil eine höhere Urbanisierungsrate, *ceteris paribus*, die Menge städtischer THG-Emissionen praktisch aller Sektoren (wie bspw. Transportwesen,

²⁰⁹ Vgl. WBGU, 2015, S. 45

²¹⁰ ebenda.

²¹¹ Vgl. UN-DESA, 2014

²¹² Vgl. UN-Habitat, 2011, S. 9ff. // vgl. IPCC, 2014b // vgl. Hoornweg et al., 2011, S. 217ff: Zur zentralen Rolle der Städte bei der Dekarbonisierung.

²¹³ Nach Liu et al., 2014, S. 764f. liegt dieser Anteil nahe bei 3 % // vgl. auch UNEP-DTIE, 2016.

²¹⁴ Vgl. IEA, 2015, S. 3f. // vgl. UN (Habitat), 2015f, S. 3

²¹⁵ Vgl. Seto et al., 2014, S. 923-1000: Das IPCC schätzt, dass städtische Gebiete bereits im Jahr 2010 zwischen 67 % bis 76 % des weltweiten Energieverbrauchs und 71 % bis 76 % der weltweiten CO₂-Emissionen durch Endenergieverbrauch verursacht haben.

²¹⁶ Vgl. WBGU, 2016, S. 69ff

²¹⁷ Dies entspricht allerdings einer 30% Differenz in Bezug auf das 2 °C Ziel, welches in Paris anvisiert wurde (auf Grundlage der Daten des UNFCCC (2015)).

Abfallwirtschaft, Bauwirtschaft) erhöht.²¹⁸ Effizienzsteigerungen, Verhaltensänderungen und andere Ansatzpunkte zur nachhaltigen Verbrauchsreduktion müssen somit nicht nur geeignet sein, das aktuelle Niveau wirksam zu vermindern. Sie müssen simultan auch den Trends „Urbanisierung“ und „Bevölkerungszunahme“ begegnen.

Hohe Urbanisierungsraten sind auch ein Indiz für weitere potenziell negative Veränderungen der Lebensqualität und Gesundheit - insbesondere durch eine Verschlechterung der lokalen Umweltqualität (bspw. durch höheren Wasserverbrauch, höheres Abfallaufkommen, höhere Luftverschmutzung etc.),²¹⁹ oder durch Wärmeinseleffekte infolge hoher Bebauungsdichte.²²⁰ Die Dynamiken urbaner THG-Emissionen zu verstehen, ist daher von kritischer Bedeutung, um Mitigationsstrategien auf Stadtebene zu entwickeln und somit den weiteren Klimawandel zu begrenzen.

Folgende Tabelle illustriert, dass Bevölkerungsanstieg und Urbanisierung bis zum Jahr 2050 schwerpunktmäßig in bisher weniger entwickelten Ländern bzw. Schwellenländern und den BRICS Staaten voranschreiten werden. Diese Feststellung ist wesentlich, da die betroffenen Staaten oft nicht über die finanziellen Ressourcen verfügen, um (teilweise) kostenintensive Maßnahmen zur Dekarbonisierung implementieren zu können. Die große Bedeutung des GCF²²¹ wird hierdurch unterstrichen, da nur mit finanzieller Hilfe auch in diesen Regionen eine tiefgreifende Transformation umgesetzt werden kann.

Tabelle 3: Bevölkerungsanstieg in ausgewählten Ländern und Regionen bis 2050

| | Bevölkerungswachstum aktuell (in % pa) | Bevölkerung in 2050 (in Millionen) | Urbanisierung aktuell (in %) | Urbanisierung in 2050 (in %) | Bruttonationaleinkommen pro Kopf (in US Dollar) |
|-------------------|--|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
| China | 0,45 | 1.365,7 | 55 | 73 | 13.130 |
| Indien | 1,22 | 1.660,1 | 32 | 54 | 5.760 |
| Brasilien | 0,77 | 226,3 | 86 | 94 | 15.900 |
| Russland | -0,04 | 134,2 | 74 | 83 | 24.710 |
| Südafrika | 1,33 | 65,2 | 62 | 80 | 12.700 |
| Deutschland | -0,17 | 76,4 | 73 | 83 | 46.840 |
| Europäische Union | 0,22 | 518 | 73 | n/a | 36.280 |
| USA | 0,78 | 398,3 | 81 | 90 | 55.860 |
| Asien | 0,98 | 5.324 | 47 | n/a | 11.450 |
| Afrika | 2,55 | 2.473 | 40 | n/a | 4.720 |

Quelle: eigene Darstellung basierend auf UN-DESA (2015), UN-DESA (2014), CIA (2016), UNICEF (2016)

²¹⁸ Ein umfassender Überblick über die weltweiten Auswirkungen von (Mega-)Städten auf das Klima ist bei WMO/IGAC, 2013, vorhanden.

²¹⁹ Vgl. WHO, 2015

²²⁰ Studien von Gurjar und Lelieveld (2005) und Gurjar et al. (2008) befassen sich im Detail mit den Effekten der anthropogenen Treibhausgasemissionen auf das Mikroklima von Städten.

²²¹ Für einer Analyse der Rolle sowie der Best Practices und Lessons learned: Vgl. GCF, 2015

4.3 Globale Unterschiede der THG-Emissionen in Städten

Innerhalb der Städte sind **Elektrizität sowie Mobilität die Hauptverursacher der CO₂-Emissionen**.²²² Rund 42 % der gesamten CO₂-Emissionen entfallen auf die allgemeine *Strom- und Wärmeerzeugung*, etwa 23 % auf das *Verkehrs- und Transportwesen*.²²³

Vor diesem Hintergrund begannen Städte verstärkt, ihre THG-Emissionen zu identifizieren, um den Prozess der Mitigation in einem „Bottom-up“-Ansatz zu ermöglichen. Aufgrund des allgemein unterschiedlichen Entwicklungsstandes einzelner Länder, sowie vor dem Hintergrund heterogener klimatischer Bedingungen **variieren jedoch die Produktions- und Verbrauchsmuster in Bezug auf energiebezogene Emissionen in den einzelnen Städten deutlich**. Die folgende Tabelle verdeutlicht diese Differenz und setzt diese in Relation zu den wesentlichen Sektoren:

Tabelle 4: Kennzahlen zu Verbräuchen, Emissionen und Nachhaltigkeit unterschiedlicher Städte

| Kategorie | Indikatoren zum Verbrauch und Nachhaltigkeit | Städte |
|-----------------|---|---|
| CO ₂ | CO ₂ Emissionen pro Kopf pro Jahr (t CO ₂ e/Kopf/Jahr) | <ul style="list-style-type: none"> • Stockholm: 3,6 • London: 9,6 • New York: 10,5 • Tokyo: 4,9 • Tianjin: 11,1 • Beijing: 10,1 |
| | CO ₂ Intensität (tCO ₂ e/Millionen US Dollar) | <ul style="list-style-type: none"> • Stockholm: 71 • London: 162 • New York: 173 • Tokyo: 146 • Tianjin: 2.316 • Beijing: 1.107 |
| Energie | Energieverbrauch pro Kopf (gigajoules/Kopf) | <ul style="list-style-type: none"> • Stockholm: 105 • London: 78 • New York: 129 • Tokyo: n/a • Tianjin: 90 • Beijing: 80 |
| | Energieintensität (megajoules/US Dollar) | <ul style="list-style-type: none"> • Stockholm: 2,0 • London: 1,3 • New York: 2,1 • Tokyo: n/a • Tianjin: 18,7 • Beijing: 8,8 |
| | Prozentsatz der nachhaltigen Energiequellen | <ul style="list-style-type: none"> • Stockholm: 20% • London: 1,2% • New York: n/a • Tokyo: n/a • Tianjin: n/a • Beijing: n/a |
| Transport | Prozentsatz der Bürger, die zur Arbeit laufen, mit dem Fahrrad fahren, oder öffentliche Verkehrsmittel benutzen | <ul style="list-style-type: none"> • Stockholm: 93% • London: 63% • New York: 55% • Tokyo: n/a • Tianjin: 92% • Beijing: 64% |
| Landnutzung | Bevölkerungsdichte (Menschen/Hektar) | <ul style="list-style-type: none"> • Stockholm: 32 • London: 62 |

²²² Vgl. IEA, Report CO₂ Emissions From Fuel Combustion (2014 Edition)

²²³ Vgl. IPCC, 2014a.

| | | |
|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • New York: 80 • Tokyo: n/a • Tianjin: 228 • Beijing 145 |
|--|--|---|

Quelle: eigene Darstellung, adaptiert von Huang et al (2016:184), basierend auf World Bank (2010), European Green Cities Index (2009), Sugar et al (2012), City of New York (2010), Singapur Department of Statistics (2010), Bäumler et al (2009), and Bertaud and Malpezzi (2003).

Differenzen in den Produktions- und Verbrauchsmustern zwischen den Städten bedingen, dass die kommunalen Behörden ein profundes Verständnis der individuellen Emissionsquellen entwickeln müssen, um effektive Mitigationen ableiten zu können.²²⁴ Auch die Pro-Kopf-Emissionen variieren weltweit stark, selbst in Städten mit etwa vergleichbaren Einwohnerzahlen.²²⁵ In den größeren Städten²²⁶ der Industrienationen notieren Emissionen zwischen 10 bis 20 Tonnen Kohlenstoffdioxidäquivalente (tCO₂e) pro Person und Jahr, während in Asien durchaus Städte mit nur etwa halb so hohen Emissionswerten²²⁷ existieren.²²⁸ Best-Practice Beispiele, wie bspw. Stockholm erzielen jedoch bereits wesentlich geringere Werte.

Landesübergreifende Studien (bspw. die Umwelt-Kuznets-Kurve) haben belegt, dass die **Kohlenstoffdioxidemissionen pro Kopf in Nationen, die sich im Entwicklungsprozess von einkommensschwachen Ländern zu Ländern mit mittlerem Einkommen befinden, signifikant zunehmen.** Diese Zunahme flacht erst ab, wenn das Pro-Kopf-Einkommen darüber hinaus weiter anwächst²²⁹. Städtische Emissionen aus Entwicklungs- und Schwellenländern nähern sich in einzelnen Fällen bereits dem Niveau von Industriestaaten an.²³⁰ Peking, Shanghai und Tianjin bspw. haben Pro-Kopf-Emissionen, die schon heute denen großer europäischer und mancher nordamerikanischer Städte entsprechen.²³¹

Analysiert man hoch entwickelte Länder der ersten Welt, existieren ebenfalls signifikante Unterschiede der Emissionsmuster und –höhen. Unter den Städten entwickelten sich die europäischen Hauptstädte „sauber“ als die in den USA - die Pro-Kopf-Emissionen sind durchschnittlich nur halb so hoch.²³² Jedoch gibt es auch innerhalb der USA große Differenzen. Denver bspw. hat doppelt so hohe Pro-Kopf-Emissionen wie New York. **Sogar innerhalb einer einzelnen Stadt können große Schwankungen in Bezug auf die Verbräuche der Bevölkerung festgestellt werden, die nicht ausschließlich mit dem Einkommensniveau erklärt werden können.** So verursachen in Toronto die Einwohner im Stadtzentrum - mit entsprechendem Zugriff auf einen gut ausgebauten öffentlichen Personennahverkehr - nur rund 1,3 t CO₂e pro Kopf und Jahr, während Personenkreise, die in entfernteren Vororten leben, 13 t CO₂e erreichen.²³³

Die sektoral und regional differenzierte Betrachtung führt somit signifikante Unterschiede in Bezug auf die Emissionshöhen und –zusammensetzung zu Tage. Eine individuelle Analyse einzelner Städte und Quartiere erscheint somit notwendig, um individuell zielführende und angepasste Mitigationsstrategien implementieren zu können.

4.4 UN HABITAT III

HABITAT (III) ist eine Konferenz der Vereinten Nationen (VN), die sich mit der globalen Verpflichtung für nachhaltige Urbanisierung beschäftigt. Die **HABITAT-III-Konferenz**, die vom 17.-20. Oktober 2016 in Quito, Ecuador, abgehalten wurde, hat zum Ziel, die **SDG Vorgaben und die 2-Grad-Zielstellung in eine „New Urban Agenda“ zu**

²²⁴ Vgl. Kennedy et al., 2009

²²⁵ Die Arbeiten von Dhakal (2010) und Hoornweg et al. (2011) vergleichen umfassend diverse Emissionen in Metropolen.

²²⁶ Z.B. Calgary, Sydney oder Stuttgart.

²²⁷ Z.B. zahlreiche Städte in Nepal, Indien und Bangladesch.

²²⁸ Vgl. Hoornweg et al, 2011, S. 207ff

²²⁹ Vgl. Kahn, 2009, S. 3f.

²³⁰ Vgl. World Bank, 2014, S. 13ff.

²³¹ Sugar, et al. 2012

²³² Ebenda.

²³³ Vgl. Hoornweg et al., 2011, S. 8

überführen.²³⁴ Bisherige Konferenzen fanden 1976 und 1996 statt. Gemäß der Resolution 66/207 der Generalversammlung der VN ist das Ziel der Konferenzen insgesamt, das politische Engagement für nachhaltige urbane Entwicklung zu stärken und neue Herausforderungen zu identifizieren. Insofern werden im Rahmen von HABITAT III keine Beschlüsse etc. getroffen.

Die „Neue Urbane Agenda“ (New Urban Agenda) als Leitthema der aktuellen Konferenz rückte die Urbanisierung als wesentlichen Treiber nachhaltiger Entwicklung insgesamt ins Zentrum der Betrachtung²³⁵ (vgl. auch Kapitel 4.2 sowie 10 und 11). Auch wurde auf die **Stärkung der Verbindung zwischen urbanen Räumen und ihrem Umfeld** (urban-rural linkages)²³⁶ abgestellt.

Folgende Aspekte wurden als zentrale Handlungsfelder hervorgehoben und bereits im Vorfeld in insg. 22 sog. „The HABITAT Issue Papers“ (erarbeitet von der UN Task Force on HABITAT III Conference) diskutiert:

- Gezielte nationale und regionale Stadtplanung und regulatorische Rahmenbedingungen (Urban Planning and Design)²³⁷, um eine kontrollierte und nachhaltige Entwicklung wachsender Städte zu gewährleisten (vgl. Kapitel 11.3.1),
- Stärkung von Netzwerken, Institutionen (Institutional Arrangements) und Rahmenbedingungen (vgl. Kapitel 5-7 sowie 11),
- Stärkung und Strukturierung der finanziellen Basis der Finanzierung nachhaltiger Urbanisierung (Municipal Finance,²³⁸ vgl. Kapitel 11.3.9),
- Ableitung der notwendigen allgemeinen gesetzlichen Rahmenbedingungen nachhaltiger Städte (Urban Rules and Regulations, vgl. Kapitel 11) ,
- Städtische Planungs- und Steuerungsprozesse der Transformation (Urban Governance²³⁹, vgl. Kapitel 5),
- Adaptionsmaßnahmen in Bezug auf den Klimawandel (Cities and Climate Change and Disaster Risk Management, vgl. PESTLE Analysen in Kapitel 9)²⁴⁰,
- Nutzung der technologischen Möglichkeiten insbesondere im Hinblick auf Digitalisierung (Smart Cities, vgl. PESTLE-Analysen in Kapitel 9).

In diesem Report werden die einzelnen oben skizzierten Teilbereiche ausführlich diskutiert und mit Fokus auf deren Umsetzung in den analysierten Städten sowie die Ableitung von Best Practices untersucht. Verweise auf die einzelnen Kapitel in dieser Studie finden sich mit Bezug zu den Habitat-Issue-Papers oben jeweils in Klammern.

4.5 Generelle Ansatzpunkte zur Minderung von Emissionen in Stadt und Quartier

4.5.1 Vorbemerkungen zu Ansatzpunkten

Unter Berücksichtigung der behandelten konzeptionellen und politischen Herausforderungen sowie des dargelegten Status quo des Klimawandels sind große Anstrengungen notwendig, um nachhaltige und insbesondere dekarbonisierte Städte zu realisieren. **Auch gilt es, vielschichtige Zielkonflikte zu lösen.** Das Ziel gesunder Städte erfordert bspw. Grünflächen, was dem Erfordernis hoher Dichte widerspricht. Diese wäre jedoch wiederum nötig, um Emissionen des Transportwesens zu reduzieren. Werkzeuge, wie eine erhöhte Dichte für sehr nachhaltige Immobilien oder ganze Quartiere, die die Möglichkeiten bestehender Bebauungspläne übersteigen, sind in manchen Städten bereits implementiert und könnten den hier exemplarisch angeführten Konflikt entschärfen.

Investitionen in öffentliche und emissionsarme Mobilität, Abfallbeseitigung und Gebäudeeffizienz können bis zum Jahr 2050 Einsparungen mit einem Barwert von über 15 Billionen EUR ermöglichen. In Ergänzung zu den

²³⁴ Vgl. UN-Habitat, 2016a, S. 3

²³⁵ Vgl. UN-Habitat, 2016a

²³⁶ Vgl. UN-Habitat, 2015e, S. 5

²³⁷ Vgl. UN-Habitat, 2015d, S. 2ff

²³⁸ Vgl. UN-Habitat, 2015c, S. 3

²³⁹ Vgl. UN-Habitat, 2015b, S. 2ff

²⁴⁰ Vgl. UN-Habitat, 2015f, S. 4

wirtschaftlichen Vorteilen können die Investitionen insbesondere dazu beitragen, dass die Treibhausmissionen bis 2030 um 3,7 Gigatonnen CO₂e pro Jahr zurückgehen, was den aktuellen jährlichen Emissionen von Indien entspricht. Im Zusammenspiel mit bestehenden und ergänzenden nationalen Strategien, einer Verringerung von Subventionen fossiler Energieträger und unterstützenden Strukturen für emissionsarme Innovationen könnte sich der Barwert der Einsparungen sogar auf bis zu 19 Billionen EUR belaufen.²⁴¹ ***Eine steigende Zahl von Studien belegt, dass sich Klimawandel „rechnet“.***

Eine wachsende Zahl von Forschern und Praktikern hat die gesellschaftlichen Kosten städtischer THG-Emissionen untersucht. So stellt eine der Arbeiten einen klaren Bezugsrahmen für die Definition der ‚Anpassung/Adaption an den Klimawandel‘ bereit und betont, wie Städte Fragen der Adaption und Mitigation adressieren sollten.²⁴² Im Rahmen der vorliegenden Studie werden jedoch nur Mitigationsmaßnahmen adressiert.²⁴³ In diesem Sinne ***sollten kommunale Regierungen den Blickwinkel der ‚Lokalen Agenda 21‘ einnehmen***, wobei sie zum einen ***global denken und lokal handeln*** sollten und zum anderen Strategien für emissionsarme städtische Entwicklung konzipieren und implementieren sollten²⁴⁴.

Unkoordinierte, kurzfristige politische Maßnahmen zur Mitigation von THG-Emissionen, wie eine ad-hoc restriktivere Baugesetzgebung oder die Einführung von Verbotszonen für Kraftfahrzeuge, haben nicht selten eine kontraproduktive Wirkung. Zu hohe bautechnische Anforderungen erhöhen bspw. oft Baukosten massiv und bewirken so steigende Preise und Mieten. Sinnvolle ökologische Entwicklungen werden dann oft von der Bevölkerung oder von den Interessensvertretungen - hier insbesondere aufgrund der ohnehin oft begrenzten Leistbarkeit von Wohnraum - abgelehnt.²⁴⁵ ***Städtische THG-Emissionen stellen eine komplexe Dynamik dar und sind inhärent mit anderen ökologischen, ökonomischen oder sozialen Aspekten verknüpft.*** Daher sind Planung und Koordination, abgestimmt mit nationalen und regionalen regulatorischen Vorgaben, der Schlüssel zur erfolgreichen Einführung städtischer Vorgaben. Hierbei ist besonders die Einbeziehung und Unterstützung der lokalen Bevölkerung wesentlich.

Entscheidungsgeber haben diverse Optionen zur Mitigation von THG-Emissionen, wie z.B. die Erhöhung der Energieeffizienz von Gebäuden, den Austausch fossiler durch erneuerbare Energiequellen, den Verzicht auf kohlenstoffintensive fossile Energieträger und die Einführung eines innovativen Abfallmanagements etc. Aufgrund heterogener städtischer Strukturen als Ergebnis geografischer Charakteristika, klimatischer Bedingungen und verschiedener wirtschaftlicher und politischer Gegebenheiten sind die Umstände für Strategien zu einer emissionsarmen städtischen Entwicklung je nach Stadt unterschiedlich.

4.5.2 Technische und digitale Innovationen

Innovationsmanagement (vgl. Kapitel 11.3.10 sowie 11.3.11) ist eines der drei wichtigsten Aspekte einer Geschäftsstrategie.²⁴⁶ Dies lässt sich auch auf Städte übertragen, im Speziellen hinsichtlich der Regulierung und der Schaffung von zielführenden Anreizen für die Wirtschaft. Neue Technologien, (Bau-)Qualitätsstandards, Materialien und Prozesse können durch städtische Maßnahmen beeinflusst werden. Hierdurch wird letztlich die Energieintensität der Produkte oder Prozesse in Herstellung und Nutzung positiv beeinflusst, was zu entsprechenden Reduktionen bei den Emissionen führt.

Da jegliche Form (industrieller) Produktion sowie allgemein der Konsum einen sehr hohen Stellenwert bei weltweiten Ressourcenverbräuchen haben, spielen beide Bereiche eine zentrale Rolle bei der Schaffung (und dem Einsatz) von Innovationen zur verstärkten ***Dematerialisierung*** (d.h. die Verringerung des Materialeinsatzes) und ***Substitution*** (d.h. die Verwendung ökologisch verantwortungsvoller Produkte).

²⁴¹ Vgl. Gouldson, et.al., 2015

²⁴² Vgl. Smith et al., 1999

²⁴³ Vgl. Hoornweg et al., 2011, S. 207ff

²⁴⁴ Für eine Analyse der Ziele und Projekte bietet IZT (2007) eine hilfreiche Zusammenfassung.

²⁴⁵ Laut ZIA Präsident Mattner hat die letzte Verschärfung der EnEV 2016 „die Baukosten um sieben bis acht Prozent erhöht“. // vgl. Kersting, 2016, S. 2

²⁴⁶ Vgl. Capgemini, 2010, S. 7f.

Die kontinuierliche Beobachtung innovativer Entwicklungen ermöglicht es, vielversprechende Lösungsansätze zu identifizieren, welche die Qualitätsanforderungen der Nutzer auch künftig erfüllen, und gleichzeitig das Erreichen der umweltpolitischen Zielvorgaben sicherstellen. Innovation muss in diesem Zusammenhang einer sehr breiten definitorischen Auslegung folgen. So kann sich **Innovationsförderung bei der Grundlagenforschung, der Unterstützung von Early-adaptern**, bei der Nutzung innovativer Lösungen, bei der Einführung innovativer Ansätze durch die Stadt selbst (Nutzung der Vorbildfunktion) oder allgemein bei der Nutzung von Vorteilen einer verstärkten Digitalisierung bedienen.

4.5.3 Gebäudebestand

Ein großer Teil der vorhandenen Immobilien erfordert in praktisch allen Ländern ein substantielles Maß an energetischer Sanierung.²⁴⁷ Die Transformation dieses Gebäudebestands ist ein Schlüsselansatz, um Kohlenstoffdioxidemissionen in der Nutzungsphase zu reduzieren. Zur Verbesserung des Energieverbrauchs von Liegenschaften muss die Immobilienwirtschaft verstärkt auch **die Mitigation indirekter Emissionen adressieren**, die aus der Erstellungsphase von Neubauten oder Sanierungen resultieren bzw. ggf. auch mit dem Rückbau am Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer einhergehen können. Die energetischen Vorteile (in der Nutzungsphase) eines neuen Gebäudes relativieren sich bei Anwendung eines „Whole Life Carbon“- Ansatzes nicht selten im Vergleich zu einer Bestandssanierung,²⁴⁸ da bereits emittiertes CO₂ (analog zur Vernachlässigung sog. „versunkener Kosten“) die Entscheidung nicht weiter beeinflusst.²⁴⁹ Kapitel 11.3.4 geht detailliert auf Ansatzpunkte zur Dekarbonisierung des Bestandes ein.

4.5.4 Raumplanung / Raumordnung

In vielen Städten bedingt die urbane Infrastruktur in Kombination mit hohen Grundstückswerten die allgemeine Verknappung verfügbarer Flächen, wodurch die Realisierung neuer (leistbarer) Immobilienprojekte in zentralen Gebieten schwer umsetzbar ist. Vor dem Hintergrund der wenigen Optionen im Stadtkern verläuft die urbane Expansion häufig horizontal nach dem Muster einer **Zersiedelung**, dem sog. „**urban sprawl**“.²⁵⁰ Auch in Deutschland werden aktuell noch täglich 69 Hektar als Siedlungs- und Verkehrsflächen neu ausgewiesen.²⁵¹ Als Nachhaltigkeitsziel wird von der Bundesregierung nach ihrer Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 sowie nach der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt von 2007 ein Flächenverbrauch von 30 Hektar pro Tag anvisiert. Die damit einhergehende **Versiegelung von Grünland** führt zur Undurchlässigkeit des Bodens gegenüber Niederschlägen und zerstört damit natürliche Bodenfunktionen. Städte werden hierdurch auch anfälliger gegenüber Extremwetterereignissen.

In Entwicklungsländern geht diese Zersiedelung häufig mit der Reduktion landwirtschaftlich nutzbarer Fläche und der Zerstörung von Wald- und Grünfläche einher. Zudem begrenzt die Zersiedelung den Lebensraum von Tieren. Insofern ist das **Muster uneingeschränkter, nicht zu kontrollierender, städtischer Expansion nicht nachhaltig**. Die Suche nach Lösungen für das Wachstum im Stadttinneren muss die städtische Umwelt- und Lebensqualität wiederherstellen - und zwar aus der **Perspektive der Kompaktheit und Diversität**. Im Ergebnis müssen die teilweise konkurrierenden Ziele der lebenswerten Stadt²⁵² mit der **Anforderung einer hinreichenden Bebauungsdichte** in Einklang gebracht werden, da urbane Räume - die nur eine sehr geringe Dichte aufweisen - aufgrund des erhöhten Individualverkehrs tendenziell einen höheren Energie- und Ressourcenverbrauch aufweisen.²⁵³ Veränderte Raum- und Stadtplanung (vgl. Kapitel 11.3.5) wird somit zentral.

²⁴⁷ Vgl. The Economist Intelligence Unit, 2003, S. 3 // vgl. Housing Europe, 2015, S. 20

²⁴⁸ Vgl. RICS, 2013, S. 18f.

²⁴⁹ Vgl. Z.B. Bull 2014, S. 1-17.

²⁵⁰ World Economic Forum (2015) // vgl. Fulton et al., 2001.

²⁵¹ Vgl. BMUB 2015c.

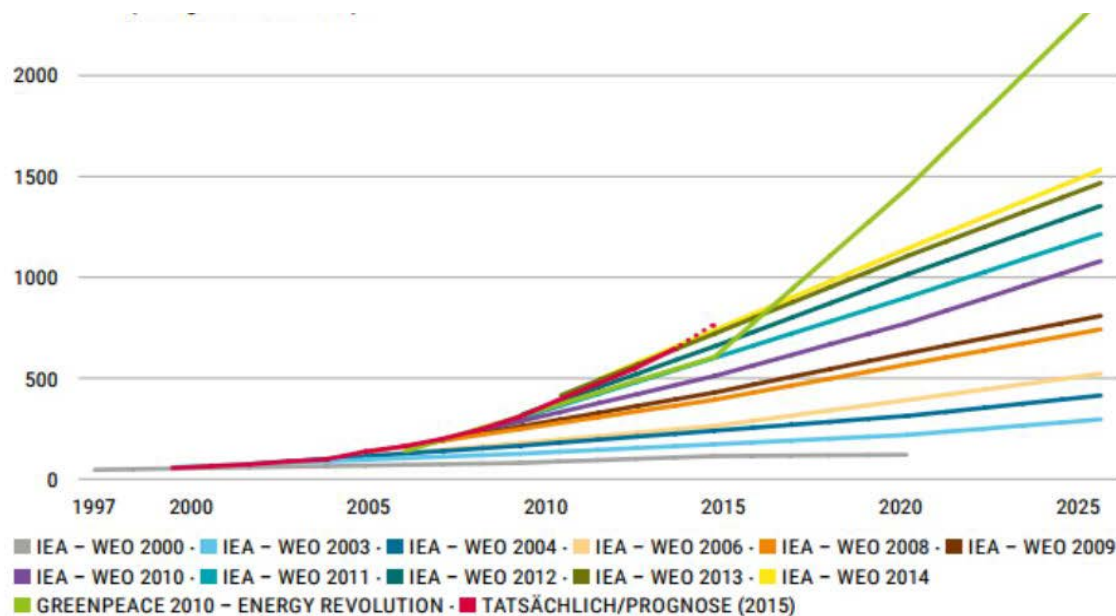
²⁵² Vgl. Centre for Liveable Cities, 2015 sowie 2016

²⁵³ Vgl. UN-Habitat, 2015f, S.9

4.5.5 Erneuerbare Energie

Im Lichte der beschriebenen politischen Zielsetzungen zur Reduktion von Treibhausgasen kommt erneuerbaren Energieträgern eine zentrale Rolle im Rahmen der Dekarbonisierung zu (vgl., Kapitel 11.3.7). **Das reale Wachstumstempo übersteigt die jeweiligen Vorhersagen bisher regelmäßig.** So revidierte bspw. die IEA im Rahmen ihrer alljährlichen „World Energy Outlook“ (WEO) Studie die Ausbreitungsgeschwindigkeit.²⁵⁴ Folgende Abbildung stellt die reale Entwicklung den historischen Schätzungen gegenüber.

Abbildung 8: Prognosen und Realität des weltweiten Ausbaus Erneuerbarer Energien in GW



Quelle: IEA, Greenpeace, IRENA, Prognose IHS/WWEA, 2015, zitiert aus Rosenkranz, 2015, S. 11 // Ohne große Wasserkraft

Die **Ziele der Elektrifizierung** und die Bereitstellung der hierfür notwendigen Energie aus erneuerbaren Energieträgern scheinen realisierbar, wenn man aktuelle Zahlen betrachtet. Während der **Stromanteil an allen erneuerbaren Energien nur 19 % der Gesamtkapazität in 2001 ausmachte, hat sich dieser Wert auf 58 % im Jahre 2014 fast verdreifacht.** Haupttreiber waren hierbei die Segmente Windenergie sowie Photovoltaik, die in den letzten Jahren ein signifikantes Wachstum erfahren haben.²⁵⁵

Nichtsdestotrotz unterliegen diese Entwicklungen weltweit beträchtlichen Schwankungen. Die Dynamik wird durch Unsicherheit der Rentierlichkeit aufgrund von Rohstoffpreisschwankungen und eine wechselnde Intensität staatlicher Förderungsprogramme beeinflusst. Exemplarisch kann hierzu die Entwicklung von Photovoltaikanlagen in Europa ins Feld geführt werden: Während in 2009 rund 80 % des globalen Kapazitätsausbaus auf europäische Marktteilnehmer entfiel, sind es heute nur noch 20 %.²⁵⁶ Dennoch sind seit der Jahrtausendwende alleine in Europa 117 Gigawatt Windenergie und weitere 88 Gigawatt Photovoltaik hinzugefügt worden.²⁵⁷

4.5.6 Verhaltensbeeinflussung und Stakeholder Engagement

Die tiefgreifende Transformation von Städten wird stets beeinflusst von einer **Vielzahl von Stakeholdern**, deren Zusammenspiel entscheidend für den Erfolg der jeweiligen Umsetzungsmaßnahmen ist. Stakeholder-

²⁵⁴ Für eine Analyse der Kritiken der Daten des WEO, vgl. Metayer, M., Breyer, C., Fell, H.-J., 2015

²⁵⁵ Vgl. IRENA, IEA 2015 Vgl. EEA (2016): "Renewable Energy in Europe 2016".

²⁵⁶ Vgl. Wirth, 2016.

²⁵⁷ Vgl. IRENA, 2016

Engagement²⁵⁸ ist bei der Definition notwendiger Veränderung, der Erarbeitung und letztlich die Auswahl individueller Lösungsansätze und schließlich der operativen Implementierung wichtig.

Neben der allgemeinen Unterstützung des Wandels ist auch die **Veränderung der jeweiligen Konsummuster** der Bevölkerung von kritischer Erfolgsrelevanz (vgl. Kapitel 11.3.11). Da unzählige Faktoren die Konsummuster weltweit beeinflussen, erscheint es analytisch hilfreich, den Fokus auf drei übergeordnete Einflussbereiche²⁵⁹ zu begrenzen, in denen die Stadt eine entscheidende Rolle spielt. An erster Stelle verändert die eigene Kaufkraft Verhaltens- und Konsummuster, da Studien festgestellt haben, dass gesteigertes Einkommen oftmals mit gesteigertem Energie-, Wasser- und Nahrungsverbrauch einhergeht, welche daraufhin in erhöhten Abfallmengen resultieren.²⁶⁰ In diesem Zusammenhang ist bereits mehrfach auf Zielkonflikte der SDGs hingewiesen worden. **Städtische Initiativen müssen somit die Entkopplung von Fortschritt, Teilhabe und anderen Aspekten der Wohlfahrt trotz erhöhter Emissionen** unterstützen. An zweiter Stelle steht der Einfluss der Urbanisierung selbst, welcher u.a. sowohl auf den globalen Nahrungsmittelkonsum sowie -handel²⁶¹, deren Nachfrage²⁶², als auch auf den Preis²⁶³ einwirkt. An letzter Stelle wird die Rolle der Globalisierung anhand der Differenz zwischen produktionsbasierten Emissionen²⁶⁴ sowie konsumbasierten Emissionen²⁶⁵ der 13 weltweit am meisten emittierenden Länder berücksichtigt.²⁶⁶ In Folge der Globalisierung wurde **Produktion, und damit der Ressourcenverbrauch, oftmals in sich entwickelnde Länder „verschoben“**. So stiegen die produktionsbasierten Emissionen in Diskrepanz zu den tatsächlichen konsumbasierten Emissionen, da Produkte nach Fertigstellung in der Regel wieder in entwickelte Länder exportiert werden.²⁶⁷

4.5.7 Mobilität

Als zweitgrößte Quelle urbaner CO₂-Emissionen wird regelmäßig der Transport identifiziert. Der Mobilität kommt somit eine Schlüsselrolle zur Reduktion von THG zu.²⁶⁸ Innerhalb Europas werden rund ein Fünftel aller CO₂-Emissionen nur durch den Individualverkehr ausgelöst, was einem Anstieg von 20,5% gegenüber 1990 entspricht. Ein zentrales Element zur Reduktion von CO₂-Emissionen durch Mobilität ist, neben einem breiten Angebot an ÖPNV, die Rolle der urbanen Dichte, wie die folgende Grafik illustriert:

²⁵⁸ Vgl. Bal, 2012. // vgl. Lim et al., 2008.

²⁵⁹ Vgl. United Nations, 2010, S.10ff

²⁶⁰ ebenda

²⁶¹ Vgl. USDA, Regmi, A., 2001

²⁶² Vgl. WHO, 2003, S. 13-29

²⁶³ Vgl. Kearney, 2012

²⁶⁴ Alle Emissionen, die innerhalb einer Landesgrenze stattfinden.

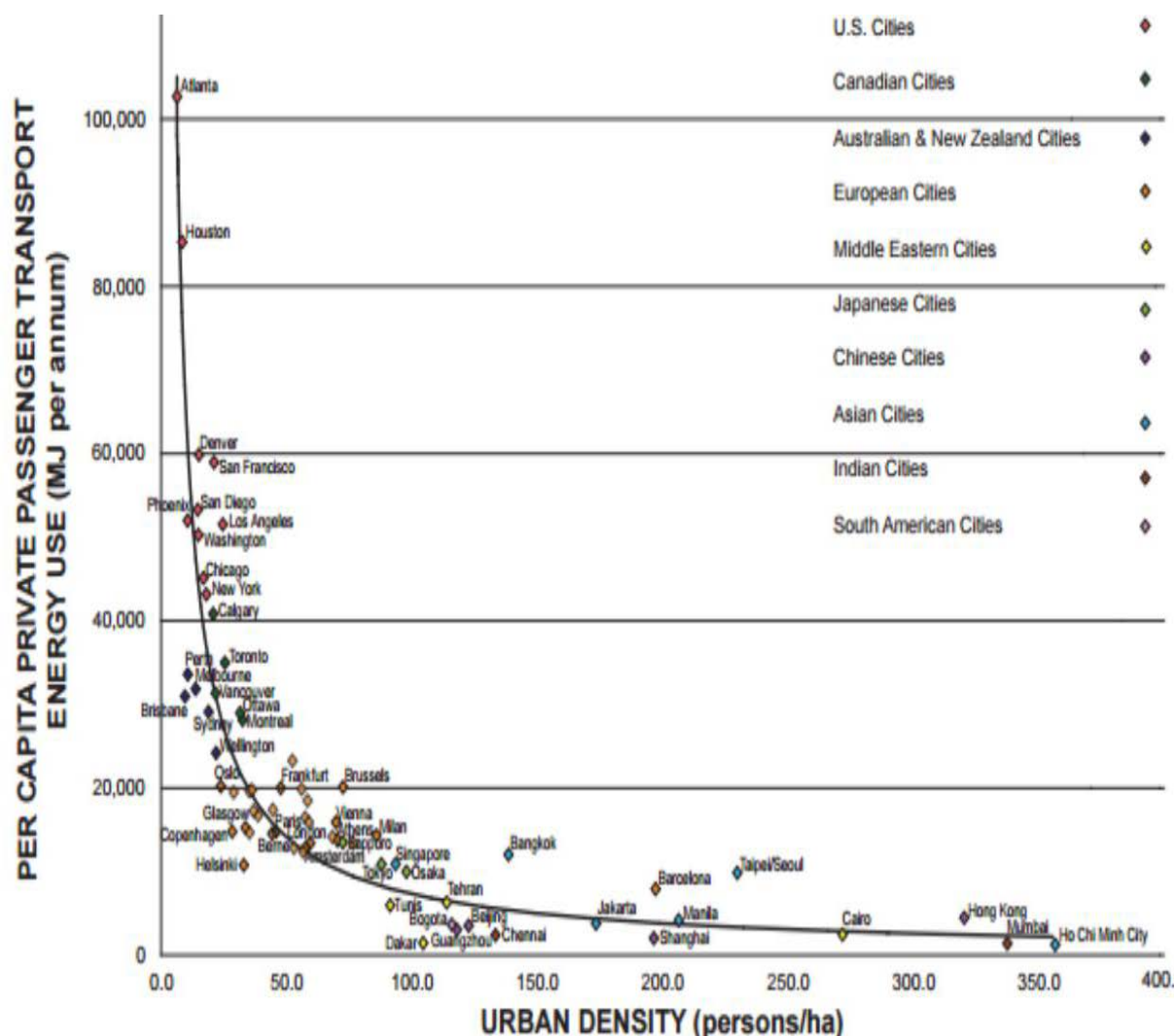
²⁶⁵ Emissionen, die durch Konsum innerhalb einer Landesgrenzen vorkommen.

²⁶⁶ Russland, China, Brasilien, Kanada, Indien, Mexiko, USA, Frankreich, Koreanische Republik, Deutschland, England, Italien und Japan.

²⁶⁷ United Nations, 2010, S. 10

²⁶⁸ Vgl. Olivier, 2015, S. 3-4

Abbildung 9: Zusammenhang von urbaner Dichte und dem transportbedingtem Energieverbrauch pro Kopf



Quelle: Newman et al., 2015

Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, dass Städte und Quartiere eine höhere Dichte anstreben, um dem *urban sprawl* sowie hohen transportbedingten Verbräuchen entgegenzuwirken. Dennoch muss man sich bewusst sein, dass eine höhere Dichte auch einen Einfluss auf (die Reduktion von) Grünflächen hat. Kapitel 11.3.6 fasst Möglichkeiten und Grenzen veränderter Mobilität zusammen, und die Handlungsempfehlungen (11.3.5) beschreiben das zentrale Anliegen der Städte, Grünflächen zu erhalten und auszubauen. Gerade vor diesem Hintergrund beinhalten die Handlungsempfehlungen einen Fokus auf Brownfield-Entwicklungen, damit eine gesunde Balance aus Dichte und Grünflächen gefunden werden kann.

4.6 Zusammenfassung

Es ist evident, dass Städte eine zentrale Rolle im Rahmen der Dekarbonisierung spielen. Urbanisierung und der allgemeine Bevölkerungsanstieg potenzieren die Herausforderungen, insbesondere von weniger entwickelten Volkswirtschaften, diese Ziele zu erreichen. Es besteht grundsätzlich eine breite Palette an möglichen Ansatzpunkten zur Reduktion von THG-Emissionen im urbanen Raum. Ab Kapitel 8 werden vor diesem Hintergrund verschiedene konkrete Maßnahmen der analysierten Städte vorgestellt. Das dabei aufgezeigte Potential wird gezielt hinterfragt. Neben Aspekten der technischen und rechtlichen Umsetzbarkeit, sind Aspekte wie die Akzeptanz und Skalierbarkeit sowie die Governance wesentlich. Zentral sind jedoch auch die Finanzierbarkeit sowie die Kosten-Nutzen-Trade-offs unter den marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Stadt.

Abgesehen von den wirtschaftlichen Vorteilen einer großen Transformation in eine nachhaltige Zukunft, unterstreichen viele Studien die substantiellen Potentiale zur Reduktion von THG im urbanen Raum. Trotzdem ist es fraglich, ob die aktuell definierten Anstrengungen bereits ausreichend sind, um das gem. Pariser Abkommen gesteckte Ziel zu erreichen.²⁶⁹ Dies zeigt *die Relevanz von emissionsarmen Initiativen in Städten* und die kritische Relevanz einer abgestimmten internationalen Zusammenarbeit für die Beschleunigung der Umsetzung sowie für die Ausweitung der Ambitionen.²⁷⁰

Gegenwärtig leben ca. **850 Millionen Stadtbewohner weltweit** in Slums.²⁷¹ Die Lebensweise ist gekennzeichnet durch fehlenden Zugang zu sauberem Trinkwasser, unzureichende Stromversorgung und inadäquate Wohnverhältnisse sowie allgemein fehlende Infrastruktur. Diese **Lebensweise bedingt qua-Armut einen sehr geringen CO₂-Verbrauch**. Klar ist somit auch, dass die **Verbesserung der Teilhabe und des Lebensstandards** – zumindest mit aktuellen Instrumenten – quasi **automatisch auch eine Erhöhung des CO₂-Fußabdrucks** bedingt.²⁷² Exemplarisch haben nur 34 % der in den am wenigsten entwickelten Ländern (least-developed) lebenden Menschen einen Zugang zu Elektrizität, im Vergleich zum globalen Durchschnitt von 85 %.²⁷³

²⁶⁹ Vgl. UN-FCCC (2015) für eine Analyse der abgegebenen INDCs mit Hinblick auf die COP 21 Ziele.

²⁷⁰ Vgl. Gouldson, et al., 2015, S. 3ff.

²⁷¹ Vgl. WWAP, 2015 // vgl. UN-DESA, 2013

²⁷² Vgl. auch WBGU, 2016, S. 73

²⁷³ Vgl. Population Reference Bureau (PRB), 2016, S. 9

5. Ausgewählte supranationale Initiativen und Organisationen zu „Low Carbon Cities“

5.1. Vorbemerkungen zur getroffenen Auswahl und Kategorisierung

In diesem Kapitel werden die weltweit bekannten Initiativen internationaler Organisationen bzw. Vereinigungen vorgestellt, die auf die Unterstützung von Städten und lokalen Behörden bei der Reduktion von THG-Emissionen abzielen. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit und vor dem Hintergrund der Relevanz für die zentralen Forschungsleitfragen werden Schwerpunkte bei denjenigen Initiativen gelegt, die den höchsten Stellenwert für politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger aufweisen. Die vorgestellten Initiativen befähigen die administrativen Ebenen unterhalb der nationalen Regierung zur Durchführung von Mitigationsmaßnahmen. Dies wird im Einzelnen ermöglicht durch den Austausch von Erfolgsmethoden („Best Practices“), die Harmonisierung der Datenerhebung, durch die zugrunde liegenden Berichterstattungsregeln und mittels einer gegenseitigen Anerkennung der Anstrengungen im Zusammenhang mit der Bekämpfung des Klimawandels.

Die analysierten Initiativen können in vier Segmente untergliedert werden, die sich im Kern anhand von zwei Kriterien differenzieren lassen. Das zentrale Kriterium ist zunächst der Umfang der einzelnen, mit der Initiative verbundenen, Maßnahmenbereiche. Folgt man dieser Argumentation können ganzheitliche Initiativen von punktuellen Initiativen unterschieden werden. Dabei unterstützen die analysierten Initiativen in den folgenden Teilgebieten bzw. Maßnahmenbereichen:

- **Leitlinie** (Zusammenfassung und Präsentation von „Best Practices“),
- **Emissionsmessung** (Hilfestellung bei der Erfassung von THG-Emissionen),
- **Plattform für Networking und Wissenstransfer** (Bereitstellung eines Portals zum Austausch von Aktivitäten und „Best Practices“ unter den Teilnehmern),
- **Research** (Institute mit Forschungsarbeit im Bereich des Klimawandels und der Dekarbonisierung),
- **Datenbank** (Eintragung von Aktivitäten zur Dekarbonisierung),
- **Finanzierung** (Hilfestellung bei der Finanzierung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung),
- **Zertifikathandel** (Plattform zum Handel von Emissionszertifikaten).

Ganzheitliche Initiativen unterstützen Dekarbonisierungsbestrebungen somit in einem sehr weitreichenden Umfang und wirken in mehreren Teilgebieten. Sie sind in der Lage, Städte dauerhaft auf dem Weg zu einer signifikanten Minderung der THG-Emissionen zu begleiten, und dies nicht nur auf eine bestimmte Region beschränkt. Als Kriterien, die hier zur Qualifizierung der Ganzheitlichkeit erfüllt werden müssen, wurden folgende drei Aspekte herangezogen:

- Inventarisierung und Datenerfassung von Treibhausgasen,
- Hilfestellung in Bezug auf die Governance-Struktur der Kommune,
- Sektorale Vollständigkeit durch die Adressierung der Bereiche Energie, Transport, Stadtplanung, Verhalten, Infrastruktur und Abfallwirtschaft.

Punktuelle Initiativen hingegen wirken spezifisch in einem, bzw. in wenigen Teilgebieten und damit bewusst nicht ganzheitlich bzw. umfassend. Exemplarisch wäre eine punktuelle Initiative bspw. die *Non-State Actor Zone for Climate Action* (NAZCA), welche eine reine Informationsplattform darstellt und damit keinen Anspruch auf Ganzheitlichkeit erhebt. Die Übergänge zwischen Ganzheitlichkeit und punktueller Wirkung sind aufgrund der zahlreichen Querverbindungen zwischen den einzelnen Initiativen oft fließend.

Das zweite Kriterium betrifft die *Intensität der Bindung*. Die Initiativen unterteilen sich in diesem Kontext in solche, die grundsätzlich einen vordefinierten Ablaufplan folgen - innerhalb dieses Programmformats werden klare Maßnahmenkataloge und Ziele für die teilnehmenden Städte abgeleitet. Andere lassen wiederum die Intensität der Mitgliedschaft offen und bewegen sich somit in einem freien Format. Diese Initiativen formulieren keine vordefinierten Programme und sind lose Netzwerke, die weniger konkrete Ambitionen ausgeben. Bspw. könnte es sich um eine reine kollektive Absichtserklärung handeln.

Dementsprechend können Interessenten den Umfang als auch die Intensität der Bindung bzw. Programmgestaltung individuell steuern. Anhand der beschriebenen Differenzierungsmerkmale können die Initiativen folgendermaßen differenziert werden:

Tabelle 5: Differenzierungsmerkmale analysierter Initiativen

| | Intensität der Bindung (Involvement) | | |
|------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| | | Programmformat | Freies Format |
| Funktioneller Maßnahmenbezug | Ganzheitlich | <ul style="list-style-type: none"> • ICLEI - GreenClimateCities® (GCC) • Compact of Mayors (COM) bzw. nun "Global Covenant of Mayors for Climate & Energy" • Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA) | <ul style="list-style-type: none"> • C40 – Cities Climate Leadership Group • R20 – Regions for Climate Action |
| | Punktuell | <ul style="list-style-type: none"> • ICLEI - Urban Low Emission Development Strategies (Urban-LEDS) • ICLEI - Energy-safe Cities East-Asia Initiative • Emerging and Sustainable Cities Initiative (ESCI) • The Climate Alliance (CA) | <ul style="list-style-type: none"> • United Cities and Local Government (UCLG) • World Mayors Council on Climate Change (WMCCC) • Non-State Actor Zone for Climate Action (NAZCA) • Climate Neutral Cities (CNC) • Institute for European Environmental Policy (IEEP) • Low Carbon Livable Cities Initiative (LC2) • Global Carbon Project (GCP) • International Carbon Action Partnership (ICAP) |

Quelle: eigene Darstellung

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Klassifizierung können die Entscheidungsträger der Kommunen gezielt auswählen, welche Wirkungstiefe bzw. -bereiche und Intensität der Bindung vor dem individuellen Bedürfnishintergrund der jeweiligen Stadt gewählt werden sollte. In der Folge werden dem Leser jeweils sowohl die zentralen Wirkungsmechanismen als auch die konkreten Maßnahmen in Fließtextform präsentiert. Im Anschluss werden die wesentlichen Fakten zu den jeweiligen Initiativen prägnant in tabellarischer Form zusammengefasst.

Spezifisch in der EU gibt es verschiedene geförderte Forschungsprojekte im Bereich der Dekarbonisierung, die ebenfalls Städte einbeziehen und per Definition auch Initiativen für Low-Carbon-Cities darstellen. Diese zum Teil bereits abgeschlossenen Projekte, wie „TRANSFORM.eu“²⁷⁴ sowie „ZECOS – Communal Zero CO₂e Emission Certification System“²⁷⁵ werden hier nicht im Detail vorgestellt, da ein Beitritt von Städten im Sinne einer laufenden Initiative nicht mehr möglich ist. Lediglich das Projekt „Urban-LEDS“ wird hier vorgestellt. Die entsprechenden Best Practice Ergebnisse werden in den Bereichen der Handlungsempfehlungen oder Instrument aufgegriffen.

5.2 Ganzheitliche Initiativen

5.2.1 Ganzheitliche Initiativen mit Programmformat

5.2.1.1 ICLEI - GreenClimateCities® (GCC)

Das „GreenClimateCities®“ (GCC) Programm ist ein Teilprogramm unter dem Dach des *International Council for Local Environmental Initiatives* (ICLEI). Die 1990 gegründete internationale Vereinigung ICLEI kann als einer der wichtigsten Dachverbände weltweit eingeordnet werden. Dieser Stellenwert wird durch die große Anzahl an Programmen in Hinblick auf die generelle nachhaltige urbane Entwicklung sowie die Formulierung einer Agenda („Low-Carbon City“) zur Dekarbonisierung von Städten unterstrichen. Städte und vergleichbare Netzwerke können

²⁷⁴ Vgl. Kapitel 11.3.5

²⁷⁵ Vgl. Kapitel 11.2

der ICLEI Initiative „Local Government Climate Roadmap“ online ohne weitere konkrete Verpflichtungen beitreten.²⁷⁶ Die weiteren Programme von ICLEI umfassen bspw. das „Climate Mitigation Program“, das „Climate Resilient Communities Programm“ sowie das „Sustainability Program“. Von besonderer Relevanz im Kontext der Dekarbonisierung ist jedoch die „Low-Carbon City Agenda“, die wiederum drei Teilinitiativen umfasst, die in Folge präsentiert werden: „GreenClimateCities®“ (GCC), „Urban Low Emission Development Strategies“ (Urban-LEDS), sowie die „Energy-safe Cities“ - East Asia Initiative.

Aufgrund seines Umfangs und seiner prozessualen Struktur werden Teilnehmer von GCC in einen vordefinierten Strukturplan aufgenommen. Der periodenbezogene Aufbau der GCC Methodik wird dabei in drei wesentliche Phasen aus „Analyze“, „Act“ und „Accelerate“ heruntergebrochen, welche wiederum in jeweils drei Subphasen zerfallen. Konkret können diese Abschnitte charakterisiert werden als anfängliche Erfassungs- und Bewertungsphase. Darauf aufbauend werden Strategien entwickelt und implementiert. Abschließend soll intensives Monitoring erfolgen, um die definierten Maßnahmen zu bewerten, zu steuern und somit die Zielerreichung zu gewährleisten.

Als eines der breitesten Regelwerke bietet das GCC im Rahmen seiner Tätigkeit den Teilnehmern im Kern folgende Werkzeuge und Ressourcen, welche die „Best Practices“ des Programms sowie allgemein von ICLEI darstellen:

- Globale, harmonisierte Software für Treibhausgasmessungen und -analyse über HEAT+²⁷⁷,
- „Measuring, Reporting, Verification“ (MRV) Rahmenwerk und Checklisten,
- Stakeholder- und Konsultations- bzw. Anhörungs-Tool,
- Szenarioerstellung für Emissionsreduktion und Prioritätenidentifikation,
- Datenbank „Solutions Gateway“,
- Expertenpool,
- Reportingplattform (*carbons® Climate Registry*, cCR).

Insbesondere hervorzuheben in diesem breiten Spektrum an Instrumenten sind HEAT+, MRV sowie „Solutions Gateway“. Ersteres dient der Erfassung und Analyse von Treibhausgasen, sowie der Einspeisung in eine webbasierte Datenbank (cCR). Dementsprechend können bspw. Entwicklungen der Emissionen über ein standardisiertes Tool beobachtet werden und Optimierungspotenziale gezielt identifiziert werden.

Das MRV Rahmenwerk bietet den Nutzern umfangreiches Informationsmaterial und standardisierte Checklisten für die Messung, Erfassung und Überprüfung der zu erfassenden Treibhausgaswerte. Dabei steht insbesondere die Standardisierung des Verfahrens im Zentrum, um die Vergleichbarkeit zwischen Werten zu gewährleisten.

Komplettiert werden die „Best Practices“ der Initiative durch die Datenbank „Solutions Gateway“. Bei dem Portal „Solutions Gateway“ handelt es sich um eine Datenbank für Aktivitäten, die zur Dekarbonisierung von Städten beitragen. Über die Suchmaske wird es Nutzern so möglich, gezielt nach bspw. allgemeinen Lösungsansätzen oder Fallstudien zu suchen, die wiederum im eigenen lokalen Kontext in analoger Form umgesetzt werden können.

Im Kontext der Dekarbonisierung deutscher Städte spielt insbesondere die Ganzheitlichkeit des Programms eine Rolle. Unter den hier betrachteten Initiativen ist GCC eine der umfangreichsten. Dabei wird explizit der Zugang für sämtliche Kommunen weltweit betont, ohne gesonderte Kriterien für Region, Größe oder Entwicklungsstand zu fordern. Der gesamte Prozess erfolgt im Einklang mit dem GPC (vgl. Kapitel 6.3.5).

Trotz des sehr umfangreichen und klaren Ansatzes von GCC ist im Ergebnis nicht klar, ob sich Städte auf ein konkretes Ziel verpflichten und wie viele Städte, ausgehend von den teilnehmenden Kommunen von ICLEI, insgesamt hier aktiv involviert sind.

Tabelle 6: ICLEI - GreenClimateCities® (GCC)

| ICLEI - GreenClimateCities® (GCC) | |
|-----------------------------------|--|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Programm |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global |

²⁷⁶ <http://www.iclei.org/climate-roadmap/contact-us/join-the-local-government-climate-roadmap.html>

²⁷⁷ <http://www.heat.iclei.org/>: "Harmonized Emissions Analysis Tool plus."

| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Emissionsmessungen • Tools und Software für Dekarbonisierung • Szenarioanalysen • Expertenkonsultation • Reportingplattform • Finanzierungsberatung (Ansätze via „Solution Gateways“) | |
| Gründungsjahr | • 1990 | |
| Sitz der Organisation | • Bonn, Deutschland | |
| Organisationsform | • Verband | |
| Projektkoordinatoren | • ICLEI | |
| Wirkungsebene | • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | • Unbekannt für GCC (ICLE insg. >1.000) | |
| Art der Mitgliedschaft | • Vollmitgliedschaft | |
| Eingetragenes Mitglied | • Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | • Unbeschränkt | |
| Kosten der Mitgliedschaft | • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | • Transport | X |
| | • Stadtplanung/Gebäude | X |
| | • Verhalten | X |
| | • Infrastruktur | X |
| | • Abfallwirtschaft | X |
| | • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | • Aufbau einer weltweiten Bewegung von Kommunen um durch die Gesamtheit lokaler Aktivitäten eine Verbesserung der weltweiten Nachhaltigkeit zu erreichen | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | • Keine | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Ganzheitlichkeit • Umfangreiches Tool-Kit | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • HEAT+ • MRV • Solutions Gateway | |
| Internetpräsenz | • http://www.iclei.org/activities/agendas/low-carbon-city/gcc.html | |

Quelle: eigene Darstellung

5.2.1.2 Compact of Mayors (COM) bzw. nun Global Covenant of Mayors for Climate & Energy

Beim „The Compact of Mayors“ (COM) handelte es sich im Kern um ein globales Städtenetzwerk, welches als primäres Ziel die Erfassung von Treibhausgasen sowie einen unterstützenden Ansatz bei der Reduktion von Emissionen und der Erhöhung der Belastbarkeit urbaner Räume verfolgte. Die Organisation bot Werkzeuge zur Zielerreichung durch Treibhausgas erfassung, Risikomessung, technische Unterstützung, Trainingsmaterial und vertiefende Reports.

Der COM schloss sich im Juni 2016 mit dem „European Covenant of Mayors“ zusammen, um gemeinsam unter dem Dach des „Covenant of Mayors for Climate and Energy“ zu arbeiten. Durch den Zusammenschluss entstand die größte Koalition aus Städten weltweit. Das Netzwerk umfasst nunmehr rund 7.100 Städte mit einer Bevölkerung von 600 Mio. Menschen.²⁷⁸

Als zentraler Antrieb des Zusammenschlusses können Größeneffekte identifiziert werden. Dementsprechend zielt das neu entstandene Netzwerk grundsätzlich auf die **Formulierung gemeinsamer Grundsätze wie der „Vision 2050“**, sowie gegenseitigem Benchmarking und gemeinsamer Datennutzung ab. Methodisch greift das Netzwerk dabei u.a. auf die Werkzeuge des COM zurück.²⁷⁹

²⁷⁸ <https://www.bbhub.io/mayors/sites/14/2016/06/Global-Covenant-of-Mayors-Press-Release-FINAL.pdf>

²⁷⁹ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-2247_de.htm

Seit Gründung der Plattform im Rahmen des UN Secretary General's Climate Summit in New York City (2014) durch verschiedene Organisationen (wie C40, ICLEI, UCLG sowie der UN) wurde COM dem *UN-Habitat*, dem *UN Secretary General's Special Envoy for Cities and Climate Change* und dem *UN Secretary General's Climate Change Support Team* unterstellt.²⁸⁰ Neben den vorgenannten Partnern existieren weitere Partnerschaften mit Berichterstattungspartnern (CDP und insbesondere cCR), städtischen, lokalen und regionalen Regierungsnetzwerken (bspw. *Metropolis*, *CITYNET*) sowie mit unterstützenden Partnern, wie *WWF*, *VEOLIA* oder *Bloomberg Philanthropies*.²⁸¹

Das Programm des COM besteht grundsätzlich aus einem vierstufigen Prozess, der mit der Stufe „Commitment“ beginnt und über „Inventory“ und „Target“ mit der Phase „Plan“ endet. Mit Durchlaufen dieser Stadien erwirbt die Stadt die Berechtigung, das **Zertifikat** des „Compact of Mayors“ zu führen.

Innerhalb der Phasen werden **vordefinierte Teilschritte im Rahmen eines gesamthaften Dekarbonisierungsprozesses** durchlaufen. Alle Phasen beinhalteten dabei Mitigationsaktivitäten. In der ersten Phase „Commitment“ wird neben der Registrierung auf der Plattform auch eine gemeinsame Definition der Zielwerte vorgenommen. Exemplarisch sei die Stadt Philadelphia, USA genannt, die auf eine Reduktion um 80 % der THG-Emissionen bis 2050 abzielt.

Die zweite Phase dient innerhalb der ersten zwölf Monate primär der **Erfassung und Messung der THG-Emissionen** durch standardisierte Rahmenwerke und Tools. In der dritten Phase folgen sowohl erneute Messungen als auch die Revision und ggf. Anpassung der Zielwerte sowie das Reporting an die Plattform. Abgeschlossen wird der Prozess im dritten Jahr durch die konkrete Formulierung eines Aktionsplans für die Zeit nach dem Durchlaufen der beschriebenen Phasen.

Als „Best Practices“ der Initiative lassen sich die einzelnen Tools hervorheben. So wurde innerhalb der ersten Phase insbesondere ein breites Paket an Rahmenwerken zur Compliance bereitgestellt. Darüber hinaus wurde ein Offline Reporting Format geboten, um standardisiert Informationen zu sammeln und zu dokumentieren.

In der zweiten Phase bietet das Netzwerk insbesondere für die Treibhausgasmessung „Best Practices“. Durch sein **„ClearPath GHG Inventory Tool“** wurde eine webbasierte Software zur standardisierten Erfassung und automatisierten Einspeicherung in die Datenbanken (gearbeitet wird mit CDP oder cCR) geboten. Ergänzt wird die Messung in dieser Phase durch die Bereitstellung von umfangreichem Informationsmaterial zur Erläuterung – bspw. im Zusammenhang mit der Kategorisierung von Emissionsquellen. Der zweite zentrale Baustein war die **„CRAFT brochure“**. Hierbei handelt es sich um ein Rahmenwerk zur Bewertung von Umweltrisiken.

In der dritten und vierten Phase steht insbesondere das **„City Action for Sustainability Tool“** im Fokus. Dieses, sich noch in der Entwicklung befindliche, Instrument soll auf Basis des „ClearPath GHG Inventory Tool“ konkrete Reduzierungsmöglichkeiten aufzeigen, um THG-Emissionen zu verringern. Diese betreffen die Sektoren Transport, Gebäude und Abfallmanagement.

Über den gesamten Prozess begleitet darüber hinaus die **„eLearning Modules and Training Resource“** die Teilnehmer, in deren Rahmen webbasierte Schulungen angeboten werden.

Aus der Sicht potenzieller Teilnehmer bietet die Initiative einen klar strukturierten „Fahrplan“ an, um konkrete Dekarbonisierungsschritte einzuleiten, Status quo und Erfolge zu messen sowie konkrete Ansatzpunkte für Maßnahmen zu geben. Tools, Strukturvorgaben, ergänzende Informationen und Werkzeuge sind umfangreich.

Tabelle 7: Compact of Mayors (COM)

| Compact of Mayors (COM) | |
|-------------------------|--|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgas erfassung und -reduzierung in Vier-Phasen-Modell / Programm |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgasmessungstools • Informationsmaterial |

²⁸⁰ <https://www.compactofmayors.org/globalcovenantofmayors/>

²⁸¹ <https://www.compactofmayors.org/who-we-are/>

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Trainings • Klarer Prozess inkl. Zertifikat | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2014 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • New York City, USA | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • NGO | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • C40 • Michael R. Bloomberg • ICLEI • UCLG • UN-Habitat | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 596 Städte (nur COM) | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Vollmitgliedschaft | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Bürgermeister als Vertreter der Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Offen, jedoch planmäßig drei Jahre für die Umsetzung | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| | | |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Als Stadtnetzwerk transparenter und unterstützender Ansatz zur Reduktion von THG-Emissionen um die Widerstandsfähigkeit der Städte gegen den Klimawandel zu erhöhen | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Keine | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Treibhausgasmessungen | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • „ClearPath GHG Inventory Tool“ • „CRAFT Brochure“ • „eLearning Modules and Training“ | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.compactofmayors.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.2.1.3 Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA)

Die „Carbon Neutral Cities Alliance“ (CNCA) des „Urban Sustainability Directors Network“ (USDN) ist ein Zusammenschluss, welcher von dem USDN in Zusammenarbeit mit dem *Innovation Network for Communities-INC* und der *C40 – Climate Leadership Group* entwickelt wurde und im Jahr 2014 von verschiedenen Städten gegründet wurde. CNCA ist im Kern eine globale Allianz auf Städteebene, die ihre Mitglieder mit dem Ziel einer 80 %igen Reduktion der THG-Emissionen bis zum Jahr 2050 unterstützt²⁸². Kerntätigkeitsfeld der Allianz ist allgemein die Erarbeitung von Best Practices im Bereich der Stadtplanung und der Transformation in Schlüsselsektoren im urbanen Raum, sowie die Unterstützung von Strategiewechseln und die Einrichtung eines CNCA Innovationsfonds.

Im Kern hat die CNCA dabei analog zu anderen Initiativen die vier operativen Teilbereiche Energieversorgung, Gebäudeeffizienz, Abfallwirtschaft sowie den Transport als wesentliche Bausteine zur Dekarbonisierung identifiziert.

Als „Best Practices“ sind insbesondere die Teilgebiete des standardisierten Rahmenwerkes, des Wissenstransfers und der Finanzierung von Aktivitäten im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung des städtischen Gebäudebestandes, der Energieversorgung sowie der Infrastruktur zu nennen.

Das Rahmenwerk wird im Wesentlichen durch die jüngste Veröffentlichung des *„Framework for Long-Term Deep Carbon Reduction Planning“*²⁸³ dokumentiert. Mit der Publikation unterstützt CNCA die notwendige

²⁸² Vgl. CNCA, 2015

²⁸³ Vgl. CNCA, 2015

Standardisierung der Analysetechniken, Instrumente und Messverfahren zur Operationalisierung der ambitionierten Reduktionsziele. CNCA adressiert dabei zentrale Herausforderungen der Städte, wie die Reorganisation der Aufsicht und Verantwortlichkeit, die Schaffung von technischer Kapazität, die Stimulierung von Innovationen, die Einbeziehung von Stakeholdern, die Finanzierung von Klimaaktionsplänen sowie die Sicherstellung einer langfristig orientierten Ausrichtung der Maßnahmen. Für all diese Bereiche bietet die CNCA eine detaillierte Anleitung für eine Operationalisierung der Reduktionsziele.

Als bisheriger Erfolg kann die von der CNCA veröffentlichte Infografik zum Verbrauch von fossilen Energieträgern in fünf amerikanischen Großstädten angeführt werden. Auf Basis externer Messungen zwischen 2011 bis 2014 wurden diese erarbeitet und zeigen Verbräuche, Kosten und Herkunft der fossilen Treibstoffe.²⁸⁴

Der zweite Baustein des Wissenstransfers zur Teilung der angewandten „Best Practices“ wird im Wesentlichen durch gängige Formate, wie Konferenzen und die Einbindung externer Partner sichergestellt.

Komplettiert wird der Katalog an „Best Practices“ durch den **CNCA „Innovation Fund“**.²⁸⁵ Dieser zielt ab auf die Sammlung von Kapital zur Bereitstellung von Kapital für die Finanzierung von kommunalen Projekten, die unmittelbar zur Dekarbonisierung der Städte beitragen. Der wesentliche Beitrag liegt in der direkten Finanzierung von Maßnahmen, die im Rahmen des Projektes identifiziert wurden.

Als Antragsteller können sich Mitglieder in festgelegten Zyklen für die Zuteilung von Kapital bewerben. Dieser Bewerbungsmodus besteht aus mehreren Phasen und bewertet mit einem neunteiligen Scoring-Modell die Projektideen der Städte. Aktuell befindet sich der Prozess in der zweiten Runde 2016, mit einem beantragten Kapital von ca. 1 Mio. US Dollar für insgesamt neun Projekte.²⁸⁶ Somit ist der Ansatz zwar lobenswert, die Summen jedoch (bisher) marginal.

Eine Teilnahme für deutsche Kommunen erscheint insbesondere für Städte sinnvoll, die in den aufgeführten Kernbereichen der Energieversorgung, Gebäudeeffizienz, Abfallwirtschaft und dem Transport Potentiale zur Reduktion von THG-Emissionen umsetzen wollen.

Tabelle 8: Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA)

| Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA) | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Ansatz | <ul style="list-style-type: none"> • Leitlinie • Plattform für Wissenstransfer • Finanzierung über eigenen Fonds | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierungslösungen • Rahmenwerk • Planungsstandards | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2014 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • San Francisco, USA | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • Verein | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Urban Sustainability Directors Network (USDN) | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 17 Städte | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Vollmitgliedschaft | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Bis max. 2050 (aufgrund der Dekarbonisierungsziele) | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |

²⁸⁴ http://usdn.org/uploads/cms/documents/infographic_methodology_final_04.28.16.pdf

²⁸⁵ <http://usdn.org/public/page/91/CNCA-Innovation-Fund-Products>

²⁸⁶ http://usdn.org/uploads/cms/documents/infographic_methodology_final_04.28.16.pdf

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Identifizieren der notwendigen Maßnahmen zur Dekarbonisierung von Städten | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzmittel • Potentiale in Energie, Gebäudebestand, Abfallwirtschaft und Transport | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Leitlinie • CNCA „Innovation Fund“ | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • http://usdn.org/public/page/13/CNCA | |

Quelle: eigene Darstellung

5.2.2 Ganzheitliche Initiativen mit freiem Aufbau

5.2.2.1 C40 - Cities Climate Leadership Group

Die „C40 – Cities Climate Leadership Group“ repräsentiert eine der größten ganzheitlichen Initiativen, welche in einem sektorübergreifenden Ansatz sehr große Städte bei der Reduzierung ihrer THG-Emissionen unterstützt. Inhaltlich gliedert sich die Initiative in die sieben Teilbereiche: Adaption von Wassernutzung, Energiewirtschaft, Finanzierung, Messung und Planung, Abfallwirtschaft, Transport sowie Stadtentwicklung. Einen festen zeitlichen Ablaufplan legt die Initiative nicht fest, betreibt jedoch in den sieben Bereichen gegenwärtig 16 Netzwerke zum Austausch.

Seit der Gründung 2005 konnte die Initiative bis heute rund 86 Städte unter ihrem Dach bündeln und sich als eines der führenden globalen Netzwerke etablieren. Dabei werden die Teilnehmer differenziert in „Mega Cities“, „Innovator Cities“ sowie „Observer Cities“, welche der strategischen Bestimmung durch das „Steering Committee“ unterstehen²⁸⁷. Das „Steering Committee“ ist dabei ein wechselnder Rat aus den Bürgermeistern aus gegenwärtig elf Städten.

C40 hat darüber hinaus zahlreiche Partner und Sponsoren, wie Clinton Foundation, ARUP, MasterCard, Citi, Siemens, Weltbank, Novorisk, Ford Stiftung, CDP, IAA, EMPARO, ITDP, CCAC, ICLEI, sowie das Weltressourceninstitut. Durch umfangreiche Einzelprojekte und Initiativen haben die **C40-Städte einen bedeutenden globalen Einfluss sowohl im Rahmen der Reduktion von Treibhausgasen als auch von Klimarisiken.**

C40 bietet seinen Teilnehmern ein effektives Forum, in dem diese auf Basis von Wissensaustausch sowie durch klar definierte und messbare Maßnahmen die eigene Dekarbonisierung vorantreiben können. Teilnehmer der Initiative profitieren dabei zunächst von zwei grundsätzlichen Eigenschaften der Gruppe: Angebot und Größe. Das Angebot der Maßnahmen und Instrumente von C40 ist im Vergleich zu den hier betrachteten Initiativen mit am breitesten. Darüber hinaus gehört das Netzwerk nach Mitgliederanzahl zu den größten, die analysiert wurden. Diese Eigenschaft lässt die Gruppe vor dem Hintergrund des Wissenstransfers zwischen den Teilnehmern als reiche Quelle potentieller (positiver) Spill-Overs erscheinen.

Als „Best Practice“ ist insbesondere die freie Konfiguration des Maßnahmenkatalogs zu nennen. **Es steht den Teilnehmern dabei explizit offen, in welchen der sieben Teilbereiche sie konkrete Aktivitäten umsetzen.** Die möglichen Instrumente von C40, um einen pro-aktiven Beitrag zur Dekarbonisierung von Städten zu leisten, sind vielschichtig und umfassen insbesondere:

- Im Energiebereich: Die Effizienz öffentlicher und privater Gebäude.
- In der Abfallwirtschaft: Nachhaltige Abfallsysteme und „Waste-to-Resource“-Ansätze.
- Im Transport: Treibstoffarme Mobilität und „Bus-Rapid-Transit“-Systeme.

Der relevanteste Themenbereich für die operative Dekarbonisierung innerhalb des Maßnahmenkatalogs der C40 betrifft den Teilbereich „Urban Planning and Development“. In diesem Rahmen bietet C40 das **„Climate Positive Development Program“** (CPDP) an, welches klimaneutrale und somit besonders ambitionierte

²⁸⁷ Vgl. C40 Cities, 2016a

Projektentwicklungen in den Bereichen Energie, Abfall und Transport unterstützt.²⁸⁸ Ein nennenswertes **Alleinstellungsmerkmal ist das Ziel, „klimapositive“ Projekte zu entwickeln**, d.h. noch über die Klimaneutralität hinauszugehen.

Darüber hinaus wird das „**Open Data Portal**“ als Eckpfeiler dargestellt. Auf Basis des Portals soll insbesondere die explizit **daten-basierte Quantifizierung der Wirksamkeit von einzelnen Maßnahmen** vorangetrieben werden, und über eine Partnerschaft mit dem CDP berichtet werden. Das offene Datenportal beinhaltet Informationen zu Treibhausemissionen, städtischen Risiken durch den Klimawandel, Zeitskalen und Treibhausgasreduktionszielen. Es bietet Informationen zu antizipierten wirtschaftlichen Chancen im Rahmen einer Transformation. Dieser multidisziplinäre Datenansatz schafft somit Chancen für die teilnehmenden Kommunen zur Identifikation und Umsetzung von Potentialen zur Ressourcenschonung.²⁸⁹

Im Kontext der Dekarbonisierung deutscher Städte gilt insbesondere der „Urban Planning and Development Initiative“,²⁹⁰ unter welcher das CPDP ausgeführt wird, besondere Aufmerksamkeit. Speziell vor dem Hintergrund der operativen Optimierung von Energie-, Abfall- und Transportsystemen erscheint eine Teilnahme sinnvoll.

Tabelle 9: C40 – Cities Climate Leadership Group

| C40 – Cities Climate Leadership Group | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform für siebenteiligen Ansatz in Form eines Netzwerkes | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Best-Practices (Expertenanalysen, Case Studies) • Auffallend breites Spektrum an Tools und Instrumenten | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2005 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • London | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • NGO | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • „Steering Committee“ aus 11 Mitgliedern | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 86 Städte | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Mitgliedschaften („Mega City“ ab 3 Millionen Einwohnern, „Innovator City“, sowie „Observer City“) | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Stadt (eher auf „Megacities“ bezogen) | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Implementierung von wirkungsvollen, nachhaltigen Klimaschutzaktionen auf lokaler Ebene, die den Klimawandel global bekämpfen. | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Bevölkerung • Wirtschaftliche Leistung • Ökologische Führungsbereitschaft | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Best Practices auf Ebene von Transport, Abfallwirtschaft sowie Energiesektor | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • „Open Data Portal“ • „Climate Positive Development Program“ (CPDP) | |

²⁸⁸ Vgl. C40 Cities, 2016_b

²⁸⁹ Vgl. C40 Cities, 2016_c

²⁹⁰ Vormalis Sustainable Communities Initiative

| | |
|-----------------|--|
| Internetpräsenz | • www.c40.org |
|-----------------|--|

Quelle: eigene Darstellung

5.2.2.2 R20 – Regions for Climate Action

Die R20 – „Regions for Climate Action“ gehören ebenso zu den ganzheitlichen Initiativen, die durch einen breiten Maßnahmenkatalog Städten und Regionen bei der Reduzierung von THG-Emissionen unterstützen. Die Initiative lässt sich im Kern in drei große Themenblöcke differenzieren: **Diplomatie, Technologie und Finanzierung**.

Seit seiner Gründung 2010 konnte die R20 Initiative ein Netzwerk von über 560 Teilnehmern aufbauen. Dabei handelt es sich um Mitglieder auf verschiedenen subnationalen Ebenen, wobei im Gegensatz zu anderen Netzwerken hier primär ganze Regionen und nicht nur Städte im Fokus stehen. Entgegen anderen ganzheitlichen Initiativen, wie z.B. C40, setzt R20 einen **größeren Fokus auf den Finanzierungsaspekt von nachhaltigen Investitionen**.

Alleinstellungsmerkmal ist, dass konkrete Projekte von deren Identifikation, über die Erstellung einer Machbarkeitsstudie bis hin zur Implementierung und dem anschließenden Monitoring mit effektiven THG-Einsparungen begleitet werden.

Die Teilnehmer der Initiative profitieren insbesondere durch den Zugang zu Projektfinanzierungen für kohlenstoffarme Investments und von dem Netzwerk zum Wissenstransfer, von weiteren Schulungsmaßnahmen und regelmäßigen Veranstaltungen. In jedem der drei oben skizzierten Teilbereiche (Diplomatie, Technologie und Finanzierung) kann R20 entsprechende „Best Practices“ präsentieren.

Im Bereich der Technologien profitieren Teilnehmer der Initiative durch Programme in den Bereichen öffentlicher Personennahverkehr, Gebäudetechnologie, Straßenbeleuchtung, Wind- und Solarenergie sowie Abfallwirtschaft. Als konkrete „Best Practices“ zu diesen Themen bietet das Projekt **Toolkits zur Implementierung von bspw. LED-Straßenbeleuchtung, Steigerung der Gebäudeeffizienz** durch Modernisierung und Neubau, sowie **„Cool Roofs“**. Letzteres bezieht sich auf die Reduktion von Treibhausgasen durch den Einsatz von innovativen technischen Lösungen zur Kühlung von Dächern.

Im zweiten Themengebiet „Diplomatie“ stehen insbesondere der Wissenstransfer und die politische Arbeit in Form von internationaler Interessenvertretung im Vordergrund. Das Netzwerk versteht sich als aktive Plattform zum Informationsaustausch. Neben der Bereitstellung von Publikationen werden hierzu insbesondere regelmäßige Konferenzen abgehalten.

Als „Best Practice“ im Bereich Finanzierung verfügt R20 über einen Mechanismus, der Projekte zur Treibhausgasreduktion mit potentiellen Investoren verbindet. Diese Projekte können bspw. im Bereich der erneuerbaren Energien, der Energieeffizienzsteigerung oder der Abfallwirtschaft angesiedelt sein.

Hierbei existieren sowohl Instrumente, um Machbarkeitsstudien und andere vorbereitende Maßnahmen zu finanzieren, als auch Mittel für das jeweilige Investment.

R20 aktiviert Kapital aus einem Pool an Partnern aus den Bereichen der Staatsfonds, der Private Equity Fonds sowie aus weiteren Bankfinanzierungen. Das Netzwerk kann dabei insgesamt auf 110 potentielle Investoren zurückgreifen. Der *Planet Pledge Fund* (PPF) hat sich zum Ziel gesetzt, 10 Mrd. US Dollar in Projekte zur Dekarbonisierung zu investieren. Beim *Green Investment Accelerator Fund* (GIAF) stehen weitere 300 Mio. US Dollar Eigenkapital zur Verfügung. Unterstützt wird dieser Prozess dabei aktiv durch politische Arbeit auf subnationaler Ebene. Projektanträge für Finanzierungen werden über R20 eingereicht. R20 führt im Rahmen der Vermittlungstätigkeit einen Due Diligence Prozess durch, um die Vollständigkeit und Korrektheit des Finanzierungsantrags zu gewährleisten. Aus Sicht potenzieller Geldgeber wird eine risikoadäquate Rendite in Aussicht gestellt. Außerdem wird mit Sicherungsinstrumenten gearbeitet.

Besonders erwähnenswert ist der Report **„SCALING UP: Local to Global Climate Action“** (2015)²⁹¹. Dieser enthält neun sehr fundierte und ausführliche Case Studies subnationaler Klimaschutzprogramme, die über die jeweiligen nationalen Vorgaben hinausgehen. Im Kern befasst sich der Report dabei mit den wirkungsvollsten Mechanismen zur Reduktion von Emissionen. Die Ergebnisse zeigen, dass in den drei Gebieten der erneuerbaren

²⁹¹ Vgl. R20 Regions of Climate Action, 2015

Energien, der Reduzierung der Abholzung und der Besteuerung von Emissionen sowie deren Handel die größten Potentiale liegen.

Im Gegensatz zu anderen Formaten besteht bei R20 keine Vorgabe, einen bestimmten Prozess zu durchlaufen, oder in einem definierten Zeitraum vorgegebene Emissionsreduktionen zu realisieren.

Für deutsche Teilnehmer ist daher vor dem Hintergrund der dreiteiligen „Best Practices“ ein breites Spektrum von potentiellen Ansatzpunkten als Grund für eine Mitgliedschaft denkbar. Grundsätzlich helfen der erwähnte Report sowie die unterschiedlichen Toolkits allen Stakeholdern, sich ein Bild über verschiedene potentielle Maßnahmen mit divergierendem Umfang und Fokus zu machen.

Tabelle 10: R20 - Regions for Climate Action

| R20 – Regions for Climate Action | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform / Netzwerk | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierungslösungen • Technologischer Support • Interessenvertretung | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2010 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Genf, Schweiz | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • NGO | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • R20 Executive Committee | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Subnationale Ebene (Bundesländer, Kommunen etc.) | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 560 subnationale Regionalregierungen | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Mitgliedschaften („Member“, „Observer“) | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Stadt, bzw. oft ganze Region | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Fix: 1.000 USD jährliche Mitgliedsgebühr • Variabel: 5.000 – 25.000 USD Programmgebühr (abhängig von BIP/Kopf der Region) | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| | | |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Hilfestellung für subnationale Regierungen bei der Entwicklung und Verbreitung von treibhausgasarmen und klimaresistenten Projekten | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Bereitschaft zum Klimaschutz • Benennung von autorisiertem Vertreter • Bereitschaft zur Teilung von Best Practices | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Insbesondere bei Gebäudetechnik, und Finanzierungslösung | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Cool Roofs • Building Efficiency Toolkit • LED Street Lighting • Subnational climate reporting program • Verschiedene Fonds zur Finanzierung • Diplomacy in Action program | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.regions20.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3 Punktuelle Initiativen

5.3.1 Punktuelle Initiativen mit Programmformat

5.3.1.1 ICLEI - Urban Low Emission Development Strategies (Urban-LEDS)

Das Programm „Urban Low Emission Development Strategies“ (Urban-LEDS) ist ebenso eine der umfangreichsten Initiativen innerhalb der vorliegenden Auswahl. Grundsätzlich zielt die 2012 von UN-Habitat und ICLEI gestartete Initiative, anders als das bereits vorgestellte GCC, explizit auf die Unterstützung von Gemeinden in Entwicklungs- und Schwellenländern wie Brasilien, Indien, Indonesien und Südafrika ab.²⁹² Das Projekt wurde von der Europäischen Kommission finanziert.

Die Implementierung der Maßnahmen und die Transformation der Städte hin zu Kommunen mit moderaten THG-Emissionen soll dabei durch ein umfassendes methodisches Rahmenwerk auf Gemeindeebene unterstützt werden. Als Eckpfeiler des Konzepts nennt das Projekt dabei die folgenden Bereiche:

- Personalschulung,
- Ressourcen und Tools, insbesondere zur Treibhausgasmessung- und Überwachungssoftware (HEAT+),
- Technische und finanzielle Lösungen,
- Reportingplattform, „*carbons*[®] Climate Registry“ (cCR),
- Interessenvertretung.

Die zentralen Bausteine des „Urban-LEDS“-Programms²⁹³ sind vor diesem Hintergrund insbesondere die mittlerweile weit verbreiteten Tools mit verschiedenem Fokus. Zu den „Best Practices“ zählen die Treibhausgasquantifizierungs- und Überwachungssoftware HEAT+ und die globale Reportingplattform cCR. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal für Urban-LEDS kann in der stärkeren Betonung der politischen Interessensvertretung ausgemacht werden.

Mit Hinblick auf die deutsche Städteentwicklung ist die Mitgliedschaft der Stadt Hannover als eine von acht europäischen Kommunen im Netzwerk der Teilnehmer zu nennen. Im Pool der Städte, die partizipieren, werden Trennlinien zwischen den priorisierten „Model Cities“, sowie den „Satellite Cities“ und den „European Cities“ gezogen. Dabei stehen klar die beiden erstgenannten im Fokus, da diese von den oben genannten Implementierungen direkt betroffen sind. Beispielhaft für „Model Cities“ können Fortaleza (Brasilien) oder Rajkot (Indien) genannt werden.

„European Cities“, wie bspw. der Stadt Hannover, kommt insbesondere die Rolle der Networking-Partner zu, welche von den Erfahrungsberichten der priorisierten „Model Cities“ und „Satellite Cities“ profitieren sollen bzw. gute europäische Maßnahmen in den Entwicklungs- und Schwellenländern zur Anwendung verhelfen sollten. Ergänzend fanden für europäische Teilnehmer sowohl Studienaufenthalte als auch Mentoring Events statt. Damit kann der konkrete Nutzen dieser „European Cities“ auf den reinen Informationsgewinn aus den Erfahrungen der „Model Cities“ und „Satellite Cities“ reduziert werden.

Das abgeschlossene Projekt stellt einen zielführenden Ansatz zur Verbreitung der sehr guten ICLEI-Instrumente dar. Auch wurde der Nord-Süd-Dialog exzellent gefördert.

Tabelle 11: ICLEI - Urban Low Emission Development Strategies (Urban-LEDS)

| ICLEI - Urban Low Emission Development Strategies (Urban-LEDS) | |
|--|--|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Programm |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsländer (Brasilien, Indien, Indonesien, Südafrika) |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Bildungsmaßnahmen • Ressourcen und Tools • Technischer und finanzieller Support • Globales Networking |

²⁹² Vgl. ICLEI, UN-Habitat, 2016_a

²⁹³ Vgl. ICLEI, UN-Habitat, 2016_b

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Starttermin | • 2012 | |
| Sitz der Projektleitung | • Bonn, Deutschland | |
| Organisationsform | • Projekt von der EU finanziert (2012-2016) | |
| Projektkoordinatoren | • UN-Habitat, ICLEI | |
| Wirkungsebene | • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | • 37 Städte (darunter Stadt Hannover) | |
| Art der Mitgliedschaft | • Verschiedene Mitgliedschaften („Model Cities“, „Satellite Cities“, sowie „European Cities“) – aktuell beendet | |
| Eingetragenes Mitglied | • Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | • Planmäßig 48 Monate | |
| Kosten der Mitgliedschaft | • Von EU gefördertes Projekt | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | • Transport | X |
| | • Stadtplanung / Gebäude | X |
| | • Verhalten | X |
| | • Infrastruktur | X |
| | • Abfallwirtschaft | X |
| | • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | • Unterstützung von Städten in Entwicklungsländern bei der Entwicklung hin zu kohlenstoffarmen urbanen Räumen | |
| Highlights / Best Practice | • Verbreitung der ICLEI Instrumente in Schwellen- und Entwicklungsländern | |
| Internetpräsenz | • www.urbanleds.iclei.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.1.2 ICLEI - Energy-safe Cities East-Asia Initiative

Die von ICLEI und dem Wuppertal Institut gegründete „Energy-safe Cities – East Asia Initiative“ ist grundsätzlich ein Zusammenschluss von 70 Vertretern aus Industrie und Wissenschaft sowie aus elf Regionalregierungen mit der klar definierten Zielsetzung einer **Umstellung auf 100% erneuerbare Energien bis zum Jahre 2030 in Ost-Asien**.

Hierzu wurde ein Drei-Perioden-System entwickelt. Den Beginn markierte dabei das Expertensymposium im Jahre 2014, auf dem das Programm gestartet wurde. Darauf aufbauend soll in der zweiten, und aktuell aktiven Phase, durch Workshops zu lokalen Szenarioanalysen die Datensammlung und -aufbereitung durchgeführt werden, um so konkrete technische Maßnahmen auf Basis der getroffenen Analyseergebnisse zu initiieren. Abgeschlossen wird diese 26-monatige Phase durch ein zweites Symposium zum Wissensaustausch (somit voraussichtlich im Dezember 2016). Komplettiert wird das Programm durch eine zwölfmonatige Phase, in der die Aktionspläne bis 2030 implementiert werden sollen. Der Fokus der Initiative liegt dabei explizit auf Energiesystemen, die bis zum Jahr 2030 zu 100 % aus erneuerbaren Energien bestehen sollen. Ziel ist somit die zügige Transformation hin zu emissionsarmen, belastbaren, und sicheren städtischen Energiesystemen für ostasiatische Regionalregierungen zu realisieren.

In Hinblick auf die nachhaltige Stadtentwicklung in Deutschland kann die vorliegende Initiative grundsätzlich nur als Implementierungsbeispiel angesehen werden, da eine aktive Teilnahme aufgrund des regionalen Fokus nicht möglich ist. Der größte Nutzen bietet sich durch die Präsentation detaillierter Szenarioanalysen einzelner Städte bzw. durch die komplette Umstellung auf erneuerbare Energien.

Dementsprechend steht die Initiative exemplarisch für potentielle Programmpläne zur Formulierung von konkreten Ablaufplänen einer Dekarbonisierungsstrategie im Bereich der Energieversorgung.

Tabelle 12: ICLEI - Energy-safe Cities – East Asia Initiative

| ICLEI - Energy-safe Cities – East Asia Initiative | |
|---|-----------------------------------|
| Ansatz / Ausgestaltung | • Programm in Drei-Stufen-Modell |
| Regionaler Fokus | • Ost-Asien |
| Hilfestellung durch | • Expertenwissen und Case Studies |

| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierungsmodelle • Tools (aus dem breiteren ICLEI Netzwerks) | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2014 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Seoul, Südkorea | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • Verband | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • ICLEI East Asia Secretariat • Wuppertal Institut | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • Teilnehmer aus Industrie und Wissenschaft: 70 • Regionalregierungen: 11 aus bspw. China, Südkorea, Japan sowie Mongolei | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Vollmitgliedschaft | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Zielsetzung: 2030 | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Erreichung von widerstandsfähigen, sowie risiko- und treibhausgasarmen Energiesystemen in Ost-Asien. | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Keine | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Regional limitiert auf Ost-Asien | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Programmablauf mit Struktur zur Dekarbonisierung der Energiebereitstellung | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.eastasia.iclei.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.1.3 Emerging and Sustainable Cities Initiative (ESCI)

Die „Emerging and Sustainable Cities Initiative“ (ESCI) der *Inter-Amerikanischen Entwicklungsbank* (IDB) stellt seit 2011 ins Zentrum ihrer Aktivität **die Bereitstellung von Finanzierungsplänen und -mitteln für Projekte**, die im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung von Städten stehen. Der regionale Fokus liegt auf kleinen und mittleren Städten in Entwicklungsländern in Lateinamerika und der Karibik. Antragssteller können Kommunen in der genannten Region sein.

Die insgesamt zur Verfügung stehenden Mittel werden sowohl von der IDB direkt als auch von externen Kapitalquellen bereitgestellt und stehen für einen Zeitraum von drei bis vier Jahren zur Verfügung. Die Initiative wird finanziell getragen von folgenden Organisationen: Finanzministerium Japan, Finanzministerium Österreich, Staatssekretariat für Wirtschaft der Schweiz, die Länder China, Südkorea sowie der nordische Entwicklungsfonds oder der International Community Foundation. Darüber hinaus gibt es Unterstützer und flankierend akademische Institutionen und Unternehmen sowie Stiftungen, die Hilfestellung leisten. Insgesamt besteht das Netzwerk aus rund 68 Geldgebern und wissenschaftlichen Partnern.²⁹⁴

Als „Best Practice“ kann die dreidimensionale Beurteilungsmatrix zur Erarbeitung des individuellen Aktionsplans bezeichnet werden. Dieser deckt zunächst die Dimensionen „Klimawandel“, „Urbane Entwicklung“ und „Fiskale Steuerung“ ab („*ESCI Dimensions*“). Diese Dimensionen gliedern sich wiederum in 23 Themenblöcke auf, welche mit insgesamt 120 Indikatoren anhand eines Ampelsystems bewertet werden.²⁹⁵ **Damit bietet ESCI einen umfangreichen Katalog an Indikatoren zur standardisierten Bewertung des Finanzbedarfs eines individuellen Aktionsplans.** Die grundlegende Kreditwürdigkeit der Kommune wird dabei von der IDB anhand

²⁹⁴ Vgl. IDB, 2016

²⁹⁵ Vgl. IDB, 2014

des Entwicklungsstandes der einzelnen Bereiche festgestellt. Anschließend wird der konkrete Finanzrahmen des spezifischen Aktionsplans ermittelt.

In der Umsetzungsphase werden daraufhin spezifische Machbarkeitsstudien zu konkreten Vorhaben (Investments) erstellt und ebenfalls ein Bürgerbeteiligungskonzept implementiert. Dieses Konzept („*Citizen Monitoring System*“) soll langfristig die *Zivilgesellschaft in den Prozess der Dekarbonisierung* einbinden. Dies geschieht primär über Bürgerbefragungen, um Daten über die konkrete Änderung der Lebensqualität zu erhalten.

Exemplarisch kann die Entwicklung der Hauptstadt Trinidad und Tobagos, Port of Spain, genannt werden. Im Rahmen des Projekts wird die Stadt u. a. mit dem Ziel der Dekarbonisierung entwickelt. Das Gesamtprojekt umfasst dabei 196 Millionen USD. Beispielhaft für die Bestrebungen im Bereich der Nachhaltigkeit stehen Veränderungen in der Abfallwirtschaft, dem Transportwesen sowie dem Wassermanagement. ESCI kann als gutes internationales Beispiel für die Standardisierung von Finanzierungslösungen angeführt werden. Auch kleine Städte mit begrenzten Möglichkeiten der Kapitalbeschaffung können auf diese Möglichkeit zurückgreifen.

Tabelle 13: Emerging and Sustainable Cities Initiative (ESCI)

| Emerging and Sustainable Cities Initiative (ESCI) | | Anmerkungen | |
|---|---|---|---|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> Finanzierung | <ul style="list-style-type: none"> Drei-Säulen-Programm: „Environmental and climate change pillar“ „Urban development pillar“ „Fiscal sustainability pillar“ Entwicklungsphase (1 Jahr) Pre-Investment & Monitoring (3 Jahre) | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> Lateinamerika Karibik | | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> Entwurf eines Aktionsplan Erarbeitung der konkreten Finanzierungslösung Bereitstellung der Mittel | | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> 2011 | | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> Washington D.C., USA | | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> Aktiengesellschaft (hier: IDB) | <ul style="list-style-type: none"> Programm als Teil der Interamerikanischen Entwicklungsbank AG | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> Interamerikanische Entwicklungsbank AG | | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> Stadtebene | | |
| Anzahl der Städte | <ul style="list-style-type: none"> 71 Städte | | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> Verschiedene Mitgliedschaften | <ul style="list-style-type: none"> Regulär (26 Städte) Gesondertes Programm (45 Städte) | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> Stadt | | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> 4 Jahre | | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> Keine Angabe / Ziel ist Finanzierung von konkreter Maßnahme | | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> Transport | X | <ul style="list-style-type: none"> Im Kern wird jedoch die Finanzierung konkreter Maßnahmen betrachtet |
| | <ul style="list-style-type: none"> Stadtplanung / Gebäude | X | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Verhalten | X | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Infrastruktur | X | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Abfallwirtschaft | X | |
| | <ul style="list-style-type: none"> Energieversorgung | X | |

| | | |
|-----------------------------------|---|---|
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> Technisches Assistenzprogramm zur Unterstützung von nationalen und subnationalen Regierungen zur Durchführung von Aktionsprogrammen | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> Keine Angabe | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> Erfahrungsberichte | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> „ESCI Dimensions“ | <ul style="list-style-type: none"> 3 Dimensionen 23 Themen 120 Indikatoren |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> http://www.iadb.org/en/topics/emerging-and-sustainable-cities/emerging-and-sustainable-cities-initiative,6656.html | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.1.4 The Climate Alliance (CA)

„The Climate Alliance“ (CA), bzw. Klimabündnis, ist ein 1990 gegründetes, rein europäisches Netzwerk mit drei zentralen Betätigungsfeldern: Erfahrungsaustausch, Umsetzung operativer Klimaschutzaktivitäten sowie internationale Interessenvertretung. Um diese Ziele zu erreichen, entfaltet die Allianz intensive Aktivitäten im Rahmen der Interessenvertretung, der Einrichtung von spezifischen Arbeitsgruppen, entwickelt begleitende Instrumente und Tools, erarbeitet Publikationen, führt Seminare durch und unterstützt das „Covenant of Mayors on Climate and Energy“ (ehemals COM).²⁹⁶

Derzeit nehmen an der CA über 1.700 Kommunen sowie weitere Bundesländer, Provinzen und NGOs teil, wodurch das Netzwerk die mitgliederstärkste hier betrachtete Initiative in Europa ist. Strukturell untersteht das Netzwerk der sog. Europäischen Geschäftsstelle, welche über Nationalkoordinatoren auf die 26 europäischen Länder einwirkt.

Die Städte der Allianz haben jeweils bindende lokale Beschlüsse zum freiwilligen Abbau von CO₂ getroffen. Diese sehen vor, dass die Emissionen bis 2030 um 50 % (gegenüber dem Basisjahr 1990) reduziert werden müssen. Rund 25 % der beteiligten Städte schlossen sich sogar dem deutschen Bestreben an, die Emissionen bis 2020 um 40 % zu verringern. **Voraussetzung zur Teilnahme ist die Verpflichtung, alle fünf Jahre die lokalen Emissionen um 10% zu reduzieren.** Darüber hinaus wird ein Pro-Kopf-Ausstoß von 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr als Zielwert anvisiert.²⁹⁷ Die Klimaallianz steht als holistischer Ansatz für mehr als 25 Jahre Klimaschutz.

Dass ein von der Bundesregierung erlassenes Hilfspaket für Städte an die Unterzeichnung des Abkommens gekoppelt ist, war sicher ein Beweggrund für viele deutsche Teilnehmer, sich im Rahmen der Selbstverpflichtung zu beteiligen. Dieser externe Anreiz und die allgemeine öffentliche sowohl innenpolitische als auch internationale Wahrnehmung von Maßnahmen motivieren Städte, verstärkt an Klimaprojekten teilzunehmen und dieses Engagement zu zeigen.

Aktuelle Projekte bewegen sich bspw. in den Bereichen **Wassermanagement („POWER“)**, energetische Sanierung in sozial benachteiligten Stadtteilen (**Climate Active Neighbourhoods“**) oder im Klimaschutzbeitrag von Wäldern (**SpeicherWald“**). Alle genannten Projekte haben aktuell eine Laufzeit bis 2019.

Ein besonderes Element des Netzwerkes ist exemplarisch die Partnerschaft mit indigenen Völkern im Amazonasgebiet. Diese Säule des Netzwerkes wird institutionell gestützt durch die Partnerschaft der Allianz mit dem Dachverband der indigenen Völker des Amazonasbeckens (Coordinator of Indigenous Organizations of the Amazon River Basin COICA). Die Relevanz dieser Partnerschaft gründet auf der Erkenntnis, dass das Amazonasgebiet für das globale Klima eine der Schlüsselregionen darstellt.

Aus der Perspektive deutscher Kommunen ist das Netzwerk insbesondere für diejenigen von Interesse, die sich thematisch auf Landnutzung, Urbanisierung und Carbon-Sequestration (CO₂-Abscheidung und -Speicherung) fokussieren.

²⁹⁶ Vgl. Climate Alliance, 2016

²⁹⁷ Vgl. http://www.climatealliance.org/fileadmin/Inhalte/7_Downloads/Climate_Alliance_Annual_Report_2015.pdf

Tabelle 14: The Climate Alliance (CA)

| The Climate Alliance (CA) | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform in Form eines Netzwerkes | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Europa • (Amazonasgebiet im Rahmen einer spezifischen Kooperation) | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung • Monitoring | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 1990 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Frankfurt am Main, Deutschland | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • Eingetragener Verein | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • The Climate Alliance | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 1.716 Städte • Unbekannte Anzahl an sonstigen Mitgliedern (Bundesländer, Provinzen, NGOs) | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Mitgliedschaften (Vollmitgliedschaft für Kommunen, oder assoziierte Mitglieder wie Bundesländer, NGOs etc.) | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • 0,00073 EUR pro Einwohner/Jahr • Äußere Grenzen: 220 - 15.000 EUR | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz • Erreichung des Grenzwertes von 2,5 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Einwohner pro Jahr | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Zustimmung zu Netzwerkagenda | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Insbesondere Arbeitsgruppen zu Finanzierung, Monitoring und Energieversorgung. | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Ausgeprägtes Monitoring von CO₂ (vgl. Abschnitt 7, „Eco2Region“ als CO₂-Bilanzierungstool) • Verbindung Europa – Indigene Partner | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.klimabuendnis.org bzw. www.climatealliance.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2 Punktuelle Initiativen mit freiem Aufbau

5.3.2.1 United Cities and Local Government (UCLG)

Die globale Initiative „United Cities and Local Government“ (UCLG) wurde 2004 gegründet und agiert im Wesentlichen innerhalb der drei Bereiche *Interessenvertretung, regionale Governance und Wissenstransfer*.²⁹⁸ Dabei gehen die Aktivitäten von UCLG deutlich über Maßnahmen zur Unterstützung der Dekarbonisierung von Städten hinaus und umfassen so bspw. auch Maßnahmen zur Resilienz von Städten, die unter „Disaster Risk Reduction“ adressiert werden. Im Kern verfolgt das Netzwerk die Mission, den politischen Willen von Kommunen aus unterschiedlichsten Regionen international zu bündeln und zu artikulieren. Die Themengebiete umfassen dabei bspw. die Stärkung der kommunalen Selbstbestimmung, Menschenrechte und öffentliche Finanzen. UCLG formuliert in seinen Leitsätzen, dass „durch Kooperation zwischen den Lokalregierungen und der höheren Ebene der internationalen Gemeinschaft die vereinte Stimme für die Werte, Ziele und Interessen der demokratischen, regionalen Selbstbestimmung“ unterstützt werden soll.²⁹⁹

²⁹⁸ Vgl. UCLG, 2016a

²⁹⁹ Vgl. UCLG, 2013, S. 2

Insgesamt bündelt die UCLG mehr als **1.000 Regionalregierungen sowie 175 nationale Stadt- und Regionalverbände aus 140 Nationen**, die laut der Organisation mehr als fünf Milliarden Menschen repräsentieren. Eine Beteiligung an dem Netzwerk ist unabhängig von der Größe der Kommune und somit auch für kleine Gemeinden möglich.³⁰⁰

Um das Ziel der Befähigung von demokratisch legitimierten Regionalregierungen zu erfüllen kooperiert die Organisation mit den Vereinten Nationen und dient als Netzwerk für UN Initiativen.³⁰¹ Zudem hat die UCLG weitere Partnerschaften mit 17 Organisationen, wie der OECD, der UNESCO, der Weltbank, sowie sieben Unternehmenspartnern, wie IBM, MNG Holding und VEOLIA Environment. Als zentrale Partner wurden sowohl die Vereinten Nationen als auch die Europäische Union identifiziert. In diesem Zusammenhang betont die UCLG die Wichtigkeit der Verbindung zu supranationalen Institutionen.

Im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung von Städten können drei Teilbereiche hervorgehoben werden, in denen UCLG eine tragende Rolle spielt bzw. potenziell übernehmen kann. Eine starke Interessenvertretung sowie Netzwerkbildung leistet die Initiative bereits heute. Im Rahmen der in dieser Studie propagierten Unterstützung einer „Good Urban Governance“ zur Reduktion von Treibhausgasen könnte UCLG hingegen künftig noch klarer auftreten. **Vor dem Hintergrund der Dekarbonisierung von Städten ist insbesondere die Interessenvertretung durch die UCLG auf globaler Ebene zentral.** Aufgrund der Größe der Organisation sind die vertretenen Positionen im Rahmen der Realisierung globaler Regelwerke relevant. Dokumentiert wird diese internationale Vertretung der Kommunen durch die Beteiligung an verschiedenen Prozessen zur politischen Willensbildung. UCLG konnte so bspw. im Rahmen der COP 21 in Paris den Entscheidungsprozess mitgestalten. Im Rahmen der Konferenz bündelte und mobilisierte die UCLG rund 400 Vertreter kommunaler Institutionen, die somit ihren Beitrag zur Erreichung der abschließenden Vereinbarung leisteten.³⁰²

Im zweiten Bereich der Netzwerkbildung wird darüber hinaus ein Austausch von „Best Practices“ durch Konferenzen und Seminare organisiert. Exemplarisch für derartige Treffen sei die „World Conference on Disaster Risk Reduction“ genannt, welche im Zusammenhang mit der Vermeidung von Umweltrisiken im März 2015 abgehalten wurde. Komplettiert werden die „Best Practices“ der UCLG mit der Verbreitung von praktischen Ansätzen zum Thema „Urban Planning“ sowie „Climate Change“. Diese werden über die Plattform **„Learning UCLG“** geteilt.³⁰³ Der aktuelle Report **„Gold IV 2016 – Fourth Global Report on decentralization and Local Democracy“** fasst die Ansätze von UCLG, insbesondere in Bezug auf nachhaltige Städte mit starker lokaler Governance, zusammen.³⁰⁴

UCLG unterstützt die Interessen von Lokalregierungen und Kommunen und gibt ihnen so auf internationaler Ebene eine „Eigene Stimme“. Dies ist notwendig, da sich die Interessen von Kommunen ggf. von denen der jeweiligen Zentralregierungen unterscheiden. Exemplarisch wurde in dieser Studie bereits mehrfach angeführt, dass Good Urban Governance auch ein Mindestmaß an lokalen Freiheitsgraden und Einfluss aufweisen muss. In Staaten mit einer sehr zentralistischen politischen Kultur ist dies oft nicht der Fall.

Die Teilnahme für deutsche Vertreter ist insbesondere interessant für diejenigen kommunalen Vertreter, welche ausdrücklich auf internationaler Ebene am politischen Entscheidungsprozess beteiligt sein möchten.

Tabelle 15: United Cities and Local Government (UCLG)

| United Cities and Local Government (UCLG) | |
|---|--|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform / Netzwerk / Dachverband |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Wissenstransfer von Best Practices innerhalb des Netzwerkes • Internationale Interessenvertretung als Kernaufgabe |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2004 |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Barcelona, Spanien |

³⁰⁰ <https://www.uclg.org/en/organisation/about>

³⁰¹ <https://www.uclg.org/en/node/26192>

³⁰² Vgl. UCLG, 2014

³⁰³ Vgl. UCLG, 2016b

³⁰⁴ Vgl. UCLG, 2016, S. 1 ff.

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • NGO | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • UCLG | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Internationale Ebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 1000 + Städte, Regionen, Kommunen etc. • 175+ Stadt- und Regionenverbände | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Nationalregierungen • Internationale Verbände • Assoziierte Mitglieder (bspw. NGOs) | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Vertretung und Artikulierung der Interessen von lokalen Regierungen auf internationaler Ebene. | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Breiter Themenkatalog • Internationale Interessenvertretung • Wissensplattform | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • 12 „Committees“ • 6 „Working Groups“ u.a. zu Personalschulung, Networking, wirtschaftliche Entwicklung • 2 „Task Forces“ • Teilnahme an internationalen Klimaverhandlungen | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.uclg.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2.2 World Mayors Council on Climate Change (WMCCC)

Der „World Mayors Council on Climate Change“ (WMCCC) ist im Kern eine globale Informationsplattform für regionale Funktionsträger (wie z.B. Bürgermeister, Gouverneure, Stadträte), die sich für ein verstärktes Engagement von Politikern und Vertretern der städtischen Verwaltung in Bezug auf die Verbesserung der weltweiten Transparenz von Beispielen zur erfolgreichen Implementierung von Adaptions- oder Mitigationsmaßnahmen bzw. allgemeinen für die Pionierarbeit im Nachhaltigkeitskontext einsetzen.

Aufgrund seiner Vernetzung mit weiteren Initiativen existieren Schnittstellen mit anderen, weiterführenden Programmen. WMCCC unterstützt ausdrücklich cCR als die globale Initiative zur Zentralisierung und Harmonisierung lokaler Klimadaten (Aktionen, Beteiligungen, Ziele). Ebenso werden Initiativen wie COM unterstützt, und es besteht ein Austausch mit ICLEI und C40.

Der WMCC ist eine der wenigen Initiativen, deren Mitgliedschaft sich explizit an natürliche Personen richtet. Derzeit umfasst der Rat ca. 80 Mitglieder. Es ist nur die persönliche Mitgliedschaft von Bürgermeistern oder gleichrangigen Vertretern einer Kommune möglich. Die Einbindung der Städte selbst erfolgt somit lediglich indirekt.

Wesentliches Ziel des Council ist es auch die Relevanz der Städte im Rahmen der Dekarbonisierung global zu unterstreichen: „We have to tell the international community that it's in the cities where the battle to slow global warming will be won“, Marcelo Ebard, Vorsitzender von WMCCC und Bürgermeister von Mexico City.³⁰⁵

³⁰⁵ Vgl. World Mayors Council on Climate Change, 2010

In den Vordergrund stellt der WMCCC seine Netzwerkeigenschaft. Das globale Netzwerk dient explizit dem Wissenstransfers und dem politischen Austausch. Die Bewertung des WMCCC als potentieller Partner deutscher Teilnehmer stellt vor allem die genannten Netzwerk- und Plattformeigenschaft der Initiative ins Zentrum.

Tabelle 16: World Mayors Council on Climate Change (WMCCC)

| World Mayors Council on Climate Change (WMCCC) | | |
|--|---|--------------|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform in Form eines Netzwerkes | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Politische Interessenvertretung | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2005 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Bonn, Deutschland | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • NGO | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Park Won Soon, Bürgermeister Seouls • Jürgen Nimptsch, Bürgermeister Bonns • Yorikane Masumoto, ehemaliger Bürgermeister Kyotos | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Persönliche Ebene der Mitglieder | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • Mehr als 80 | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Vollmitgliedschaft (Personengebunden) | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Person | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | Keine Angabe |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | Keine Angabe |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | Keine Angabe |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | Keine Angabe |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | Keine Angabe |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | Keine Angabe |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der politischen Ausrichtung auf Nachhaltigkeitsthemen durch Bündelung von regionalen Amtsträgern. • Vertretung von regionalen Amtsträgern auf globaler Ebene. | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Führungsposition auf kommunaler Ebene. | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Persönliches Engagement | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk politischer Akteure | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.worldmayorscouncil.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2.3 Non-State Actor Zone for Climate Action (NAZCA)

Das „Non-State Actor Zone for Climate Action“ (NAZCA) ist im Wesentlichen ein reines **Register zur Sammlung von sog. „Commitments“** – also Absichtserklärungen zur angestrebten Dekarbonisierung. Das Portal greift dabei auf die registrierten Aktivitäten von derzeit sieben verbundenen Datenpartnern zurück. Diese beinhalten bspw. das CDP und die cCR. Zentral ist dabei die **Erfassung der konkreten Absicht mit Reduktionszielen und entsprechenden Zeitfenstern („registers commitments to action“)**.

Dabei liegt das Augenmerk auf der Zusammenführung von fünf Ebenen: Unternehmen, Städte, Regionen, Investoren sowie Zivilgesellschaft. Damit ist der Fokus nicht nur auf den städtischen Bereich begrenzt und somit breiter als bei anderen Initiativen, die sich nur auf Aktivitäten der Lokalregierungen konzentrieren. **Ziel ist auch die Skalierung und Multiplikatorwirkung** („accelerate cooperative climate action“).

Grundsätzlich werden die Reduktionsziele nach einzelnen Sektoren wie Energie, Abfall etc. strukturiert und über eine Suchmaske webbasiert in einer Datenbank vorgehalten. Der Nutzer kann somit den jeweiligen Informationsbereich frei nach seinen individuellen Anforderungen wählen. Auf der Ebene der Stadt werden die dargelegten Beispiele wiederum in kooperative Aktionen, die im Verbund über ein sonstiges Netzwerk angestrebt

werden, und Maßnahmen, die individuell umgesetzt werden, untergliedert. **Auf Ebene der Städte sind insgesamt über 2.300 Absichtserklärungen eingepflegt.**

Die „Best Practice“ des Registers liegt im Umfang und der Zugangsform (webbasierte Datenbank). Hierdurch soll auch die **datenbasierte Umsetzungs- und Erfolgskontrolle** gewährleistet werden („track commitments over time to ensure progress“).

Für die insgesamt 55 deutschen Teilnehmer der Initiative auf kommunaler Ebene zeigt sich nach Einwohnerzahl ein breitgefächertes Bild. So partizipieren sehr unterschiedliche Städte wie Berlin und Hamburg, aber auch Böhl- Iggelheim (Rheinland-Pfalz) oder Altötting (Bayern). Regionale Schwerpunkte liegen in Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg sowie Bayern. Einheitlich ist jedoch die Formulierung individueller THG-Reduktionsziele in Kombination mit einem entsprechenden Zeitfenster.

Die Schaffung von Transparenz und die plakative Darstellung der teilweise ambitionierten Ziele bestimmter Städte sind positiv zu bewerten. Eine sinnvolle Erweiterung der Datenbank wäre die Ergänzung von Eingabe- und Ausgabemasken zu konkreten Ansatzpunkten, Maßnahmen und Projekten, die in der Summe die angestrebte Zielerreichung illustrieren und ggf. auch im Sinne von Erfahrungsberichten potentiellen weiteren Städten den Einstieg in einen Transformationsprozess zur Dekarbonisierung ebener.

Als Vorläufer kann inhaltlich in gewissem Umfang CN Net angeführt werden. Das „Climate Neutral Network“ (CN Net) war bis 2011 eine - durch das United Nations Environment Programme (UNEP) initiierte - webbasierte Plattform zum Austausch von Strategien, Ideen und Informationen zur Reduktion von THG-Emissionen von Städten, Unternehmen und anderen Stakeholdern.³⁰⁶ Eines der Gründungsmitglieder der Initiative, die Stadt Arendal (Norwegen), ist weiterhin im ursprünglich avisierten Zielkorridor, um die eigenen THG-Emissionen um 90 % bis 2017 (im Vergleich zum Jahr 2007) zu reduzieren.³⁰⁷ **Es zeigt sich, dass Programme mit hoher Visibilität und ambitionierten Zielen im Fall eines engen Monitoring die Realisierung von Fortschritten bei der effektiven Reduktion von THG aktiv unterstützen können.** CN Net regte die 300 Mitglieder am Ende der Programmzeit an, an weiteren vergleichbaren Initiativen (wie ICLEI) teilzunehmen.

Für potentielle neue Teilnehmer stellt sich insbesondere die sehr unkomplizierte Datengewinnung als mögliche Triebfeder einer Beteiligung dar. Das Datenportal bietet eine sehr schnelle und barrierefreie Möglichkeit, systematisch nach Aktivitäten auf verschiedenen Ebenen zu suchen, um aus den Erfahrungen der anderen Teilnehmer zu lernen. Auch können eigene Ziele plakativ zur Schau gestellt werden.

Tabelle 17: Non-State Actor Zone for Climate Action (NAZCA)

| Non-State Actor Zone for Climate Action (NAZCA) | |
|---|--|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Datenbank für Aktivitätenregistrierung / Netzwerk |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Sammlung von Daten zu Dekarbonisierungszielen • Präsentation der Daten durch Suchmaschine |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2014 |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Bonn, Deutschland |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • Projekt |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Peruanische Präsidentschaft des COP20 |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene • Subnationale Ebene • Nationale Ebene • Private Ebene |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 2.364 Städte • 2.090 Unternehmen • 448 Investoren • 236 CSOs |

³⁰⁶ Vgl. UN-EP, 2011

³⁰⁷ Vgl. Hirsch, 2009

| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Absichtserklärung zu Emissionszielen in bestimmten Bereichen | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von eingetragener Aktivität | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine fixierte Laufzeit | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| | | |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenführung der geplanten THG-Reduktionsziele von Unternehmen, Städten, subnationalen Regierungen, Investoren und der Zivilgesellschaft. | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Keine | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Unkomplizierte, schnelle Eintragung von Aktivitäten | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Bündelung großer Datenmengen (CDP, ccR, The Climate Group, the Investors on Climate Change, the UN Global Compact, the Covenant of Mayor, the Climate Bonds Initiative) • Insgesamt 11.615 Commitments wurden bisher erfasst (Stand 09.2016), davon 2.364 städtische Absichtserklärungen. | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.climateaction.unfccc.int | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2.4 Climate Neutral Cities (CNC)

Die Initiative „Climate Neutral Cities“ der UN „Economic Commission for Europe“ (UNECE) ist in erster Linie eine **Plattform zum Wissenstransfer**. Darüber hinaus werden auch Leitlinien veröffentlicht. Die Inhalte gliedern sich in fünf Kernbereiche: Energieinfrastruktur, Gebäudetechnik, emissionsarme Mobilität, Grünflächen, Wassersysteme sowie Abfallmanagement.³⁰⁸ Ziel ist die Entwicklung und Förderung von Ansätzen der Transformation zu klimaneutralen urbanen Räumen.

Der Hauptbeitrag der Organisation im Zusammenhang mit der Dekarbonisierung von Städten liegt in der 2012 veröffentlichten Studie *“Climate Neutral Cities: How to make cities less energy and carbon intensive and more resilient to climatic challenges”*.³⁰⁹

Der Bericht legt konkrete Ansatzpunkte für die Entkopplung des wirtschaftlichen Wachstums und der THG-Emissionen in verschiedenen Sektoren dar. Der Report umfasst dabei sowohl eine Zusammenfassung neuer Herausforderungen für Städte als auch eine Analyse zur individuellen Belastbarkeit sowie Vorschläge zur Steuerung der städtischen Verwaltung. Auch werden konkrete Ansätze für einzelne Sektoren sowie strategische Leitlinien zur Dekarbonisierung aufzeigen. Im Kern thematisiert der Bericht die Gebiete des Recyclings von Abfällen und Biokraftstoffe, sowie emissionsarme Mobilität, die Incentivierung von erneuerbaren Energien sowie die Schaffung von Grünflächen zur Vermeidung von Hitzeinseln³¹⁰ im urbanen Raum.

Aus deutscher Sicht liegt der Mehrwert der Initiative bzw. der Berichte in der wissenschaftlichen Aufarbeitung bzw. Herleitung einzelner Handlungsempfehlungen mit Bezug auf die fünf genannten Teilgebiete.

Tabelle 18: Climate Neutral Cities (CNC)

| | |
|------------------------------|---|
| Climate Neutral Cities (CNC) | |
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform für Wissenstransfer in Form eines Netzwerks • Leitlinien |

³⁰⁸ Vgl. UNECE, 2011

³⁰⁹ https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publications/climate.neutral.cities_e.pdf

³¹⁰ Vgl. Crutzen, 2004.

| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Europa | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Verfassen von Leitlinien und Rahmenvorgaben zur Dekarbonisierung im urbanen Raum. | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Genf, Schweiz | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • UN Economic Commission for Europe (UNECE) | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Stadt | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | • Transport | X |
| | • Stadtplanung / Gebäude | X |
| | • Verhalten | - |
| | • Infrastruktur | X |
| | • Abfallwirtschaft | X |
| | • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Klimaneutralität in Städten über die Dekarbonisierung wesentlicher, urbaner Systeme vorantreiben. | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Publikationen als Leitlinie sowie Best Practice | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • "Climate Neutral Cities: How to make cities less energy and carbon intensive and more resilient to climatic challenges" (2012) | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.unece.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2.5 Institute for European Environmental Policy (IEEP)

Beim „Institute for European Environmental Policy“ (IEEP)³¹¹ handelt es sich um ein Forschungsinstitut in Form einer unabhängigen non-profit Organisation, das wissenschaftliche Publikationen in den acht Arbeitsbereichen Landwirtschaft, Klimawandel, „Green Economy“, industrielle Verschmutzung, Wassernutzung, natürliche Ressourcen und Abfall, Biodiversität, globale Herausforderungen sowie „*Environmental Governance*“ veröffentlicht. Das *IEEP bietet seit über 40 Jahren neben den vorgenannten Aspekten auch Beratungsleistungen und konkrete Ansatzpunkte für die Implementierung und Evaluation von Umweltpolitik in Europa.*

Das Institut ist hierbei in einem engen Netzwerk aus Institutionen der Europäischen Union, internationalen Organisationen - wie NGOs, nationalen Regierungen, Think Tanks sowie privatwirtschaftlichen Unternehmen integriert - und bildet somit eine wichtige Schnittstelle zwischen Forschung, Zivilgesellschaft und Politik. Die Online Bibliothek³¹² bietet rund 800 Artikel zu verschiedenen Themenkreisen an. Der zentrale Output des Instituts ist dabei neben wissenschaftlichen Publikationen auch die *Entwicklung von politisch relevanten (Entscheidungs-)Empfehlungen.*

Für interessierte Stakeholder auf kommunaler Ebene sind die Studien und Empfehlungen hilfreich, um konkrete Ansatzpunkte zu identifizieren - spezifisch im Bereich Governance. Exemplarisch für dieses Themengebiet kann die Veröffentlichung „Opportunities for a better use of indicators in policy-making: emerging needs and policy recommendations“ (2011) genannt werden.³¹³

³¹¹ www.ieep.eu

³¹² <http://www.ieep.eu/publications/>

³¹³ Vgl. Bassi et al., 2011

Tabelle 19: Institute for European Environmental Policy (IEEP)

| Institute for European Environmental Policy (IEEP) | | |
|--|--|---|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Researchplattform | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Europa | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Publikationen | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 1976 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • London, Vereinigtes Königreich | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • Institut | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Europäische Kulturstiftung | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Supranational (EU) • National • Subnational | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Non-Profit Institut zur Entwicklung nachhaltiger Politik in Europa | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • 9 Forschungsgebiete • „Climate Change & Energy“ | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.ieep.eu | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2.6 Low Carbon, Livable Cities Initiative (LC2)

Bei der "Low Carbon, Livable Cities Initiative" (LC2) der Weltbank handelt es sich um eine Initiative, die im Wesentlichen zwei Stoßrichtungen bei der Erreichung der Dekarbonisierung der Städte verfolgt: **Vorbereitende Planung und anschließende Erarbeitung von Finanzierungslösungen**.³¹⁴ In der Abgrenzung zu den anderen hier vorgestellten Ansätzen ist der Fokus hier klar auf Finanzierungslösungen beschränkt. Die Initiative kann ebenso auf ein reichhaltiges Netzwerk an Projektpartnern zurückgreifen. Dementsprechend bestehen weitreichende Querverbindungen zu bereits vorgestellten Initiativen wie C40 oder ICLEI.

Die „Best Practice“ der Initiative ist insbesondere in einer engen **Verzahnung von Finanzierungslösungen auf Basis von konkreten Emissionsreduktionen** zu sehen. Die enge Verbindung von Finanzierungslösung und Emissionsmessung setzt sich dabei auch in den folgenden Phasen des „**Planning**“ und des „**Financing**“ fort.³¹⁵ Konkret wird zunächst anhand von ISO-Standards das Potential zur Emissionsreduktion möglicher Investitionen auf kommunaler Ebene evaluiert. Hierzu werden Treibhausgasinventare erstellt und auch Schulungen angeboten, um die kommunalen Entscheidungsträger bei der Planung von sinnvollen „low-carbon“-Investitionen zu unterstützen. Auf Basis der möglichen Einsparungspotentiale verschiedener Investitionsmöglichkeiten werden die besten Alternativen identifiziert.

Alleinstellungsmerkmale sind die innovativen Finanzierungsprodukte und der Fokus auf die **Verbesserung der Kreditwürdigkeit im Rahmen des sog. „City Creditworthiness Program“**. Dieses besteht aus zwei Teilbereichen: Den „City Creditworthiness Academies“ und dem „City Creditworthiness Implementation Program“. Ersteres dient der gezielten Schulung von kommunalen Entscheidungsträgern im Zusammenhang mit Fremdfinanzierungen. Letzteres wiederum bietet technische Unterstützung bei der konkreten Planung von Infrastrukturprojekten zur Dekarbonisierung. Die gezielte Förderung der Kreditwürdigkeit versetzt die Städte langfristig in die Lage, mehr Mittel vom Kapitalmarkt zu attrahieren.

³¹⁴ Vgl. World Bank Group, 2012

³¹⁵ Vgl. World Bank Group, 2014

Die Programme sind spezifisch für Städte interessant, die im Bereich der Beschaffung von Mitteln am Kapitalmarkt auf keine Erfahrungen zurückgreifen können und/oder über eine nur moderate Kreditwürdigkeit verfügen.

Die Initiative – welche 2013 angekündigt wurde und darauf abzielte, innerhalb von vier Jahren 300 der größten Städte in Entwicklungsländern (wie Rio de Janeiro und Kampala) zu erreichen – kann bis dato nur überschaubare Resultate vorweisen. So wurden bspw. im Bereich der Bonität afrikanischer Kommunen gezielt Schulungen organisiert.³¹⁶ Seit 2014 finden sich gar keine Ergebnisberichte mehr, die auf Volumina und Umsetzungserfolg schließen lassen würden.

Tabelle 20: Low Carbon, Livable Cities (LC2)

| Low Carbon, Livable Cities (LC2) | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Ansatz | <ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgasmessung • Finanzierung | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsländer | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Messung nach ISO Standards • Erhöhung der Kreditwürdigkeit • Erarbeitung innovativer Finanzprodukte | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2012 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Washington D.C., USA | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • Kommission | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Weltbank Gruppe | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | X |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Finanzierungslösungen • Förderung der Kreditwürdigkeit („City Creditworthiness Program“) | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.worldbank.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2.7 Global Carbon Project (GCP)

Das „Global Carbon Project“ (GCP) stellt in erster Linie eine Plattform zum Wissenstransfer dar. Das 2001 gegründete Projekt versucht, auf verschiedenen Ebenen über wissenschaftliche Erkenntnisse entsprechende Maßnahmen zur Dekarbonisierung zu fördern. Die betrachteten Ebenen gehen dabei über die der Kommune hinaus und betreffen ebenso globale, nationale und überregionale Themenfelder. Ins Zentrum seiner Forschungsaktivität stellt das GCP dabei explizit die Erforschung des Kohlenstoffzyklus.

Das GCP ist in einem Netzwerk aus anderen Programmen integriert, bestehend aus dem „International Geosphere-Biosphere Programme“ (IGBP), dem „International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change“ (IHDP), dem „World Climate Research Programme“ (WCRP) sowie Diversitas. Die genannten Programme bilden zusammen das sog. **Earth Systems Science Partnership (ESSR)**. Die zentralen Aktivitäten des GCP sind der **„Carbon Atlas“** und das **„Carbon Budget“**.

Ersterer bewirkt im Wesentlichen die Erfassung und Visualisierung von Emissionen. Das webbasierte Tool dokumentiert auf Länderebene derzeit die THG-Emissionen von 217 Teilnehmern auf Landesebene.³¹⁷ Das **„Carbon Budget“** ist eine jährlich erscheinende Publikationsreihe, die Trends im Themenfeld der THG-Emissionen

³¹⁶ Vgl. World Bank Group, 2013b

³¹⁷ Vgl. Global Carbon Project, 2015

prägnant zusammenfasst. Dabei wird sowohl regional als auch in Bezug auf Emissionsquellen differenziert, wodurch eine gezielte Beobachtung möglich wird.³¹⁸

Seit seiner Gründung durch das GCP im Jahr 2015 zielt das „*Urban and Regional Carbon Management*“ (*UCRM*) auf die „Förderung von nachhaltiger, emissionsarmer und klimafreundlicher Stadtentwicklung“ ab. Die Aktivitäten umfassen im Detail Forschungen zum städtischen und regionalen Kohlenstoffmanagement, das Networking mit Institutionen und anderen Forschungseinrichtungen, sowie die Verbreitung der erarbeiteten Inhalte bei relevanten Stakeholdern.

Wie für andere, reine Wissenschaftsplattformen gilt, dass insbesondere diejenigen deutschen Kommunen von diesem Projekt profitieren können, die ihre bisherigen und zukünftigen Aktivitäten wissenschaftlich weiter fundieren möchten.

Tabelle 21: Global Carbon Project (GCP)

| Global Carbon Project (GCP) | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform für Wissenstransfer in Form eines Netzwerks | |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global | |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliches Material | |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2001 | |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Canberra, Australien | |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • NGO | |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • Earth Systems Science Partnership (ESSR) | |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Internationale Ebene • Subnationale Ebene • Stadtebene | |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannt | |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftlicher Austausch | |
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Jeweilige Kommune, Organisation etc. | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | X |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Grundlagenforschung zum Verständnis des „Carbon Cycle“ | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Keine | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftlicher Austausch | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • „Global Carbon Budget“ • „Global Carbon Atlas“ • „Heatmaps“ für THG-Emissionen | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.globalcarbonproject.org | |

Quelle: eigene Darstellung

5.3.2.2 International Carbon Action Partnership (ICAP)

Beim „International Carbon Action Partnership“ (ICAP) handelt es sich um eine globale Plattform zum Austausch von politischen Entscheidungsträgern, die auf internationaler, nationaler, sub-nationaler oder kommunaler Ebene ein Emissionshandelssystem (*Emission Trade System, ETS*) planen oder bereits implementiert haben. In Abgrenzung zu den anderen vorgestellten Initiativen steht hier also der *CO₂-Handel im Fokus*.

³¹⁸ Vgl. Global Carbon Project, 2016

Grundsätzlich werden im Rahmen eines ETS CO₂-Zertifikate - also verbriefte Emissionsrechte zum Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (vgl. Kapitel 5.1) - in zwei Marktsegmenten gehandelt: Im bindenden, *mandatory*, Markt, oder im freiwilligen, *voluntary*, Markt. Die Natur dieser Märkte wird von Wissenschaftlern und Akteuren als fragmentiert³¹⁹, plurilateral³²⁰, dezentralisiert³²¹ und bottom-up³²² bezeichnet.

Der zentrale Mechanismus ist das „Cap and Trade“-Prinzip. Eine Mengenbegrenzung (Cap) sorgt dafür, dass CO₂ ein knappes Gut wird, und sich durch den Handel (Trade) am Markt über Angebot und Nachfrage ein Preis für CO₂-Emissionen bildet. Zunächst wird im Regelfall eine Obergrenze³²³ in Bezug auf die CO₂-Emissionen definiert. Anhand dieser bindenden Werte wird den Marktteilnehmern (oft Unternehmen) eine bestimmte Anzahl an Emissionsberechtigungen zugeteilt. Unternehmen mit moderatem eigenen Vermeidungskosten werden tendenziell mehr THG unternehmensintern vermeiden und entsprechende Zertifikate verkaufen (und vice versa bei hohen Kosten). Derzeitige Systeme sind deshalb statisch und dynamisch effizient.

Der wesentliche Beitrag von ICAP ist der weltweite Überblick über die verschiedenen ETS, welcher jedes Quartal publiziert wird.³²⁴ Diese können auf internationaler Ebene, auf Ebene der EU – (durch das „EU Emissions Trading System“ (EU ETS)) -, auf Ebene der UN (durch den „Clean Development Mechanism“) sowie auf nationaler Ebene, (bspw. durch das „Swiss ETS“ in der Schweiz), oder auf kommunaler Ebene, (bspw. durch das „Tokyo Cap-and-Trade Program“), eingeführt werden.

Die „Best Practice“ der ICAP liegt in der Sammlung von aktiven oder geplanten ETS. Für jedes der Handelssysteme werden generelle Informationen zur Größe, Allokation, Flexibilität und Compliance strukturiert aufbereitet.

Für aktive ETS auf kommunaler Ebene gibt das ICAP insgesamt sieben Systeme aus. Darunter bspw. das „**Tokyo Cap-and-Trade Program**“, welchem eine Pionierstellung bei kommunalen ETS zukommt. So gibt die Stadt Tokio als erste Kommune seit 2010 Zertifikate aus und erzielte hierdurch bereits eine Reduktion der Emissionen um 25 % bis Ende 2014.³²⁵ Für die Folgeperiode von 2015 bis 2019 wird eine weitere Reduktion in Höhe von 15 % angestrebt. Insgesamt deckt der Zertifikatehandel 20 % der THG-Emissionen innerhalb der Stadt Tokio ab.³²⁶ Neue ETS auf kommunaler Ebene entstehen in Peking, Shanghai und Shenzhen (jeweils VR China, vgl. Kapitel 9).

Tabelle 22: International Carbon Action Partnership (ICAP)

| International Carbon Action Partnership (ICAP) | |
|--|---|
| Ansatz / Ausgestaltung | <ul style="list-style-type: none"> • Plattform für ETS in Form eines Netzwerkes |
| Regionaler Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Global |
| Hilfestellung durch | <ul style="list-style-type: none"> • Information (Best-Practices) über ETS • Registration der ETS auf Plattform |
| Gründungsjahr | <ul style="list-style-type: none"> • 2007 |
| Sitz der Organisation | <ul style="list-style-type: none"> • Berlin, Deutschland |
| Organisationsform | <ul style="list-style-type: none"> • NGO |
| Projektkoordinatoren | <ul style="list-style-type: none"> • 15 nationale Regierungen |
| Wirkungsebene | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtebene • Subnationale • Nationale Ebene • Internationale Ebene |
| Anzahl der Mitglieder | <ul style="list-style-type: none"> • 31 Vollmitglieder • 4 „Observer“ |
| Art der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Mitgliedschaften (ETS Betreiber, sowie „Observer“) |

³¹⁹ Vgl. Tangen et al. 2005

³²⁰ Vgl. Sandor, 2002

³²¹ Vgl. Victor et al., 2005

³²² Ebenda.

³²³ Die Entscheidung zur Obergrenze obliegt innerhalb der 17 verschiedenen Systemen auf vier Kontinenten verschiedenen Gremien. Eine Übersicht findet sich unter ICAP (2015).

³²⁴ <https://icapcarbonaction.com/en/>

³²⁵ Vgl. TMG- Bureau of Environment, 2016

³²⁶ Vgl. ICAP, 2015

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| Eingetragenes Mitglied | <ul style="list-style-type: none"> • Betreiber des ETS (bspw. EU, Nationen, Regionen etc.) | |
| Laufzeit der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Variabel | |
| Kosten der Mitgliedschaft | <ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe | |
| Behandelte Problemkreise / Sektoren | <ul style="list-style-type: none"> • Transport | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Stadtplanung / Gebäude | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Verhalten | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Abfallwirtschaft | - |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung | X |
| Mission Statement | <ul style="list-style-type: none"> • Internationales Forum für die Planung und Implementierung von Emissionshandelsplattformen | |
| Mitgliedschaftsvoraussetzungen | <ul style="list-style-type: none"> • Planung oder Einsetzen eines ETS | |
| Relevanz für deutschen Amtsträger | <ul style="list-style-type: none"> • Emissionsminderung als politisches Werkzeug • Registrierung in ETS Datenbank für Wissenstransfer | |
| Highlights / Best Practice | <ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung durch ETS • Übersicht über ETS in ICAP Datenbank | |
| Internetpräsenz | <ul style="list-style-type: none"> • www.icapcarbonaction.com | |

Quelle: eigene Darstellung

5.4 Zusammenfassung: Überblick zur Teilnahme der projektgegenständlichen Städte an ausgewählten Initiativen

Tabelle 23: Zusammenfassung zur Teilnahme an Stadtinitiativen

| Projekt: CO ₂ -neutral in Stadt und Quartier | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|-------------------------------------|----|-----------------------|------------|---------|-------------|--------|-----|-----|----------|
| Städte, Organisationen und lokale Behörden | | | | | | | | | | | |
| Länder-Kennung | Land | Stadt | # | Reporting initiatives | | | Memberships | | | | |
| | | | | carbonsCR | CDP-cities | wRI-GPC | ICLEI | hexCom | C40 | R20 | Alliance |
| AT | Österreich | Wien | 1 | 0 | 0 | 0 | | | 1 | 1 | |
| BR | Brasilien | Rio de Janeiro | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | |
| | | São Paulo | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 1 | |
| CA | Kanada | Toronto | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 0 | |
| CN | China | Schanghai | 5 | 0 | 0 | 0 | | | 1 | 0 | |
| | | Tianjin | 6 | 0 | 0 | 0 | | | | 0 | |
| | | Hangzhou | 7 | 0 | 0 | 1 | | | | 0 | |
| DK | Dänemark | Kopenhagen | 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | | |
| FI | Finnland | Helsinki | 9 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | | | |
| FR | Frankreich | Lyon | 10 | 1 | 0 | 0 | | | | | |
| | | Paris | 11 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | | |
| DE | Deutschland | Berlin | 12 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 1 |
| | | Freiburg im Breisgau | 13 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 |
| | | Hamburg | 14 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 0 | | 1 |
| | | München | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | | 1 |
| IN | Indien | Andhra Pradesh New City (Amaravati) | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| NL | Niederlande | Amsterdam | 17 | 0 | 1 | 0 | | | 1 | | |
| RW | Ruanda | Kigali | 18 | 0* | 0 | 0 | 1** | | | | |
| SG | Singapur | Singapur | 19 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | | |
| ZA | Südafrika | Durban (eThekweni) | 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| KR | Südkorea | Seoul | 21 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | |
| ES | Spanien | Madrid | 22 | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 0 | |
| SE | Schweden | Stockholm | 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | |
| AE | Vereinigte Arabische Emirate | Abu Dhabi (Masdar City) | 24 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| GB | Vereinigtes Königreich | London (Greater London Authority) | 25 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 | | |
| US | USA | Chicago | 26 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 1 | | |
| | | New York City | 27 | 0 | 1 | 0 | 1 | | 1 | | |

* für die Gesamtstadt Kigali, der Stadtteil Nyarugenge berichtet Maßnahmen
** durch den Kommunalverband von Ruanda

6. Richtlinien und Systeme zur kommunalen THG-Inventarisierung

6.1 Notwendigkeit der Standardisierung von Richtlinien

Obwohl die Rolle von Städten als Verursacher und Lösung des Klimawandels über längere Zeiträume vernachlässigt wurde, verstärken nun die aktuellen Klimaverhandlungen³²⁷ den Fokus, urbane Strukturen als transformative Elemente für Mitigationsansätze verstärkt in die Pflicht zu nehmen.³²⁸ Welchen Stellenwert die Formulierung von Emissionszielen bei der Beantwortung von Klimafragen hat, wurde von den verantwortlichen Vertretern der Stadtregierung insbesondere in den Industrieländern bereits erkannt.³²⁹ **Um die Zielerreichung ausgehend vom Status quo quantitativ nachverfolgen zu können, ist eine strukturierte Inventarisierung der Treibhausgase unabdingbar.** Die entsprechenden Aufzeichnungen erleichtern die Entwicklung von Strategien und geben die Leitlinie zu deren Überwachung vor.

Die Strukturvorgaben helfen auch dabei, Treibhausgasquellen zu identifizieren, um diese den jeweiligen Sektoren innerhalb einer Stadt zuzuordnen zu können. Sie dienen dem besseren Verständnis für Ausmaß und Ursprung der Emissionen. In diesem Sinne sind sie unerlässliche Dokumente zur Analyse des anthropogenen Klimawandels. Weiterhin beinhalten sie wichtige objektive Kennzahlen zur Ausarbeitung von Handlungsplänen/Aktionsprogrammen zur treffsicheren THG-Reduktion und ermöglichen es den entsprechenden Einsatz kommunaler (finanzieller) Ressourcen zu steuern.³³⁰

Gerade auf lokaler bzw. kommunaler Ebene sind diese Erkenntnisse von enormer Bedeutung, da direkte Treibhausgase meist einen gemeinsamen Ursprung mit anderen indirekten Emissionen besitzen, welche wiederum Einfluss auf die Luft- bzw. Lebensqualität in Städten haben.³³¹ Die Frage der direkten, indirekten, sowie grenzüberschreitenden Emission wird bei den vorgestellten Initiativen und den in Kapitel 7 behandelten Instrumenten unterschiedlich beantwortet. Die Richtlinien und Vorgaben zur Inventarisierung stellen auch ein probates Hilfsmittel i.S.e. Planungsinstrumentes dar, lassen sich doch damit verbundene Chancen und Risiken verschiedener Szenarien durch Simulation alternativer Stadtentwicklungskonzepte sowie Identifikation und Priorisierung von Sektoren mit dem höchsten Reduktionspotentialen etc. bestimmen.

Durch die Instrumente wird darüber hinaus eine Teilnahme bspw. am „Clean Development Mechanism“, oder an einem „Carbon Credit Market“ erst ermöglicht.³³² Vor allem die **Möglichkeit, am internationalen Emissionshandel teilzunehmen**, dient als Anreiz für Städte, die Inventarisierung der eigenen Emissionen voranzutreiben.

Auch sind derartige Informationen für Förderanträge, die Klimaschutzmaßnahmen bspw. im Sinne der „National Appropriate Mitigation Actions (NAMAs)“³³³ darstellen, heranzuziehen. Dieser Mechanismus wird derzeit überprüft. Ziel ist es, die Teilnahmebereitschaft kommunaler Verwaltungen an entsprechenden Initiativen zu stimulieren.³³⁴

Verschiedene Initiativen zum Klimaschutz auf Ebene von Städten, wie bspw. die „Climate Alliance“ (vgl. Kapitel 5.2.2.4.), haben sich und ihren Mitgliedern ambitionierte Ziele zur Reduktion von Treibhausgasen im Rahmen freiwilliger Selbstverpflichtungen auferlegt. Auch vor diesem Hintergrund ist eine klare und strukturierte **Bestimmung der Ausgangslage zur sukzessiven Zielerreichung sowie im Rahmen von internen Benchmarks mit anderen Teilnehmern** erforderlich.

³²⁷ COP 21 sowie COP 22, als auch Habitat III sowie die Lima Paris Action Agenda.

³²⁸ Der Fokus auf subnationale Akteure führte dazu, auf internationaler Ebene eine Reihe stadtrelevanter Ziele zu definieren, die hauptsächlich in den Bereichen resilience, Transport, grüne Gebäude und Energieverbrauch sowie -effizienz liegen. Vgl. COP , 2015

³²⁹ Vgl. CCC, 2012, S. 52

³³⁰ Vgl. Li, 2011

³³¹ Vgl. Defra, 2007, S. 3

³³² Vgl. Ravindranath, 2008, S. 2525 für eine Analyse der Rolle der Inventarisierung im Clean Development Mechanism

³³³ Vgl. UN-FCCC, 2014c

³³⁴ Vgl. Linner, 2012, S. 56

Wichtigster Grund für die Notwendigkeit einer einheitlichen bottom-up Inventarisierung von THG-Emissionen ist die Tatsache, dass diese schließlich auch dazu dienen auf nationaler Ebene die INDC's sowie die Zielerreichung in Bezug auf die Dekarbonisierung zu kontrollieren bzw. erst zu ermöglichen.

Treibhausgasinventare, häufig auch als *Emissionsverzeichnisse* (z.T. auch Emissionsstatistik) bezeichnet, werden idealerweise auf Grundlage eines permanenten Prozesses erstellt, der neben der Ausgangslage auch die Entwicklung der Emissionen einer bestimmten Institution oder eines gesamten Gebietes berücksichtigt, um anschließend gezielt Maßnahmen zur Optimierung ableiten zu können.

Bereits **auf nationaler Ebene unterliegen Schätzungen der THG-Emissionen einer hohen Unsicherheit, was auf die Komplexität bei der Beschaffung von aggregierten und konsistenten Datensätzen zurückzuführen** ist. Auf Stadtebene spielt dieses Problem eine noch weitaus größere Rolle, da hier bspw. Stadtgrenzen oder andere Systemgrenzen schwer zu definieren sind und so die Wirkrichtungen von Emissionen unklar bleiben können oder die **Gefahr einer Doppelzählung** bzw. kompletten Vernachlässigung besteht. Deshalb ist es bei der Erstellung von Treibhausgasinventaren notwendig, auf die Anwendung von anerkannten Verfahren oder Protokollen zurückzugreifen.

Jedoch ist diese Erkenntnis in der Praxis schwer umzusetzen, **da die primär genutzte IPCC-Methode**³³⁵ aufgrund ihrer ursprünglichen Konzeption für Länder bei der Transformation der Systematik zur Inventarisierung auf urbane Räume nicht ohne weitere Anpassungen angewendet werden kann, da diese Erfassungsmethodik die räumliche Verteilung innerhalb einer Stadt nicht zufriedenstellend berücksichtigen kann³³⁶. Vor diesem Hintergrund haben die entsprechenden Organisationen daher **eigene Treibhausgas-Inventarlisten und Monitoring-Programme für Städte** entwickelt, um Umweltstrategien und Maßnahmen zielgerichteter auf Ebene urbaner Räume beurteilen zu können.³³⁷

6.2 Systemgrenzen und Wertschöpfungsketten

6.2.1 Vorbemerkungen

Sofern sich Städte mit der Einführung von Emissionsverzeichnissen befassen, stellen sich drei fundamentale (technische) Fragen, die vor einer Umsetzung geklärt werden müssen. Diese lassen sich im Sinne von konzeptionellen Leitfragen wie folgt zusammenfassen:

- **Welche Emissionen sollen gemessen werden?** Nur bestimmte Treibhausgase (wie die sieben im Kyoto-Protokoll erwähnte³³⁸) oder alle?
- **Wessen Emissionen werden einbezogen und gemessen?** Welche Systemgrenzen und welcher Umfang werden definiert?
- **Wie werden Emissionen gemessen?** Welche Inventarisierungsmethodik wird angewendet und (wie) erfolgt eine Umrechnung auf CO₂-Äquivalente (CO₂e)?

Die Herausforderungen, die aus diesen Fragen resultieren, sind vielschichtig. Regionale Emissionsverzeichnisse (auf Stadt- oder Kommunalebene) sollten mit den nationalen und internationalen Standards kompatibel sein – bspw. um eine Aggregation zu ermöglichen. Auch sollten diese praxisorientiert, konsistent und nachvollziehbar zu führen sein. Die Genauigkeit der Untersuchung ist primär von der Datenqualität bzw. Datenverfügbarkeit abhängig, wobei gerade die Datenverfügbarkeit erheblichen Einfluss auf Methodenwahl und Umsetzung der Erhebung haben kann. Städte können bei begrenzter Datenlage und durch Herausforderungen durch die Einbeziehung verschiedener Verwaltungsebenen und externer Quellen gezwungen sein, gewisse Untersuchungsansätze nicht

³³⁵ Vgl. IPCC, 2006

³³⁶ Dodman, 2009, S. 188.

³³⁷ Eine umfassende Analyse von Bilanzierungstools und -regeln aus deutscher Sicht bietet auch eine Publikation des ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. Vgl. Hertle, 2014, S.6ff

³³⁸ Vgl. Kapitel 3.1.1

weiter zu verfolgen. *Zielführend sind somit auch Ansätze, die eine sukzessive Verbesserung und Erweiterung in Folgejahren in Abhängigkeit einer sich stetig verbessernden Datenlage erfahren können.*

Zusammenfassend³³⁹ kann festgehalten werden, dass zwei generelle Methodikstränge existieren, die Systemgrenzen sowie Wertschöpfungsketten unmittelbar beeinflussen. Einerseits werden in einer **Top-Down-Vorgehensweise** Emissionen aus nationalen statistischen Daten abgeleitet. Regionalisierung wird durch die Verwendung der Standorte der Emissionen, sowie Informationen wie Bevölkerungsdichte, erreicht. Andererseits schätzen **Bottom-Up-Vorgehensweisen** die jeweils lokal relevanten Emissionen aufgrund von konkreten Aktivitätsdaten und individuellen Emissionsfaktoren (siehe 6.2.1). Eine zeitliche und räumliche Auflösung wird durch bereits vorhandene Aktivitäts- oder Surrogat-Daten, wie. Z.B. Landnutzung oder Bevölkerungszahl, benutzt.

6.2.2 Emissionsfaktoren und Aktivitätsdaten

Eine direkte Messung aller Emissionsquellen und daraus resultierender Treibhausgase in einer Stadt wäre nicht praktikabel. Deshalb ist die *Erstellung von Inventaren größtenteils abhängig von Schätzmethoden*, die insbesondere umfassen:

- Emissionsfaktormethode;
- Energiebilanzen (Messung spezifischer Energieformen),
- Simulationsmodellen (komplexere Methode, die spezielle Aktivitätsdaten voraussetzt); und
- Inverse Modellierung (atmosphärische Messungen zur Präzisierung von weiteren Schätzmethoden).

Die Auswahl der individuell passenden Schätzmethode ist von mehreren Faktoren abhängig. Hierzu zählen insbesondere lokale Gegebenheiten und Datenverfügbarkeit. *Wesentliche Leitlinien verwenden überwiegend die Emissionsfaktormethode.* Ein *Emissionsfaktor*³⁴⁰ (emission factor, EF) ist ein Koeffizient, der Aktivitätsdaten (activity data³⁴¹, AD) in geschätzte THG-Emissionen umrechnet. Gemäß der *US Environmental Protection Agency* (EPA) ist ein EF allgemein ein repräsentativer Wert, der einen in die Atmosphäre austretenden Schadstoff mit einer Aktivität in Verbindung setzt, die mit diesem Schadstoff in Zusammenhang steht.³⁴²

Ein konkretes Beispiel für den städtischen Kontext wäre die Kalkulation von Emissionen durch eine industrielle Zementproduktion. Vereinfacht lässt sich dies wie folgt ausdrücken.

Tabelle 24: Beispiel Emissionsfaktorberechnung

| A | B | C |
|-------------------------------------|---|---|
| Produzierte Menge Zement, in Tonnen | Emissionsfaktor je Tonne Zement (hier: CO ₂ je Tonne) | CO ₂ -Ausstoß (in Tonnen) C = A * B |
| 9.500.000 | 0,50 | 4.750.000 |

Quelle: eigene Darstellung

In diesem Beispiel würde die Gesamtproduktion (A) mit dem für den Kontext spezifischen Emissionsfaktor (B, 0.5) multipliziert, um zu einer Schätzung zu gelangen. Ein EF wird typischerweise ausgehend von einer Regressionsgeraden abgeleitet, die eine Gesamtmenge von Messungen abbildet. Es gibt verschiedenste

³³⁹ Basierend auf ERDF, 2010, S. 6

³⁴⁰ Laut IPCC (1996) ist der Emissionsfaktor definiert als die durchschnittliche Emissionsrate eines Treibhausgases für eine bestimmte Quelle, relativ zu Aktivitätseinheiten. // vgl. GHGP-GPC (2012a): „IPCC Emissions Factor Database.“

³⁴¹ Vgl. ebenda: Diese werden als Daten, die das Ausmaß der menschlichen Aktivitäten, die in Emissionen oder deren Reduzierung resultieren, erfassen, definiert.

³⁴² <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/basic-information-air-emissions-factors-and-quantification>

Datenquellen, um diese zu bestimmen. In unserem Kontext ist die sog. *IPCC EFDB*³⁴³ *eine der zuverlässigsten Quellen bei der Default-Emissionsfaktoren zur Verfügung gestellt werden.*³⁴⁴

Diese allgemeingültigen Default-EF können jedoch durch länderspezifische EF ersetzt werden, die zusätzlich landesspezifische Informationen berücksichtigen. Und obwohl in den vergangenen Jahren verstärkt versucht wurde, nationale Daten hierfür nutzbar zu machen, sind Aktivitätsdaten auf Ebene der Stadt weiterhin mit einem hohen Maß an Unsicherheit verbunden. Dies kann sogar dazu führen, dass darauf aufbauende Inventarlisten für die Verwendung zur Beurteilung innerstädtischer Projekte keine brauchbaren Ergebnisse liefern bzw. zu falschen Aussagen führen. Der Ersteller eines Inventars kann ebenfalls eigene EF heranziehen, die jedoch auf Grundlage detaillierter Eigenschaften verwendeter Brennstoffe und Aktivitäten errechnet werden müssen.

Primäre Quellen zur Feststellung von Emissionsfaktoren sind³⁴⁵:

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) – Emission Factor Database (EFDB)³⁴⁶
- DEFRA (Department for Environmental, Food & Rural Affairs) – Emission Factors Toolkit³⁴⁷
- IEA (International Energy Agency) – Online Data Service 2015 Edition³⁴⁸

In Deutschland wird dieser komplexe Bewertungsbereich vom *Bundesministerium für Natur, Umweltschutz, Bau und Reaktorsicherheit* begleitet, und folgt dem methodischen Fundament von *IPCC*, *DEFRA*, und *IEA*. Diese stützen sich auf das Verursacher- und Territorialprinzip: Für alle Treibhausgase wurden die Emissionsquellen innerhalb der Landesgrenzen ermittelt, um anschließend zu untersuchen, wie hoch einzelne Emissionen sind und unter welchen Bedingungen sie freigesetzt werden. Wenn man die daraus resultierenden EF nun mit den Aktivitätsdaten einer Quelle multipliziert, erhält man einen Emissionswert für die analysierte Aktivität. Diese Aufgabe wird von der nationalen Koordinierungsstelle für die Emissionsberichterstattung bearbeitet.

Für die Erstellung eines Emissionsinventars ist das Bearbeiten einer großen Datenmenge nötig, welche aus Daten anderer Behörden, Forschungseinrichtungen, und dem Statistischen Bundesamt, stammen.³⁴⁹

6.2.3 Grenzen der Einbeziehung von Emissionen

Das systematische Erfassen von THG-Emissionen einer Organisation – Unternehmen, Behörde oder Kommunen - zur Erstellung einer Treibhausgasbilanz wird auch als „Carbon Accounting“ bezeichnet.

Die Notwendigkeit der klaren Definition von Berichtsgrenzen betont auch die *Weltbank*.³⁵⁰ Gem. GPC ist die *Festlegung der Inventarisierungsgrenzen* (sog. „inventory boundaries“) einer der ersten Schritte im Rahmen der Erstellung eines Inventars.³⁵¹ Die *Weltbank* und verschiedene andere Organisationen empfehlen GPC als besten standardisierten Ansatz für die Inventarisierung von THG-Emissionen in Städten (vgl. Kapitel 6.3.5).³⁵²

Bestehende *Treibhausgas-Inventare verwenden generell unterschiedliche Detaillierungsgrade (sog. „Scopes“)*, die sich in Bezug auf den Umfang der jeweils einbezogenen Emissionen unterscheiden lassen. Ursprünglich für Unternehmen entwickelt wurden hierbei Emissionen unterschieden der Betrieb selbst emittiert

³⁴³ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>

³⁴⁴ Vgl. IPCC20062.

³⁴⁵ Vgl. Hertle et al., 2014, S. 27ff. sowie Hertle et al., 2016, S.12

³⁴⁶ www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php // vgl. GHGP-GPC (2012a): „IPCC Emissions Factor Database.“

³⁴⁷ <http://laqm.defra.gov.uk/review-and-assessment/tools/emissions-factors-toolkit.html>

³⁴⁸ www.iea.org/statistics/relateddatabases/co2emissionsfromfuelcombustion/

³⁴⁹ Vgl. Thomas, 2013, S. 683

³⁵⁰ Vgl. Weltbank, 2014, S. 37

³⁵¹ Vgl. Fong et al., 2014, S. 10: “Depending on the purpose of the inventory, the boundary can align with the administrative boundary of a local government, a ward or borough within a city, a combination of administrative divisions, a metropolitan area, or another geographically identifiable entity.” // vgl. CNCA, 2015, S. 38

³⁵² Vgl. Weltbank, 2014, S. 40ff // vgl. auch Hertle et al, 2014, S. 15: „*Endenergiebasierte Territorialbilanz*: Es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die CO₂-Emissionen berechnet.“ // vgl. CNCA, 2015, S. 39

(Scope 1 i.S.v. direkten Emissionen) sowie weiteren indirekten Emissionen, die aus dem Bezug von Elektrizität die im Unternehmen selbst verwendet wurde entstanden (Scope 2). Auch wurden noch Emissionen einbezogen, die außerhalb des Unternehmens durch den Bezug von Leistungen (Scope 3, „Upstream“) oder im Rahmen des Verkaufs und der späteren Nutzung der erzeugten Produkte entstehen (Scope 3, „Downstream“).³⁵³ Intensivere Bemühungen der Standardisierung für Städte bestehen insbesondere seit 2009. Im Rahmen von Städten wurden die Scopes entsprechend gem. GPC seit 2014 folgendermaßen angepasst:³⁵⁴

- **Scope 1:** Diese Emissionen stehen im direkten Einflussbereich der jeweiligen Stadt bzw. deren Bewohner bzw. Unternehmen etc. und erfolgen somit *physisch innerhalb* der Stadtgrenzen. Beispielsweise die Emissionen durch den Verbrauch von Öl einer Heizung, oder Ausstöße einer Fabrik oder durch den Individualverkehr verursachte Abgase („territorial emissions in geographic boundaries“).
- **Scope 2:** Resultieren aus dem netzbasierten Energieverbrauch (Strom, Kühlung, Heizung, Dampf) der Marktteilnehmer und Bewohner der Stadt. Dabei können diese *indirekten* Emissionen der Produktion innerhalb oder auch anderswo der definierten Grenzen entstehen. Wenn beispielsweise ein Kohlekraftwerk außerhalb der Stadtgrenzen für die Versorgung der Stadt mit Elektrizität vorgehalten wird, dann werden bei einer Scope 2 Betrachtung die Emissionen dieses Kraftwerkes entsprechend einbezogen.
- **Scope 3:** Sind *indirekte* Emissionen die mit der Produktion oder dem Transport von verwendeten Produkten oder anderen Aktivitäten entstehen. Die Verwendung der Erzeugnisse erfolgt dabei innerhalb der Stadt, die Ausstöße zu deren Erstellung jedoch außerhalb der Stadtgrenzen. Diese werden oft auch als „embodied“ oder „upstream emissions“ bezeichnet. z.B. Emissionen durch den Konsum von überregionalen Gütern oder den Abbau von Energieträgern.

Von Experten wird empfohlen, dass Städte folgende Bereiche im Rahmen der Inventarisierung aufgreifen:³⁵⁵

- Energieverbrauch: inklusive Emissionen von Elektrizität, Heizen, Kühlen.
- Transport, inkl. Luftverkehr und Schifffahrt.
- Produktion/Industrie sowie Verwendung von Erzeugnissen.
- Land- und Forstwirtschaft (sog. AFOLU (agriculture, forestry and other land use change))
- Abfallwirtschaft

Aus Sicht von Städten bedingen insbesondere grenzüberschreitende Emissionen aus Scope 3 besondere Herausforderungen. Ebenfalls bereiten auch quartiersbezogene Analysen von Quellen innerhalb einer Stadt konzeptuelle Probleme, die im neuen GPC-Protokoll jedoch reduziert werden (Vgl. Kapitel 6.3.5). Scope 3 Emissionen sollten in Bezug auf Treibstoffe, Wasserwirtschaft, Lebensmittel und Gebäude aufgenommen werden. Neben der hohen Komplexität der Einbeziehung zeigen Studien, dass die Kohlenstoffdioxid-Niveaus von Städten hierdurch um ca. 45 % ansteigen.

Allgemein wird auf Ebene der lokalen Inventarlisten das Prinzip der Gebietszugehörigkeit angewendet. Dieses erfasst nur diejenigen Emissionen, die im jeweiligen Gebiet verursacht werden. Manchmal werden jedoch auch Emissionen in die Inventarliste aufgenommen, die außerhalb der Gebietsgrenzen erzeugt wurden. Dies beruht auf dem sog. Aktivitätsprinzip. In diesem Fall enthält die jeweilige Inventarliste auch Emissionen die durch Energieerzeugung und Fernwärme (mitsamt damit einhergehender Übertragungs- und Verteilungsverluste), Emissionen des Luft- und Schiffsverkehrs (Transport von Personen und Gütern) sowie Emissionen der Müllverarbeitung verursacht worden.

Das Hauptproblem bei der Nutzung bestehender, auf Städteebene erzeugter Inventarlisten ist, dass die innerhalb des Stadtgebietes ermittelten Daten zu grenzüberschreitenden Daten werden können, sollte eine Betrachtung auf

³⁵³ Vgl. Hoornweg et al., 2011, S. 222ff // Anmerkung: dies entspricht dem *GHG Protocol Corporate Standard*.

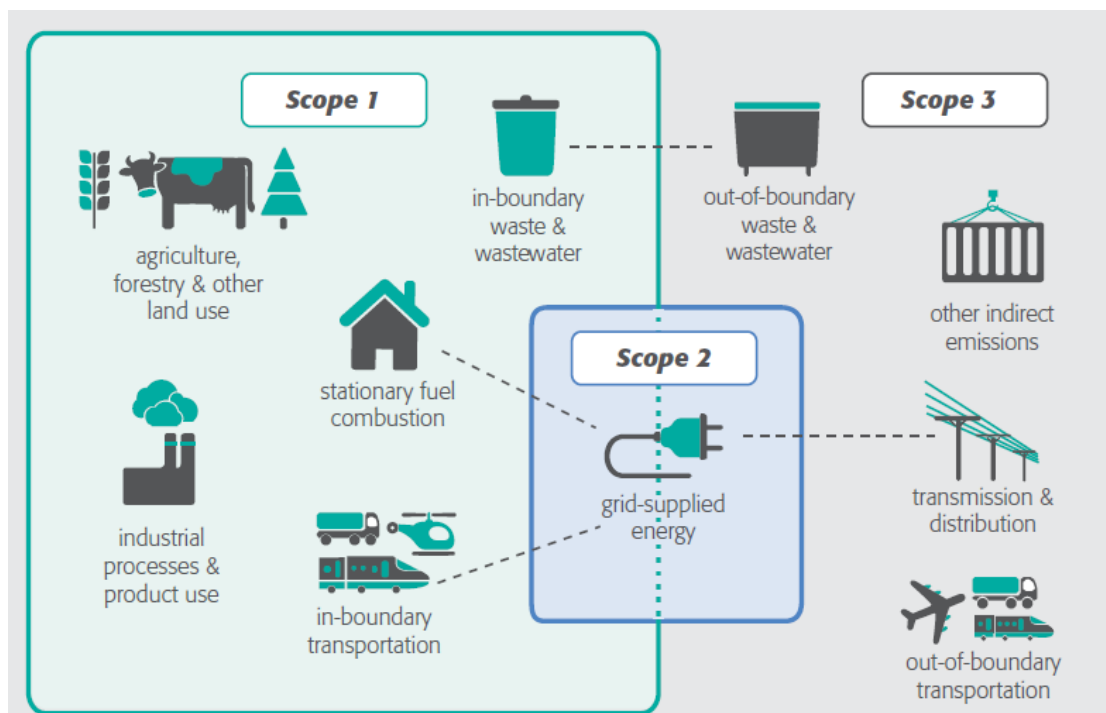
³⁵⁴ Vgl. Fong et al., 2014, S. 11 // vgl. CNCA, 2015, S. 38

³⁵⁵ Vgl. Hoornweg et al., 2011, S. 223ff // vgl. Fong et al., 2014, S. 10

Quartiers- bzw. Stadtteilebene vorgesehen sein. Emissionen in Geltungsbereich 2 und 3 haben hierbei somit einen größeren prozentualen Anteil an der entsprechenden Inventarliste und sollten nicht vernachlässigt werden.

Die folgende Grafik gem. GPC illustriert die verschiedenen Emissionskategorien (Scope 1 bis 3) für Städte. Herausforderungen ergeben sich, da nicht alle der in der weiteren Folge hier vorgestellten Richtlinien eine identische Behandlung verschiedenen Kategorien vornehmen. Die Auswahl der Bereiche variiert je nach Leitlinien und Emissionsquellen stark, was ebenfalls zu Problemen in Bezug auf die Vergleichbarkeit führen kann.

Abbildung 10: Exemplarische Darstellung von Emissionen in Scope 1, 2 und 3 für Städte



Quelle: Fong et al., 2014

Die gem. GPC empfohlenen Abstufungen differenzieren verschiedene „Level“ der Berichterstattung. Bei BASIC werden nur grundlegende Daten der Bereiche Scope 1 und 2 sowie Scope 3 für Abfall berücksichtigt. Bei BASIC+ erfolgt eine Ausdehnung der inhaltlichen Tiefe, die dann aber auch im Einklang mit den Anforderungen gem. IPCC für die nationale Berichterstattung stehen.³⁵⁶

6.3 Richtlinien zur Treibhausgasbilanzierung

6.3.1 Vorbemerkungen

Innerhalb dieses Kapitels wird die institutionelle Evolution der Inventarisierung von Treibhausgasen skizziert. Die Bilanzierung unterliegt bisher praktisch keinen rechtlichen Vorschriften außerhalb der bestehenden Grundlagen zum Emissionsrechtehandel oder der Erstellung von **Nationalen Inventarberichten** (sog. *National Inventory Reports*) im Rahmen der Vertragsstaaten der UNFCCC.³⁵⁷ Der Fokus liegt einerseits auf *top-down* Richtlinien, die durch internationale Abkommen (IPCC und EU) festgelegt werden, sowie andererseits auf *bottom-up* Leitfäden spezifisch für Städte, welche von unabhängigen Initiativen herausgegeben werden. Obwohl diese auf den Prämissen des IPCC beruhen, zielen neue Bestrebungen darauf ab, Elemente der Berechnungen zu vereinheitlichen um Probleme im Bereich der Erfassung und von Vergleichen zu lösen. Die Vereinheitlichung und methodische Aufarbeitung für Städte wurde im Wesentlichen von den unten aufgeführten Initiativen sowie im Rahmen von Normierungen (DIN, CBN, I.S.O) bewirkt. Insbesondere das *Global Protocol for Community-Scale*

³⁵⁶ Vgl. Fong et al., 2014, S. 12

³⁵⁷ Vgl. Mayer et al., 2016, S. 2ff

*GHG Emissions*³⁵⁸, hat das Potential, sich zum führenden Standard der urbanen Inventarisierung von THG-Emissionen zu entwickeln.³⁵⁹

Die *United Nations Framework Convention of Climate Change*, welche in Rio ausgearbeitet wurde, erklärte die Anfertigung von nationalen Treibhausgasinventaren für ihre Unterzeichner als verbindlich³⁶⁰. Auf Basis der UNFCCC-Richtlinie wurden weitere Inventarlisten veröffentlicht, die insbesondere Daten von Kommunen und Unternehmen freiwillig aufgreifen³⁶¹. Mit gesteigerter Wahrnehmung der negativen Folgen des Klimawandels haben sich die Anforderungen an Inventarlisten vor allem für öffentliche Institutionen und Unternehmen sukzessive erhöht.

Bereits zwischen 2013 und 2014 etablierte die Europäische Union einen neuen Mechanismus, der sowohl die Überwachung als auch die Berichterstattung von Treibhausgasen betraf. Dieser sollte Herleitung und Dokumentation der erzielten Emissionsreduktion präziser und regelmäßiger gestalten³⁶².

Durch das *Greenhouse Gas Monitoring System* sind EU-Mitglieder verpflichtet, nationale Inventarsysteme zu etablieren, die eine Berechnung und Reduktion von Emissionen ermöglichen. Jedes Jahr müssen Mitgliedsstaaten die Emissionswerte aller sieben Treibhausgase³⁶³, sowie Informationen über nationale Strategien und Werkzeuge, an die Kommission übermitteln. Die Beobachtung sowie Inventarisierung basiert auf der Methodik des IPCC³⁶⁴. Auf Grundlage der nationalen Inventare wird durch die Europäische Kommission sowie die Europäischem Umweltagentur jedes Frühjahr die EU-weite Emissionsbilanz abgeleitet.

Mit Fokus auf die internationalen Verpflichtungen zum Thema Reporting und Monitoring gem. Klimarahmenkonventionen lässt sich somit abschließend festhalten, dass die Vertragsstaaten verpflichtet sind, Programme zur Reduktion/Minimierung von anthropogenen Emissionen (nach Schadstoffklassen und Quellen) zu etablieren, zu veröffentlichen und dauerhaft zu führen.

Im Laufe der vergangenen 10 Jahre haben viele Initiativen entsprechende Leitlinien zur Erstellung von Treibhausgasinventaren veröffentlicht. Während der Fokus zunächst nur auf nationaler Ebene³⁶⁵ lag, kam es im Laufe der Zeit zu einer Erweiterung auf regionale³⁶⁶ und urbane³⁶⁷ Systemgrenzen. Trotz dieser positiven Entwicklungen gab es weiterhin einen großen Unterschied in Bezug auf die einbezogenen Elemente der Treibhausgasinventare sowie die Berichtserstellungsmethoden.³⁶⁸ Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Bereichen lässt sich an den entsprechenden Aktionsfeldern erkennen. Das Erstellen und Verwalten eines Verzeichnisses bzw. Inventars fällt in den Bereich der Rechnungslegung³⁶⁹, und skizziert die Daten und Regeln zur Erfassung, die zu definierten Zielen beitragen sollen. Berichtserstellungsmethoden beziehen sich hingegen auf die Handlungen Messung, Meldung und Kontrolle³⁷⁰ (MMK). Diese beziehen sich somit auf die Prozesse zum Datensammeln, -teilen, sowie zur Überprüfung. Innerhalb der vorgestellten Initiativen haben sich verschiedene MMK-Systeme entwickelt, die von jährlichen Newslettern bis zu einer umfassenden Überprüfung der Daten reichen.

Die führenden Richtlinien zur Standardisierung von Treibhausgas-Inventarlisten auf städtischer Ebene sind:

- IPCC – Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006).

³⁵⁸ Anmerkung: GPC wird als „Best Practices“ von IPCC, ICLEI, C40 und anderen führenden Institutionen gefördert in Kapitel 6.3.5 erläutert wird.

³⁵⁹ Vgl. Bienert et al, 2015.

³⁶⁰ Vgl. Jarvis, 2010, S. 127

³⁶¹ Vgl. Singh, 2014

³⁶² Vgl. Ursprüngliche EU Regulation 525/2013 über den Greenhouse Gas Monitoring Mechanism, sowie weitere Präzisierungen der Regulation bezüglich Requirements im Bereich Reporting (EU Regulation 749/2014) und Inventarisierung (EU Regulation 666/2014).

³⁶³ Vgl. Kapitel 3.1.1.

³⁶⁴ Vgl. European Commission 2016, S.13 für Grundsätze und Ziele unter Berücksichtigung der Pariser COP 21 Konferenz.

³⁶⁵ Vgl. IPCC, 2006

³⁶⁶ Z.B. ICLEI-Protokoll, 2009

³⁶⁷ Vgl. Fong et al., 2014

³⁶⁸ Vgl. IEA/OECD 2008, S. 181

³⁶⁹ Wird seit der UNFCCC in Rio 1994 als „accounting framework“ bezeichnet.

³⁷⁰ Wird im Englischen als *measurement, reporting and verification (MRV)* bezeichnet.

- IPCC – International Standard for Determining GHG Emissions for Cities (2010).
- European Covenant of Mayors³⁷¹– Baseline Emissions Inventory (2010).
- ICLEI – International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol (2009).
- GPC - Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions (2014).

Die ausführlichere Beschreibung der wichtigsten Initiativen folgt in den Unterkapiteln 5.2.1 bis 5.4, während sich Unterkapitel 6.3 mit Richtlinien beschäftigen, die mit den in Kapitel 5 beschriebenen Initiativen konzeptionell oder operativ interagieren. Die vorgestellten Richtlinien und deren Methodik zur Inventarisierung haben hier wesentliche Gemeinsamkeiten. Zunächst stellen die IPCC-Guidelines aus 2006 das methodische Fundament aller dar. Zweitens steht das Territorialprinzip im Mittelpunkt: Emissionen werden anhand geopolitischer Grenzen ermittelt. Diese Vorgehensweise offenbart Probleme bei der Analyse von grenzüberschreitenden Emissionen sowie bei der Erfassung von Emissionen in kleineren Systemeinheiten³⁷². Drittens findet sich die Aktivitäts-basierte Berechnungsmethode³⁷³ in allen vorgestellten Regelwerken. Dabei können die Emissionsfaktoren des IPCC³⁷⁴ verwendet werden sowie andere Datenbanken, diese berücksichtigen präzisere Angaben für das Land oder den Kontinent³⁷⁵. Viertens lässt sich feststellen, dass die Emissionen in allen Initiativen von Scope 1 bis Scope 3 im Sinne einer Branchen- bzw. Umfangsdefinition gem. IPCC Richtlinien Verwendung finden. Gemeinsamkeiten bestehen hier bei Bereichen in Scope 1 und 2, welche für Städte die relevanten Bereiche Elektrizität, das Verbrennen von fossilen Energieträgern, sowie Heizung/Kühlung umfassen. Die Erfassung der Scope 3 Emissionen, zu denen bspw. grenzüberschreitende Emissionen aus dem Flugverkehr und der Schifffahrt zählen, werden hingegen unterschiedlich behandelt.

Trotz dieser Gemeinsamkeiten unterscheiden sich die Ansätze zur Systematisierung der Inventarisierungen grundlegend durch ihre Berechnungsmethoden, die jeweilige Ermittlung geographischer Grenzen sowie die Einbeziehung bzw. Definition von Emissionsquellen. Deshalb ist der direkte Vergleich einzelner städtischer Inventare bei Verwendung unterschiedlicher Grundlagen ausgeschlossen.³⁷⁶

Existierende Leitlinien, Instrumente und Verfahren unterstreichen die Wichtigkeit gezielterer Schätzungen.³⁷⁷ Vor dem Hintergrund der breiten Vielfalt nationaler wie auch regionaler Vorgaben zur Inventarisierung von THG-Emissionen, waren diese auf Quartiersebene bis zur Einführung von GPC im Jahr 2004 Mangelware.³⁷⁸

6.3.2 IPCC – Richtlinien für nationale Treibhausgasinventare

Die IPCC – Richtlinien zur Treibhausgasinventarisierung ist fundamental für die Erfassung von THG-Emissionen bzw. die Erstellung einer entsprechenden Emissionsbilanz. Diese Richtlinie war grundlegend für die Berichterstattung auf nationaler Ebene und auch primär für diese Ebene (sowie den Einsatz in einzelnen Wirtschaftszweigen) vorgesehen. Die folgende Tabelle gibt einen strukturierten Überblick über die Inhalte dieses Standards.

Tabelle 25: IPCC- Richtlinien für nationale Treibhausgasinventare (2006)

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------|------|--------------|
|--------|------|--------------|

³⁷¹ Seit 2016 Global Covenant of Mayors for Climate & Energy

³⁷² Vgl. Kapitel 6.2.2

³⁷³ Treibhausgasemissionen = Aktivitätsdaten X Emissionsfaktor. Vgl. Kapitel 6.2.2 // vgl. NRC, 2010, S.22

³⁷⁴ <http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases/IPCC-Emissions-Factor-Database>

³⁷⁵ Wie z.B. die Emissions Database for Global Atmospheric Research der Europäischen Union.

³⁷⁶ Kennedy et al. (2009) vergleicht Methoden und Vorgehensweise von verschiedenen Städten. Siehe auch bspw. Bader et al (2009) für einen Vergleich der Instrumente zum Strukturieren von städtischen Treibhausgasinventaren.

³⁷⁷ Vgl. Dhakal, 2010, S. 227

³⁷⁸ Vgl. Kennedy et al., 2009 // vgl. Hoornweg et al., 2011, S. 222: Kein einheitlicher Standard zur lokalen Messung.

| | | |
|---|------------------------------------|--|
| <u>Generelle Informationen</u> | <i>Zusammenfassung</i> | Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) war und ist bestrebt, nationale Treibhausgas-Inventarlisten zu erarbeiten, um die Vergleichbarkeit in Bezug auf einzelne Länder zu ermöglichen. ³⁷⁹ IPCC startete zuerst ihr sog. „National Inventory Program“ (1991), um letztendlich eine ganze Task-Force ins Leben zu rufen (1999). Zentrales Ziel des Vorhabens war es, eine international einheitliche Methode zur Berechnung sowie Berichterstattung von Netto-Emissionswerten auf Landesebene zu definieren. Die vom IPCC erarbeiteten Standards werden von teilnehmenden Staaten des UNFCCC entsprechend angewendet, um einheitliche und somit vergleichbare Inventarlisten zu erstellen. |
| | <i>Organisation sowie Website</i> | Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/ |
| | <i>Anwendungsregion</i> | Global |
| | <i>Klassifizierung</i> | Methodik |
| | <i>Zielgruppe</i> | Nationale Inventare + Industrielle Prozesse |
| | <i>Modus</i> | Freiwillige Zielsetzung |
| | <i>Publikationen</i> | Publiziert, letzte Version 2006 ³⁸⁰ |
| <u>Technische Details</u> | <i>Hauptmethode</i> | Erstellung und Verwaltung eines Treibhausgasinventars basierend auf Daten des IPCC 2006 GHG Workbook ³⁸¹ |
| | <i>Emissionsbandbreite</i> | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | <i>Aktivitäten</i> | Direkte Emissionen vom Verbrennen fossiler Energieträger, sowie Teilbereiche wie Transport. Indirekte Emissionen in Scope 3 |
| | <i>Methodisches Prinzip</i> | Schätzungen durch Top-Down Analyse basierend auf Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren |
| | <i>Festlegung der Grenzen</i> | National/Territorial |
| | <i>Baseline</i> | Orientierungshilfen zur Errechnung der vom Inventarverfasser entschiedenen Baseline |
| | <i>Datenvoraussetzungen</i> | Verbrauch von fossilen Energieträgern und Elektrizität mit Emissionsfaktoren nötig, sowie weitere Informationen für indirekte Emissionen |
| | <i>Output</i> | Anforderungen der UNFCCC bezüglich jährlicher Berichterstattung |
| <u>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</u> | <i>Elektronische Datensammlung</i> | Nein |
| | <i>Elektronische Datenbank</i> | Emissionsfaktor-Datenbank (Emissions Factor Database) http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php |

³⁷⁹ Vgl. IPCC, 2006

³⁸⁰ Vgl. IPCC, 2006

³⁸¹ Vgl. IPCC, 1996

| | | |
|--|---|---------------------------------------|
| | <i>Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation</i> | Nein |
| | <i>Instrumente</i> | IPCC 2006 GHG Workbook ³⁸² |

Quelle: eigene Darstellung

Um den vorgenannten Herausforderungen zu begegnen, hat das IPCC bereits 2010 zusätzlich einen Leitfaden mit dem Titel „Internationaler Standard zur Bestimmung von THG-Emissionen für Städte“ veröffentlicht. Er spezifiziert im Besonderen die Anwendung/Anwendbarkeit der IPCC Vorgaben auf Stadtebene³⁸³ und wird in der folgenden Tabelle strukturiert dargestellt.

Tabelle 26: IPCC-Internationaler Standard zur Bestimmung von THG-Emissionen für Städte (2010)

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| <u>Generelle Informationen</u> | <i>Zusammenfassung</i> | Ein 2010 vereinbarter Standard, auf dem Mechanismen zur Erfassung von Emissionen basieren. |
| | <i>Organisation sowie Website</i> | UN-EP, UN-Habitat, World Bank und Cities Alliance http://www.unep.org/urban_environment/PDFs/InternationalStd-GHG.pdf |
| | <i>Anwendungsregion</i> | Global |
| | <i>Klassifizierung</i> | Methodik |
| | <i>Zielgruppe</i> | Bürgermeister, Wirtschaftszweige und Zivilgesellschaft |
| | <i>Modus</i> | Nur Forschungs- und Erfassungszweck |
| | <i>Publikationen</i> | Publiziert, letzte Version 2010 |
| <u>Technische Details</u> | <i>Hauptmethode</i> | Erstellung und Verwaltung eines Treibhausgasinventars für Städte basierend auf Daten des IPCC 2006 GHG Workbook ³⁸⁴ |
| | <i>Emissionsbandbreite</i> | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | <i>Aktivitäten</i> | Direkte und indirekte Emissionen aus stadtrelevanten Bereichen wie Transport, Industrie, Abfall, sowie Land- und Forstwirtschaft und Änderungen der Flächennutzung. |
| | <i>Methodisches Prinzip</i> | Bottom-up Analyse basierend auf Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren |
| | <i>Festlegung der Grenzen</i> | Operative Ebene |
| | <i>Baseline</i> | Stadt wählt eigene Baseline |
| | <i>Datenvoraussetzungen</i> | Instrumente zur Errechnung benötigter Daten werden im GHG Workbook genannt ³⁸⁵ |
| | <i>Output</i> | Keine |

³⁸² Ebenda.

³⁸³ Vgl. UN-EP, 2010

³⁸⁴ Vgl. IPCC, 1996

³⁸⁵ Ebenda, Kapitel 6-11

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| <u>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</u> | <i>Elektronische Datensammlung</i> | Nein |
| | <i>Elektronische Datenbank</i> | Nein |
| | <i>Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation</i> | Nein |
| | <i>Instrumente</i> | IPCC 2006 GHG Workbook ³⁸⁶ |

Quelle: eigene Darstellung

6.3.3 European Covenant of Mayors – Referenz-Emissionsinventare

Das *European Covenant of Mayors* (vgl. Kapitel 5), hat Referenz-Emissionsinventare (engl.: Baseline Emissions Inventory, BEI) für die Unterzeichner ihres Abkommens zur Messung der THG-Emissionen (ausgedrückt auf CO₂-Basis) innerhalb eines vordefinierten Gebiets, also hier insbesondere innerhalb einer Stadt, entwickelt. Wie bereits in Kapitel 5.3.1.1 beschrieben, ging das *European Covenant of Mayors* in den „*Global Covenant of Mayors for Climate and Energy*“ durch Zusammenschluss auf.

Diese Richtlinien sollten zu einem grundlegenden Verständnis von Emissionsquellen beitragen und somit den ersten Schritt in Richtung eines nachhaltigen Energieeffizienzplans (engl.: Sustainable Energy Action Plan, SEAP) darstellen. Der Plan beschrieb sowohl Maßnahmen, Zeiträume wie auch Verantwortlichkeiten, um die bis 2020 gesetzten Einsparungsziele zu erreichen. Das BEI wurde auf Grundlage der von IPCC begründeten nationalen Inventarmethode aus 2010 abgeleitet. Dennoch können bei der Berechnung der CO₂-Äquivalente sowohl die IPCC Default-Emissionsfaktoren als auch spezifische LCA-Emissionsfaktoren herangezogen werden.

Ein großer Unterschied im Vergleich zu anderen Initiativen bestand darin, dass Emissionen nur auf CO₂-Basis berichtet wurden. Dabei wird unterstellt, dass andere Emissionen von geringerer Bedeutung sind und rein optional in die Berichterstattung mit aufgenommen sein können. Von Nachteil ist darüber hinaus, dass der Leitfaden keinerlei Analysen auf Nachbarschaftsebene vorsah.

Tabelle 27: Baseline Emissions Inventory gem. European Covenant of Mayors (2010)

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| <u>Generelle Informationen</u> | <i>Zusammenfassung</i> | Eine in 2008 durch die Europäische Kommission gegründete Initiative, die sich an Kommunalverwaltung und auf Gemeindebehörden richtet und zum europäischen Ziel von 20% CO ₂ -Reduktion auf lokaler Ebene beiträgt. Annähernd 7,000 unterzeichnende Gemeinden vertreten 213 Millionen Bürger innerhalb der EU ³⁸⁷ . |
| | <i>Organisation sowie Website</i> | EU Initiative http://www.konventderbuergermeister.eu/index_de.html |
| | <i>Anwendungsregion</i> | Europäische Union |
| | <i>Klassifizierung</i> | Methodik + Plattform zum Austausch von Erfahrungen und Daten |
| | <i>Zielgruppe</i> | Behörden und Verwaltungen auf lokaler Ebene |

³⁸⁶ Vgl. IPCC, 1996

³⁸⁷ Vgl. Konvent der Bürgermeister, 2016

| | | |
|---|---|---|
| | <i>Modus</i> | Freiwillige Zielsetzungen |
| | <i>Publikationen</i> | Publiziert, online ³⁸⁸ |
| <u>Technische Details</u> | <i>Hauptmethode</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung eines Referenz-Emissionsinventars (Baseline Emission Inventory, BEI) - Abgabe eines nachhaltigen Effizienzplans (Sustainable Energy Action Plan)³⁸⁹ - Abgabe eines Umsetzungs-Reports (Implementation Report) |
| | <i>Emissionsbandbreite</i> | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | <i>Aktivitäten</i> | Direkte und indirekte Emissionen aus stadtrelevanten Bereichen mit besonderem Fokus auf Gebäude von Behörden und Wohnimmobilien. |
| | <i>Methodisches Prinzip</i> | Bottom-up Analyse und Zielsetzung |
| | <i>Festlegung der Grenzen</i> | Operative Ebene |
| | <i>Baseline</i> | 1990 wird als Baseline vorgeschlagen, doch haben Städte die Wahl, eine andere Baseline zu definieren |
| | <i>Datenvoraussetzungen</i> | Berechnungsmethoden für verschiedene Bereiche werden bereitgestellt ³⁹⁰ |
| | <i>Output</i> | Reporte, Merkblätter, und Tagungsberichte ³⁹¹ |
| <u>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</u> | <i>Elektronische Datensammlung</i> | Nein |
| | <i>Elektronische Datenbank</i> | Nein |
| | <i>Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation</i> | Nein |
| | <i>Instrumente</i> | Nein |

Quelle: eigene Darstellung

6.3.4 ICLEI – Internationales GHG-Emissionsanalyse-Protokoll

Durch das *Internationale Treibhausgas-Emissionsanalyse-Protokoll* (engl.: *International Local Greenhouse Gas Analysis Protocol* (IEAP)) der ICLEI (ursprünglich: „International Council for Local Environmental Initiatives“, heute nur noch „ICLEI - Local Governments for Sustainability“) sollen Kommunalverwaltungen in die Lage versetzt werden, ihre THG-Reduktionsziele in strukturierter Form zu erreichen. Gem. den Vorgaben des Protokolls sollen insbesondere THG-Inventare erstellt werden. Um diese als Ausgangslage nutzen zu können, werden Richtlinien und Instrumente im Rahmen der im „GreenClimateCities Program“ angeboten.³⁹²

³⁸⁸ <http://www.covenantofmayors.eu/Brochures-Publications.html>

³⁸⁹ Innerhalb eines Jahres nach der Unterzeichnung des ehemaligen Covenant of Mayors.

³⁹⁰ Ebenda, 6-11

³⁹¹ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/index.html>

³⁹² <http://www.iclei.org/activities/agendas/low-carbon-city/gcc.html>

Das internationale Treibhausgas-Emissionsanalyse-Protokoll wurde in 2009 entworfen, baute somit auf die Erfahrungen mit den IPCC-Richtlinien und dem GHG-Protokoll auf. Es deckt alle sechs Emissionsarten des ersten Kyoto-Protokolls ab. Weiterhin erlaubt es eine klare Kategorisierung bzw. sektorale Zuordnung der Emissionswerte. Auch hier wird vom Prinzip der Gebietszugehörigkeit Gebrauch gemacht. Dabei werden nur indirekte, energiebezogene Emissionen im Rahmen von Scope 2 berücksichtigt. Die Quartiersebene findet hier nur eine partielle Berücksichtigung bei bestimmten Wirtschaftszweigen wie dem Transportwesen. Die Fertigstellung des von ICLEI mitentwickelten GPC-Protokolls bedeutet, dass das *IEAP* als operative Leitlinie durch das GPC ersetzt wurde.³⁹³

Tabelle 28: ICLEI- Internationales GHG-Emissionsanalyse Protokoll (2009)

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|-----------------------------------|--|
| <u>Generelle Informationen</u> | <i>Zusammenfassung</i> | Das internationale Treibhausgas-Emissionsanalyse-Protokoll wurde in 2009 entworfen und besteht aus Leitlinien zur systematischen Erfassung von Emissionen bis zum Gemeindelevel. Weiterhin dient das Protokoll als Netzwerk, um Vergleiche und Erfahrungsberichte zu fördern mit dem Ziel, „Best Practice“- Beispiele zu identifizieren. |
| | <i>Organisation sowie Website</i> | ICLEI- International Council for Local Environmental Initiatives http://archive.iclei.org/index.php?id=ghgprotocol |
| | <i>Anwendungsregion</i> | Global |
| | <i>Klassifizierung</i> | Methodik und Plattform zum Austausch von Erfahrungen und Daten |
| | <i>Zielgruppe</i> | Lokale und kommunale Ebene |
| | <i>Modus</i> | Freiwillige Zielsetzungen |
| | <i>Publikationen</i> | Publiziert, letzte Version 40087 ³⁹⁴ |
| <u>Technische Details</u> | <i>Hauptmethode</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung eines Referenz-Emissionsinventars - Nationale sowie regionale Berichtserstattungsformate werden vorgegeben³⁹⁵, auf deren Basis Teilnehmer in variablen Abständen Berichte anfertigen können. |
| | <i>Emissionsbandbreite</i> | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | <i>Aktivitäten</i> | Direkte und indirekte Emissionen aus den Bereichen Energie, Industrielle Prozesse, Landwirtschaft, Bestehende und sich ändernde Landnutzung, |
| | <i>Methodisches Prinzip</i> | Bottom-up Erfassung und Buchhaltung basierend auf Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren |
| | <i>Festlegung der Grenzen</i> | Organisationsspezifisch oder dem Territorialprinzip folgend. |
| | <i>Baseline</i> | Frühestmögliches Jahr, welches komplette und akkurate Daten aufweist. |
| | <i>Datenvoraussetzungen</i> | Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren |

³⁹³ Vgl. Kapitel 6.3.5

³⁹⁴ <http://archive.iclei.org/index.php?id=ghgprotocol>

³⁹⁵ ICLEI, 2010, S. 45-49

| | | |
|---|---|--|
| | <i>Output</i> | Keine |
| <u>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</u> | <i>Elektronische Datensammlung</i> | Ja ³⁹⁶ |
| | <i>Elektronische Datenbank</i> | Nein |
| | <i>Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation</i> | Nein |
| | <i>Instrumente</i> | International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol ³⁹⁷ , Inventar-Software zur Emissionserrechnung ³⁹⁸ |

Quelle: eigene Darstellung

6.3.5 Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC)

Das *Greenhouse Gas (GHG) Protocol* (GGP) ist seit 2001 eine der wichtigsten Quellen zur Quantifizierung und Verwaltung von unternehmensbezogenen THG-Emissionen. GPC wurde zusammen entwickelt vom WRI, C40, ICLEI, der Weltbank, sowie dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen. Die Inventare von Städten erreichen hierdurch hohe Qualitätsstandards, sind vergleichbar, und im Zeitverlauf konsistent. Emissionsreduktionen werden auf diese Weise sichtbar und Einflüsse von bestimmten Maßnahmen und Politiken transparent. Auch können künftige Szenarien hierdurch abgebildet werden.³⁹⁹ Das GPC existiert bereits seit 2001. Mehr als 1.000 Unternehmen und Organisationen haben bisher ihre Emissionen auf dieser Grundlage erfasst.⁴⁰⁰ Das konzeptionelle Rahmenwerk fußt auf der Gebietszugehörigkeit und verhindert so eine Doppelzählung bei der Inventarisierung. Es ist grundsätzlich auch zur Ermittlung und Berichterstattung von Treibhausgasen auf Städteebene geeignet.

Um den spezifischen Anforderungen von Städten zu entsprechen, wurde ausgehend vom GHG-Protokoll das „Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC)“-entwickelt. Erarbeitet wurde es auf Grundlage praktischer Erfahrungen früherer Publikationen des IPCC und der ICLEI sowie in Übereinstimmung mit einem „Memorandum of Understanding“ (2011), welches zwischen einer Vielzahl an Initiativen (*ICLEI, C40 Cities Climate Leadership Group, UNEP, UN-Habitat* und *World Resources Institute*) verabschiedet wurde. Im Juni 2013 wurde eine Pilotversion im Rahmen des begleitenden Stakeholder-Dialogs publiziert. Die letzte aktuelle Version wurde schließlich bei der UN-COP20-Konferenz in Lima (Peru) im Dezember 2014 veröffentlicht.⁴⁰¹

GPC weist die gängigen sieben Emissionsarten (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) des fortgeführten Kyoto-Protokolls aus. Technische Unterstützung bei der Erstellung eines Inventars nach GPC gibt es bspw. durch ICLEIs *U.S. Community Protocol for Accounting and Reporting of Greenhouse Gas Emissions* (ICLEI, 2013) und WRIs *Greenhouse Gas Accounting Tool for Chinese Cities* (WRI, 2013c).⁴⁰²

In die aktuelle Version sind Erkenntnisse aus über 35 Pilotstädten eingeflossen.⁴⁰³ Bis November 2016 haben über 100 Städte das GPC angewendet.⁴⁰⁴ Die Richtlinie soll im Unterschied zu anderen hier vorgestellten Protokollen nicht nur auf einzelne Städte, sondern bis auf die Ebene einzelner Stadtteile Anwendung finden: "(...) obwohl das

³⁹⁶ <http://www.ecobudget.org/index.php?id=6956>

³⁹⁷ Vgl. ICLEI, 2009

³⁹⁸ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/software/index.html>

³⁹⁹ Vgl. Weltbank, 2014, S. 48 // vgl. Fong et al., 2014, S. 7ff

⁴⁰⁰ Vgl. GHG-GPC, 2012b

⁴⁰¹ <http://www.iclei.org/details/article/lima-hosts-cities-climate-change-meeting-alongside-cop20-1.html>

⁴⁰² Vgl. Weltbank, 2014, S. 47

⁴⁰³ <http://www.ghgprotocol.org/city-accounting>

⁴⁰⁴ Ebenda.

GPC primär für Städte konzipiert wurde, kann das Rechen- und Berichterstattungsrahmenwerk auch für Stadtgemeinden oder Stadtteile innerhalb einer Stadt oder innerhalb von Gemeinden, Quartieren, Landkreisen, Präfakturen, Provinzen und Staaten angewendet werden“. ⁴⁰⁵ Bisher gibt es nur begrenzte Erkenntnisse darüber, inwieweit die Richtlinie auf Quartiersebene tatsächlich intensiver Verwendung findet. Insbesondere fehlen Einblicke, wie lokale Aktivitätsdaten (auf Quartiersebene) und spezifische Emissionsfaktoren (ebenfalls auf Stadt- oder gar Quartiersebene) zusammengetragen werden. Die Weiterentwicklung der dritten Ebene der Bereichszugehörigkeit versucht derzeit, genau dies möglich zu machen. Die folgende Tabelle fasst den GPC-Standard strukturiert zusammen.

Tabelle 29: Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC)⁴⁰⁶

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|-----------------------------------|---|
| <u>Generelle Informationen</u> | <i>Zusammenfassung</i> | Aufgrund bestehender Probleme in der Erfassung und Vergleichbarkeit von Daten wurde das GPC von C40, ICLEI, und dem World Resources Institute 2012 entwickelt. Durch diesen Zusammenschluss wurden die „Best Practices“ bestehender Inventarisierungstechniken vereint und ersetzen zum Teil die methodische Vorgehensweise von Initiativen wie z.B. IEAP, dem ehemaligen Covenant of Mayors, sowie World Bank und UN-Habitat, und entwickelt sich somit zum globalen Standard. |
| | <i>Organisation sowie Website</i> | C40, ICLEI, World Resources Institute http://www.c40.org/gpc |
| | <i>Anwendungsregion</i> | Global |
| | <i>Klassifizierung</i> | Methodik |
| | <i>Zielgruppe</i> | Anwender sollten Städte und Stadtteile sein |
| | <i>Modus</i> | Freiwillige Zielsetzungen |
| | <i>Publikationen</i> | Publiziert, online ⁴⁰⁷ |
| <u>Technische Details</u> | <i>Hauptmethode</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Unter Berücksichtigung der Baseline-Daten wird eine Szenario-Analyse erstellt. - Darauf basierend werden spezifische Ziele gesetzt und Aktionspläne erstellt. - Variable Implementierung und Erfassung des Fortschritts - Flexible Erfassungsformate (Basic, Basic+) stehen der teilnehmenden Stadt zur Verfügung, welche Einfluss auf die behandelten Treibhausgase und Emissionsquellen haben. |
| | <i>Emissionsbandbreite</i> | Im Kyoto-I-Abkommen enthaltene Treibhausgase & eines weiteren gem. Kyoto-II |
| | <i>Aktivitäten</i> | Direkte und indirekte Emissionen auch aus grenzüberschreitenden Quellen (Scope 1, 2, 3). |
| | <i>Methodisches Prinzip</i> | Bottom-up Analyse |

⁴⁰⁵ Vgl. Fong et al., 2014, S. 20: „(...) although the GPC is primarily designed for cities, the accounting framework can also be used for boroughs or wards within a city, towns, districts, counties, prefectures, provinces, and states“

⁴⁰⁶ Vgl. Geoghegan et al., 2014. // vgl. GHGP-GPC (2012b)

⁴⁰⁷ Vgl. Fong et al., 2014, S. 20

| | | |
|--|---|--|
| | <i>Festlegung der Grenzen</i> | Operative Ebene (von Stadtlevel zu Quartiersanalysen) |
| | <i>Baseline</i> | Abhängig von Zielsetzung. Das früheste ist 1990 für „base year emission goal“ Szenario. |
| | <i>Datenvoraussetzungen</i> | Abhängig von der Zielsetzung entsprechend unterschiedlicher Tiefe (Vgl. Basic sowie Basic +) |
| | <i>Output</i> | Training und Online-Kurse |
| <u>Aspekte der Informations- und Kommunikationstechnologie</u> | <i>Elektronische Datensammlung</i> | Nein |
| | <i>Elektronische Datenbank</i> | Ja ⁴⁰⁸ |
| | <i>Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation</i> | Ja ⁴⁰⁹ |
| | <i>Instrumente</i> | Umfassende Werkzeuge zur Inventarisierung und Erfassung ⁴¹⁰ , Weiterentwicklungen von Instrumenten bestehender Initiativen ⁴¹¹ |

Quelle: eigene Darstellung

6.4 Zusammenfassung und vergleichende Gegenüberstellung

Die folgende Tabelle gibt einen zusammenfassenden Überblick über die wesentlichen Berichterstattungsrichtlinien für Treibhausgasinventare, wie sie im vorliegenden Dokument vorgestellt und diskutiert wurden. Diese Tabelle verdeutlicht die grundlegenden Merkmale der einzelnen Initiativen bzw. Richtlinien verdeutlichen und fassen die Unterschiede prägnant zusammen:

Tabelle 30: Überblick über Berichterstattungsrichtlinien auf nationaler und städtischer Ebene

| Richtlinie | Veröffentlichung | Herausgeber | Berichterstattungsebene | Anwendbarkeit auf Nachbarschaftsebene | Einheitlichkeit mit IPCC-Emissionsquellen | In-Bound Messungen | Out-Bound Messungen | Anzahl an GHG-Arten |
|--|------------------|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|--------------------|---|---------------------|
| IPCC – Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories | 2006 | IPCC | nationale | Nein | n/a | Ja | Ja | 6 GHG |
| IPCC – International Standard for Determining GHG Emissions for Cities | 2010 | UNEP, UN-HABITAT, World Bank, IPCC | städtische | Nein | Ja | Ja | Ja (aber nur aufwärtskompatible Emissionen) | 6 GHG |
| ICLEI – International Local Government | 2009 | ICLEI | städtische | Nein | Ja (Ausnahme Regierungskategorie) | Ja | Ja | 6 GHG |

⁴⁰⁸ <http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases>

⁴⁰⁹ http://www.ghgprotocol.org/Tools_Built_on_GHG_Protocol

⁴¹⁰ <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>

⁴¹¹ Vgl. Fong et al., 2014, Kapitel 2-3

| GHG Emissions Analysis Protocol | | | | | | | | |
|--|------|-----------------|------------|------|-----------|----|------|-----------------|
| European Covenant of Mayors – Baseline Emissions Inventory | 2010 | EU-CoM | städtische | Nein | Limitiert | Ja | Nein | CO ₂ |
| GPC – Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions | 2014 | C40, ICLEI, WRI | städtische | Ja | Ja | Ja | Ja | 7 GHG |

Quelle: eigene Darstellung

Alle Teilnehmer der COP21-Konferenz von Paris wurden aufgefordert ihre Planungen zur nationalen Reduktion von Treibhausgasen in quantitativer Form im Rahmen der INDCs im Vorfeld⁴¹², zu übermitteln. Hierfür wurde ein Übertragungsportal der UNFCCC eingerichtet, wobei die Unterlagen auch der Öffentlichkeit zugänglich sind.⁴¹³ Die THG-Inventare der Länder entsprechen vor diesem Hintergrund insbesondere den IPCC-Richtlinien für nationale Treibhausgasinventare (2006) sowie den überarbeiteten und ergänzenden Methoden und Good-Practice-Richtlinien des Kyoto-Protokolls (2013)⁴¹⁴. Wie die Tabelle zum „Überblick über Berichterstattungsrichtlinien“ verdeutlicht, erfüllen die einzelnen Initiativen diese Anforderung auf Ebene der Städte weitgehend.

Tabelle 31: Gemeinsamkeiten und Differenzen in Methodik und Erfassung

| Aspekte | IPC C | IS C | ICLE I | Co M | GP C |
|---|----------|---------|-----------|---------|---------|
| Grenzen und- Emissionsdefinition | | | | | |
| Basiert auf dem Territorial- und Verursacherprinzip | X | X | X | X | X |
| Anerkennung der WRI- Definitionen von Scope 1, 2 und 3 | | X | X | | X |
| Beeinhaltete Sektoren | | | | | |
| <i>Energie</i> | | | | | |
| Scope 1 + 2 ⁴¹⁵ | X | X | X | X | X |
| Scope 1: Industrielle Prozesse | X | X | X | | X |
| Scope 3 : Stromübertragung und -verteilung | X | X | (X) | | X |
| Behandlung von Lifecycle-Emissionen | | | | | |
| Einbeziehung vorgelagerter Emissionen durch Material- und Treibstoffverbrauch | | X | X | X | X |
| Akzeptiert ein Inventar, dass auf einer Lifecycle-Begutachtung basiert | | | | X | (X) |
| Berechnungsmethode und Datenerhebung | | | | | |
| Benötigt eine Emissionsfaktor-basierte Erfassungsmethode | X | X | X | X | X |
| Erlaubt Schätzungen, die auf nationalen Statistiken basieren | X | X | | | X |
| Erlaubt das Benutzen von Standard-Emissionswerten des IPCC | X | X | X | | X |
| Berichterstattungsmerkmale | | | | | |
| Erfordert die Berichterstattung über benutzte Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren | X | X | | X | X |
| Erlaubt die Erfassung von Energie entsprechend IPCC Unterteilungen | X | X | | | |
| Erlaubt die Erfassung von Energie gemäß alternativer Unterteilungen | | | X | X | X |
| Benötigt zusätzliche Berichterstattung über Emissionen aus Regierungsquellen | | X | X | X | X |

⁴¹² Vgl. Entscheidungen 1/CP.19 und 1/CP.20 des UNFCCC-COP, in FCCC/CP/2013/10/Add.1

⁴¹³ http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/

⁴¹⁴ Vgl. Fong et al., 2014, S. 2

⁴¹⁵ Elektrizität, Verbrennung von fossilen Energieträgern, Heizung/Kühlung

Quelle: eigene Darstellung

Auf Ebene der Städte ersetzt das „*Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions*“ andere bisherige Initiativen.⁴¹⁶ Es wird von führenden Institutionen auf dem Gebiet der nachhaltigen Stadtentwicklung unterstützt.⁴¹⁷ Methodisch ist es an die IPCC-Richtlinie aus 2006 sowie das Kyoto-Protokoll inkl. Ergänzungen aus 2013 angelehnt und insofern kompatibel mit nationalen Inventaren sowie dem GHG-Protokoll für Unternehmen. Aktuell haben bereits hunderte Städte die GPC-Richtlinien im Rahmen ihrer Inventarisierung zugrunde gelegt, um ihre THG-Emissionen zu dokumentieren.⁴¹⁸ Folglich kann unter allen Alternativen im Besonderen die GPC-Richtlinie den Städten als Standardwerk zur Überwachung und Berichterstattung von THG-Emissionen dienen.

⁴¹⁶ Greenhouse Gas Emissions Analysis Protocol (Abschnitt Community), wie es 2009 vom ICLEI herausgegeben wurde, und auch den 2010 von der Weltbank, dem United Nations Environment Program (UNEP) und UN-HABITAT veröffentlichten International Standard for Determining Greenhouse Gas Emissions for Cities.

⁴¹⁷ Wie bspw. vom World Resources Institute, der C40 Cities Climate Leadership Group und von ICLEI – Local Governments for Sustainability (ICLEI).

⁴¹⁸ Eine vollständige Liste der Städte, die GPC anwenden, ist verfügbar unter http://www.ghgprotocol.org/GPC_cities_list

7. Reportingsysteme für die Erfassung und das Monitoring von THG-Emissionen

7.1 Anforderungen an Reportingsysteme

Zur Durchführung einer Inventarisierung von THG-Emissionen existieren verschiedene Ansätze im Rahmen unterschiedlicher Richtlinien (vgl. Kapitel 6), wobei GPC der weltweit aktuellste und beste Ansatz ist. Auf Grundlage einer solchen Richtlinie bzw. eines Protokolls muss dann die Inventarisierung effektiv umgesetzt werden. Hierzu gibt es unterschiedlichste Reportingsysteme, die mit entsprechender Software arbeiten. Anforderungen an diese Lösungen sind u.a. Transparenz, klare Prozessführung und die Möglichkeit, auch Szenarien simulieren zu können.

Die Messung an sich sollte in einem strukturierten Ablauf umgesetzt werden. Dieser beinhaltet die Unterstützung durch Systeme, die nicht nur aus der Erhebung, der Speicherung und dem Abruf von Berechnungsdaten (wie bspw. Emissionsfaktoren oder Aktivitätsdaten) bestehen, sondern darüber hinaus ebenso Hilfestellung bei den Berechnungen selbst leisten und auch bei der Berichterstattung unterstützen. Ein THG-Reportingsystem mit der Bereitstellung von regelmäßigen, präzisen, konsistenten sowie vollständigen als auch transparenten Informationen ist ein elementarer Bestandteil für Kommunen auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Intelligente Lösungen auf diesem Gebiet unterstützen auch bei der Implementierung und der Nachverfolgung von Strategien zur gezielten Reduktion von Emissionen.⁴¹⁹

Ein derartiges Reportingsystem kann darüber hinaus ebenso eine unterstützende Rolle bei der Erfüllung von Berichterstattungspflichten haben – sowohl bei freiwilligen Abkommen (bspw. das ehemalige *Covenant of Mayors Sustainable Energy Action Plan*, das *cCR / Mexico City Pact* oder die *Earth Hour City Challenge*) als auch bei rechtlich verbindlichen Vorgaben (bspw. das *São Paulo City Climate Law* und das *UNFCCC Kyoto Protocol*)⁴²⁰. Vor allem bei den vorgestellten Initiativen des IPCC und des Covenant of Mayors ist es das elementare Ziel der Reportingsysteme, die Einhaltung von rechtlichen Vorgaben⁴²¹ zu erfassen und Probleme aufzudecken. Ohne diese Kontroll- und Bewertungsinstanz könnten erreichte Reduktionen nicht unabhängig erfasst bzw. verifiziert werden.

Tabelle 32 fasst die methodischen Anforderungskriterien aus Sicht einer Kommune zusammen:

Tabelle 32: Anforderungen an THG-Reportingsysteme aus Sicht einer Kommune

| | |
|---|--|
| Compliance mit Richtlinien | Reportingsystem muss im Wesentlichen die Anforderungen gemäß GPC erfüllen können |
| Allgemeine Anforderungen an die Erfassung | <ul style="list-style-type: none"> ● Flexible Grenzdefinition ● Klare Emissionsdefinition ● Strukturierte Emissionserfassung nach Sektoren ● Behandlung von Lifecycle-Emissionen (upstream/downstream) ● Definierte Berechnungsmethode ● Präzision der Datenerhebung / MRV |
| Zielsetzung | <ul style="list-style-type: none"> ● Bewertung des Status Quo ● Flexible Baseline (insbesondere 1990) ● Möglichkeit der Simulation und Szenarioanalyse ● Klare Fortschrittskontrolle |
| Technische Anforderungen | <ul style="list-style-type: none"> ● Webbasierte Applikation mit Datenbanken ● Möglichkeit der Einbindung verschiedener Nutzer, Unternehmen etc. mit unterschiedlichen Berechtigungen |

Der kommunalpolitische Einflussbereich bei der Erfassung sowie auch bei der Reduktion von THG-Emissionen ist sehr unterschiedlich. Während beispielsweise die Landnutzung oder die Abfallwirtschaft direkter adressiert werden können, bestehen in Bezug auf konsumierte Waren oder Emissionen von Unternehmen oft nur indirekte

⁴¹⁹ Vgl. Salinas et al., 2010, S. 4ff.

⁴²⁰ Für eine Zusammenfassung der unterschiedlichen Methoden, um dieses Ziel zu erreichen, vgl. Kapitel 7.5.

⁴²¹ Kyoto Abkommen für IPCC sowie EU Reduktionsziele für den Global Covenant of Mayors

Verbindungen. Dies unterstreicht, dass sowohl die Wahl des Instruments als auch der Erfolg der Erfassung von der Zusammenarbeit verschiedener Stakeholder abhängt. Diese Kooperation umfasst den Informationsaustausch, die Analyse, die kritische Auseinandersetzung wie auch die Befragung von weiteren Experten und dient dem Zweck, Ergebnisse auf verschiedenen Ebenen zu berücksichtigen (im Sinne eines strategischen, taktischen und operativen Reportings). Der Gebrauch entsprechender Informationstechnologie ist dabei Grundlage für eine effiziente Umsetzung der Datensammlung. In China ist die Einbindung von Unternehmen in den Reportingprozess auch in technischer Hinsicht bereits weit fortgeschritten.

Im Bereich der Software, der Datenbanken und der Reportingsysteme existiert derzeit eine bemerkenswerte Bandbreite an Werkzeugen zur Messung als auch zum Monitoring von THG-Emissionen. Diese reichen von simplen und preiswerten Optionen (bspw. Instrumente für Hotelmanager für die Berechnung der des CO₂-Fussabdrucks von Hotelzimmern⁴²²) bis hin zu komplexen, umfangreichen, nationalen Messsystemen, die von Staaten weltweit genutzt werden⁴²³.

Darüber hinaus verwendet eine steigende Anzahl von Städten nicht nur die hier in der Folge vorgestellten Reportingsysteme, sondern ebenso Plattformen, wie das *Carbon Disclosure Project* oder die *carbons Cities Climate Registry*, um der Öffentlichkeit die gesammelten und aufbereiteten Informationen zur Verfügung zu stellen.

7.2 Plattform der Europäischen Union

Wie bereits in Kapitel 6 beleuchtet, helfen regionale und internationale Initiativen und Reportingsysteme den Ländern, ein methodisches Fundament zum Management der THG-Emissionen zu schaffen. Viele dieser Vorgehensweisen sind freiwillig und basieren auf selbst gesteckten Zielen. Mitgliedsstaaten der Europäischen Union sind allerdings verpflichtet, ihre THG-Emissionen wie auch ihre Strategien zur Mitigation des Klimawandels und Fortschritte in Bezug auf die Zielerreichung zu berichten⁴²⁴. Seit 2004 hat sich die EU verpflichtet, einen Mechanismus zu entwickeln, der zur Umsetzung des Kyoto Protokolls beiträgt⁴²⁵. Der *EU greenhouse gas monitoring mechanism*⁴²⁶ (MMR) enthält jedoch keine expliziten Anforderungen in Bezug auf Städte.

Tabelle 33: Reportplattform der Europäischen Union

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|--------------------------|--|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation und Website | Europäische Union http://rod.eionet.europa.eu/instruments/652 |
| | Anwendungsregion | EU (Mitgliedsstaaten) |
| | Klassifizierung | Messung + Berichterstattung + Überprüfung |
| | Zielgruppe | Nationale Ministerien der EU-Mitgliedsstaaten |
| | Modus | Verpflichtende Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar + Strategien |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | Zuordnung der Emissionen | Verursacher |

⁴²² Vgl. Hotel CO₂, 2016

⁴²³ Siehe Kapitel 7.3

⁴²⁴ Vgl. Europäische Union, 2013, S. 1: Durch den *EU greenhouse gas monitoring mechanism*.

⁴²⁵ Vgl. Europäische Union, 2013b, Artikel 1

⁴²⁶ Vgl. Europäische Union, 2014

| | | |
|--|--|--|
| | Aktivitäten | Energie, industrielle Prozesse, Flächennutzung & Änderung der Flächennutzung, und Forstwirtschaft (LULUCF), Abfall- sowie Landwirtschaft |
| | Methodisches Prinzip | Top-down |
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | National |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 2ter IPCC Report (1995) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | IPCC |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikationstechnologie</i> | Elektronische Datensammlung | Gesammelte Daten von allen EU Staaten Webplattform (Anschluss an Daten-Repository Reportnet) |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Nein, nur offizielle Reports |
| | Sprachen der Instrumente | Alle offizielle EU Sprachen |

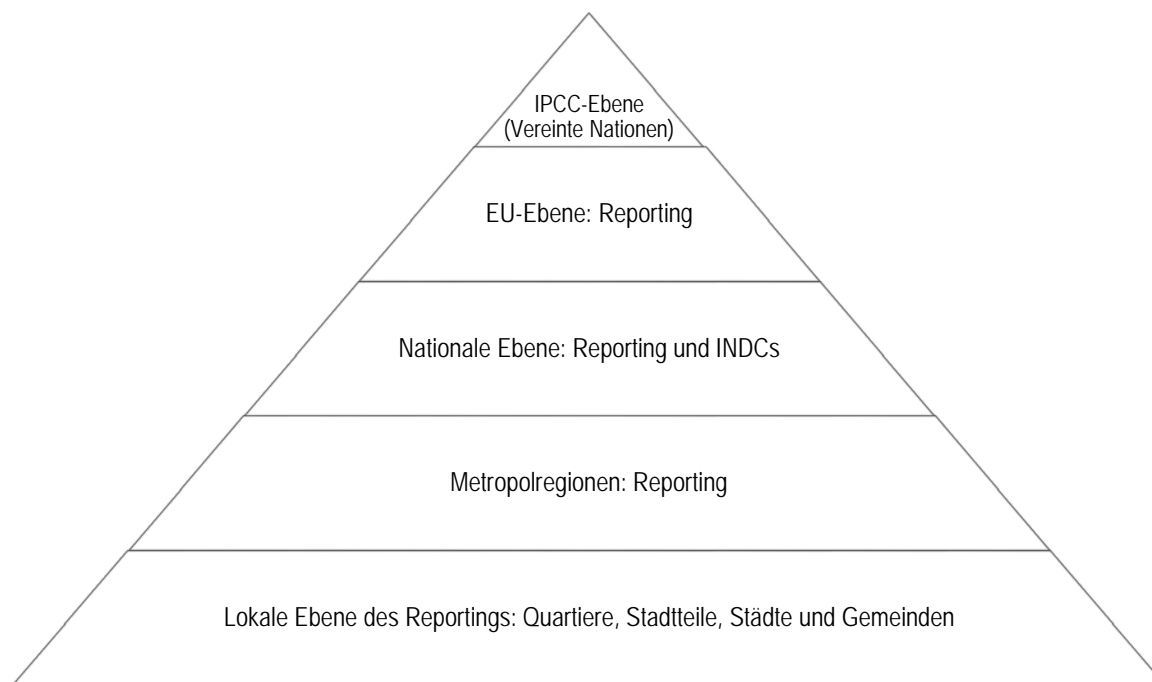
Dennoch **solte die Wahl eines Instruments für die Herleitung urbaner Treibhausgasinventare kongruent mit den methodischen Prinzipien des MMR sein**, da die Daten erhoben werden, um die Reporting-Auflagen der Europäischen Union zu erfüllen, die aus internationalen Vorgaben des UNFCCC Sekretariats stammen⁴²⁷ und von europäischen Klimazielleitlinien beeinflusst werden.⁴²⁸

Folgende Grafik illustriert die horizontale und vertikale Aggregation der Inventarisierungsergebnisse.

⁴²⁷ Vgl. Europäische Union (2013a:1) und Bodle (2015) für eine Analyse der Verbindungen in Reporting Voraussetzung zwischen UNFCCC und EU Klimazielen.

⁴²⁸ Vgl. auch Deng-Beck et al., 2015, S. 5

Abbildung 11: Horizontale und Vertikale Aggregation der Inventarisierungsergebnisse



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Deng-Beck et al., 2015, S. 5.

7.3 Vorstellung einzelner Reportingsysteme für Städte

7.3.1 „ECO2Region“ (Europa, insbesondere D, IT sowie CH)

Privatwirtschaftlich entwickelt, bietet ECO2Region insbesondere für Städte, die ohnehin schon mit der Climate Alliance verbunden sind, ein relativ wirtschaftliches Reportingwerkzeug an. Auch können interessierte Städte für die Anschaffung und Nutzung Fördergelder vom Bundesumweltministerium beantragen. Das Werkzeug selbst ist einerseits relativ flexibel in der regionalen Definition (so existiert eine Community-Lösung für die Abgrenzung eigener Berichtsregionen), andererseits sind aber auch diverse Komplexitätsstufen (und Kosten) je nach gewähltem Umfang der Funktionen möglich. Die webbasierte Software erstellt zunächst Top-down eine Startbilanz, die dann Bottom-up, beispielsweise durch Eingaben der Stadtverwaltung weiter angepasst oder aktualisiert werden kann. Der Anbieter mit Sitz in der Schweiz adressiert grundsätzlich alle europäischen Städte, wobei das Werkzeug im praktischen Einsatz vor allem in Deutschland, Italien und der Schweiz Anwendung findet: das Werkzeug ist auf Englisch, Deutsch, Französisch und Italienisch verfügbar.

Tabelle 34: „ECO2Region“ von Ecospeed Climate Software Solutions

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|-------------------------|------------------------|--|
| Generelle Informationen | Organisation + Website | Ecospeed AG, Zürich/Schweiz https://www.ecospeed.ch/region/de |
| | Anwendungsregion | <ul style="list-style-type: none"> Hauptsächlich Europa (seit 2005), bisher CH, IT, D „Community“ – Lösung für flexiblen Zusammenschluss von Städten und Gemeinden |

| | | |
|---|--|---|
| | Klassifizierung | Messung + Strategie |
| | Zielgruppe | insb. Stadtverwaltungen |
| | Modus | Freie Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar + Szenarien |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | In Basisversion nur CO ₂ |
| | Zuordnung der Emissionen | Verursacher |
| | Aktivitäten | Energie, Haushalte, Firmen, Verkehr, LULUCF, Abfall |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up (Verwendung von Datenbanken sowie Eingaben der Stadt), Startbilanz erfolgt zunächst Top-down |
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | National + Regional + Individuell |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 2ter IPCC Report (1995) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | <ul style="list-style-type: none"> • GHG Protokoll • „Bilanzierung nach allen anerkannten Standards“ |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | <ul style="list-style-type: none"> • Aufteilung in verschiedene Sektoren, Energieträger oder Fahrzeug-Kategorien • Webbasierte Software |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmte Maßnahmenszenarien • Erstellung einer Startbilanz sowie weitere lokale Datenerfassung |
| | Sprachen der Instrumente | Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch |
| | Limitationen | Das ECO2Regionsmart Software erlaubt nur CO ₂ , erweiterte Versionen allerdings alle Kyoto Treibhausgase. |
| | Kosten | <p>Mitglieder der Climate Alliance (vgl. Kapitel 5): 350 EUR für ECO2Regionsmart.</p> <p>Für Nicht-Mitglieder ist der Preis abhängig von der Einwohnergröße (bis zu 6.500 EUR). Gleiches gilt für ECO2Regionpro, und ECO2Regionpremium. Deutsche Städte können Fördermittel vom Umweltministerium erhalten.</p> |

Quelle: eigene Darstellung

7.3.2 GRIP (UK und 14 weitere Länder)

Tabelle 35: GRIP von Tyndall Centre und UK Environment Agency

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|---|--|--|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation und Website | Carbon Captured Ltd http://www.carboncaptured.com/software-tools/ |
| | Anwendungsregion | Grundsätzlich weltweit, starker Fokus auf UK |
| | Klassifizierung | Messung + Strategie |
| | Zielgruppe | Forschung, Wirtschaft, Stadtverwaltung |
| | Modus | Freie Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar + Szenarien |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | Zuordnung der Emissionen | Konsument |
| | Aktivitäten | Energie, Industrielle Prozesse, Abfall, Landwirtschaft, Landnutzungsänderung |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up |
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | Regional + Lokal |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 2ter IPCC Report (1995) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | IPCC |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | Online Interface Tool |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Energie Emissions Szenario |
| | Sprachen der Instrumente | Englisch |
| | Limitationen | Negativ fällt auf, dass das Tool keine direkte Integration von Berichten auf höherer, d.h. regionaler oder nationaler Ebene zulässt. Weiterhin fehlen Emissionsfaktoren. |
| | Kosten | Software ist kostenlos, Trainingseinheiten nicht. Die Preise sind leider nicht transparent. |

Quelle: eigene Darstellung

Das *Greenhouse Gas Regional Inventory Protocol (GRIP)* ist ein Instrument, welches seit 2006 von verschiedenen europäischen Städten (u.a. London, Bologna, Stockholm, Nordwest England) sowie amerikanischen (Sacramento,

Washington DC), chinesischen und lateinamerikanischen Städten oder Regionen benutzt wird. Die Software wurde konzipiert, um die THG-Emissionen von Metropolregionen zu messen. Darüber hinaus erfüllt es ebenso die Aufgabe, Emissionen, die zwar außerhalb der Region liegen, allerdings der Stromversorgung der Städte zuzurechnen zu sind, zu erfassen (ähnlich dem GPC-Scope 2). Es deckt die sechs Treibhausgasquellen des Kyoto-Protokolls ab und ist weitgehend konsistent mit den *IPCC Guidelines*. Der einzige wesentliche Unterschied besteht in der Tatsache, dass *GRIP* die Emissionen durch Stromerzeugung dem Ort des Verbrauchs zurechnet. Die *IPCC Guidelines* hingegen rechnen diese Emissionen dem Ort der Erzeugung zu. Emissionsfaktoren sind zwingend hochzuladen, was den Städten die Möglichkeit einräumt, benutzerdefinierte Daten einzugeben oder alternativ auf vordefinierte Benchmarks zurückzugreifen. Andererseits besteht keine direkte Verbindung zur *IPCC EF Datenbank*, sodass Nutzer eigenständig Werte eingeben müssen. Negativ fällt auf, dass das Tool keine direkte Integration von Berichten auf höherer, d.h. regionaler oder nationaler Ebene zulässt.

7.3.3 Bilan Carbone Territory (Frankreich)

Das *Bilan Carbone*[®] ist grundsätzlich sowohl eine Richtlinie, als auch ein Instrument zur Bilanzierung von THG-Emissionen. Das *Bilan Carbone* wurde durch die "Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie"-ADEME entwickelt, und besteht aus drei Modulen: Unternehmen, Gemeinden und Territorien. Die Software kann genutzt werden für die Messung von Emissionen durch regionale Behörden (Modul „patrimoine & services“), als auch für die Emissionen durch alle Aktivitäten eines bestimmten Territoriums (Modul „territoire“). So hat die *Communauté Urbaine du Grand Lyon* das Instrument verwendet, um die THG-Emissionen der Gemeinde zu bilanzieren und zu überwachen. Das *Bilan Carbone* wurde speziell für die Bedürfnisse französischer Kommunen entwickelt und beinhaltet alle sechs Bereiche des Kyoto Protokolls. Darüber hinaus berücksichtigt es ebenso sonstige direkt emittierte Treibhausgase (bspw. FCKW/Fluorkohlenwasserstoffe). Vor dem Hintergrund, dass jede Emission einer spezifischen Aktivität zugeordnet werden muss, misst die Software ebenso indirekte Emissionen. Diese beinhalten den internationalen Luftverkehr und Wassertransport, die im Zusammenhang mit dem lokalen Territorium stehen. Das Angebot bietet zwar vorgefertigte Emissionsfaktoren für französische Städte, allerdings können diese ebenso vom Nutzer eigenständig adjustiert werden. Ein negativer Aspekt der Nutzung ist die aufwändige und kostenpflichtige Schulung, die vorausgesetzt wird.

Tabelle 36: Bilan Carbone Territory

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation und Website | Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie http://www.carboncaptured.com/software-tools/ |
| | Anwendungsregion | Theoretisch weltweit (bisher Frankreich) |
| | Klassifizierung | Messung + Strategie |
| | Zielgruppe | Forschung + Kommunen |
| | Modus | Freie Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar + Szenarien + Berichterstattung |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | Zuordnung der Emissionen | Produzent + Konsument |
| | Aktivitäten | Industrie, Wohngebiete, Landwirtschaft, Transport |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up |

| | | |
|---|--|--|
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | Regional |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 4ter IPCC Report (2007) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | ISO 14001 |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | Spreadsheet-Tool zur Emissionserfassung |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Spreadsheet-Tool sowie Energie Emissions Szenario Instrument |
| | Sprachen der Instrumente | Französisch |
| | Limitationen | Kostenpflichtige Schulung |
| | Kosten | 1.750 EUR für Training sowie Lizenzierungs- und Durchführungskosten. |

Quelle: eigene Darstellung

7.3.4 CO₂Rechner (Dänemark)

Die Software wurde 2008 durch das *Danish National Environmental Research Institute (NERI)* in Zusammenarbeit mit einem privaten Beratungsunternehmen (*COWI*) entwickelt. Im Kern verfolgt die Anwendung das Ziel, dänischen Kommunen die Möglichkeit zur Überwachung ihrer THG-Emissionen zu geben. Darüber hinaus soll sichergestellt werden, dass die Kommunen die Wirksamkeit ihrer regionalen Maßnahmen zur Senkung der Emissionen bewerten können. Bisher benutzen bereits 60 dänische Kommunen den CO₂ Rechner des *Environment Portal*.

Zu den Nutzern zählt ebenfalls Stadt Kopenhagen, welche das Portal mit einigen Anpassungen, die auf die Einbeziehung von erneuerbaren Energien abzielen, einsetzt. Die Stadt veröffentlicht darüber hinaus jedes Jahr einen Bericht, der explizit Emissionen und Berechnungsmethoden darlegt. Die Berechnungsmethoden für dänische Kommunen richten sich nach den Voraussetzungen für die nationale Emissionsberichterstattung durch die EU und UN. Die Messungen wurden nach den Richtlinien der *Danish National Inventory* entworfen.

Tabelle 37: CO₂Rechner des Danish National Environmental Research Institutes, COWI

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|------------------------|---|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation + Website | <i>Danish National Environmental Research Institute (NERI)</i> http://www.forskningsdatabasen.dk/en/catalog/2185795591 |
| | Anwendungsregion | Dänemark |
| | Klassifizierung | Messung |
| | Zielgruppe | Kommunen und Forschung |
| | Modus | Freie Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar |

| | | |
|---|--|--|
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Nur CO ₂ , Methan, und Stickstoffoxid |
| | Zuordnung der Emissionen | Produzent + Konsument |
| | Aktivitäten | Industrie, Wohngebiete, Landwirtschaft, Transport, Abfall, LULUCF |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up |
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | Regional |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 3ter IPCC Report (2001) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | IPCC |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | Umfassendes Inventarisierungstool |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Nein |
| | Sprachen der | Dänisch |
| | Limitationen | Keine Visualisierungs- oder Planungsinstrumente, reines Inventarisierungstool. |
| | Kosten | Keine |

Quelle: eigene Darstellung

7.3.5 Project 2 Degrees (USA und weltweit)

Das *Project 2°* ist ein Zusammenschluss der *Clinton Climate Initiative*, *ICLEI* und dem Unternehmen *Microsoft*. Zunächst wurde im Jahre 2009 eine Software entwickelt, welches auf dem *HEAT Tool* von *ICLEI* (vgl. Kapitel 5) basierte und in den Städten, welche der *C40* angehören, getestet wurde. Die Anwendung umfasst die sechs THG des I. Kyoto-Protokolls und ist konsistent mit den *IPCC Guidelines* aus dem Jahre 2006. Die erfassten Daten können je nach Bedarf modifiziert und strukturiert werden. Dementsprechend können auch Formate wie das ISO14064, das *International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol (ICLEI)* oder der *GHG Protocol Standard for Communities des WRI (GPC)* erstellt werden. Durch diese Möglichkeit der Erstellung verschiedener Protokoll- bzw. Berichterstattungsformate sind die Ergebnisse der Analysen des *Project 2°* ebenso für den internationalen Vergleich geeignet.

Tabelle 38: CO₂Rechner Project 2 Degrees von ICLEI, Clinton Climate Initiative

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation und Website | Clinton Climate Initiative, ICLEI, Microsoft https://www.clintonfoundation.org/our-work/clinton-climate-initiative |
| | Anwendungsregion | Weltweit (USA) |
| | Klassifizierung | Messung + Strategie |
| | | |

| | | |
|---|--|---|
| | Zielgruppe | Stadtverwaltungen |
| | Modus | Freie Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar + Visualisierung + Berichterstattung |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | Zuordnung der Emissionen | Produzent + Konsument |
| | Aktivitäten | Treibstoff- und Elektrizitätsverbrauch, Verkehr, Abfall, Industrielle Prozesse, Luft- und Seefahrt |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up |
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | Operational |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 2ter, 3ter und 4ter IPCC Report (1995, 2001 und 2007) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | IPCC, GHG Protokoll, ISO 14064, ICLEI |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | Emission Tracker, der verschiedene Koeffizienten von Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren erlaubt |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Verarbeitung der Daten zu Grafiken und Tabellen mit der Möglichkeit, einzelne Sektoren zu analysieren |
| | Sprachen der Instrumente | Englisch |
| | Limitationen | Nur in Englisch verfügbar, sowie aufwendiger Inventarisierungsprozess |
| | Kosten | Keine |

Quelle: eigene Darstellung

7.3.6 CO₂ Grobbilanz/EMSIG (Österreich)

Die EMSIG (Emissionssimulation in Gemeinden) wurde 2002 durch die Energieagentur der Regionen in Österreich entwickelt. In weiterer Folge wurde 2006 eine vereinfachte Version der Software namens CO₂ Grobbilanz veröffentlicht. Im Zuge der Weiterentwicklung der Anwendung wurde mit dem Klimabündnis Österreich kooperiert. Grundsätzlich besteht die Software dabei aus zwei Modulen: Die Standardversion wurde von ca. 70 Gemeinden benutzt, während die Expertenversion von ca. 35 Gemeinden verwendet wurde.

Methodisch greift das System auf Daten und Emissionsfaktoren zurück, die sich auf ganz Österreich beziehen. Aus diesem Grunde entschied sich die Stadt Wien zu der Einführung eines eigenen Berichterstattungssystems, das nur die Emissionen der Stadt Wien berücksichtigt. Die CO₂ Grobbilanz erfasst inhaltlich drei Gase: CO₂, Methan und Stickstoffoxid. Die EMSIG wiederum betrachtet alle sechs Typen von Emissionen des Kyoto Protokolls und auch weitere Gase wie FCKW/Fluorkohlenwasserstoffe. Die Lösungen sind regional nach dem Prinzip des jeweiligen Geltungsbereiches gegliedert, wobei EMSIG durchaus auch Emissionen über den gesamten Lebenszyklus ausweisen können. Beide Instrumente stehen im Einklang mit den IPCC Guidelines. Ein wesentlicher Nachteil der

CO₂ Grobbilanz ist allerdings die Tatsache, dass die Anwendung industrielle Prozesse, den Gebrauch von Lösungsmitteln sowie die Landnutzung nicht einbezieht. Dementsprechend sind die Vergleichsmöglichkeiten mit Städten, die andere Messmethoden und Hilfsmittel anwenden, begrenzt.

Tabelle 39: CO₂ Grobbilanz/EMSIG von Klima-Bündnis Österreich, Energieagentur der Regionen

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|---|--|---|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation und Website | Energieagentur der Regionen http://www.umweltgemeinde.at/co2-grobbilanz , http://www.klimabilanz.at |
| | Anwendungsregion | Österreich (weltweit) |
| | Klassifizierung | Messung + Strategie |
| | Zielgruppe | Umweltschutzbedienstete der Kommunen |
| | Modus | Freie Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Nur CO ₂ , Methan, und Stickstoffoxid |
| | Zuordnung der Emissionen | Konsument |
| | Aktivitäten | Energie, Treibstoff, Kühlung/Heizung, Gemeinde-level, Verkehr, Landwirtschaft, Abfall |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up |
| | Emissionskategorien | Direkte |
| | Festlegung der Grenze | Operational |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 3ter IPCC Report (2001) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | IPCC |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | Einfaches virtuelles Instrument zur Datensammlung |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Erstellt Inventar sowie Optionen zur Mitigation |
| | | Online Interface: Simple Schätzungen, detaillierte jährliche Zusammenfassungen, sowie Messung und Berichterstattung auf Ebene der Produktionsstätte, Gegend, oder Aktivität |
| | Sprachen der Instrumente | Deutsch |
| | Limitationen | Methodik vernachlässigt industrielle Prozesse sowie Landnutzung. Der als Resultat der Berechnungen entstehende CO ₂ -Fußabdruck |

| | | |
|--|--------|---|
| | | ist von begrenztem Nutzen, da Vergleichsmaßstäbe fehlen und keinerlei Handlungsempfehlungen für Optimierungen abgeleitet werden können. |
| | Kosten | EUR 1.650.- für Klimabündnis-Gemeinden, EUR 2.150.- für Nicht-Klimabündnis-Gemeinden, jeweils zzgl. MwSt. |

Quelle: eigene Darstellung

7.4 Übergeordnete Plattformen mit Städtebezug

7.4.1 carbonn Climate-Registry Plattform (cCR)

Die *carbonn Climate Registry (cCR)* ist seit 2010 ein gemeinsamer und öffentlicher Speicherplatz des *Compact of Mayors* (vgl. Kapitel 5). Neben den grundlegenden Berichterstattungsvorlagen bietet die Plattform auch Hilfestellung im Rahmen der Offenlegung von THG-Emissionen entsprechend den Vorgaben gemäß *GPC*. Dabei spielt die Bindung an das *GPC* allerdings keine entscheidende Rolle, da die Plattform ebenfalls die Offenlegung der Emissionen außerhalb dieses Rahmenwerkes der *GPC* unterstützt. Derzeit umfasst die *cCR* etwa 600 Städte und Regionen aus 62 Nationen, die ihre Emissionen mit Unterstützung der Plattform berichten.⁴²⁹

Damit ist *cCR* die **weltweit führende Reporting-Plattform für lokale und regionale Klimaschutzbestrebungen**.

Aus Sicht der Vertreter von *cCR* ist jedoch unklar, inwieweit die berichteten Ergebnisse der einzelnen Städte auch in die jeweiligen nationalen INDCs eingeflossen sind.⁴³⁰ Hier scheint somit noch substantieller Handlungsbedarf in Bezug auf die vertikale Integration zu bestehen. *cCR* unternimmt Anstrengungen zur Verbesserung im Bereich der Berichterstattung. So wurden beispielsweise Maßnahmen ergriffen, um doppelte Erfassungen zu vermeiden. Auch ist bereits knapp ein Drittel der erfassten Inventare von dritter Seite geprüft worden.⁴³¹

Technisch bietet das *cCR* als Register die Möglichkeit, das jeweilige Engagement zum Klimaschutz (Reduzierung von CO₂- bzw. CO₂e-Emissionen sowie Verbesserung der Kohlenstoffintensität) oder auf den Energieverbrauch (erhöhter Anteil von erneuerbarer Energie oder Verbesserung der Energieeffizienz) der kommunalen Einrichtungen darzustellen. Regionale Verwaltungen können ihre Anstrengungen bei der Entwicklung hin zu klimaneutralen Städten in verschiedenen Bereichen offenlegen. Derzeit betreffen rund 80% der offengelegten Engagements die mittelfristigen Ziele bis zum Jahr 2020. 38% der Kommunen streben eine Reduktion der THG-Emissionen von über 1% p. a. an, damit übersteigen sie die Zielwerte des Kyoto-Protokolls.

Die Berichterstattung der Emissionen basiert grundsätzlich auf den Richtlinien des *International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol (IEAP)* und dem *Global Protocol for Community Scale GHG Emissions (GPC)*, vgl. Kapitel 6).

Tabelle 40: Carbonn Climate Registry (cCR)

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|--------------------------|---|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation und Website | Compact of Mayor, ICLEI sowie Unterstützung von Urban LEDS und R20 (und ca. 12 weiteren Initiativen) http://carbonn.org |
| | Anwendungsregion | Weltweit |
| | Klassifizierung | <ul style="list-style-type: none"> „Commitments“ (Klimaschutzziele) |

⁴²⁹ Vgl. Deng-Beck et al., 2015, S. 14

⁴³⁰ Vgl. Deng-Beck et al., 2015, S. 5

⁴³¹ Vgl. Deng-Beck et al., 2015, S. 21

| | | |
|---|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • „Performance“ (THG-Inventare) • „Action“ (Maßnahmen) |
| | Zielgruppe | Lokale und nationale Verwaltungen |
| | Modus | Freie Zielsetzungen |
| | Natur | Inventar + Visualisierung + Berichterstattung |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | Zuordnung der Emissionen | Produzent + Konsument |
| | Aktivitäten | Energie, Industrie, Gebäude, Abfall, Transport, AFOLU (Land- und Forstwirtschaft/sonstige Landnutzung) |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up |
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | Operational |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 3ter IPCC Report (2001) |
| | Konsistenz mit internationalen Standards | IPCC, GHG Protokoll, GPC |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | Online Instrument für Reduktionserfassung und -zielsetzung |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Online Interface mit verschiedenen Optionen zur Visualisierung von Emissionen und Quellen. Sowie Adaption- und Mitigationsoptionen, Implementierungsstatus und Berichterstattungsvorlagen. |
| | Sprachen der Instrumente | Englisch |
| | Limitationen | Kompliziertes Interface |
| | Kosten | Frei |

Quelle: eigene Darstellung

7.4.2 Carbon Disclosure Project for Cities

Das *Carbon Disclosure Project (CDP)* bietet seit 2000 eine Plattform für die Offenlegung des jeweiligen Kohlenstoffdioxidmanagements von Unternehmen sowie Städten und sonstigen Akteuren. Es handelt sich insgesamt um die weltweit größte Reportingplattform. Die Finanzierung wird von Stiftungen, Regierungen und Unternehmen gestellt. Hierdurch ist es mittlerweile auch möglich, nicht nur das ursprüngliche Ziel der CO₂-Erfassung zu erreichen, sondern sich im weiteren Sinne für die ganzheitliche Entwicklung von nachhaltigen Städten und die Erfassung einer breiten Palette an Kennzahlen einzusetzen.⁴³²

⁴³² <https://www.cdp.net/en/research>

Das CDP Städteprogramm wurde durch die Teilnehmer von C40 und der *Clinton Climate Initiative* entwickelt, und findet bei über 5.600 Organisationen in 71 Staaten bzw. Regionen Anwendung.⁴³³ Hierbei erfolgt die Offenlegung von Umweltdaten, THG-Emissionen, Klima- und Wasserrisiken sowie damit einhergehenden wirtschaftliche Chancen.

CDP wird als die offizielle Berichterstattungsplattform der C40, des *Compact of Mayors* und der *Compact States and Regions* genutzt.⁴³⁴ Obwohl mit dem *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions* (vgl. Kapitel 6.3.5) der erste globale Standard entwickelt wurde, haben 2015 92% aller Städte innerhalb dieses Netzwerks das Reporting anhand der Carbon Disclosure Project- Methodologie durchgeführt.⁴³⁵ Im Verlauf der letzten fünf Jahre konnte das CDP über 300 Städten dabei helfen, über 1,67 Milliarden Tonnen Treibhausgase zu managen. Insgesamt konnten Städte durch eigenverantwortliche Initiativen und Einzelmaßnahmen bisher mehr als 4.800 Aktivitäten zur Minderung und Anpassung an den Klimawandel dokumentieren.⁴³⁶ Das CDP baut ebenso auf die Berichterstattung gemäß der GPC Richtlinien auf.⁴³⁷

Tabelle 41: Carbon Disclosure Project

| Gruppe | Feld | Beschreibung |
|--------------------------------|---|--|
| <i>Generelle Informationen</i> | Organisation und Website | CDP, ICLEI https://www.cdp.net/cities |
| | Anwendungsregion | Weltweit |
| | Klassifizierung | Inventar + Strategie |
| | Zielgruppe | Lokale Verwaltungen |
| | Modus | Freie Zielsetzungen, offizielle Berichterstattungsplattform der C40, des <i>Compact of Mayors</i> und der <i>Compact States and Regions</i> genutzt |
| | Natur | Inventar + Visualisierung + Berichterstattung |
| <i>Technische Details</i> | Emissionsbandbreite | Im Kyoto-Abkommen enthaltene Treibhausgase |
| | Zuordnung der Emissionen | Produzent |
| | Aktivitäten | Gebäude, sowie verschiedene Einrichtungs-elemente: Wasserabgabe, Verkehrssignale/Straßenlichter, Häfen und Flughäfen, Vehikel- und Transitflotte, Elektrizitätsproduktionsstätten, Abfall- und Wasseraufbereitungsanlagen, und weitere Prozesse. |
| | Methodisches Prinzip | Bottom-up |
| | Emissionskategorien | Direkte + Indirekte |
| | Festlegung der Grenze | Operational |
| | Benutzte Global Warming Potential Werte | 3ter IPCC Report (2001) |

⁴³³ Vgl. CDP, 2016, S. 3

⁴³⁴ http://www.c40.org/blog_posts/expert-voices-kerem-yilmaz-c40-director-of-research-projects

⁴³⁵ <http://www.c40.org/networks/reporting>

⁴³⁶ Vgl. SSG, 2016, S. 1

⁴³⁷ Vgl. Fong et al., 2014, Kapitel 1.5: „Relationship to other city protocols and standards“.

| | | |
|---|--|---|
| | Konsistenz mit internationalen Standards | IPCC, GHG Protokoll, GPC |
| <i>Aspekte der Informations- und Kommunikations-technologie</i> | Elektronische Datensammlung | Offenes Datenportal, welches über folgende Rubriken Informationen enthält: CDP Resultate, teilnehmende Städte, Klimawandel und -risiken, Forstwirtschaft, THG-Emissionen sowie -ziele. |
| | Elektronische Datenverarbeitung oder -präsentation | Online Interface mit verschiedenen Optionen zur Visualisierung von Emissionen und Quellen, sowie Portal für die Offenlegung des jeweiligen Kohlenstoffdioxidmanagements von Unternehmen sowie Städten und sonstigen Akteuren. |
| | Sprachen der Instrumente | Englisch |

Quelle: eigene Darstellung

7.5 Zusammenfassung und Gegenüberstellung

Die vorgestellten Reportingsysteme für die Erfassung und Berichterstattung teilen auf der einen Seite einige Gemeinsamkeiten, allerdings bestehen auch weiterhin Unterschiede. Für kommunale Entscheidungsträger ist das Wählen des richtigen Instruments auch abhängig von den durch Initiativen⁴³⁸ und Richtlinien⁴³⁹ beeinflussten Zielen sowie dem eigenen regionalen Kontext und nicht zuletzt auch der individuellen Ausgangslage. Mit Blick auf diese Ziele – allen voran verbindliche Richtlinienziele innerhalb der UNFCCC und der Europäischen Union – müssen lokale Emissionsmessungen zu einer allgemeinen Praxis in europäischen Städten und Regionen werden. Folgendes Zitat fasst die Bedeutung von Inventaren treffend zusammen: „Planning for climate action begins with developing a GHG inventory“.⁴⁴⁰

Prinzipiell gibt es bereits eine große Anzahl an alternativen und zielführenden Lösungen. Nichtsdestotrotz werden die Anstrengungen nicht selten parallel, und voneinander isoliert unternommen. Ansätze, Methoden, Software und konkrete abgeleitete Maßnahmen weichen im Ergebnis oft stark voneinander ab. Die fehlende Kohärenz, die schon innerhalb der Richtlinien und Sektoreninklusion sichtbar wurde, setzt sich somit in den Erfassungsinstrumenten und in der Berichterstattung fort. Die Tatsache, dass sich GPC als Richtlinie durchsetzt und cCR sowie CDP als wesentliche Berichterstattungsplattformen etablierten, lässt klare Harmonisierungstendenzen erkennen.

Die folgende Tabelle fasst abschließend die wesentlichen Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Erfassungs- und Monitoringinstrumente zusammen.

Tabelle 42: Zusammenfassung

| Aspekte | E2R | GRI | BCA | C2R | P2D | C2G | cCr | CDP | GPC |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Grenzen und- Emissionsdefinition | | | | | | | | | |
| Basiert auf dem Territorial- und Verursacherprinzip | (X) | X | X | | X | | X | X | X |
| Anerkennung der World Resources Institute Definitionen von Scope 1, 2 und 3 Emissionen | X | | | X | | X | | | |
| Global Warming Potential: 2ter oder 3ter IPCC Report | X | X | | X | X | X | X | X | |
| Global Warming Potential: 4ter IPCC Report | | | X | | X | | | | X |
| Verursacher als Quelle der Emission | X | | X | X | X | | X | X | X |
| Konsument als Quelle der Emission | X | X | X | X | X | X | X | | X |

⁴³⁸ Vgl. Kapitel 5

⁴³⁹ Vgl. Kapitel 6

⁴⁴⁰ Vgl. Fong et al., S. 9

Beeinhalten Sektoren

Folgt der Sektorenaufteilung in Scope 1, 2 und 3

Einbeziehung Direkte Emissionen

Einbeziehung Indirekte Emissionen

Sektoren

Energie

Industrielle Prozesse

Haushalte

Firmen

Verkehr (excl. Luft- und Schifffahrt)

Abfall

Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

Berechnungsmethode

Benötigt eine Emissionsfaktor-basierte Erfassungsmethode

Erlaubt Benutzung von Internationalen Aktivitätsdaten + Emissionsfaktoren

Stellt spezifische Aktivitätsdaten + Emissionsdaten bereit

Erlaubt die Erfassung von Energie entsprechend IPCC Unterteilungen

Erlaubt die Erfassung von Energie gemäß alternativer Unterteilungen

Präzision der Datenerhebung

Voraussetzung: Nationale Aktivitätsdaten + Emissionsfaktoren

Voraussetzung: Lokale Aktivitätsdaten + Emissionsfaktoren

Elektronische Datensammlung und -verarbeitung

Inventarisierungs-Tool

Datenanalyse und -repräsentation

Bereitstellung eines Reporting-Templates

Konsistenz mit Normen und Standards

IPCC

ISO

GHG Protokoll

| | | | | | | | | |
|---|-----|---|---|---|-----|-----|---|---|
| X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| X | X | X | X | X | | X | X | X |
| | | | | | | | | |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | | X | X | X | | X | X | X |
| X | | X | X | | X | X | X | X |
| X | X | | | X | X | (X) | | X |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | X | | X | X | X | X | X | X |
| | | | X | X | (X) | | | X |
| | | | | | | | | |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| X | X | X | X | X | | X | X | X |
| | X | | X | X | | | X | X |
| X | | X | | X | X | X | X | X |
| | | | | | | | | |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| X | (X) | X | X | X | | X | X | X |
| | | | | | | | | |
| X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| X | X | X | | | | X | X | X |
| | | | | | | X | X | X |
| | | | | | | | | |
| X | X | | X | X | X | X | X | X |
| | | X | | X | | | | X |
| | | | | X | | X | X | X |

Quelle: eigene Darstellung

8. Methodischer Ansatz zur Evaluierung der Städte

Gegenstand von Kapitel 8 ist der methodische Ansatz zur Analyse von Low-Carbon Initiativen der berichtsrelevanten Städte. Dabei werden auf die einzelne Beispiele aus der politischen Umsetzung eingegangen, Konflikte und Barrieren beleuchtet sowie die konkrete Ausgestaltung diskutiert.

8.1 Erläuterung des PESTLE Ansatzes

Für die Auswertung ist eine homogene Vorgehensweise wesentlich, die einen strukturieren, fundierten und für alle betrachteten urbanen Räume einheitlichen Ansatz zur Beurteilung der jeweiligen Initiativen sicherstellt. Eine Analyse der sehr heterogenen Städte kann jedoch nicht rein quantitativ erfolgen, weshalb ein holistischer Maßstab gefunden werden muss, um alle Facetten der vielschichtigen Zusammenhänge und Auswirkungen zu beleuchten. Deshalb werden die Städte bzw. Quartiere in der vorliegenden Studie mittels einer strukturierten Auswertung, die den Vorgaben des PESTLE Frameworks folgt, untersucht. Die PESTLE Analyse stellt durch die Einbeziehung politischer (political), ökonomischer (economic), sozialer (sociological), technologischer (technological), rechtlicher (legal) und ökologischer (environmental) Aspekte sicher, dass eine breite und umfassende Beurteilung erfolgt.⁴⁴¹ So entsteht ein ganzheitliches Bild. Dieses hilft, Hürden und Restriktionen zu verstehen, denen dann gegebenenfalls mit geeigneten Maßnahmen entgegengewirkt werden kann.⁴⁴²

Insbesondere zur Bewertung der CO₂-Reduktionsanstrengungen und der Initiativen bzw. Strategien jeder einzelnen Stadt wurde der PESTLE Bezugsrahmen herangezogen, da er alle relevanten Aspekte der städtischen Maßnahmen als Ganzes berücksichtigt. Dies ist besonders wichtig, da die Städte in der Regel mehrere Initiativen bzw. ganze Maßnahmenpakete zur Erreichung ihrer CO₂-Reduktionsziele entwickeln.

Die resultierende Bewertungsmatrix wird durch die folgenden Aspekte charakterisiert:

- Aktionsebene „Governance“ (Politik)
- Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)
- Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)
- Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)
- Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)
- Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Die im bisher behandelten Teil dieser Studie herausgearbeiteten theoretischen Aspekte werden um lokalspezifische Gegebenheiten ergänzt. Somit kann für jede Stadt eine Bewertung hinsichtlich ihrer Maßnahmen und Initiativen zur Reduktion der Treibhausgase erstellt werden.

Außerdem dienen die Leitfragen und die Interviews dazu, die Ergebnisse der Bewertungsmatrix zu verfeinern. Jeder Teilbereich der PESTLE Analyse wird dabei in der Auswertung berücksichtigt. Da bestimmte Aspekte mehrere Themenkomplexe tangieren, besteht so die Möglichkeit, trotz der Vielzahl an Informationen, einen umfassenden Überblick zu erhalten. Positive Fallbeispiele führen dann in den einzelnen Bereichen zu besonders vorteilhaften Einschätzungen und können gezielt als Best-Practice-Initiative identifiziert werden.

Die PESTLE Analyse wurde noch über die rein beschreibenden Resultate hinaus erweitert, indem jede PESTLE Aktionsebene charakterisiert wurde. Diese Bewertung hat keinerlei statistische Bedeutung⁴⁴³, visualisiert aber die wichtigsten Potentiale und Hindernisse jeder Stadt auf dem Weg zur CO₂-Neutralität. Sie wurde anhand einer 5-Punkte Likert-Skala entworfen, die den Grad an Vollständigkeit, Robustheit und Zuverlässigkeit beurteilt, von Niedrig (0) bis Hoch (4). Diese Skala wurde eingeführt, um einfache Gegenüberstellungen zwischen verschiedenen Ländern und Städten ziehen zu können. Dennoch liegt es auf der Hand, dass die jeweiligen

⁴⁴¹ Vgl. Franz et al., 2009, S. 215.

⁴⁴² Vgl. FME, 2013: PESTLE Analyse.

⁴⁴³ Vgl. Šuklev et al., 2012.

grafischen Ergebnisse bzgl. der Zielerreichung in den Teilbereichen nur innerhalb einer eigenen Vergleichsgruppe diskutiert werden sollten. Aufgrund der fundamental divergierenden Herausforderungen von beispielsweise *Sao Paulo* und *Amsterdam* wäre es nicht sinnvoll, hier direkte Vergleiche anzustellen. In der weiteren Folge werden die einzelnen Aktionsebenen kurz beschrieben, und konkrete Fragen, die zu einer Beurteilung führen, werden vorgestellt. Einleitend wird bei jeder Stadt auch der Beitrag zu den weltweiten Klimaschutzziele sowie der strategische Rahmen erläutert.

8.2 Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Der Politik und Institutionen des öffentlichen Sektors wird häufig unterstellt, Schwierigkeiten mit Veränderungen und mit der Anpassung an neue soziale und ökonomische Umstände zu haben. Entsprechende politischen Vorgaben und eine positive Einstellung hinsichtlich der Dekarbonisierung sind zentrale Voraussetzungen für die Initiierung konkreter Maßnahmen zur Reduktion von THG-Emissionen. Die Governance-Struktur ist für das Gelingen und das Umsetzen von Maßnahmen, Initiativen sowie Gesetzen darüber hinaus ebenfalls von zentraler Bedeutung. Vor allem Managementliteratur angloamerikanischer Herkunft hat lange Zeit politische Institutionen kritisiert und sie hinsichtlich eines schnellen Wandels ihrer Umgebung als bürokratisch, sich Veränderungen widersetzend und rückwärtsgerichtet - statt proaktiv - bezeichnet. Organisationen des öffentlichen Sektors, seien dies lokale Behörden, zentrale oder regionale Regierungen, Parlamente oder der ehrenamtliche Sektor, nutzen entsprechende Strategien dahingehend, innerhalb ihres Netzwerks Anspruchsgruppen zu positionieren, um dauerhaft deren Legitimität und Ansehen zu wahren, Finanzierungsquellen zu sichern und das Machtgleichgewicht zwischen verschiedensten Akteuren zu bewahren. Im Kontext komplizierter sozialer, ökonomischer und politischer Umweltfaktoren gewann das strategische Management von Organisationen zunehmend an Bedeutung.

Aufgrund der Notwendigkeit zur Umsetzung der nationalen Klimaschutzpläne (INDCs) sind langfristige Strategien zur Emissionsreduktion erforderlich, um Klimaneutralität zu erreichen. Die nationalen Pläne hierfür müssen eine konsistente Strategie zur Dekarbonisierung sicherstellen und wirkungsvolle Anreize für Anspruchsgruppen bieten, sich an diesem Prozess aktiv zu beteiligen.

Die Bewertung der Ausgestaltung und Strukturierung des politischen Willensbildungsprozesses sowie der Governance-Strukturen kann insbesondere im Hinblick auf zentral gesteuerte Strukturen die stark mit einem Top-down-Ansatz arbeiten und dezentrale Systeme mit hohen lokalen Freiheitsgraden differenziert werden.

Bei dezentralen Ansätzen setzt der Staat vage Leistungsparameter fest, üblicherweise mittels einiger Zielwerte. (Lokale) Institutionen hingegen entwickeln ihre eigenen Pläne zur Effizienzsteigerung und entscheiden autonom darüber, wie die Zielerreichung am besten durchgeführt werden kann.

Leitfragen für die Beurteilung

- Welche Handlungsfreiheit besitzen Städte, Gemeinden und Länder? Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?
- Inwiefern lassen sich Unterschiede bezüglich der Ausdehnung der Projekte auf Stadtviertel oder ganze Regionen feststellen? Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sector-basierten Initiativen?
- Gibt es branchenübergreifende Initiativen in den Bereichen Gebäudebau und Transport? Welche sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

8.3 Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Auf dieser Aktionsebene werden die ökonomischen Aspekte der Anreize bewertet. Themen wie bspw. die Anreizgestaltung, die Bepreisung der finanziellen Auswirkungen einer Verkehrsüberlastung, oder die Förderung

der Elektromobilität sowie die Förderprogramme für energetische Sanierung des Gebäudebestands werden diskutiert.

Die ökonomischen Aspekte der Initiativen zur Reduktion von Treibhausgasen beziehen sich vorwiegend auf die Kosten und den effizienten Verbrauch von CO₂. Städtische Initiativen können in Haushalten, auf industrieller Ebene sowie in Handel und Transport implementiert werden.

Neben Förderungen werden in diesem Bereich auch die sonstigen bestehenden marktlichen Lösungsansätze, wie bspw. der Emissionshandel, vorgestellt.

Leitfragen für die Beurteilung

- Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionsziele auf Stadtebene zu implementieren?
- Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu fördern?
- Welche anderen marktlichen Lösungsansätze existieren? Gibt es weitere wirtschaftliche Hindernisse oder Anreize?
- Gibt es Vorzeigebispiele im Sinne des Best-Practice, die positive Kosten-Nutzen-Verhältnisse aufweisen können?

8.4 Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Auf dieser Aktionsebene werden partizipative/kooperative Ansätze und Verhaltensänderungen bewertet, wie bspw. der ÖPNV, Radwege, Car Sharing, das *UK UNLOC* Projekt und allgemeine Ansätze zu „Shared Space“. Um die Reduktionsziele des CO₂-Verbrauchs zu erreichen, sind Aufklärungsarbeit und eine gezielte Interaktion mit der Bevölkerung essentiell. Auf diese Weise können politische Maßnahmen und Vorschläge wirksam umgesetzt werden.

Allerdings ist die Informationspolitik bei diesen Ansätzen oftmals verbesserungswürdig⁴⁴⁴. Ist die Informationsgrundlage nicht ausreichend, können Risiken und Unsicherheiten entstehen, die letztendlich die Umsetzung der Projekte zur Erreichung eines klimaneutralen CO₂-Verbrauchs gefährden können.

Leitfragen für die Beurteilung

- Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen? Welche NGOs (Non-Governmental Organisationen) oder welche andere Organisationen werden diesbezüglich unterstützend tätig?
- Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?
- Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

8.5 Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Systeme, Datenbanken, Innovationen)

Auf dieser Aktionsebene werden die technischen Lösungen, die in den jeweiligen Städten zum Einsatz kommen, um die Ziele zur Reduktion der Karbonintensität zu erreichen, bewertet. Wesentliche Beispiele sind hierbei

⁴⁴⁴ Vgl. Gouldson et al., 2012.

alternative Kraftstoffe, die Recycling-Infrastruktur, die Sanierung des Geschäftszentrums, Smart Grids und eine regenerative Energieversorgung.

Darüber hinaus werden hier auch die (technischen) Ansätze zur jeweiligen Inventarisierung der Emissionen beleuchtet.

Leitfragen für die Beurteilung

- Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung?
- Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?
- Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?
- Was sind relevante Aspekte in Bezug auf Datenschutz, Vergleichbarkeit, und gibt es Bedingungen, damit auf diese Daten zugegriffen werden kann, um das Emissionsinventar zu errechnen?
- Gibt es innovative technische Lösungen, was Best-Practice angeht, die übertragbar sind?

8.6 Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Auf dieser Aktionsebene werden regulatorische Eingriffe der Städte bewertet. Relevante Beispiele sind in diesem Zusammenhang die EnEV, planungsrechtliche Vorgaben, fiskalische Instrumente, Sanierungsgebiete, Nutzung von „Urban Voids“ sowie stadtteilspezifische Energieregulieren.

Leitfragen für die Beurteilung

- Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?
- Gibt es irgendwelchen lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?
- Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?
- Wie ist die Beziehung zwischen marktbasierter und behördlichen Anforderungen?
- Wie wird die tatsächliche Umsetzung überwacht und durchgesetzt?

8.7 Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Auf dieser Aktionsebene werden die umweltbezogenen Aspekte der Initiativen bzw. allgemein der Status Quo der Umweltqualität bewertet. Urbaner Gartenbau, Dachbegrünung und Ausweitung von Park- und anderen Grünzonen sind in diesem Kontext wesentliche Aspekte, die mögliche Lösungsansätze darstellen. Hier wird auch auf den Themenkomplex der fortschreitenden Urbanisierung in den Metropolen eingegangen und die jeweiligen Konzepte der Kommunen hierzu diskutiert.

Leitfragen für die Beurteilung

- Wie will man mit der wachsenden Urbanisation und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?
- Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie CO₂-Neutralität erreichen wollen?
- Werden Grünflächen, Luft und Wasser von den Initiativen angemessen berücksichtigt?

9. Analytischer Teil – Maßnahmen in ausgewählten Städten

9.1 Hangzhou

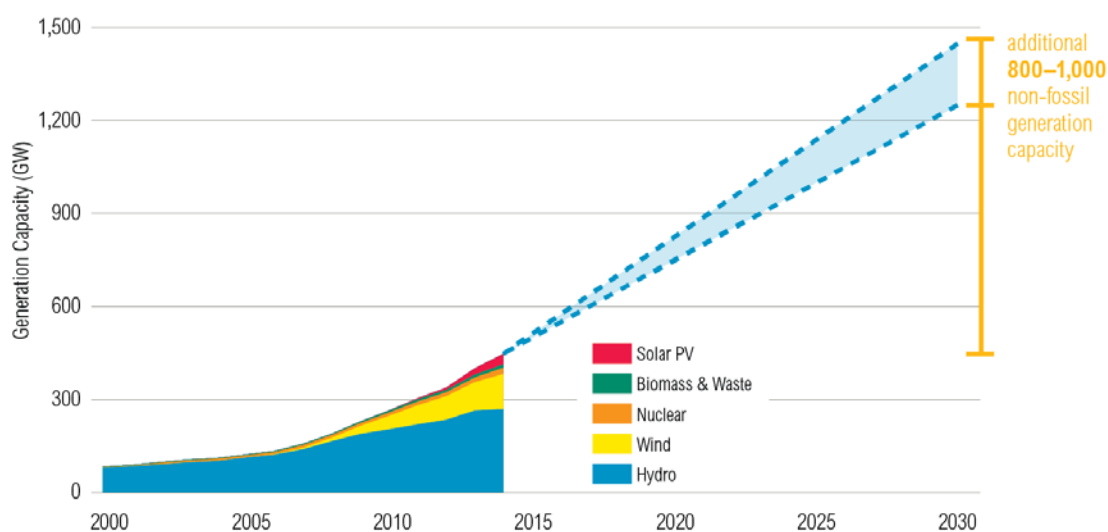
9.1.1 Chinas Beitrag zum Weltklimaabkommen

China emittierte in 2015 insgesamt 9.154 Mio. Tonnen CO₂; dies entspricht ca. einer Vervielfachung des Niveaus von 1992 und einem Anteil von rund 27,3 Prozent an den globalen Kohlenstoffdioxid-Emissionen.⁴⁴⁵ Damit ist China der weltweit größte Emittent von Treibhausgasen.

Die INDCs⁴⁴⁶ des Landes wurden bereits im Juni 2015 veröffentlicht und umfassen als zentrales Ziel, dass die Treibhausgasausstöße im Jahr 2030 ihren Höhepunkt überschreiten sollen. Bis zum gleichen Zeitpunkt soll der Anteil von Energie aus nicht-fossilen Quellen 20 % betragen. Dies bedeutet eine Ausweitung der Kapazitäten um bis zu 1.000 Gigawatt. Besondere weitere Elemente der INDCs umfassen:

- Ausweitung des Handels mit Emissionszertifikaten,
- Verbesserung der Inventarisierung,⁴⁴⁷
- Ausweitung der Nutzung erneuerbarer Energien aus Wind und Sonne,
- Kontrolle von Emissionen in Industriesektoren mit besonders hohen Emissionen,
- Stärkere Berücksichtigung der Emissionen in den Bereichen Gebäude und Transportwesen.

Abbildung 12: Ausweitung der nicht-fossilen Energiequellen in China bis 2030



Quelle: World Resource Institute, Bloomberg New Energy Finance, White House.

Die Grafik fasst das Kernproblem treffend zusammen: China ist als weltweit größter Emittent nicht gewillt, bereits jetzt eine absolute Reduktion der THG-Emissionen vorzunehmen. Analog zur Argumentation vieler Schwellen- und Entwicklungsländer möchte das Land weiterhin den Wohlstand breiter Bevölkerungsschichten in der bisherigen Form mehrten. Damit einhergehend steigen der Konsum und die daraus resultierenden Emissionen. Verbesserungspotentiale bestehen weiterhin auch im Bereich der konkreten Prognosen der Entwicklung der Emissionen bis ins Jahr 2030. Außerdem sollten bestimmte Sektoren, wie z. B. die Schifffahrt, mit einbezogen werden.

⁴⁴⁵ Vgl. BP Statistical Review of World Energy, Juni 2016 // vgl. Population Reference Bureau (PRB), 2016, S. 9

⁴⁴⁶ Vgl. Department of Climate Change, National Development & Reform Commission of China, 30.06.2015

⁴⁴⁷ Vgl. Hierzu auch bereits Zhou et al. 2012: "China's Development of Low-Carbon Eco-Cities and Associated Indicator Systems."

Bis 2030 soll jedoch zumindest die **Kohlenstoff-Intensität** pro Einheit Wertschöpfung (CO₂ Emissionen pro Einheit BIP, auch als „Carbon intensity“ bezeichnet) um 60 bis 65 % reduziert werden (40 – 45 % bis 2020). Hierbei wird als Basis das Jahr 2005 als Ausgangspunkt gewählt. Unterschiedliche Organisationen bezeichnen jedoch auch dieses Ziel als wenig ambitioniert und damit lediglich als Mindestanforderung.

Das Aufforstungsprogramm der Volksrepublik ist als ambitioniert zu bezeichnen und entspricht 4,5 Mrd. Kubikmetern. China hat bereits in den Jahren 2005 bis 2010 eine Ausweitung der Waldflächen in Höhe von 49 Mio. ha erreicht.⁴⁴⁸

Hangzhou ist die Hauptstadt der Provinz Zhejiang und der gleichnamigen Metropolregion Hangzhou. Aufgrund der stark gewachsenen Industrie- und Produktionsstätten sowie aufgrund des rapiden Bevölkerungsanstiegs, ist Hangzhou in weiten Teilen ein exemplarisches Beispiel für die vielen schnell wachsenden Megacities der Volksrepublik. Intensive Stadterweiterungen mit großen Industriezonen sind charakteristisch. Die Stadt hat ca. 8,7 Mio. Einwohner, das BIP/pro Kopf betrug 2013 ca. 68.000 RMB und der Anteil des industriellen, produzierenden Sektors an der Wertschöpfung beträgt gegenwärtig ca. 48 % - bei einer Urbanisierungsrate von 73 %.⁴⁴⁹

9.1.2 Strategische Grundlagen

Das **Ziel Hangzhous**, die **Kohlenstoff-Intensität bis 2020 um 50 % gegenüber 2005** zu reduzieren, geht über die nationalen Zielvorgaben hinaus. Im Jahr 2009 verabschiedete die Stadtregierung eine Resolution zur Realisierung einer kohlenstoffarmen Stadt („**Low-Carbon City**“). Verschiedene Initiativen zur Umsetzung dieser Vorgaben⁴⁵⁰ machen die Stadt zu einer der Modellstädte Chinas in diesem Bereich.

Auch bisher gab es bereits klare Vorgaben für Hangzhou von Seiten der Zentralregierung. Im Zeitraum 2010 bis 2015 musste die Kohlenstoff-Intensität je EUR Wertschöpfung bereits um 19,5 % reduziert werden.

Wesentliche Punkte der Strategie

- Realisierung ambitionierterer Ziele in Bezug auf die Dekarbonisierung (im Vergleich zu den INDCs Chinas insgesamt).
- Starker Ausbau des ÖPNVs und Reduktion des motorisierten Individualverkehrs.
- Modellstadt für „Low-carbon-city“.
- Intensivierung der Anstrengungen im Bereich des Datenmanagements zur Treibhausgas-Inventarisierung.

9.1.3 PESTLE Analyse

Politik

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

Chinas zwölfter Fünfjahresplan enthält klare nationale Ziele für das „Low Carbon Development (LCD)“, entsprechend der vorgenannten Pläne gemäß den INDCs.⁴⁵¹ Klares Ziel ist dabei auch die Verbesserung der lokalen Strategien zur Dekarbonisierung („Improving Regional Strategies on Climate Change“).⁴⁵² Diese Ziele werden weiter dezidiert auf Provinzen und Städte heruntergebrochen. Im Gegensatz zu anderen Ländern gibt es in China eine zentral gesteuerte Allokation der notwendigen Emissionsreduktionen auf einzelne Städte. Eine große Herausforderung für China sind dabei die

⁴⁴⁸ Vgl. Fransen et al., 02.07.2015

⁴⁴⁹ Vgl. Hong et al., 2013, S. 651

⁴⁵⁰ Vgl. Goetze et al. 2012.

⁴⁵¹ Vgl. Department of Climate Change, National Development & Reform Commission of China, 30.06.2015, S. 3

⁴⁵² Vgl. Department of Climate Change, National Development & Reform Commission of China, 30.06.2015, S. 6

unterschiedlichsten Stadttypen, die keine deterministische oder einheitliche Vorgehensweise zulassen. *Jede Stadt muss Strategien und individuelle Ziele entwickeln, wie die nationalen Vorgaben zur Dekarbonisierung vor Ort erreicht werden können.*⁴⁵³ Diese Ziele werden bisher nicht immer in der Praxis vollständig umgesetzt, was zum *Teil mit konkurrierenden Zielstellungen* begründet werden kann. So war es bisher üblich, dass Bürgermeister und *Vertreter der Provinzregierungen insbesondere dann hohe Aufstiegschancen hatten, wenn in ihrem Einflussbereich eine deutliche Steigerung der Wertschöpfung* (gemessen am lokalen BIP und dessen Steigerung) zu verzeichnen war.⁴⁵⁴

Im Vergleich zu westlichen Ländern haben *Städte in China eine relative hohe Autonomie*, was vor dem Hintergrund der generell stark zentralistischen Wahrnehmung Chinas überraschen mag. Dabei sind Städte nicht nur für die Bereitstellung ausreichender Infrastruktur und Dienstleistungen verantwortlich, sondern auch für die Schaffung von Arbeitsplätzen und für die lokale Wirtschaftsleistung. Dies bedingt zum Teil einen hohen Wettbewerb zwischen den einzelnen Städten und Provinzen. Die Städte haben auch bisher die wesentlichen Transformationsschritte des Landes der letzten drei Dekaden bestimmt.⁴⁵⁵ Vor diesem Hintergrund werden die Stadtregierungen natürlich auch wieder an der raschen Umsetzung des aktuellen zwölften Fünfjahresplanes gemessen. Dieser enthält auch klare Zielstellungen zur Dekarbonisierung.

Die Zentralregierung ist bisher der stärkere Treiber der Dekarbonisierung als die meisten Städte selbst. So sollen gemäß INDCs strikt die Treibhausgas-Emissionen in urbanen Räumen kontrolliert werden. Städte sollen, ausgehend von der klassischen industrieorientierten Ausrichtung, zu kohlenstoffarmen urbanen Räumen transformiert werden. Die fortschreitende Urbanisierung soll verlangsamt werden und kleinere Städte in Bezug auf Planungsinstrumente sowie bei der Realisierung von Bauvorhaben unterstützt werden.

Eine weitere Herausforderung ist, dass die Governance insgesamt einem hierarchischen Aufbau folgt, ausgehend vom Zentralkomitee, von der Provinzregierung und schließlich der städtischen Ebene. *Typisch ist, dass Bürgermeister und Entscheidungsträger von der Zentralregierung eingesetzt werden. Es besteht kein Einfluss der lokalen Bevölkerung.*⁴⁵⁶

Die *Zentralregierung überprüft sowohl die urbanen Masterpläne für große Städte*, maßgebliche Investitionsmaßnahmen und auch die Umwidmung von landwirtschaftlicher Fläche zu städtischen Flächen und gibt diese frei.⁴⁵⁷

Die *National Development Reform Commission (NDRC)* ist Chinas zentrale Planungsbehörde zur Formulierung und Implementierung der nationalen Vorgaben für die ökonomische und soziale Entwicklung. In 2010 wurde von dieser Behörde ein *Pilotprogramm für kohlenstoffarme Städte und Provinzen* aufgelegt, an dem fünf Provinzen und acht Städte (*u.a. Hangzhou*) teilnahmen. Das Programm gab keine strikten Vorgaben zur Umsetzung vor, sondern es waren vielmehr die Städte selbst aufgerufen, eigene Pläne zu erarbeiten, wie die Zielvorgaben erreicht werden könnten. Dies schloss neben übergeordneten Zielen auch die Transformationsschritte für die Industrie, die Implementierung von ausreichenden Kapazitäten für das Monitoring der Erfolgsrealisierung, die Veränderung der Raumplanung usw. mit ein. Auch sollten Vorgaben entwickelt werden, wie die soziale Komponente des Wandels von Verhaltensweisen und Konsumstilen erreicht werden kann. In einem anderen Projekt wurden sog. Öko-Städte in einem Pilotprojekt gefördert. In 2011 hatten bereits 133 der Teilnehmer des Programms auch das Ziel, eine "low-carbon city" zu werden.

⁴⁵³ Vgl. bspw. "Hangzhou city people's committee and government views on building low carbon city", Dezember 2009.

⁴⁵⁴ Vgl. Liu et al., 2012, S. 99

⁴⁵⁵ Vgl. Baumler et al., 2012, S. XI // vgl. Chen, 2012.

⁴⁵⁶ Vgl. WBGU, 2016, S. 272

⁴⁵⁷ Vgl. Liu et al., 2012, S. 99

Die lokale Governance des Prozesses ist umfangreich (s.u.).

Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sektor-basierten Initiativen?

Quartiersbezogene Ansätze spielen keine spezifische Rolle. Sektorbezogene Maßnahmen dominieren.

Hervorzuheben ist der in China hohe Anteil an Fernwärme, der bisher weitgehend mit fossilen Brennstoffen betrieben wird. Ca. 50 % der Städte verfügen über derartige Einrichtungen. Die Reform der Heizsysteme ("Heat Reform Guidelines") adressiert auch intensiv die Potentiale der Umstellung dieser Systeme auf erneuerbare Energieträger.

Im Rahmen der INDCs wurde hervorgehoben, dass andere Formen der urbanen Entwicklung in Zukunft forciert werden sollen. Insofern bleibt abzuwarten, ob kleinteiligere und letztlich quartiersbezogene Vorhaben in Zukunft zunehmen werden.

Welche sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

In den Pilotregionen werden **insgesamt bis zu 76 verschiedene Maßnahmenpakete in zehn Bereichen**⁴⁵⁸ implementiert, um Dekarbonisierungsfortschritte zu erreichen. In den Sektoren Gebäude, Transport, Veränderung der Zusammensetzung der Wertschöpfung und erneuerbare Energien werden die meisten Aktivitäten registriert. Die Maßnahmen umfassen das gesamte international bekannte Spektrum möglicher Ansätze. Hierzu zählen auch:

- Schulungsmaßnahmen vor Ort,
- Etablierung von Think Tanks,
- Bereitstellung von webbasierten CO₂-Rechnern zur Beeinflussung des Konsumverhaltens,
- Veränderung der öffentlichen Beschaffungsprozesse (Green-Procurement),
- Steigerung der energetischen Effizienz des Gebäudebestandes (Retrofits und Neubau),
- Umstellung der Fernwärme auf erneuerbare Energieträger,
- Ausbau erneuerbarer Energieträger (inkl. Solar, PV, Biogas, Geothermie).

Noch heute erfolgen in **China 50 bis 60 % aller Fahrten in den Städten zu Fuß oder mit dem Fahrrad**. Hier stellt sich jedoch gegenwärtig ein stark negativer Wandel in praktisch allen Megacities ein, und eine stärkere Orientierung hin zum motorisierten Individualverkehr ist klar erkennbar. Städte sind angehalten, diesem Trend aktiv mit entsprechenden Alternativen zu begegnen.⁴⁵⁹

Das „**Hangzhou Public Bicycle sharing system**“ war das erste in China und hat heute über 70.000 Räder und 2.700 Stationen. Damit zählt es zu den **größten seiner Art weltweit**. Der weitere Ausbau ist geplant. Für den Zugang muss einmalig eine Zugangskarte erworben werden.⁴⁶⁰ Die Stadt gab bisher über 300 Mio. RMB für diese Maßnahmen aus.

Zur weiteren Eindämmung des motorisierten Individualverkehrs wurde das Metrosystem um 278 km verlängert. Der Anteil des Busverkehrs soll 50 % betragen, wobei die Hälfte davon besonders energieeffizient sein sollte.

In China ist es mittlerweile in allen Großstädten üblich, dass **Elektroautos umgehend ein Nummernschild** ohne größere Kosten erhalten können. Hingegen müssen neue Fahrzeuge, die mit

⁴⁵⁸ Anmerkung: Bildung, Information, Konsumentenverhalten, Industrieproduktion, Energie, Transport, Abfall, Gebäude, Kreislaufwirtschaft, Raumplanung, lokale Ökologie etc.

⁴⁵⁹ Vgl. Baeumler et al., 2012, S. lix

⁴⁶⁰ Vgl. Shaheen et al., 2011 / vgl. Press, 2013

fossilen Brennstoffen betrieben werden, ein Nummernschild ersteigern. Dies kann bis zu 10.000 Dollar kosten und dauert im Regelfall mehrere Monate. Die Regelung gilt nunmehr seit einigen Jahren und hatte vor der Einführung in größerem Umfang vorgezogene PKW-Käufe ausgelöst.

Auch die **Elektroroller** sind in praktisch allen chinesischen Großstädten Teil des prägenden Stadtbildes und ein internes **Best-Practice Beispiel der Elektromobilität**. Innerhalb der letzten zehn Jahre setzten sich diese durch und sind nunmehr bereits zu einem gewissen Problem geworden. Die Scooter fahren oft auf eigenen, abgetrennten Spuren. Da die Fahrzeuge sehr leise sind, kommt es vermehrt zu Unfällen. Ladestationen gibt es über die ganze Stadt verteilt. Die Scooter können mittlerweile günstig erworben werden, haben Reichweiten von 40 bis 50 km; was in Städten völlig ausreichend für den typischen Weg zur Arbeit und retour ist. Die Vorteile überwiegen somit klar.

Es gibt **Recycling-Lösungen für die gebrauchten Batterien** und die Roller können mit nachhaltig erzeugtem Strom (wenn dieser vorhanden ist) betrieben werden. Speziell in Entwicklungsländern wird hierdurch der motorisierte Individualverkehr auf das notwendige Minimum reduziert, und Autofahrten – bei denen oft nur eine Person im Wagen sitzt – können vermieden werden. Zudem können sich auch Personen aus ärmeren Bevölkerungsschichten diese Art der Fortbewegung leisten.

In Hangzhou vertreiben Firmen wie *Wanxiang Electric Vehicle* oder *BYD Company Ltd.* elektrische Fahrzeuge. Im Jahr 2014 kaufte die Stadt 2.000 elektrische Busse und 1.000 Elektrotaxis.

40 % des Gebäudebestandes von China im Jahr 2030 wird erst noch errichtet. China war eines der ersten nicht-OECD-Länder, das im Bausektor **Standards einführte, die auf die energetische Effizienz** (Building Energy Efficiency Codes (BEECs)) abzielen. Ergänzend werden auch Baustoffe einer Kennzeichnungspflicht unterzogen. Im Bereich der energetischen Sanierung wurden bisher nur begrenzte Fortschritte erreicht. In diesem Segment sollten mehr (finanzielle) Anreize die Bevölkerung animieren, sich zu engagieren.⁴⁶¹ Überprüfungen ergaben, dass mittlerweile im Wohnungssektor großer Städte ca. 80 % (ab 2008) der Neubauten den energetischen Standards zum Klimaschutz entsprechen. Dies bedeutet einen signifikanten Fortschritt zu früheren Jahren. Im Vergleich zur EPBD in Europa sind die energetischen Anforderungen in China moderater. Städte sind jedoch dazu angehalten, weitere Anforderungen zu definieren, die über die nationalen Mindeststandards hinausgehen.⁴⁶² Seit 2008 gibt es auch **klare Anforderungen an die energetische Effizienz von öffentlichen Bauten**.⁴⁶³ Weitere Maßnahmen im Bereich der energetischen Anforderungen an den Gebäudebestand sind in dem zwölften Fünfjahresplan sowie in den INDCs enthalten. So soll der Anteil an "Green buildings" in Neubaugebieten auf 50 % im Jahr 2020 ansteigen. Hangzhou hat die Anforderungen auf lokaler Ebene weiter konkretisiert und im März 2011 die „12th FYP for low-carbon city development“, die "12th FYP for building energy conservation" sowie weitere unterstützende Regulierungen für die Steigerung der energetischen Effizienz in Gebäuden eingeführt.

Ein zentrales Problem ist, dass für **Wohnungsmieter nur wenige Anreize existieren, sich klimafreundlich zu verhalten**, da die Heizkosten oft noch nach Fläche abgerechnet werden und nur selten nach dem effektiven, individuellen Verbrauch („consumption-based billing“).⁴⁶⁴ Auch sind Energiepreise teilweise – unabhängig von der Energieform – subventioniert, was einen erhöhten Verbrauch zusätzlich unterstützt.

Positiv im Sinne der Dekarbonisierung sind die, im Vergleich zu europäischen Metropolen, **hohen Dichten der chinesischen Städte**. Herausforderung ist es somit eher, den **Grünflächenanteil bei der Raumordnung** zu erhöhen.

⁴⁶¹ Vgl. Baeumler et al., 2012, S. lvii

⁴⁶² Vgl. Draugelis et al., 2012, S. 181

⁴⁶³ Vgl. Draugelis et al., 2012, S. 183: „Regulation on Energy Conservation by Public Institutions“

⁴⁶⁴ Vgl. Draugelis et al., 2012, S. 180

Ökonomisch

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionszielen auf Stadtebene zu implementieren?

Die Finanzierung der Transformation wird für China eine zentrale Herausforderung darstellen. **Gegenwärtig finanzieren sich Städte insbesondere auch durch die Umwidmung von landwirtschaftlicher Fläche in Bauland.** Dies hat zu einer verstärkten Zersiedelung in Außenbezirken, geringen Dichten und zu einer Ausweisung von Bauland geführt, die in Teilen den tatsächlichen Bedarf deutlich übersteigt.⁴⁶⁵ Im Ergebnis zeigen sich die in der Theorie klaren und rigiden urbanen Planungsprozesse in der Praxis als nur schwer durchsetzbar. Stärkere Kontrollen und eine Partizipation der öffentlichen Bevölkerung sind hier wesentlich.⁴⁶⁶

Das Finanzministerium (China's Ministry of Finance) fördert massiv die Anschaffung von Elektroautos. Die Zielgröße sind p.a. 700.000 Neuwagen in diesem Segment.

Direkte finanzielle Hilfen sind oft begrenzt auf Transferzahlungen der Zentralregierung an die Provinzen oder Städte.⁴⁶⁷ Exemplarisch war im elften Fünfjahresplan die Anforderung enthalten, **150 Mio. m² Gebäudefläche in den kälteren Regionen energetisch zu sanieren.** Die Vorgaben wurden wiederum auf die einzelnen Provinzen heruntergebrochen und **mit entsprechenden Subventionen** verbunden.⁴⁶⁸

Die Weltbank fördert in China intensiv bestimmte Vorhaben zur Dekarbonisierung durch die "Global Environment Facility (GEF)". Hierdurch wird bspw. das sog. "Heat Reform and Building Energy Efficiency Project (HRBEE)" unterstützt.

Auch die **International Finance Corporation** der Weltbank-Gruppe bietet in China interessante Instrumente an. Das IFC CHUEE ("China Utility-Based Energy Efficiency Finance Program") unterstützt dabei die Umsetzung von **Projekten in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien.** IFC bewirkt dabei eine **Risikoteilung mit chinesischen Banken**, indem bestimmte Anteile des möglichen Verlustes gedeckt werden. Der spezifische Fokus liegt auf kleinen- und mittelständischen Unternehmen. CHUEE arbeitet hierbei in Hangzhou mit der Stadtregierung zusammen, um die Instrument mit vor Ort ansässigen Banken ebenfalls umzusetzen.

Gemäß der INDCs ist es erklärtes Ziel der Nationalregierung, diese Bereiche grüner Finanzierungsinstrumente weiter auszubauen.⁴⁶⁹

Wichtig erscheint abermals der Hinweis, dass ein Umbau der lokalen Einnahmebestandteile wesentlich erscheint. Budgetteile aus dem Bereich der Umwidmung von landwirtschaftlicher Fläche sollten durch Grundsteuer sowie Besteuerung von Widmungsgewinnen ersetzt werden.⁴⁷⁰

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

Finanzielle Förderungen sind in China weniger ausgeprägt als in Deutschland. Initiativen bestehen bspw. im Bereich der Förderung von PV-Anlagen oder der Förderung von Unternehmen, die einen hohen Anteil an recycelten Materialien einsetzen. Es gibt Förderungen für Elektroautos und andere Maßnahmen.

Die Nutzung des ÖPNV ist in China stark subventioniert.

Die Stadt Hangzhou hat darüber hinaus einen mit 5 Mrd. RMB dotierten Fonds zur Realisierung der Transformation aufgelegt.

⁴⁶⁵ Vgl. Liu et al., 2012, S. 97: "Land concessions form an important source of off-budget revenues."

⁴⁶⁶ Vgl. Liu et al., 2012, S. 108

⁴⁶⁷ Vgl. Liu et al., 2012, S. 99

⁴⁶⁸ Vgl. Draugelis et al., 2012, S. 197

⁴⁶⁹ Vgl. Department of Climate Change, National Development&Reform Commission of China, 30.06.2015, S. 14

⁴⁷⁰ Vgl. Liu et al., 2012, S. 103

Welche anderen marktlichen Lösungsansätze existieren?

Es gibt in vielen Städten eine klare **Einspeisevergütung** für die Einspeisung von regenerativ erzeugter Energie ins Stromnetz. Diese setzt sich aus einem gemischt subventionierten Preis, der vom Staat und der jeweiligen Stadt gefördert wird, zusammen. Experten gaben den **Payback mit ca. sechs Jahren** an.

Die Stadt Hangzhou hat auch eine Produktauszeichnung eingeführt, die kohlenstoffarme Fabrikate gemäß ISO 14064 und PAS 2050 fördern soll.

Stärker verursachungsgerechte Preissysteme zur Vermeidung negativer externer Effekte (vgl. Abrechnung der Heizkosten) sind noch stark ausbaufähig.

Hangzhou hat eines der Pilotprojekte in China⁴⁷¹ zum **Handel mit Emissionsrechten (Zertifikatehandel)** gestartet. Hierzu sind große Anstrengungen notwendig, um aus statistischen Daten die relevanten Informationen zu erheben. Verschiedene Behörden sind bei der Implementierung eingebunden. Die Auktion und auch ggf. zu berücksichtigender inter-regionaler Handel sind hierbei wichtig. Die Grenze der Einbeziehung sind Unternehmen, die mehr als 10.000 Tonnen (p.a.) ausstoßen.

Sozialwesen

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Chinas Raumordnungspolitik der vergangenen Jahrzehnte war geprägt durch die **Realisierung uniformer Satellitenstädte, Hochhauswohnbauten und Industriezonen**. Alte Stadtkerne oder historische Bauten⁴⁷² mussten hingegen regelmäßig weichen. Hieraus resultiert ein unterschwelliges Problem im Dekarbonisierungsprozess. Die **Menschen fühlen sich nur bedingt mit „ihrer Stadt“ verbunden**, was eine notwendige Verhaltensänderung und die Beteiligung der Bevölkerung bei den Anstrengungen zur Dekarbonisierung signifikant erschwert.

Teilhabe und Bürgerbeteiligung waren, historisch bedingt, in China klar unterentwickelt. In den vergangenen Jahren wurde in diesen Bereichen durch verstärkte Information und Einbindung der Bevölkerung auf verschiedenen Ebenen Fortschritte erzielt. Es gibt verschiedene „think tanks“ auf städtischer sowie auf Provinzebene, die sich intensiv mit Fragen des Klimawandels beschäftigen und NOGs sowie die Zielbevölkerung einbeziehen. **Gemäß einigen Experten nehmen auf lokaler Ebene Ungleichheiten und mangelnde Teilhabe jedoch sogar weiterhin zu.**⁴⁷³ Allerdings wird auch konstatiert, dass es der wachsenden Mittelschicht zunehmend gelingt, Partizipation einzufordern.⁴⁷⁴

Chinesische Städte setzen bei den Nutzern regelmäßig Umfragen bzgl. des ÖPNV ein und versuchen, die Resultate der Auswertungen auch rasch effektiv umzusetzen.

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

Hierzu gibt es umfangreiche Initiativen in Hangzhou (vgl. oben).

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

⁴⁷¹ Vgl. Department of Climate Change, National Development&Reform Commission of China, 30.06.2015, S. 3

⁴⁷² Vgl. WBGU, 2016, S. 276: „Verlust an historischer Authentizität“.

⁴⁷³ Vgl. Chen, 2012, S. 137ff

⁴⁷⁴ Vgl. Zhu, 2013, S. 257ff

Verschiedene Initiativen zur Verhaltensbeeinflussung werden in den Pilotregionen initiiert. Diese umfassen die weltweit bekannten Instrumente, beginnend mit Schulungen bis hin zu webbasierten Informationsplattformen.

Hangzhou setzt neben der Regulierung auch intensiv auf die freiwillige Veränderung von Konsummustern der Bevölkerung.

In Hangzhou gibt es seit 2006 das weltweit erste „*Low Carbon Science & Technology Museum*“⁴⁷⁵. Das Instrument ist ebenfalls eine Best-Practice, da hierdurch auf relativ einfache Art die Bewusstseinsbildung weiter Teile der Bevölkerung gefördert wird. Insbesondere Schulklassen nutzen das Gelände intensiv.

Technologie und Informationen

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

China setzt stark auf die Kontrolle der Zielerreichungen und auf das Monitoring, weshalb **elf große Indikatorsysteme die Realisierung von kohlenstoffarmen Städten und von Ökostädten kontrollieren**.⁴⁷⁶ Hangzhou misst seine Zielerreichung im Rahmen der Dekarbonisierung anhand von folgenden Größen:⁴⁷⁷

- Kohlenstoff-Intensität (CO₂ per Uni GDP)
- Anteil der High-tech Industrie an der gesamten Wertschöpfung
- Anteil des Service-Sektors an der gesamten Wertschöpfung
- Anteil des kulturellen Sektors an der gesamten Wertschöpfung
- Anteil des ÖPNV an der Beförderungsleistung insgesamt
- Busse pro 10.000 Einwohner
- Anteil der Elektrobusse
- Zunahme der Anzahl an öffentlichen Fahrrädern
- Waldbestand in Prozent
- Pro Kopf Grünflächenanteil Länge der Metrolinien

Dies sind weniger als 50 % der im Rahmen der „Low-carbon-city-Initiative“ insgesamt bekannten Größen. Der Bereich Gebäude wird bspw. nur unzureichend adressiert.

Hangzhou ist eine der sieben Piloten für GHG Inventarisierung. Die Inventarisierung wird auf drei Ebenen vorgenommen und umfasst die Provinz, elf Städte und 90 Kommunen. Die **Region Hangzhou Xiacheng District nutzt die GPC –Beta-Version**. Es werden von Seiten der Stadt die gesamten sechs THG-Emissionen⁴⁷⁸ im städtischen Gebiet in fünf Sektoren (Energie, Industrie, Landwirtschaft, veränderte Landnutzung und Forstwirtschaft sowie Abfallwirtschaft) erfasst. Grenzüberschreitende Transporte sowie Abfallbeseitigung werden ebenfalls berücksichtigt. Die Datenerfassung erfolgt simultan Bottom-up und Top-Down. Die Bereiche Transport, Gebäude und Industrie werden besonders intensiv betrachtet. Neben den Ergebnissen in Form des *Global Protocol for Community Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC)*, werden auch die geforderten nationalen Daten hieraus generiert. Die Selektion der Daten erfolgt nach dem **Prinzip „Measurable, Reportable and Verifiable (MRV)“**. D.h., die Stadt möchte sicherstellen, dass

⁴⁷⁵ <http://www.dtkjg.org.cn/en/Venues-47.html>

⁴⁷⁶ Vgl. Hong et al., 2013, S. 653

⁴⁷⁷ Vgl. Hong et al., 2013, S. 654

⁴⁷⁸ Anmerkung: Diese umfassen CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs und SF₆.

die adressierten Bereiche auch in der Praxis messbar sind und einer Prüfung/Validierung unterzogen werden können.

Wie in anderen Städten auch ist die **Datengenerierung und -qualität eine zentrale Herausforderung**. Mit Defiziten bei der Einbindung der Bevölkerung geht auch ein Defizit in Bezug auf die Transparenz mit Daten einher. Interessanterweise ist jedoch das effektiv vorhandene Datenmaterial der Verwaltungsstellen sehr groß, was Potentiale für gezielte Dekarbonisierungsanstrengungen bietet. Die **Teilnahme zum Reporting wird deshalb ab bestimmten Grenzwerten auch für Firmen zur Verpflichtung**. Die Unterstützung umfasst die Ausbildung, Trainings, Qualitätskontrollen etc. Bei den individuellen Vorgaben für Emissionsreduktionen großer Verschmutzer arbeitet die Stadtregierung weniger mit Strafen als tendenziell eher mit Preisen für die Firmen, die Best-in-Class abschneiden. Über eine gemeinsame Plattform werden Daten erfasst und ausgetauscht.

Verschiedene lokale NGOs oder vom Staat unterstützte Organisationen, wie *WIR China* oder *The Global Environmental Institut*⁴⁷⁹, bieten Trainings für Vertreter der Stadtverwaltungen sowie Toolkits zum „Low-carbon-development“ an. Diese umfassen, neben der Inventarisierung selbst, teilweise bereits Instrumente für die Prognose und für Szenariobetrachtungen. In diesen sind auch Makro-Treiber eingebaut, die die lokale Wirtschaftsleistung, die Bevölkerungsentwicklung und andere relevante Bereiche fortschreiben.

Es werden von den Stadtregierungen auch klare Kosten-Nutzen-Analysen für alternative politische Instrumente zur Dekarbonisierung vorgenommen. Bei Mikro-Analysen können aus einem Set von bis zu 100 Maßnahmenbereichen in sechs Sektoren durchschnittlich 30 für die konkrete Umsetzung in einer Kommune selektiert und priorisiert werden.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

Es werden zentrale Datenbanken vorgehalten (s.o.).

Was sind relevante Aspekte in Bezug auf Datenschutz, Vergleichbarkeit, und gibt es Bedingungen, damit auf diese Daten zugegriffen werden kann, um das Emissionsinventar zu errechnen?

Hierzu gibt es in China keinerlei Angaben. Aufgrund des politischen Systems werden diese Aspekte vermutlich weniger intensiv adressiert, und der effektive Zugriff auf Daten Dritter ist keine große Herausforderung. So werden bspw. Unternehmen (s.o.) verpflichtet, Daten zuzuliefern.

Ökologisches

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

Im Fall von China ist der gesamte Urbanisierungsprozess durch die politischen Eliten gelenkt. Die Urbanisierung ist ausschließlich durch die Migration (Landflucht) getrieben. Die Zentralregierung versucht aufgrund der seit Ende der 1990er Jahren stark zunehmenden Urbanisierung seit langem, die von Abwanderung betroffenen Regionen intensiver zu stärken – bisher nur mit eingeschränktem Erfolg.

Generell gibt es aktuell zu wenig Anreize und Preissignale, um die fortschreitende Degradierung von Umweltgütern in der Volksrepublik effektiv zu stoppen. In den vergangenen Jahren ist jedoch das Umweltbewusstsein der Bevölkerung insbesondere aufgrund der hohen Luftverschmutzung in den Megacities deutlich gestiegen. Die Zentralregierung adressiert Klima- und Umweltschutz vor diesem Hintergrund verstärkt.

⁴⁷⁹ Anmerkung: Zusammen mit dem National Development and Reform Commission (NDRC) der China Academy of Science Institute for Policy Management (CAS/IPM) und dem Center for Climate Strategies (CCS) sowie Global Environment Institute (GEI).

Neben den o.g. NDRC Pilotprojekten zu "Low-Carbon Province and City Development" gibt es in China weitere Projekte, die den Umweltschutz zum Ziel haben. Das MoHURD (Ministry of Housing and Urban-Rural Development) hat verschiedene Städte als "*National Eco-Garden-Cities*" **deklariert. Darunter auch Hangzhou.**

Es wurde bereits ausführlich dargestellt, dass die Regierung bereits viele Initiativen fördert: Den Ausbau nicht-fossiler Energieträger, die Umstellung der Fernwärmenetze, die Schaffung energieeffizienter Gebäude sowie die mittlerweile in einigen Städten intensiven Anstrengungen, Methangas aus Abfällen nutzbar zu machen, um dem steigenden Energiebedarf aufgrund der fortschreitenden Urbanisierung in Kombination mit steigendem Wohlstand und Konsum zu begegnen. Trotz der umfangreichen Beschlüsse und Maßnahmenpakete reichen diese nicht aus. Diese Aussage gilt für China insgesamt, jedoch leider auch für Hangzhou, obwohl die Stadt eigentlich Vorzeigecharakter in Bezug auf die Dekarbonisierung hat/haben sollte. Die *Luft in Hangzhou ist weiterhin derart schlecht, dass anlässlich des G20-Gipfels im September 2016 Fabriken auf Anordnung der Behörden temporär abgeschaltet wurden*, um während des Treffens der internationalen Regierungsvertreter bessere Umweltbedingungen zu haben. Führt man sich vor Augen, dass die Zielstellungen zum Klimaschutz in Hangzhou bereits wesentlich ambitionierter sind als in China insgesamt, so ist dieser Status quo ernüchternd und besorgniserregend.

Abfall ist ein weiteres Problemfeld, das sich aufgrund des zunehmenden Konsums tendenziell weiter verschärft. Zwar gibt es Ansätze für verstärktes Recycling und für die Kreislaufwirtschaft, allerdings sind die Herausforderungen massiv. Guiyu war bspw. noch bis vor wenigen Jahrzehnten ein kleiner Ort, der primär auf Reisanbau ausgerichtet war, hat sich dann aber in den 1990er Jahren in die größte Zone für die Verwertung von Elektroschrott verwandelt. Die Umweltschäden sind verheerend. So ist bspw. das lokale Wasser nicht mehr trinkbar.⁴⁸⁰

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Die lokalen Herausforderungen sind deutlich isolierbar und umfassen:

- Falsche Incentivierungen der Regierungsvertreter (BIP-Wachstum statt Nachhaltigkeits-KPIs werden belohnt),
- Unzureichende finanzielle Mittel sowie Finanzierungsquellen, die tendenziell weitere Zersiedelung fördern,
- Zielkonflikte im Bereich der Steigerung des materiellen Wohlstands (und Konsums) der (armen) Bevölkerung und Umweltschutz,
- Bisher begrenzte Partizipation und Bürgerbeteiligung sowie tendenziell unterentwickeltes Umweltbewusstsein weiter Bevölkerungsteile,
- Fortschreitende Urbanisierung und Bevölkerungsanstieg in Städten konterkarieren Erfolge im Bereich des Umweltschutzes.

Law/Regulations

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

Es wurden bereits intensiv nationale sowie lokale Regelwerke - und insbesondere der sog. zwölfte Fünfjahresplan erläutert. Daneben hat Hangzhou auch Beschränkungen für die Abholzung von Wäldern eingeführt und weitet die Begrenzung von „alten“ Industrien mit hohen Verschmutzungen aus.

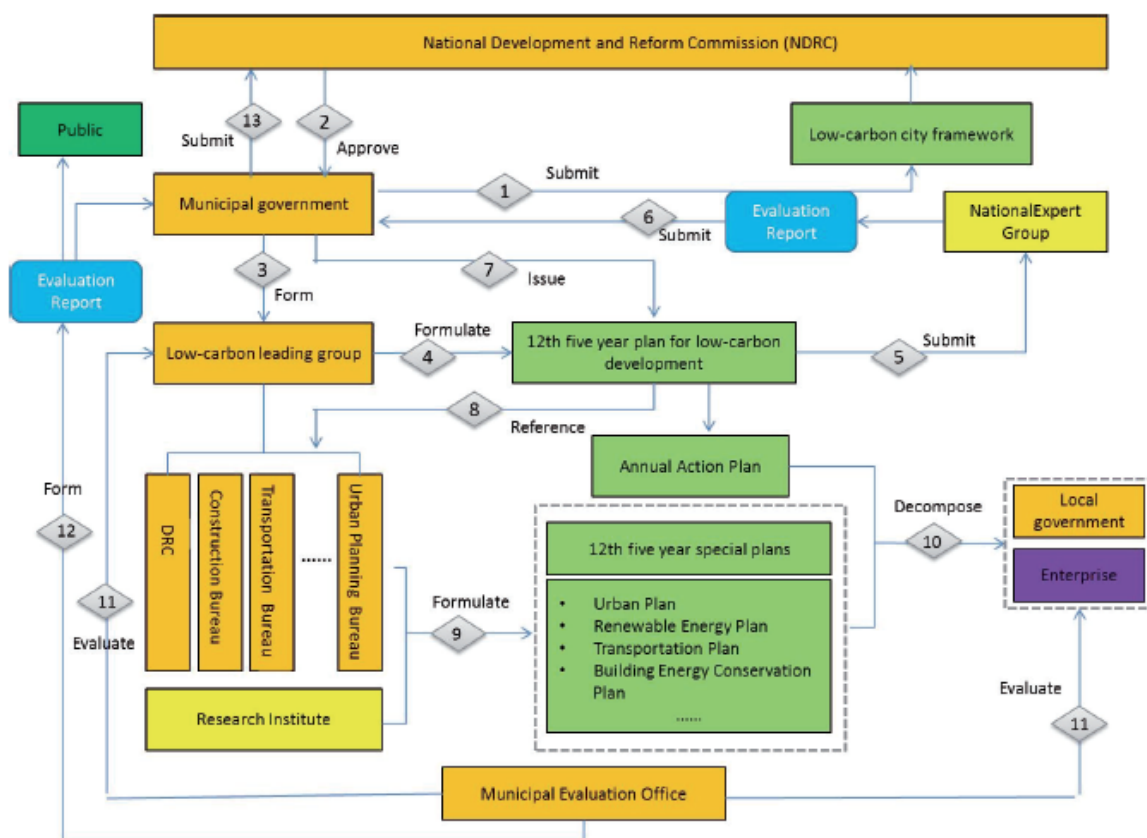
Viele Gesprächspartner gaben vor Ort an, dass es noch deutlich mehr gesetzliche Regelungen zum Umweltschutz und zur gezielten Dekarbonisierung geben sollte als aktuell vorhanden. Bspw.

⁴⁸⁰ Vgl. Pellow, 2006, S. 226ff

könnten auf lokaler Ebene verschärfte Anforderungen an die energetische Effizienz des Gebäudebestandes eingeführt werden.

Die Governance-Elemente in Hangzhou sind grundsätzlich umfangreich und umfassen klare Vorgaben in Bezug auf die Aufbau- und Ablauforganisation der Implementierung notwendiger Transformationsschritte. Hierbei werden auch beratende Gruppen, sämtliche involvierte Behörden und die Öffentlichkeit einbezogen. *Hangzhou hat einen klaren Planungs- und Implementierungsrahmen für die Einführung der Transformationsschritte zur kohlenstoffarmen Stadt definiert.* Dieser sieht die kommunale Entwicklung der Pläne vor dem Hintergrund der Zielstellung ebenso vor, wie bspw. die entsprechenden Genehmigungsschritte durch NDRC. Nachdem der gesamte Plan genehmigt wurde, werden die einzelnen beteiligten lokalen Behörden aufgefordert, die Zielvorgaben in konkrete Maßnahmenpakete zu überführen. Jährliche Zielvorgaben werden dabei auch auf kleinere Einheiten, bis hin zu (großen) Unternehmen, heruntergebrochen. Die Umsetzung wird von einer eigenen Abteilung überprüft, und entsprechende Fortschrittsberichte werden an die Kommunalregierung weitergeleitet. Positiv muss hervorgehoben werden, dass diese Berichte auch publiziert werden und damit der Bevölkerung zugänglich sind.

Abbildung 13: Aufbau- und Ablauforganisation der Planungsschritte Hangzhous zur Dekarbonisierung



Quelle: Hong et al, 2013, S. 658

Gibt es irgendwelche lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?

Die entsprechenden Industrien werden separat gemonitort und haben eigene Zielvorgaben. Der grundlegende Wandel der Wertschöpfungsketten kommt jedoch nur schleppend voran.

Auch **Carbon Leakage**, also der Fall der Wiederansiedlung von Unternehmen mit hohen Emissionen in anderen Regionen, ist noch ein weit verbreitetes Instrument.⁴⁸¹ Treibhausgase werden hierdurch aber nur verschoben und nicht beseitigt.

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Große Unternehmen werden verpflichtend in die Treibhausgas-Inventarisierung der Stadt mit einbezogen und erhalten eigenen Emissionszielwerte. Hierbei gilt jedoch (leider) weiterhin, dass die kurzfristige wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der lokalen Wirtschaft - und damit die Erhöhung von Produktion (und Emissionen) - weiterhin die klar definierten langfristigen Ziele der Dekarbonisierung konterkarieren.⁴⁸²

9.1.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Die in fast allen Städten existierenden Pläne zur Dekarbonisierung haben teilweise noch den Status von Absichtserklärungen und treten hinter ökonomischen Zielen zurück. Hangzhou ist ein Best-Practice Beispiel, da ambitioniertere Ziele gelten als auf Ebene der Volksrepublik insgesamt. Auch ist die Aufbau- und Ablauforganisation des gesamten Dekarbonisierungsprozesses klar definiert. Die Öffentlichkeit wird einbezogen. Problematisch ist jedoch, dass – analog zu den INDCs – nur Verbesserungen der „Carbon intensity“ angestrebt werden, jedoch bis zum Jahr 2030 keinerlei absolute Reduktionen. Die Voraussetzungen mit einem starken Nationalstaat sowie gefestigten lokalen Strukturen lassen eine zielgerichtete Governance zu. Ebenso bestehen gute Instrumente und Software-Tools, um derartige Prozesse gezielt und im Detail zu kontrollieren. Die weiterhin eklatant hohe Luftverschmutzung und die kontinuierlich steigenden THG-Emissionen zeigen jedoch auch deutlich, dass die Priorität weiterhin klar auf einer Ausweitung der Wirtschaftsleistung (und damit negativen externen Effekten) liegt. Falsche Anreize der lokalen Bürgermeister, die - trotz Verbesserungen - mangelnde Bevölkerungsbeteiligung und verbesserungsfähige überregionale Kontrollen stellen weitere Optimierungspotenziale dar.

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Ein zentraler Zielkonflikt in China ist weiterhin die hohe Verschmutzung durch die Industrie. Da im Regelfall zumindest kurzfristige Arbeitsplatzverluste mit einer massiven Anhebung der Effizienzstandards einhergehen, ist die Politik zurückhaltend mit drastischen Maßnahmen. Auch werden, wie bspw. zu Zeiten des G20 Gipfels, nur temporär große Verschmutzer „abgeschaltet“. Carbon leakage ist weiterhin ein großes Problem in China. Die Reduzierung der Emissionen wird nur über eine reduzierte Wirtschaftsleistung in der kurzfristigen Betrachtung möglich sein⁴⁸³ und erfordert einen ambitionierten Umbau der Wertschöpfungsketten. Die Green Economy bekommt in einigen Sektoren, wie Mobilität, zunehmend klare Konturen. Der Ausbau regenerativer Energieträger wird massiv forciert.

Anreize werden auch durch den Handel mit Emissionszertifikaten gesetzt. Preissignale und eine verursachungsgerechte Zuordnung der Kosten der Umweltverschmutzung sind jedoch weiterhin unzureichend. Die Umstellung der Steuersysteme, die flächendeckende verbrauchsabhängige Verrechnung von Heizkosten, sowie eine Ausweitung der Finanzierungsinstrumente für nachhaltige Investitionen sind exemplarisch voranzutreiben.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

⁴⁸¹ Vgl. Fenga et al., 2013, S. 11654ff

⁴⁸² Vgl. Liu et al., 2012, S. 99

⁴⁸³ Vgl. Xiangyang et al., 2011, S. 3ff

Der Wandel in China, hin zu einer stärkeren Bürgerbeteiligung, ist spürbar. Insbesondere die Information und Verhaltensbeeinflussung der Bevölkerung zur Förderung des Umweltbewusstseins schreiten voran. Aufgrund der Staatsform sind hier massive Fortschritte letztlich jedoch nur begrenzt vorhanden.

Möglichkeiten, die in anderen Ländern gängig sind, wie bspw. der freiwillige Bezug „grüner Energie“ bei Zahlung entsprechender Mehrkosten, sind bspw. in China gar nicht möglich.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

China ist bereits weit fortgeschritten bei der Umsetzung von technischen Lösungen, die in den einzelnen Regionen weltweit als Best-Practice proklamiert werden. Die Software-basierte Unterstützung der Inventarisierung ist hierfür ein Beispiel, genauso wie die Apps für die Fahrradstationen etc. Unterstützt wird diese Entwicklung bspw. durch „China's Science and Technology Actions on Climate Change“.⁴⁸⁴ Die Skalierung und die weitere Verbreitung dieser Lösungen wird hingegen – in Kombination mit der Finanzierbarkeit – die zentrale Herausforderung darstellen.⁴⁸⁵

Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Charakteristisch ist, dass bisher im Wettbewerb um Industrieansiedlungen und Wirtschaftsleistung Lebens- und Umweltqualität als Entscheidungsparameter sowie eine „strukturierte und ordnende Planung“ in den Hintergrund traten.⁴⁸⁶ Aufgrund der massiven Probleme, insbesondere aufgrund der Luftverschmutzung, stellt sich zunehmend ein Wandel ein. Die größten Herausforderungen in China sind weiterhin das sehr hohe Aufkommen in Bezug auf den motorisierten Individualverkehr. Große Fortschritte wurden im Bereich der Elektromobilität (insbesondere mit Rollern) gemacht.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Bis heute nutzt China intensive regulatorische Eingriffe, um Marktversagen zu heilen. Dennoch werden von Experten die (umfangreichen) Vorgaben und Regulierungen zum Umweltschutz und zur Begrenzung des Klimawandels als wenig ambitioniert und stark ausbaufähig eingestuft.

Marktbasierte Ansätze sind bisher nur teilweise vorhanden (Pilotprojekte zum Zertifikatehandel, finanzielle Anreize, Produktauszeichnungen etc.). Hier wäre eine stärker verursachungsgerechte Bepreisung der Verschmutzung wichtig. Dies setzt jedoch auch eine verstärkte Sensibilität und ein ausgeprägteres Umweltbewusstsein der Bevölkerung voraus.

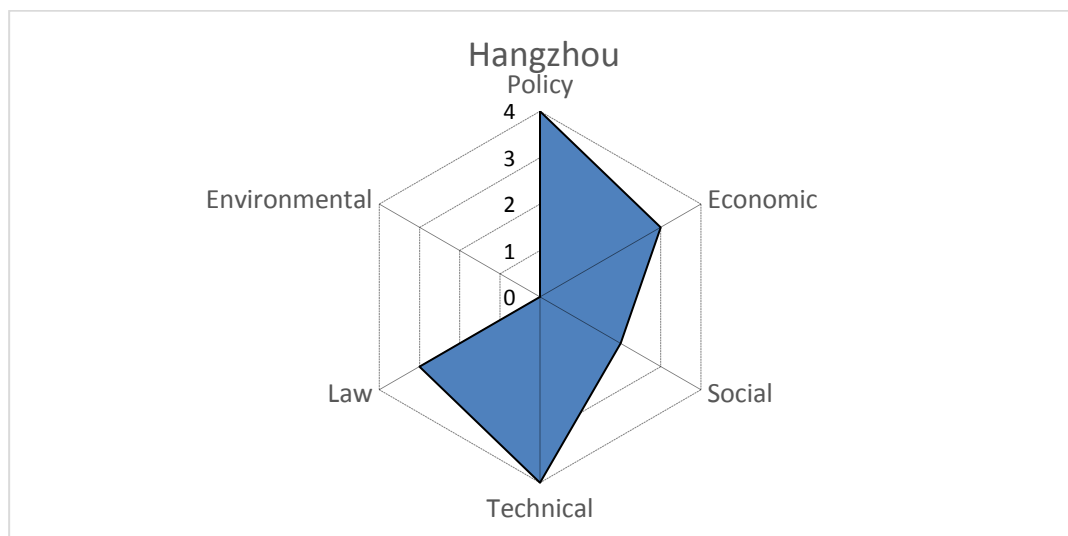
China muss die Transformation von einer Wirtschaft, die auf Maximierung des Angebots und die Nachfrage aufbaut ist, hin zu einer Ökonomie mit einem intelligenten und mit geringeren Emissionen - einhergehenden Wachstum - schaffen.

⁴⁸⁴ Vgl. Department of Climate Change, National Development & Reform Commission of China, 30.06.2015, S. 4

⁴⁸⁵ Vgl. Huang, W., et al., 2016.

⁴⁸⁶ Vgl. WBGU, 2016, S. 273

Abbildung 14: Bewertung Hangzhou



Quelle: eigene Darstellung

9.2 Amsterdam

9.2.1 Beitrag der Niederlande zum Weltklimaabkommen

Zusammen mit den anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union haben die Niederlande ihre Nationale Absichtserklärung (Intended Nationally Determined Contribution, INDC) im Rahmen einer europäischen Gesamtinitiative am 6. Mai 2015 eingereicht. Darin wird vorgeschlagen, die durchschnittlichen Pro-Kopf-Emissionen bis 2030 um 41 % gegenüber dem Basisjahr 2010 zu senken.⁴⁸⁷ Mit einem Zielemissionsvolumen von 7,5 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Kopf und Jahr befindet sich das Land auf der Höhe des europäischen Zielwertes und nimmt den 52. Platz im weltweiten Plandatenranking per 2030 ein (2010: 37. Platz, rund 11 Tonnen CO₂-Äquivalente).⁴⁸⁸

9.2.2 Strategische Grundlagen

Die Stadt Amsterdam hat im Jahr 2015 die aktuelle strategische Grundlage für alle Bemühungen zur Emissionsreduktion definiert: mit ihrem Programm „Agenda Sustainable Amsterdam“⁴⁸⁹ hat die Stadt folgende Schwerpunkte gelegt:

- Erneuerbare Energien
- Luftqualität
- Kreislaufwirtschaft
- Klimaresilienz (Adaption)
- Optimierung in der Stadtverwaltung

Für bestimmte Teilbereiche wurden zudem eigene strategische Grundlagen festgelegt, bspw. für das Thema der Energieversorgung im Papier „2040 Energy Strategy“.

Durch das Wirtschaftswachstum wie auch (moderates) Bevölkerungswachstum stiegen die Emissionen zwischen 1990 und 2015 um rund 30 % an. Nachdem hierbei kürzlich die Trendwende geschafft worden ist, wurde nun sogar

⁴⁸⁷ EU INDC, 2015

⁴⁸⁸ Vgl. The University of Melbourne, Australian-German Climate and Energy College, 2015

⁴⁸⁹ Dieses Dokument ist die wesentliche Grundlage für diesen Abschnitt. Wo anderweitige Quellen zum Einsatz kamen, ist dies angegeben.

eine Beschleunigung der Reduktionsziele fixiert: bereits in den nächsten fünf Jahren, so die Agenda aus 2015, sollen als internes Ziel auf Stadtebene 40 % CO₂-Einsparung erreicht werden.

Dem Ansatz der Triple-Bottom Line folgend, soll *„Nachhaltigkeit“ nicht nur dem Umweltschutz dienen, sondern sich ebenso zum „Motor der Gesellschaft“ und „Treiber der Wirtschaft“ entwickeln.* Ausgangslage im Bereich Energie sind die städtischen Energiekosten von rund 1,8 Milliarden EUR jährlich. Jeder Prozentpunkt Energieeinsparung bedingt exemplarisch rund 18 Millionen EUR Spielraum für Konsum, Altersvorsorge oder Investitionen.⁴⁹⁰

Zu den fünf oben genannten Aktionsfeldern, auch als Transitionspfade bezeichnet, sind die folgenden zugrundeliegenden, inhaltlichen Aspekte wesentlich:

1. Erneuerbare Energien

Es gilt die Zielsetzung, die Produktion erneuerbarer Energien um 20 % gegenüber 2013 zu steigern. Schwerpunkttechnologien stellen hierbei die Wind- sowie Solarenergie dar. Des Weiteren soll der Pro-Kopf-Energieverbrauch im Jahr 2020 gegenüber dem Basisjahr 2013 um 20 % sinken. Hierbei wird die energetische Gebäudesanierung im privaten, gewerblichen sowie öffentlichen Sektor als zentraler Gegenstand betrachtet. Auch ein „klimaneutraler“ Neubaustandard wird seit 2015 forciert.

2. Luftqualität

(Supra)nationale Luftqualitätsstandards werden nicht mehr als Zielsetzung betrachtet, sondern deren Übererfüllung gilt als Maxime.⁴⁹¹ Es sollen dabei nicht nur die luftbezogenen Metriken verbessert, sondern auch spezifische Gesundheitsziele für die Bevölkerung erreicht werden. Dies geht einher mit der Einführung von Umweltzonen und diese wiederum mit der Umrüstung von Fahrzeugen – zunächst auf Basis freiwilliger Motivation und einer „helfenden Hand der Stadt“, mittel- bis langfristig als verpflichtende Vorgabe. Die Stadt plant, 4.000 öffentliche Ladestationen für Elektroautos zur Verfügung zu stellen.

3. Kreislaufwirtschaft

„Rohmaterial statt Abfall“ ist ein wichtiger Aspekt des grundlegenden Konzepts einer Kreislaufwirtschaft, das die Stadt Amsterdam im Rahmen der aktuellen Strategie implementieren möchte. Bis im Jahr 2020 sollen 65 % des Hausabfalls wiederverwendet werden (auch als Idee des „cradle-to-cradle“ bekannt, wonach der Lebenszyklus eines Produkts bei der Entstehung/„Wiege“ beginnt, aber nicht bei der Entsorgung/„Bahre“ endet, sondern die Reste des verwerteten Produkts wiederum als Ausgangsrohstoff für die „Wiege“ eines neuen Produkts verwendet werden können). Dies erfordert umfangreiche Maßnahmen seitens der Bevölkerung und des Abfallwirtschaftssystems.

4. Klimaanpassung (Adaption)

Der Klimawandel ist in vollem Gange und ein bestimmtes Maß an Veränderung wird nach heutiger politischer und meteorologischer Lesart zu akzeptieren sein. Die Stadt Amsterdam passt sich den Veränderungen, vor allem im Bereich der Wasserversorgung in Trockenperioden sowie dem Hochwasserschutz, an. Die wesentlichen Maßnahmen sind jedoch erst nach den nächsten Kommunalwahlen zu definieren.

5. Optimierung in der Stadtverwaltung

Die Stadtverwaltung von Amsterdam plant, eigene CO₂-Emissionen bis 2025 gegenüber 2012 um 45 % zu reduzieren. Innerhalb des eigenen Beschaffungsbudgets (rd. 1,5 Milliarden EUR p.a.) sollen nachhaltige Produktions- und Lieferketten gefördert werden. Zudem geht die Verwaltung im Bereich

⁴⁹⁰ Vgl. City of Amsterdam, 2016.

⁴⁹¹ Zudem sollen in Bereichen wie der Rußemission eigene Standards geschaffen werden, sofern keine nationalen oder europäischen Vorgaben existieren.

Abfalltrennung mit gutem Vorbild voran und möchte ihre eigene Mülltrennung von 40 % auf 75 % bis 2025 erhöhen.

Die Stadt Amsterdam *unterstellt ausdrücklich den Grundsatz, dass die Finanzierung ihres Vorhabens in weiten Teilen von Anderen – sprich Marktteilnehmern – zu stemmen sein wird.* Im städtischen Haushalt sind derzeit rund 170 Millionen EUR für Maßnahmen eingeplant, für die keine marktbezogene Aktivität im Sinne von privatwirtschaftlichen Investitionen zu erwarten ist. Dies umfasst insbesondere die Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität, die Sanierung der öffentlichen Schulen, die Adaptionsmaßnahmen und die (Regen-)Wasserversorgung oder die energetische Kennzeichnung des öffentlichen Wohnungsportfolios.

Laut strategischem Grundlagenpapier ist der *„Energy Fund“ als einzige Finanzierungsquelle von Seiten der Stadt das wesentliche Vehikel für die Unterstützung der Privatwirtschaft durch die öffentliche Hand.* Frühere Vehikel wie der „Amsterdam Investment Fund“ wurden hierbei in eine gemeinsame Struktur überführt: der „Amsterdams Klimaat en Energiefonds“ (AKEF) bietet jedoch keine Subventionen, sondern finanziert weitgehend zu Marktbedingungen. Lediglich die Möglichkeit, Garantien der Stadt zu erhalten, sowie steuerliche Anreize bei der Umsetzung von Projekten mit erneuerbaren Energien gehen moderat über das reine Marktgeschehen hinaus.

Subventionen für den Euro6-Standard (alternative Kraftstoffe) sind aus entsprechenden nationalen Programmen abgeleitet und entsprechend über diese finanziert.

Wesentliche Punkte der Strategie

- Finanzielle Anreize aus dem Markt übernehmen: Subventionen wurden auf ein Minimum reduziert und die Haushaltsmittel beziehen sich im Wesentlichen auf Maßnahmen der öffentlichen Hand.
- Im Bereich Mobilität löst vor allem die Verbesserung beim Kraftfahrzeugverkehr wesentlich.
- Ressourcenschonung durch Kreislaufwirtschaft: Wiederverwertung nach dem „cradle-to-cradle“-Prinzip sorgt für positive finanzielle und ökologische Effekte. Die Gesellschaft muss sich entsprechend anpassen, z.B. im Sinne von stringenter Abfalltrennung.
- Energiekostensenkung durch Sanierung: alter Gebäudebestand setzt nicht nur Emissionen frei, sondern mindert auch finanziellen Spielraum der Bewohner.

9.2.3 PESTLE Analyse

Politik

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

Ähnlich wie bspw. Dänemark, sind auch die Niederlande mit einem Urbanisierungsgrad von rund 90 % und einer weiteren Urbanisierungsrate von immerhin noch 1,0 % jährlich⁴⁹² wesentlich von den städtischen Bemühungen zum Klimaschutz abhängig, wenn es um die Erreichung der nationalen Reduktionsziele geht. Die Stadt Amsterdam betont dabei, dass bspw. im Bereich der emissionsbedingten Luftqualität die Einhaltung der nationalen Mindeststandards für sie keine ausreichende Zielsetzung darstellt. Insofern stellt die kommunale Regierung mit dem Plan der strikten Übererfüllung und dem Setzen eigener Standards eine klare Vorreiterrolle dar. Zudem hat die kommunale Regierung eine beschleunigte Zielerfüllung verabschiedet, wonach bereits innerhalb von fünf Jahren eine CO₂-Reduktion um 40 % erreicht werden soll. Aktuell existiert in den Niederlanden noch ein postleitzahl-bezogener Ansatz bei Steuererleichterungen für die lokale Energieproduktion im Quartier. Es ist davon auszugehen, dass die

⁴⁹² Zum Vergleich: die Urbanisierungsrate in Dänemark liegt bei 0,6 %, in Deutschland etwa bei 0,2 %. Vgl. CIA, 2016

kommunale Differenzierung hierbei abgeschafft wird und auf nationaler Ebene dann die gleichen Bestrebungen zu erwarten sind.

Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sector-basierten Initiativen?

Es existierten bis 2015 zahlreiche quartiersbezogene Subventionsschemata, wonach auf lokaler Ebene oder gezielt für bestimmte Stadtteile (wie Centrum, West oder Noord) oder Regionen, die sich gegenwärtig so nicht mehr wiederfinden. Eine Frage der Betrachtungsweise ist es, ob die von der Stadt anvisierte Kreislaufwirtschaft als sektor- oder quartiersbezogene Maßnahme zu betrachten ist. So ist zwar eindeutig die Abfallwirtschaft im Fokus der Betrachtung, jedoch erfordert die Umsetzung auch die Unterstützung der Menschen in den Bezirken. Dabei ist wohl jeder Bezirk gleich einzubinden, nur die Ausgangslage unterscheidet sich durchaus von Quartier zu Quartier. So verhält es sich auch bei den Zielsetzungen zur Luftqualität, wobei konkret formuliert wird, dass ein Schwellenwert von 30 Mikrogramm NO₂ pro m³ „für die am schwersten betroffenen Lagen der Stadt“ zu gewährleisten ist. Die aktuellen Grenzwerte sind bereits seit 2015 für alle Lagen verpflichtend. Auch bei dem Aspekt der Klimaresilienz wird sehr wahrscheinlich auf Quartiersebene zu arbeiten sein. Leider werden hier konkrete Maßnahmen erst nach der nächsten Wahl entwickelt. Die Vulnerabilität einer Stadt gegenüber dem Klimawandel zeigt sich aber durchaus auf Quartiersebene, insbesondere da Amsterdam sehr niedrig liegt und flussnahe Quartiere noch stärker vom steigenden Meeresspiegel betroffen sein werden als andere. Zudem zeigt sich, dass insbesondere bei der Implementierung von Windkraft vor allem die Quartiere um den Hafen und die NDSM-Wert sowie Noorder Ijplas als Zielgebiet sinnvoll scheinen. Auch soll das Fernwärmenetz ausgebaut werden und bis 2018 insgesamt 87.000 Anschlüsse sowie bis 2020 zusammen 102.000 Anschlüsse erreichen.

Welches sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

Die Strategie „Sustainable Amsterdam“ präsentiert einen ausführlichen Implementierungsfahrplan mit verbindlichem Charakter, da durch die Angabe konkreter Fristen eine gute Nachverfolgung möglich ist. Im Bereich der Energiewirtschaft ist bis 2016 eine Ausschreibung für einen städtischen Solarpark durchzuführen, bis 2020 sollen dann 160 Megawatt Kapazität installiert sein. Wesentlich zeigt sich auch hier die Bau- und Immobilienwirtschaft, für die nicht nur neue energetische Standards auf lokaler Ebene implementiert werden sollen (bis hin zu Nullenergie-Pilotprojekten), sondern auch öffentliche Gebäude grundlegend saniert bzw. energetisch optimiert werden. Der öffentliche Wohnungsbau, der in den Niederlanden traditionell eine große Rolle spielt, soll bis 2020 durchschnittlich Neubaustandard „B“ erreichen. Und zuletzt spielt auch hier die Grundtendenz der Kreislaufwirtschaft eine große Rolle, da gerade Baumaterial entsprechenden Recyclingzyklen zugeführt werden soll. Für die Mobilität der Stadtbevölkerung möchte die Stadt 4.000 Ladestationen für Elektrofahrzeuge zur Verfügung stellen. Die Ausschreibung erfolgte in Q1/2016, für die Umsetzung ist eine Frist bis 2018 vorgesehen.

Ökonomisch

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionszielen auf Stadtebene zu implementieren?

Auch Amsterdam verfolgt einen relativ marktorientierten Ansatz und gibt sich sehr zurückhaltend, einerseits bei der Bereitstellung öffentlicher Fördermittel, wie auch bei der Verwendung übergeordneter Programme. Als wesentliche Finanzierungskomponenten ist hier das Nationale Budget für die Verbesserung der Luftqualität (NSL) zu nennen, welches der Stadt über die Provinz Noord-Holland überwiesen wurde. Zudem ist erwähnenswert, dass ein **Mobilitätsfonds, der im Wesentlichen aus Parkgebühren gespeist wird, für Verbesserungsmaßnahmen bei der Mobilität dient**. Darüber hinaus sind für eigene Maßnahmen rund 170 Millionen EUR in den Haushaltsplanungen für die kommenden Jahre

budgetiert. Unabhängig davon partizipiert die Stadt an nationalen Förderprogrammen für Elektromobilität und den Ausbau der entsprechenden Infrastruktur.

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

Die Abwicklung von Finanzmitteln für Projekte zu erneuerbaren Energien beschränkt sich auf den „Klimaat en Energie“-Fonds und darin auf Darlehen sowie Garantien als Sicherheiten. Hierbei betont die Stadt Amsterdam, dass **keine Subventionen gezahlt werden, sondern zu Marktkonditionen unterstützt wird**. Es wird darauf hingewiesen, dass indirekte Subventionen für erneuerbare Energien existieren können, und zwar in Form spezifischer Abschreibungsmöglichkeiten für den Investitionsanteil, der auf erneuerbare Energien entfällt. Inwieweit sich diese Möglichkeiten von den üblichen rechtlichen Regelungen unterscheiden, wird vom Fonds leider nicht transparent gemacht und erfordert demnach eine spezifische Steuerberatung eines lokalen Experten. Typischerweise unterstützt der Fonds Projekte im Bereich zwischen 500.000 EUR und 5.000.000 EUR mit einer Amortisation innerhalb von 15 Jahren bzw. einer Mindestrendite von 7 %. Unabhängig davon, ob diese Kriterien erfüllt werden können oder nicht, ist in jedem Fall für Teile der Investitionsmittel die Finanzierung über normale Geschäftsbanken weiterhin notwendig.

Sozialwesen

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Insbesondere die Zusammenarbeit zwischen Behörden und öffentlich-dienstleistenden Organisationen (wie z.B. der für den öffentlichen Personennahverkehr zuständigen GVB) ist bereits im Strategiepapier klar dargelegt. Auch einige angedachte Forschungsprojekte (z.B. zur ‚Fuel Poverty‘, also Armutsrisiken wegen Energiekosten) legt bereits Adressaten für Kooperation und Kollaboration dar (z.B. das Amt für Wirtschaftsförderung). Eine Institutionalisierung erfuhr eine solche Kooperation bspw. im Rahmen des Netzwerks öffentlicher Ladestationen, das bereits 1.000 Einheiten umfasst, und mit Hilfe einer Stiftung lokaler, nationaler und internationaler Mitglieder gegründet wurde. Das Strategiepapier erwähnt die Zusammenarbeit über Verwaltungs- und Sektorgrenzen hinweg als klaren Erfolgsfaktor für eine Beschleunigung des Vorhabens. Hier werden Wissen und Geld, aber auch Politik und Umsetzer, Unternehmen, Ausbildung und Bürger als wesentliche Stakeholder, die kooperieren müssen. Die Schaffung von Verknüpfungspunkten innerhalb der städtischen Verwaltung wird explizit angeführt.⁴⁹³

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

In der Tat steht die Elektromobilität schon seit geraumer Zeit im Fokus von Amsterdam. Insbesondere beim Trend der Elektroräder existiert bereits ein entsprechender „Track Record“ der Stadt. Was den öffentlichen Personennahverkehr betrifft, so ist lediglich fixiert, dass die verantwortliche Einrichtung (GVB) bis 2026 emissionsfreien, öffentlichen Bustransport gewährleisten soll. Bezüglich städtischer Fähren sind lediglich Untersuchungen vereinbart, die die Grundlage bilden sollen, auch in diesem Bereich die Dekarbonisierung zu forcieren.

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

⁴⁹³ Als weitere Plattformen werden „Amsterdam Smart City“, das Amt für Wirtschaftsförderung von Amsterdam und Nachhaltigkeitsnetzwerke wie „Wij Krijgen Kippen“, „Zuidas Green Business Club, DORA (für Unternehmensgründung), ZO! Duurzaam (als regionale Initiative in den südöstlichen Quartieren der Stadt) sowie die „Green IT Amsterdam Region Foundation“ genannt.

Die Einbindung und Initiativen von Bürgern sind in Teilbereichen des Nachhaltigkeitskonzeptes sehr wesentlich. Dazu gehört insbesondere der Aspekt der Kreislaufwirtschaft, der die Wiederverwendung von Abfall (wie auch Baumaterial) im Sinne einer Ressourcenschonung, aber auch zur Vermeidung von erneuten Produktionsemissionen vorsieht. Hierfür ist es notwendig, dass die Bürger ihren Beitrag durch eine stringente und friktionsfreie Mülltrennung leisten, die von jedem Einzelnen ein diszipliniertes Vorgehen erfordert. An dieser Stelle übernehmen die Bürger konkret Verantwortung für das Erreichen der Emissions- und Nachhaltigkeitsziele der Stadt.

Ansonsten sind die beschriebenen Maßnahmen generell darauf angelegt, das Emissionsniveau je Bürger auf 7,5 Tonnen CO₂-Äquivalente bis zum Jahr 2025 zu senken.

Technologie und Informationen

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

Die Stadt Amsterdam verfolgt einen **jährlichen Berichts- und Monitoringzyklus bezüglich der CO₂-Emissionen**, wobei sich das Monitoring auf die administrativen Grenzen der lokalen Regierung (Kommunalverwaltung) beschränkt. Zudem wird **regelmäßig ein Nachhaltigkeitsbericht** veröffentlicht, der auch aktuelle Daten des lokal entwickelten ‚Sustainability Index‘⁴⁹⁴ zeigt. Die jährliche Berichterstattung allein scheint jedoch nicht die Beurteilungsgrundlage für den Erfolg der CO₂-Reduzierung zu sein. In ihrem aktuellsten CDP-Datensatz vermerkt die Stadt Amsterdam, die Emissionen hätten sich reduziert, die konkrete Berechnung sei aber Teil einer Studie und werde nachgereicht. Die 2014er-Daten sind von einem externen Auditor (CE Delft) validiert worden.

Amsterdam übermittelt Daten über die Plattform von CDP-Cities, wo bereits ein Datensatz für 2016 angelegt sowie ein Bericht für 2015 eingereicht wurde. Für diese Plattform ist eine Registrierung erforderlich. Amsterdam berichtet nicht im Rahmen der carbonn Climate Registry.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

Die Granularität der Datenbanken und die zugrundeliegenden Strukturen zeigen noch Verbesserungspotential. So wird für die Ermittlung des Inventars in den Bereichen Gas/Elektrizität auf Daten des Energieversorgers *Liander* zurückgegriffen, Wärmeverbrauchsdaten kommen vom Unternehmen *Nuon*. **Der Datenverarbeitungsprozess und schließlich die Ermittlung der Emissionen gestalten sich bisher als relativ intransparent**. So ist weder dem aktuellen CDP-Bericht noch dem strategischen Grundlagenpapier, das dem Thema Reporting/Monitoring ein eigenes Kapitel widmet, zu entnehmen, wie genau die Komposition der Emissionswerte definiert ist bzw. wie diese ermittelt werden. Es ist daher von erheblichen Vereinfachungen auszugehen. Stattdessen verweist bspw. das Grundlagenpapier umfassend darauf, dass ein Nachhaltigkeitsindex berechnet wird, in den Aspekte wie der Lebensqualitätsindex einfließen.

Ökologisches

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

Obwohl es sich bei den Niederlanden bereits um ein stark urbanisiertes Land handelt, ist die Urbanisierungsrate nach wie vor vergleichsweise hoch. Im aktuellen CDP-Bericht wird darauf hingewiesen, **dass sich das Bevölkerungswachstum und die Emissionen entkoppelt haben**. Eine detaillierte Beschreibung der möglichen Entkopplung von Konsum und Emissionen erfolgt jedoch nicht. Einzig die erfolgreiche Einführung einer Kreislaufwirtschaft könnte als wichtiger Schritt für die Kompensation weiteren Zuzugs und dem damit einhergehenden Anstieg des Ressourcenverbrauchs

⁴⁹⁴ Im Sustainability Index sind CO₂-Emissionen pro Kopf wie auch N₂O-Emissionen als zwei von zehn Indikatoren enthalten.

gesehen werden. Eine explizite Aufarbeitung des Themenkomplexes leisten die Berichte der Stadt jedoch nicht.

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Aufgrund des hohen Anteils des öffentlichen Wohnungsbaus stellt der städtische Gebäudebestand eine besondere Herausforderung für die Emissionsreduktionsziele dar. Der Grund hierfür ist, dass es noch kaum städtische Pilotprojekte hierzu gab (erste Versuche waren in anderen Regionen und eher ländlichen Gebieten gestartet worden). Aus diesem Grund stellt sich für die Stadt nun die Herausforderung, einen Partner zu finden, mit dem 1.000 Wohneinheiten als Pilotprojekt auf Nullenergieniveau entwickelt werden können. Als zweite wesentliche Herausforderung ist sicher die Einführung der Kreislaufwirtschaft zu nennen. Hierbei ist es für die Stadt schwierig, den Einwohnern die Notwendigkeit bzw. Vorteile der Einführung einer Kreislaufwirtschaft zu vermitteln und letztlich die avisierten Ziele auch zu erreichen.

Law/Regulations

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

Entsprechend den kommunalen Bauvorschriften (Verordening Huisvestingsvoorzieningen), müssen alle neu gebauten Grundschulen seit 1. Januar 2015 den Vorgaben des sog. *van Eisen Programms* (PvE) für saubere Schulen entsprechen. Darüber hinaus soll diese Regel auch für neu gebaute Sekundärschulen gelten, wobei die Bauanträge hierfür ggf. erst im Jahr 2017 eingereicht werden. Darüber hinaus hat Amsterdam im Rahmen der Bestrebungen für eine Kreislaufwirtschaft bei der Regierung Antrag auf den Status eines Innovationsprojektes im Rahmen des Krisen- und Wiederaufbaugesetzes (Crisis- en Herstelwet) gestellt, auch um leichter innovative Lösungen testen zu können. Darüber hinaus wurden 2015 diverse beschränkende Regelungen zu Solarpanels im zentralen Instrument der Planungspolitik (Welstandsnota) abgeschafft und es wird darüber hinaus geprüft, Solarpanels künftig ohne Bauantrag und –genehmigung zu erlauben. Zudem sind die folgenden Vorschriften für die städtische Umsetzung wesentlich:

- Elektrizitätsgesetz, „SDE+“ sowie das Dekret für Flughafenzonen – regeln Bedingungen für die Erzeugung erneuerbarer Elektrizität
- Umweltmanagementgesetz / Baugesetz
- Abfallverordnungen zwecks Regelung zur Verwendung

Gibt es irgendwelche lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?

Nein. Dies ist im Wesentlichen der Tatsache geschuldet, dass es in Amsterdam keine Schwerindustrie gibt. 90 % der wirtschaftlichen Aktivitäten werden durch kleine und mittelständische Unternehmen entfaltet.

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Nein. Ausnahmen finden sich hierbei nur im Rahmen der Zielsetzungen zur Luftqualität.

9.2.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Es zeigt sich, dass die grundlegenden Entscheidungen auf dem Weg zum „nachhaltigen Amsterdam“ geprägt sind von einem Willen zur Übererfüllung von nationalen Standards wie auch von der Beschleunigung der Zielerreichung. Es sticht heraus, dass Amsterdam als eine der wenigen Städte die stringente Einführung einer Kreislaufwirtschaft, inklusive passender Zielmetriken, forciert hat. Dies bedingt auch einen höheren Stellenwert für quartiers-bezogene Initiativen und Maßnahmen. Die geschaffene

politisch-strategische Grundlage ist anhand eines ausgereiften Implementierungsplanes fundiert, womit auch im politischen Kontext der Erfüllungsgrad nachprüfbar wird.

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Leider wendet die Stadt Amsterdam finanzielle Mittel fast ausschließlich für eigene städtische Maßnahmen auf. Anreizmechanismen für private Haushalte oder Unternehmen sollen sich aus Kostenreduzierungen (z.B. im Bereich Energieverbräuche in Gebäuden) ergeben. Das Haushaltsvolumen von 170 Millionen EUR scheint vor dem Hintergrund dieser Eingrenzung angemessen. Die vorhandenen Förderprogramme notieren weitgehend nur auf Marktkonditionen und bieten nur moderate Anreize – hier wären mehr Impulse wünschenswert. Für die notwendige Verhaltensänderung im Bereich Abfallwirtschaft ist kein Anreizmechanismus definiert.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Während innerhalb der Behörden sowie im Zusammenspiel mit Organisationen bereits konkrete Konstellationen geschaffen oder benannt werden, zeigt sich gerade im Bereich der Partizipation nur der reine Wille, jedoch kein konkreter Ansatz für die Einbindung von Bürgern oder die Ideensammlung bei Stakeholdern. Immerhin – das Thema ist in der Implementierung grundsätzlich vorhanden und ein entsprechendes Konzept scheint auf dem Weg. Vor dem Hintergrund, dass die Stadt jedoch bereits 2020 einen großen Teil der Zielvorgaben erreichen will, stellt sich die Frage, ob die Bürgereinbindung nicht früher und nicht im größeren Umfang sinnvoll erscheint.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

Die Herleitung des Treibhausgasinventars sowie die daraus resultierenden Reduktionsziele erscheinen intransparent. Es ist nachvollziehbar, dass bestimmte Daten von externen Lieferanten wie Energieversorgern bereitgestellt werden, was vermuten lässt, dass mithilfe bestimmter Emissionsfaktoren ein vereinfachter Inventarisierungsansatz umgesetzt wird. Und obwohl eine externe Auditierung die Zahlen für 2014 bestätigt, lässt sich zumindest aus den öffentlich zugänglichen Informationen im Rahmen des Carbon Disclosure Projekts (CDP) kein klarer Rückschluss auf das zugrunde liegende Informationssystem oder die Datenverarbeitung ziehen. Die Berichtstiefe unterschreitet die Stadtebene insoweit nicht.

Transparenz und Datenqualität bei der Inventarisierung ist wichtiger als die reine Teilnahme an einer Veröffentlichungsplattform.

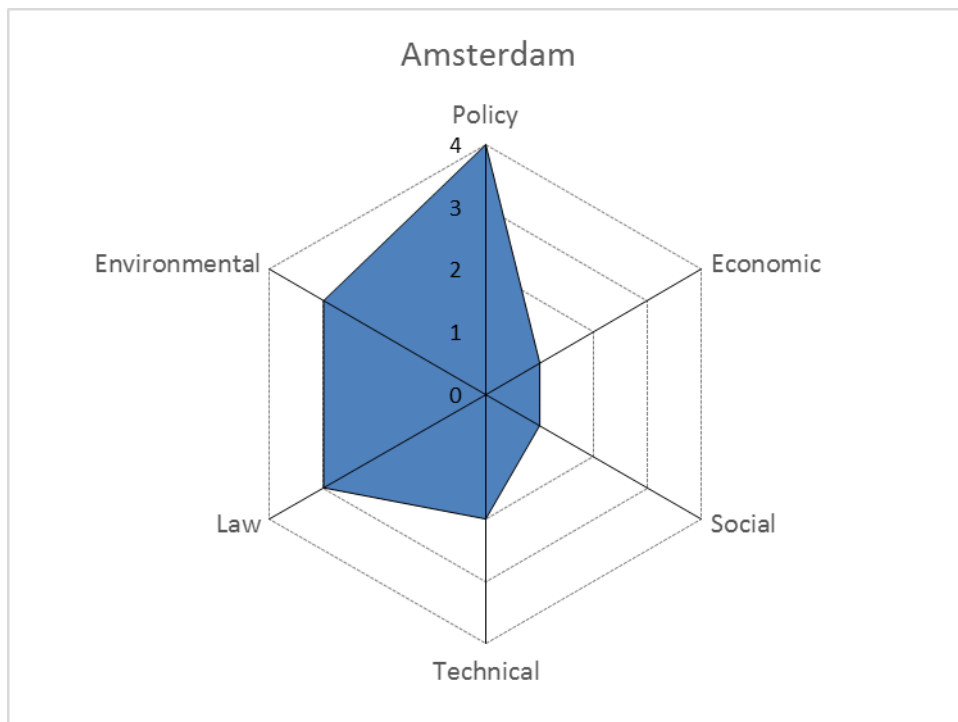
Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Obgleich die Stadt das Thema der Umweltauswirkungen in ihrem Strategiepapier nicht vor dem Hintergrund möglicherweise wachsender Bevölkerung adressiert, ist doch festzustellen, dass ökologische Überlegungen sowie ein ganzheitlicher Ansatz im Sinne des gesunden Lebensumfeldes eine zentrale Rolle spielen. So war das Thema Luftqualität wohl einer der wesentlichen Treiber bei der Erstellung des Nachhaltigkeitskonzeptes.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Abgesehen von bestimmten Luftqualitätsmetriken existieren keine akuten Emissionsobergrenzen. Dennoch wirkt die Regulierung daraufhin, in Kürze den Nullenergiestandard auch im städtischen Kontext von Amsterdam zu pilotieren. Im Bereich der Selbstregulierung hat die Verwaltung bereits umfassende Vorgaben definiert. Ebenso wurden Barrieren zur schnelleren Diffusion von Solarenergie abgeschafft. Die regulatorischen Eingriffe erscheinen den Zielen angemessen.

Abbildung 15: Bewertung Amsterdam



Quelle: eigene Darstellung

9.3 Chicago

9.3.1 Beitrag der USA zum Weltklimaabkommen

Die Vereinigten Staaten von Amerika haben ihre Nationale Absichtserklärung (Intended Nationally Determined Contribution, INDC) am 31. März 2015 eingereicht.⁴⁹⁵ Ziel ist es, die durchschnittlichen Pro-Kopf-Emissionen bis 2025 um 26-28 % gegenüber dem Basisjahr 2005 zu senken.⁴⁹⁶ Mit einem dann zu erreichendem Zielemissionsvolumen von 13,8 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Kopf und Jahr befindet sich das Land auf dem 3. Platz im weltweiten Plandatenranking per 2030 (2010: 2. Platz, rund 22,5 Tonnen CO₂-Äquivalente).⁴⁹⁷ Wesentlich erscheint hier die Feststellung, dass das Emissionsniveau somit weiterhin extrem hoch ist. Städte spielen dennoch in den USA eine große Rolle im Rahmen der Dekarbonisierung.⁴⁹⁸

9.3.2 Strategische Grundlagen

Beeinflusst durch Bürgermeister *Richard M. Daley* hat Chicago bereits im September 2008 die Grundlagen für die aktuellen Strategien zur Treibhausreduktion gelegt.⁴⁹⁹ Das Programm des sog. „*Chicago Climate Action Plan*“⁵⁰⁰ beinhaltet die folgenden Schwerpunkte:⁵⁰¹

- Schaffung energieeffizienter Gebäude,
- Intensivierung sauberer & erneuerbarer Energiequellen,
- Verbessertes (öffentliches) Transportwesen,
- Reduktion von Abfällen & industrieller Verschmutzung,
- Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel (Adaption).

Durch das Wirtschaftswachstum⁵⁰² wie auch ein (moderates) Bevölkerungswachstum betragen die absoluten Emissionen 33,5 Millionen Tonnen CO₂e (2010) und werden voraussichtlich bis 2020 weiter auf dann 34,2 Millionen Tonnen CO₂e pro Jahr ansteigen.⁵⁰³ Emissionsquellen, die Gebäuden zugerechnet werden können, nehmen hierbei die Spitzenpositionen ein. So stammen 43,5 % der THG-Emissionen aus dem Bereich des Stromverbrauchs und weitere 20,2% aus Transportaktivitäten. Als mittelfristiges Ziel plant die Stadt bis 2020 eine 25%ige Reduktion aller THG-Emissionen im Vergleich zum Jahr 1990. Langfristig wird darauf abgezielt, im Jahre 2050 insgesamt 80% aller THG-Emissionen im Vergleich zu 1990 zu reduzieren und somit eine weitreichende Dekarbonisierung zu realisieren.

Im Kontext der fünf oben genannten Schwerpunkte⁵⁰⁴ bezeichnet - sind die folgenden Aktionsfelder wesentlich:

1. Energieeffiziente Gebäude:

Chicago hat sich das Ziel gesetzt, 30% der absoluten Einsparungsziele (4,6 Millionen Tonnen CO₂e) durch energieeffiziente Gebäude zu realisieren. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden acht Teilbereiche festgelegt. Die ersten zwei Aspekte umfassen die (energetische) Sanierung von gewerblichen und industriellen Gebäuden, sowie Wohnimmobilien. Hierdurch sollen insgesamt 1,3 bzw. 1,44 Millionen Tonnen CO₂e eingespart werden. Unter Berücksichtigung des hohen Prozentsatzes des Elektrizitätsverbrauchs des Gebäudebestands der Stadt⁵⁰⁵ steht dieser Bereich innerhalb der ersten zwei

⁴⁹⁵ Vgl. The White House, 2015

⁴⁹⁶ Vgl. US INDC, 2016

⁴⁹⁷ Vgl. The University of Melbourne, Australian German Climate and Energy College, 2016

⁴⁹⁸ Vgl. auch Kessler, 2012.

⁴⁹⁹ Vgl. Chicago Climate Action Plan, 2016

⁵⁰⁰ Weiterhin hat die Stadt 2015 die Aktionsagenda *Sustainable Chicago* ins Leben gerufen. Vgl. Office of the Mayor, City of Chicago, 2015

⁵⁰¹ Vgl. Chicago Climate Action Plan, 2015

⁵⁰² Vgl. McKinsey, 2011.

⁵⁰³ Vgl. ICF International, 2012

⁵⁰⁴ Die folgenden Zahlen und Aktionsfelder stammen, sofern nicht anders gekennzeichnet aus *Chicago Climate Action Plan*, 2015

⁵⁰⁵ 43,5% der absoluten Treibhausgasemissionen der Stadt. Vgl. ICF International, 2012

o.g. Schwerpunkte besonders im Fokus. Darüber hinaus wurde der Wasserverbrauch als weiterer Aktivitätsbereich definiert. Obwohl die „Great Lakes“⁵⁰⁶ (in deren Umgebung Chicago liegt) das größte oberflächennahe Süßwassersystem der Welt darstellen⁵⁰⁷, ist zu erwarten, dass diese Reserven, bedingt durch Klimawandel⁵⁰⁸ sowie den Verbrauch außerhalb Chicagos⁵⁰⁹, in den nächsten Jahrzehnten abnehmen werden.⁵¹⁰ Durch die geplante Verbesserung der Wassereffizienz lassen sich jedoch lediglich 0,04 Millionen Tonnen CO₂e einsparen. Zwei weitere Maßnahmenbereiche betreffen Haushaltsgeräte und Bepflanzung/grüne Dächer, die zusammen weitere 0,28 bzw. 0,17 Millionen Tonnen CO₂e reduzieren. Durch sog. „einfache Schritte“, die im Plan nicht weiter definiert sind, sollen weitere 0,8 Millionen Tonnen CO₂e entfallen. Hierbei wird das generelle Ziel angeführt, dass jeder Bürger seine persönlichen Emissionen um eine Tonne CO₂e pro Person pro Jahr reduzieren soll. Die verbleibenden zwei Aktionsschwerpunkte betreffen das **Überarbeiten des städtischen City Energy Code** und das Erstellen neuer **Leitlinien bezüglich Renovierungen/Sanierungen**, die insgesamt eine Reduktion von 1,13 bzw. 0,31 Millionen Tonnen CO₂e einbringen sollen.

2. Saubere & Erneuerbare Energiequellen:

Da die drei zentralen Bereiche der städtischen THG-Emissionen Elektrizitätsverbrauch, Verbrennung von Erdgas sowie Transport sind, plant die Stadt, durch saubere und erneuerbare Energiequellen 34% der Emissionseinsparungen (5,33 Millionen Tonnen CO₂e) zu realisieren. Im ersten Aktionsfeld sollen Upgrades von Elektrizitätswerken dem Staate Illinois, in dem Chicago beheimatet ist, eine Ersparnis 2,5 Millionen Tonnen CO₂e einbringen. Zweitens sollen generelle Effizienzsteigerungen der Kraftwerke weitere 1,04 Millionen Tonnen CO₂e einsparen. Als dritter Schwerpunkt wird der Ausbau des Anteils von erneuerbaren Energieträgern zur Elektrizitätsproduktion angestrebt, was eine weitere Reduktion von 3 Millionen Tonnen CO₂e bewirken würde. Jedoch geschieht dies oftmals nur durch den Zukauf von *Renewable Energy Certificates*⁵¹¹ (REC), anstatt durch den sukzessiven eigenen Ausbau regenerativer Energieerzeugung⁵¹². Im vierten Aktionsfeld wird angestrebt, Wohnimmobilien als dezentrale Elektrizitätsproduzenten in die Pflicht zu nehmen. Das Ziel, den nachhaltigen Stromanteil auf Haushaltsebene zu verdoppeln, soll weitere 0,28 Millionen Tonnen CO₂e vermeiden. Ein weiteres Aktionsfeld soll z.B. durch Kraft-Wärme-Kopplung⁵¹³ (KWK) weitere 1,12 Millionen Tonnen CO₂e einsparen. Die letzten zwei Aktionsfelder betreffen Upgrades sowie Effizienzsteigerung von Elektrizitätswerken.

3. Verbesserte Transportoptionen:

Als einer der drei größten Emissionsquellen bietet der Transportsektor ein großes Potential zur THG-Reduktion. Es wird angestrebt weitere 23% zum städtischen Reduktionsziel durch den Mobilitätssektor beizutragen (3,61 Millionen Tonnen CO₂e). Die strategischen Dimensionen, mit denen Chicago den breitgefächerten Transportsektor reformieren möchte, umfassen 10 thematische Schwerpunkte. An erster Stelle stehen **große Investitionen in den öffentlichen Personennahverkehr** (ÖPNV), wodurch die Zahl der Nutzer im städtischen Transitsystem um 30% steigen soll (0,83 Millionen Tonnen CO₂e Reduktionsbeitrag). Dies geht einher mit dem zweiten Aktionsfeld, in dem durch finanzielle Anreize⁵¹⁴ zur Nutzung des ÖPNV zusätzliche 0,3 Millionen Tonnen CO₂e eingespart werden sollen. Darüber hinaus ist

⁵⁰⁶ Lake Michigan, Lake Superior, Lake Huron, Lake Ontario, und Lake Erie

⁵⁰⁷ Vgl. EPA, 2016a

⁵⁰⁸ Vgl. CBC, 2011

⁵⁰⁹ Besonders der Westen der USA leidet seit mehr als einem Jahrzehnt unter Dürre, die auf Grund ihrer Intensität mittlerweile als „megadrought“ im wissenschaftlichen Diskurs bezeichnet wird (Kogan et al., 2015, S. 651).

⁵¹⁰ Vgl. Chicago Tribune, 2015

⁵¹¹ Vgl. Kapitel 3.1.2 bzgl. Kompensationsalternativen, sowie Kapitel 3.1.6 über die Bedeutung von klaren Definitionen bzgl.

Dekarbonisierung und CO₂-freie Stadt. Chicago setzt Kompensationen ein. //vgl. auch Gillenwater, 2015.

⁵¹² Vgl. Chicago Tribune, 2016

⁵¹³ Vgl. Umweltbundesamt, 2016b

⁵¹⁴ Z.B. „pre-tax transit passes“. Vgl. <http://mytransitbenefit.com>

das Fördern von Entwicklungen, die den ÖPNV sowie Fußgänger und Radfahrer betreffen⁵¹⁵ als Aktionsfeld definiert worden. Die Stadt *hat sich das Ziel gesetzt, die Anzahl von Fußgängern und Radfahrern auf eine Million pro Jahr zu erhöhen*. Zwei weitere Aktionsfelder zielen darauf ab, *Fahrgemeinschaften und Carpooling*⁵¹⁶ zu fördern, sowie die Energieeffizienz von Fahrzeugflotten⁵¹⁷ zu steigern. Diese Maßnahmen würden 0,5 bzw. 0,21 Millionen Tonnen CO₂e Reduktion bedeuten. Die Erhöhung der Effizienz des Frachtverkehrs steht ebenfalls im Fokus mit dem Reduktionsziel von 1,61 Millionen Tonnen CO₂e. Auch möchte die Stadt die Nutzung von innerstädtischen Bahnreisen unterstützen, gibt hierzu allerdings kein explizites Reduktions- oder Fahrtenziel an. Weitere zwei Aktionsfelder adressieren das Themenfeld der Treibstoffe. Durch Unterstützung von höheren bundesstaatlichen Standards zur Treibstoffeffizienz möchte die Stadt 0,51 Millionen Tonnen CO₂e vermeiden. Auch sollen *Angebot und Nutzung von nachhaltigen Treibstoffen* Einsparungen von 0,68 Millionen Tonnen CO₂e bedeuten.

4. Reduktion von Abfall & Industrielle Verschmutzung:

Durch gezielte Handlungen in diesem Bereich sollen 13% der Gesamtreduktionen, die Chicago plant, erreicht werden (2,03 Millionen Tonnen CO₂e). Als erstes Aktionsfeld wurden Verringerungen, Wiederverwertung, und Recycling⁵¹⁸ von 90% des städtischen Abfalls bis 2020⁵¹⁹ als Ziel definiert. *Alternative Kältemedien in Klimaanlage und Kühlschränken* könnten das städtische Emissionsinventar um weitere 1,16 Millionen Tonnen CO₂e entlasten.

5. Klimaanpassung (Adaption):

Neben Reduktionszielen setzt die städtische Strategie einen thematischen Schwerpunkt auf Maßnahmen zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit gegenüber weiteren Klimafolgen wie bspw. Zunehmenden Naturgefahren. Eine Analyse des Klimawandels in Bezug auf die Stadt Chicago⁵²⁰ untersuchte den Einfluss von zwei Klimaszenarien⁵²¹ bis 2100. Potenzielle Schäden wurden auf \$690 Millionen bis 2,54 Milliarden Dollar taxiert.⁵²² Auf der kommunalpolitischen Agenda stehen vor diesem Hintergrund zehn thematische Punkte⁵²³ der Klimaanpassung, um Chicago besser auf latente Gefahren des Klimawandels vorzubereiten.

Innerhalb dieser thematischen Schwerpunkte wurden *zusammen mit der Zivilgesellschaft über 450 Mitigations- und Adaptionsziele erarbeitet*. Der *Chicago Climate Action Plan* bezieht seine Unterstützung aus einer breiten Koalition von zivilgesellschaftlichen und institutionellen Akteuren sowie Firmen. Seit 2008 sind über 142 Millionen Dollar vom *Climate Change Action Plan* verwaltet worden.⁵²⁴

Wesentliche Punkte der Strategie

- Durch den Fokus auf Maßnahmen der Mitigation hat die Stadt beachtliche Fortschritte in der Reduktion von Treibhausgasen erreicht. Weitere Adaptionsmaßnahmen müssen der Strategie hinzugefügt werden, um den heutzutage schon sichtbaren Auswirkungen des Klimawandels entgegenzutreten. Dies gilt

⁵¹⁵ 0,63 Millionen Tonnen CO₂e.

⁵¹⁶ Der Erfolg von smartphone-basierten Programmen zum „carpooling“ (z.B. Ridefinder, Karzoo) verdeutlicht, dass technologische und soziale Entwicklungen einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf Konzepte wie Fahrgemeinschaften und Carpooling hat.

⁵¹⁷ Genannt werden Busse, Taxis und Lieferfahrzeuge.

⁵¹⁸ Reduce, Reuse, Recycling. Vgl. auch UNCRD, 2011

⁵¹⁹ 0,84 Millionen Tonnen CO₂e

⁵²⁰ Vgl. Chicago Climate Action Plan, 2007

⁵²¹ Ein „High Emission Scenario“, dass von 1.000 ppm CO₂ in der Atmosphäre bis 2100 ausgeht und ein „Low Emission Scenario“ (550 ppm CO₂), welches auf den 2007er IPCC Szenarien beruht. Vgl. IPCC 2007_a

⁵²² Vgl. Gregg et al., 2012. S.1

⁵²³ „Manage Heat, Pursue Innovative Cooling, Protect Air Quality, Manage Stormwater, Implement Green Urban Design, Preserve Our Plants and Trees, Engage the Public, Engage Businesses, Plan for the Future.“

⁵²⁴ <http://www.cakex.org/case-studies/roadmap-action-chicago-climate-action-plan> // vgl. Hayhoe, et al. 2008.

insbesondere vor dem Hintergrund der in verschiedenen Szenarien dargelegten erhöhten Vulnerabilität mit entsprechendem finanziellem Risiko.

- Sektorale Veränderungen sollen durch marktbasierende Mechanismen und entsprechende Finanzierungen realisiert werden. Finanzielle Anreize, z.B. steuerliche Vorteile, sollen privatwirtschaftliche Akteure zur Handlung motivieren.
- Energetische Sanierungen spielen eine zentrale Rolle in den strategischen Maßnahmenpaketen. Anstatt Sanierungen direkt zu finanzieren liegt der Fokus auf der Beseitigung institutioneller Hürden und der Bereitstellung Vermitteln von Finanzierung durch z.B. *Revolving Loan Funds*⁵²⁵.
- Die Stadt Chicago entwickelte ein *innovatives Konzept zur Bürgerbeteiligung* sowohl beim Ausarbeiten der Ziele, als auch bei deren Erfüllung. Das Abbauen von Barrieren in den Bereichen Mitgestaltung und Finanzierung kann als „Best Practice“ angesehen werden. Dies wurde auch durch den Gewinn des *Earth Hour Climate Leaders Award* für Chicago und seinen Bürgermeister Emanuel im Jahre 2013 dokumentiert⁵²⁶.

9.3.3 PESTLE Analyse

Politik

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

Die USA haben mit einem Urbanisierungsgrad von 82% und einer relativ hohen Urbanisierungsrate von 1,2%⁵²⁷ fast ebenso hohe Werte wie bspw. die Niederlande.⁵²⁸ Dadurch nehmen Städte insgesamt eine Schlüsselposition ein, um nationale und internationale Zielvorgaben zu erreichen. Als drittgrößte Stadt der USA⁵²⁹ und ehemaligem Sitz der *Chicago Climate Exchange*⁵³⁰ fällt der Stadt eine besondere Rolle innerhalb der USA im Kontext von Maßnahmen zum Klimaschutz zu. Dementsprechend nahm die *Chicago Climate Action Initiative* eine Vorreiterrolle mit entsprechender Signalwirkung für andere Städte und Regionen ein. Chicago hat mehr LEED-zertifizierte Gebäude⁵³¹ als jede andere Stadt in den USA, was insbesondere durch einen erheblichen Sanierungsanteil bestehender Gebäude erreicht wurde.⁵³² Da die Stadt sich in einer sehr angespannten finanziellen Situation befindet, hat sie innovative Mechanismen zur Aktivierung von Bürgern und Privatwirtschaft entwickelt, die für andere Städte in ähnlicher Lage „Best Practice“-Charakter haben.

Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sektor-basierten Initiativen?

Chicago verfolgt mehrheitlich quartiers-bezogene Ansätze. In Ermangelung von direktem städtischem Finanzierungsspielraum versteht sich die Stadt als Vermittler zwischen Bürgerinteressen und privatwirtschaftlichen Initiativen. Diese Vorgehensweise führt dazu, dass der Fokus auf Quartiere und Nachbarschaften gesetzt wird. Die Stadt baut unter anderem auf sog. *Triangulation*⁵³³ um bestimmte Quartiere unter Mitwirkung von Bürgern und Wirtschaft zu entwickeln. So wurden die Entwicklungen um den Lincoln Square so arrangiert, dass die lokale Bibliothek, der Welles Park, das Davis Theater und die Old Town School of Folk Music eine *erleb- und -begehbare Nachbarschaft* geworden sind. Durch dieses

⁵²⁵ Vgl. OECD, 2012, S. 241

⁵²⁶ Vgl. Pamukçu, 2015, S. 4

⁵²⁷ Daten beziehen sich auf 2010. Vgl. <http://www.laenderdaten.de/bevoelkerung/urbanisierung.aspx>

⁵²⁸ Niederlande: Urbanisierungsgrad von 90% und Urbanisierungsrate von 1%.

⁵²⁹ Vgl. Gregg et al., 2012, S. 2

⁵³⁰ Nordamerikas erster Börse (2003-2010) für den Handel von Emissionszertifikaten innerhalb eines Cap-and-Trade Systems (Vgl. Kapitel 5.3.2.7). Vgl. <https://www.theice.com/ccx>

⁵³¹ Vgl. USGBC, 2016

⁵³² Vgl. Rocky Mountain Institute, 2016

⁵³³ Vgl. PPS, 2008

„clustering“ wurde die Passantenfrequenz der Gegend gezielt intensiviert und Synergien genutzt.⁵³⁴ **Exemplarisch für den quartiers-bezogenen Fokus steht bspw. die Chicago Neighbourhood Initiatives,**⁵³⁵ die spezifisch für einkommensschwache Nachbarschaften Revitalisierungsprojekte und -finanzierungen ermöglicht. Die Größe der Quartiere begrenzt die finanziellen Möglichkeiten in Bezug auf die Realisierbarkeit. Dennoch werden auch Großprojekte vorangetrieben. So hat die Stadt Pläne vorgestellt, insgesamt 2,6 Milliarden Dollar in sieben Quartiersbezogene Revitalisierungen zu leiten – auch hier werden überwiegend private Sponsoren die Mittel aufbringen.⁵³⁶

Nichtsdestotrotz strebt die Stadt im Rahmen ihrer Strategie auch ambitionierte Reduktionsziele in Bezug auf einzelne Sektoren an.⁵³⁷ Die Erfolge in Bezug auf die Umsetzung sind dabei weiterhin stark von lokalen Akteuren aus der Wirtschaft und Zivilgesellschaft abhängig. Die Stadt nutzt auch überregional ihren politischen Einflussraum. So war die **Stadtregierung maßgeblich dafür verantwortlich, dass die letzten zwei innerstädtischen⁵³⁸ Kohlekraftwerke der USA,** die für erhebliche Luftverschmutzung⁵³⁹ und Gesundheitsprobleme⁵⁴⁰ innerhalb Chicagos verantwortlich gemacht wurden, sogar zwei Jahre vor der geplanten Stilllegung **vom Netz genommen wurden.**⁵⁴¹

Welches sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

Der *Chicago Climate Action Plan* umfasst fünf definierte Sektoren (Gebäude, Saubere & Erneuerbare Energiequellen, verbesserte Transportoptionen, Reduktion von Abfall & Industrielle Verschmutzung und Klimaanpassung). Innerhalb dieses Aktionsplans gibt es vielfältige Initiativen, die bei der Realisierung der sektoralen Ziele unterstützen sollen. Auf der einen Seite setzt die Stadt „top-down“ feste Reduktionsziele der einzelnen Sektoren fest. So sollen z.B. alleine Gebäude 30% des gesamten städtischen Reduktionsziel erfüllen. Doch wegen fehlendem finanziellen und teils politischem Handlungsspielraum ist die Stadt auf sektorale, „bottom-up“ Initiativen angewiesen. Diese werden selten von der Stadt selber entwickelt. Eher begleitet und fördert Chicago Ideen aus der Zivilgesellschaft und Industrie und fungiert somit als Vermittlungsplattform und Förderer von Ideen und Implementierungsansätzen.

Das vielleicht wichtigste und relevanteste Beispiel betrifft Gewerbeimmobilien. Zum Themenkomplex der energetischen Sanierungen existiert die sog. **Commercial Building Initiative⁵⁴²** und die sog. **Green Office Challenge.**⁵⁴³ Die Stadt setzt oftmals das Ziel⁵⁴⁴ „bottom-up“, während die „Challenges“ von sektor-basierten Initiativen unter starker Einbindung der Marktteilnehmer erfüllt werden.

Chicago versucht solche sektoralen Initiativen zu unterstützen, indem sie in bestimmten Bereichen Verordnungen erlässt. Ein wichtiges Beispiel ist die 2014 erlassene „Building Energy Use Benchmarking Ordinance“,⁵⁴⁵ die eine Reduktion von 0,8 bis 1,4 Millionen Tonnen CO₂ beitragen soll.⁵⁴⁶

Ökonomisch

⁵³⁴ Ebenda.

⁵³⁵ <http://www.cnigroup.org/about/>

⁵³⁶ Vgl. DNAinfo, 2013

⁵³⁷ Z.B. Gebäude, Transport

⁵³⁸ Vgl. Gabriel Environmental Services, 2016

⁵³⁹ Vgl. Gazette, 200: Verschmutzung durch Kraftwerke war derart hoch, dass das US-Justizministerium die Betreiber wegen Verstoß gegen den *Clean Air Act* verklagte.

⁵⁴⁰ Das Environmental Law & Policy Center der USA berichtete von zahlreichen Klagen gegen die Betreiber. Vgl. ELPC, 2009

⁵⁴¹ Vgl. Time, 2012

⁵⁴² <http://www.retrofitchicagocbi.org>

⁵⁴³ <http://greenpsf.com/go/community/index/chicago>

⁵⁴⁴ Im Fall der Commercial Building Initiative hat die Stadt eine „Challenge“ für große, private Immobilienbesitzer ausgerufen, den Energiebedarf des Gebäudes um 20% in den nächsten fünf Jahren zu senken. Die Green Office Challenge setzte spezifischere Ziele in den Bereichen energy, water, waste, purchasing, transportation, und outreach.

⁵⁴⁵ Vgl. City of Chicago, 2016a

⁵⁴⁶ Vgl. The Gate, 2016

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionszielen auf Stadtebene zu implementieren?

Zum Erreichen bestehender Reduktionsziele setzt die Stadt fast ausschließlich auf das Engagement der Privatwirtschaft. Dies hängt vor allem mit der finanziellen Situation der Stadt zusammen. Die Stadt hat nicht die nötigen finanziellen Mittel um die geplanten Programme z.B. mit Kommunalschuldverschreibungen zu finanzieren. **Seit 2013 ist die Kreditwürdigkeit der Stadt stetig gesunken** und hat 2016 mit der Abwertung zu den sehr schlechten Ausfallrisiken (sog. „junk“) durch Fitch⁵⁴⁷ und Moody's⁵⁴⁸ einen neuen Tiefpunkt erreicht. Probleme im Pensionssystem verhindern, dass die Stadt sich aktiv um Finanzierungsprogramme zur CO₂ – Reduktion kümmern kann. Dadurch definiert die Stadt ihr Aktionsspektrum als Austausch- und Kontaktplattform, um Bürger, Ziele, und Finanzierung miteinander zu vernetzen. Ein konkretes Beispiel für das Verbinden von privatwirtschaftlichen Unternehmertum und städtischen Reduktionszielen ist der *Chicago Infrastructure Trust*. Dieser hat das Ziel, 1,7 Milliarden Dollar aus privaten Quellen für Projekte im städtischen Transportsystem bereitzustellen, damit die Stadt ihre Mobilitätsziele erreichen kann ohne die Steuern zu erhöhen.⁵⁴⁹ Weiterhin ist der *Chicago Infrastructure Trust* eine wichtige Plattform zur Förderung von Public Private Partnerships, welche eine zentrale Rolle in der Finanzierung darstellen.⁵⁵⁰

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

Für die sektorale Reduktion der Gesamtemissionen bietet die Stadt vereinzelt Unterstützungen, wie z.B. im Bereich der solaren Energie.⁵⁵¹ Das wichtigste Instrument ist das *Industrial Rebuild Program* (IRP). Dieses Programm wird in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt⁵⁵² und bietet vergünstigte Kredite an,⁵⁵³ um klimafreundlichere Maßnahmen umzusetzen. Im Bereich der Wohnungswirtschaft gibt es einige interessante Subventionsmechanismen, die unter anderem dazu führten, dass Chicago die Stadt mit den meisten LEED-zertifizierten Gebäuden ist. In diesem Zusammenhang sollten vor allem das *Home Energy Savings Program*,⁵⁵⁴ *Energy Efficiency Grants*, und *Renewable Energy Grants* genannt werden.⁵⁵⁵ Ein weiteres relevantes Programm zur Unterstützung nachhaltiger Gebäude ist das *Chicago Green Building Permit Program*. Der teils langwierigen Genehmigungsprozesse werden für Entwickler, die ein grünes Gebäude planen auf weniger als 30 Tage reduziert. Die Stadt Chicago unterstützt mit dem *Net Zero Energy Building Program*⁵⁵⁶ durch finanzielle Förderung für Gebäude mit besonders hoher energetischer Effizienz.⁵⁵⁷

Sozialwesen

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Die Stadt Chicago legt viel Wert darauf, sowohl im Vorfeld als auch bei der konkreten Durchführung von Initiativen den Bürger intensiv einzubinden. Für unterschiedliche Bevölkerungsschichten wurden zahlreiche Methoden zur Einbindung entwickelt, damit die Sorgen und Fähigkeiten aller Menschen in die Planungen einbezogen werden.⁵⁵⁸ Auf

⁵⁴⁷ Vgl. Reuters, 2016

⁵⁴⁸ Vgl. Crain's Chicago Business, 2016

⁵⁴⁹ Vgl. Moyers and Company, 2013

⁵⁵⁰ Vgl. Chicago Infrastructure Trust, 2016

⁵⁵¹ Vgl. Office of the Mayor, City of Chicago, 2011

⁵⁵² In den letzten Jahren gab es spezifische Projekte ua in den Bereichen Metallverarbeitung oder chemische Industrie.

⁵⁵³ <http://www.epa.illinois.gov/topics/pollution-prevention/fact-sheets/going-green/index>

⁵⁵⁴ Bis zu \$ 1.750 Dollar für Verbesserungen zur Energieeffizienz von bestehenden Gebäuden.

⁵⁵⁵ Vgl. Green Community Connections, 2013

⁵⁵⁶ Vgl. Kapitel 3.1.5

⁵⁵⁷ Vgl. Illinois Clean Energy Community Foundation, 2016

⁵⁵⁸ Vgl. Hirsch, J., Winter, A., 2014

Nachbarschaftsebene wird das Bewusstsein über THG-Emissionen gestärkt. Durch Plattformen sollen Bürger, Industrie und Finanzierungsmodelle miteinander verbunden werden.

Ein exemplarisches Beispiel, dass die Verbindung zwischen Behörden und Organisationen in Bezug auf Maßnahmen verdeutlicht, findet sich in zwei Mechanismen zur energetischen Sanierung von Gebäuden.⁵⁵⁹ Die im Vorfeld der Strategie durchgeführten Bürgerbeteiligungen haben diese erst als probates Mittel identifiziert⁵⁶⁰ und somit ermöglicht.

Auch in Zukunft plant die Stadt, weitere Plattformen als Bindeglieder zwischen kommunaler Politik und Industrieorganisationen zu initiieren. Von besonderer Bedeutung ist *Chicago Sustainable Industries*, welches das Resultat drei Jahre langer Abstimmungen zwischen Industrie und lokaler Regierungsstellen darstellt.⁵⁶¹

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

In der Strategie der Stadt bezüglich energieeffizienter Gebäude findet sich die Rubrik „take easy steps“, die direkt das Reduktionspotential pro Bürger thematisiert. Durch „einfache Schritte“ sollen insgesamt 0,8 Millionen Tonnen CO₂e Einsparungen das städtische Treibhausgasbudget entlasten. Die städtischen Bemühungen, um dieses Ziel zu erfüllen, sind gebündelt in der sog. **„800 Dollar Challenge“**.⁵⁶² Die Idee dahinter ist, dass **jeder Bürger seinen persönlichen Fußabdruck⁵⁶³ um mindestens 1 Tonne CO₂e pro Jahr reduzieren soll und damit der Stadt bis zu drei Millionen Tonnen CO₂e ersparen soll**. Den Bürgern wird eine Website zur Verfügung gestellt, auf denen eine Reihe von Aktivitäten in verschiedenen Bereichen⁵⁶⁴ sowie deren Emissionswerte genannt werden.⁵⁶⁵ Dadurch können sich Bürger selbst ausrechnen, durch welche Aktivität jeweils welche Emissionen eingespart werden können. Damit einhergehend kann auch durch Konsumverzicht das individuelle finanzielle Budget entlastet werden. Auch plant die Stadt, bis 2040 das öffentliche Verkehrsnetz weiter auszubauen und damit die Anzahl an Reisen von 2 Millionen auf 4 Millionen zu verdoppeln.⁵⁶⁶

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

Die Einbindung von Bürgern ist in fast allen Phasen der städtischen Planungen von großer Bedeutung. Viele Reduktionsziele können nur erreicht werden, wenn sowohl die Initiative als auch die Finanzierung hierzu notwendiger Investitionen von den Bürgern selbst kommt. Dementsprechend fördert die Stadt besonders den Aspekt der Kreislaufwirtschaft, welcher die Wiederverwendung von Abfall⁵⁶⁷ im Sinne der Ressourcenschonung und -verbrauchsvermeidung vorsieht. Jedoch hat Chicago im letzten Jahrzehnt kaum Fortschritte im Bereich des Recyclings machen können. Obwohl zahlreiche Initiativen⁵⁶⁸ Bürger gerade im Bereich der Ressourcenschonung sensibilisieren sollten, ist deren Erfolg bisher begrenzt, was unter anderem auf zu laxen und fehlendes Wissen der Bürger zurückzuführen ist.⁵⁶⁹

⁵⁵⁹ Das Gemeinde-basierte Retrofit Chicago Program und ein Netzwerk, welches ein spezielles Service-Angebot für sozial benachteiligte Schichten anbietet (Commercial Buildings Initiative) gewannen 2015 den *Efficiency Impact Award*. Vgl. California's Local Government Energy Efficient Portal, 2015

⁵⁶⁰ Vgl. Hirsch, J., Winter, A., 2014

⁵⁶¹ Vgl. City of Chicago, 2013

⁵⁶² Vgl. Chicago Climate Action Plan, 2016

⁵⁶³ Welcher bei 12,7 Tonnen CO₂e pro Person und Jahr liegt – und damit fast doppelt so hoch wie in Amsterdam (7,5 Tonnen CO₂e).

⁵⁶⁴ Von Heizung/Kühlung über Recycling, elektronische Geräte, Transport, Beleuchtung bis zu Themen des Wasserverbrauchs.

⁵⁶⁵ Vgl. Chicago Climate Action Plan, 2016

⁵⁶⁶ Vgl. Chicago Metropolitan Agency for Planning, 2016

⁵⁶⁷ Von industriellem Abfall (z.B. aus der Bauwirtschaft) über Abfall auf Haushalts- und Nachbarschaftslevel (Papier- bzw. Elektronikrecycling).

⁵⁶⁸ Angefangen von strikteren Recyclinggesetzen über Abholservices („blue carts“) hin zu Werbeinitiativen.

⁵⁶⁹ Vgl. Chicago Reader, 2010

Technologie und Informationen

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

Der Fortschritt im Bereich der städtischen CO₂-Reduzierung wird hauptsächlich durch das Erstellen und Vergleichen von Emissionsinventaren gemessen. Das letzte Inventar wurde 2010⁵⁷⁰ und 2012⁵⁷¹ publiziert.⁵⁷² Ein weiteres soll 2016 veröffentlicht werden.⁵⁷³ Während bisherige Treibhausgasinventare kaum Angaben zu verwendeten Berichterstattungsstandards enthielten, soll das in 2016 erscheinende Inventar nach dem GHG-GPCStandard erstellt werden.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

Die letzten Treibhausgasinventare Chicagos bezieht sich auf die Jahre 2000 und 2005⁵⁷⁴ sowie 2005 bis 2010.⁵⁷⁵ Beide Reports basieren auf denselben methodischen Grundlagen, um Vergleiche zu ermöglichen. Die Systemgrenzen des Inventars beziehen nicht nur die Stadt sondern auch die erweiterte Metropolregion mit ein und untersuchen die im Kyoto-Abkommen verankerten Treibhausgase.⁵⁷⁶ Direkte Emissionen gemäß Scope 1 werden ebenso analysiert wie indirekte Emissionen aufgrund des Elektrizitätsverbrauchs. Sogar einige Elemente⁵⁷⁷ aus dem Bereich der Scope 3 Emissionen finden Berücksichtigung.⁵⁷⁸ IPCC sowie das GHG Protokoll⁵⁷⁹ werden als methodische Grundlagen für das Treibhausgasinventar angewendet und als Baseline das Jahr 1990 gesetzt. Die erfassten Treibhausgase werden mit den EWP-Werten aus dem dritten IPCC Bericht multipliziert.⁵⁸⁰ Die Stadt versucht, wo immer möglich, regionalspezifische Daten anstelle nationaler Schätzwerte zu benutzen. So werden im Bereich Energie Daten des lokalen Energieversorgers⁵⁸¹ genutzt. Für Daten im Transportwesen greift die Stadt auf das *Illinois Department of Transportation* zurück und lässt weiterhin Daten der *National Highway Administration* in die Bewertung einfließen.⁵⁸² Da stadtspezifische Daten über industrielle Prozesse und Produktverbrauch nicht existieren, musste das Inventar auf von nationale Daten der Umweltbehörde⁵⁸³ zurückgreifen. Die Emissionen aus Wasser und Abwässern konnten wiederum von lokalen Nutzungsdaten abgeleitet werden. Die Berücksichtigung von Scope 3 Elementen der Land- und Forstwirtschaft sowie Landnutzungsänderung zwang die Stadt, eigene Schätzungen und Berechnungen durchzuführen, die unter anderem auf GIS-Datengrundlagen beruhen.⁵⁸⁴

Ökologisches

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

Trotz bereits sehr hoher Urbanisierung ist die Urbanisierungsrate der USA anhaltend hoch. Und obwohl das starke Bevölkerungswachstum der Stadt Chicago im 19ten Jahrhundert⁵⁸⁵ das aktuelle Verständnis von Urbanisierung und Stadtplanung beeinflusst hat, findet der Themenkreis in den aktuellen

⁵⁷⁰ Vgl. McGraw et.al., 2010

⁵⁷¹ Vgl. ICF International, 2012

⁵⁷² Vgl. McGraw et.al., 2010

⁵⁷³ Vgl. City of Chicago, 2016b

⁵⁷⁴ Vgl. McGraw et.al., 2010

⁵⁷⁵ Vgl. ICF International, 2012

⁵⁷⁶ Vgl. Kapitel 3.1.1

⁵⁷⁷ Wie z.B. Kohlenstoffsequestration von städtischen Wäldern.

⁵⁷⁸ Vgl. Kapitel 6.2.2

⁵⁷⁹ Vgl. Kapitel 6.3.2 und 6.3.5

⁵⁸⁰ Global Warming Potential, Vgl. Kapitel 7

⁵⁸¹ Commonwealth Edison

⁵⁸² Vgl. McGraw et.al., 2010

⁵⁸³ Environmental Protection Agency, EPA

⁵⁸⁴ Vgl. McGraw et.al., 2010

⁵⁸⁵ Vgl. Smith, 2006

Strategiepapieren Chicagos kaum Bedeutung. Tendenzen des „urban sprawl“ sind in den Vorstädten erkennbar und führen zu hohen (transportbedingten) Emissionen. Trotzdem wird diese Problematik nicht intensiv adressiert.

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Die mit Abstand größte Herausforderung für das Erreichen von Kohlenstoffneutralität liegt im Ausbau von Finanzierungsmöglichkeiten. Eine weitgehend marktbasierende Dynamik wird nicht ausreichen um gesetzte Ziele zu erreichen. Weiterhin ist es von größter Wichtigkeit, dass Mechanismen bereitgestellt werden, um entstandene Emissionen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Systemgrenzen zu kompensieren. Das bisherige Angebot reicht hierzu nicht aus. Obwohl die Stadt innovative Konzepte zur Förderung von nachhaltigen Immobilien implementiert, müssen diese insbesondere im Bereich der Wohnimmobilien weiter ausgebaut werden. Diese Herausforderung geht einher mit einer in vielen Städten existierenden Barriere: mangelnde Information und Sensibilität der Bürger. Chicago hat hier Fortschritte gemacht, doch Beispiele wie nur geringe Fortschritte beim Recycling zeigen, dass Bürger über Folgen und Möglichkeiten weiter informiert und damit eingebunden werden müssen.

Law/Regulations

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

Der legale Handlungsspielraum auf kommunalpolitischer Ebene ist relativ begrenzt, da die meisten Vorschriften und Verordnungen zur Umsetzung städtischer CO₂-Reduktionsziele ihren Ursprung auf nationaler Ebene haben⁵⁸⁶. Dennoch hat die Stadt in den letzten Jahrzehnten im Rahmen der vorhandenen Handlungsspielräume einige Umweltgesetze und Genehmigungsanforderungen erlassen.⁵⁸⁷ Auch wird bei der Betriebserlaubnisvergabe gerade bei Betrieben, die die Luftqualität gefährden und beträchtliche Emissionen bedingen, auf strengere Maßnahmen als in anderen Staaten geachtet.⁵⁸⁸ Eine wichtige lokale und spezifische Verordnung ist die „building energy benchmarking ordinance“, welche bestehende gewerbliche Gebäude sowie Wohnimmobilien betrifft. Bei Erreichen einer bestimmten Größe muss Auskunft über die Emissionslevel gegeben werden, wobei diese im 3-jährigen Rhythmus überprüft werden.⁵⁸⁹ Darüber hinaus war Chicago die erste Stadt in den USA, die eine „expedited building permit“ anbot, um das Bauen nachhaltiger Gebäude zu fördern. Seit 2004 müssen alle Gebäude der Stadtverwaltung LEED-zertifiziert sein.

Gibt es irgendwelche lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?

Obwohl die Schwerindustrie im Umfeld der Stadt seit den 90ern einen großen Rückgang erlebt hat, gibt es immer noch Industriezweige, die die Emissionswerte der Stadt signifikant beeinflussen.⁵⁹⁰ Der ehemalige „Rostgürtel“, zu dem Chicago gehörte und der die in der Region ansässige Schwerindustrie bezeichnete, wurde bereits weitgehend transformiert, so dass die größten Arbeitgeber heutzutage Firmen aus dem Dienstleistungsbereich sind.⁵⁹¹ Auf überregionaler Ebene gibt es eine Vielzahl von Mechanismen, die den Emissionsspielraum der energieintensiven Industrien begrenzen. Diese sind hauptsächlich auf nationaler Ebene zu finden und limitieren Emissionen, die die regionale Luft-, Boden und Wasserqualität tangieren.⁵⁹² Ein Beispiel für lokale Gesetzgebung findet sich im Bereich der

⁵⁸⁶ Vgl. EPA, 2016b

⁵⁸⁷ Vgl. City of Chicago, 2016c

⁵⁸⁸ Ebenda.

⁵⁸⁹ Vgl. City of Chicago, 2016a

⁵⁹⁰ Vgl. Armstrong et.al., 2009

⁵⁹¹ Vgl. The Economist, 2015

⁵⁹² Vgl. EPA, 2016b

Luftqualität, welche historisch auf Bundeslandebene der USA getroffen wurde. Das erste dieser Gesetze wurde 1881 weit vor seiner Zeit in Chicago erlassen.⁵⁹³

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Ja. In der Regel werden diese von der nationalen Umweltschutzbehörde⁵⁹⁴ festgelegt. Es gibt eine Vielzahl von relevanten maximalen Emissionsgrenzwerten, die die im städtischen Inventar untersuchten Treibhausgase beeinflussen. So gibt es eine Website, die relevante Gesetzgebungen innerhalb verschiedener Sektoren, sowie maximale Emissionslevel für verschiedene Treibhausgase und andere nicht zu überschreitende Konzentrationen von Stoffen benennen.⁵⁹⁵

9.3.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Chicago bleibt trotz aller Initiativen eine der Städte mit den höchsten Pro-Kopf Emissionen in den USA. Innovativ zeigt sich die kommunale Politik im Bereich der „Green Buildings“ und in der Einbeziehung lokaler Akteure. Die begrenzten Maßnahmen sind auch in der finanziellen Situation der Stadt begründet. Auf legislativer Seite muss die Stadt bestehende Verordnungen nicht nur erlassen, sondern auch umsetzen und Verstöße ahnden. Weiterhin müssen „Best Practices“ aus Städten der USA auf politischer Ebene überprüft und ggf. angewendet werden, um den Anschluss nicht zu verlieren.

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Anreizmechanismen für private Haushalte oder Unternehmen werden nur selektiv gesetzt (auch aufgrund der sehr begrenzten Kreditaufnahmefähigkeit und -würdigkeit der Stadt). Dadurch ist die Rolle der kommunalen Verwaltung in der Finanzierung der bestehenden Ziele reduziert auf eine Vermittlerposition, anstatt aktiv durch finanzielle Anreize mitzugestalten. Fördermechanismen bestehen, vor allem in den Bereichen Transport oder nachhaltiger Gebäude, doch müssen diese sowohl in der Breite als auch Tiefe ausgebaut werden. In Ermangelung der Möglichkeit, flächen- und sektordeckende finanzielle Anreize zu setzen, sollte sich die Stadt weiterhin und in größerem Maße auf Maßnahmen zur Verhaltensbeeinflussung fokussieren. Gerade Büro- und Wohngebäude bieten weiterhin viel Potential trotz des beachtlichen Fortschritts. Auch nimmt der Nutzungsgrad von Recyclingangeboten und des öffentlichen Nahverkehrs nur langsam zu.

Städtische Reduktionsziele in einzelnen Sektoren sind klar definiert, doch fehlt es an in Breite und Tiefe ausreichenden Werkzeugen zur Finanzierung von klimafreundlichen Optionen. Fehlender politischer und finanzieller Handlungsspielraum zwingen die Stadt in eine passive Rolle als Vermittlungsportal mit hoher Abhängigkeit von lokaler Motivation und Kapital. Die Suche nach „Best Practices“ anderer Städte in ähnlicher Situation, sowie die Entwicklung von innovativen Finanzierungsmodellen sind von größter Wichtigkeit.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Die kommunale Verwaltung der Stadt ist sich bewusst, dass gesetzte Ziele zur Emissionsreduktion in allen Phasen die aktive Einbindung der Bürger erfordert. Die Stadtverwaltung bindet vor diesem Hintergrund auch kleine Gruppen in den Planungs- und Entscheidungsprozess mit ein. Oftmals starten städtische Initiativen aufgrund von Bürgerinteresse und können in weiterer Folge auch nur durch Kooperationen

⁵⁹³ Vgl. Reitze et.al., 2005

⁵⁹⁴ Environmental Protection Agency (EPA).

⁵⁹⁵ Vgl. EPA, 2016c

zwischen Bürgern und regionalen Firmen realisiert werden. Aus dieser Not entstehen innovative Ansätze zur Einbindung und letztlich auch der sozialen Verpflichtung von Bevölkerung und Wirtschaft.

Der Erfolg städtischer Bemühungen zur Treibhausgasreduktion steht und fällt mit dem Einbinden der Bürger. Bestehende erfolgreiche Konzepte zur Wissensvermittlung müssen intensiviert werden. Bisherige Ansätze sind zu sehr auf kommerzielle Akteure und technokratische Lösungen zugeschnitten.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

Das analysierte Treibhausgasinventar Chicagos ist in methodischem Einklang mit den Inventarisierungsvorgaben gem. IPCC und des GHG Protokolls und umfasst teilweise mehr Emissionen und Quellen als von diesen gefordert. Weiterhin bemüht sich die Stadt, regionale Aktivitätsdaten zu generieren und sogar innovativ zu erstellen, um die Genauigkeit der Datenbanken zu erhöhen. Daraus resultiert ein gutes Bild der städtischen Emissionsquellen. Einzig zu bemängeln sind die Intervalle, in denen Treibhausgasinventare angefertigt werden.

Während Daten- und Emissionsquellen der Inventare offengelegt werden fehlt eine klare Reportingstruktur bestehender Entwicklungen. Auch muss das Monitoring verbessert werden und in zeitnahen Abständen erfolgen. Dies sollte bei neueren Inventaren beachtet werden.

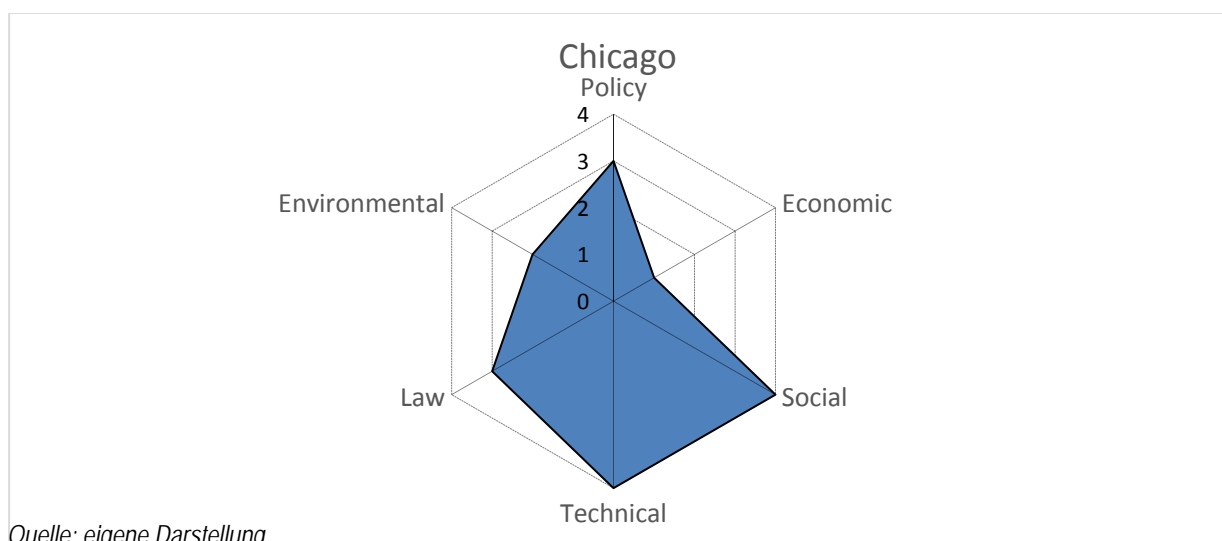
Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Chicago vernachlässigt die Rolle der Urbanisierung und deren Einfluss auf Emissionslevel, vor allem in den „suburbs“. Bestehende Tendenzen des „urban sprawls“ könnten zu höheren Emissionen in bestimmten Quartieren führen. „Kohlenstoffneutralität“ ist ein fernes Ziel, welches ohne erhebliche Verbesserungen im methodischen, legalen und finanziellen Strategieplan kaum erreichbar sein wird.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Die meisten Emissionsobergrenzen sind auf Bundesebene reguliert, doch werden Verstöße, vor allem kleinere, selten geahndet, da oftmals die Kontrollmöglichkeiten begrenzt sind. Auf kommunaler Ebene setzt Chicago seit Jahren innovative gesetzliche Rahmenbedingungen im Bereich der nachhaltigen Gebäude, die eine große Rolle im Aufstieg Chicagos zur Stadt mit den meisten LEED-zertifizierten Gebäuden einnehmen. Standards für neue Bauten, inklusive kommunaler Immobilien, sind ambitioniert und spiegeln wieder, dass die Stadt auch auf regulatorische Eingriffe als wichtiges Werkzeug zum Erreichen gesteckter Emissionsziele abstellt.

Abbildung 16: Bewertung Chicago



9.4 Kigali

9.4.1 Beitrag Ruandas zum Weltklimaabkommen

Ruanda reichte im November 2015 seine finale Nationale Absichtserklärung (INDC) ein, wobei Ruanda als Entwicklungsland im Gegensatz zu z.B. den Mitgliedsstaaten der EU nicht dazu verpflichtet ist, konkrete Reduktionsziele des CO₂ Ausstoßes zu erreichen. Ruanda verfolgt allerdings das Ziel, bis 2050 eine klimastabile und entwickelte Wirtschaft mit geringem Kohlenstoffverbrauch aufzubauen. Leitlinien sind unter anderem wirtschaftliches Wachstum und die Armutsbekämpfung, sowie die Gleichstellung der Geschlechter und ein nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen. Diese Ziele sollen durch Maßnahmen wie die Einführung des Ökotourismus, Zugang zu Elektrizität in ländlichen Regionen und nachhaltige Landwirtschaft umgesetzt werden.⁵⁹⁶ Bereits 2013 liegt das Emissionsvolumen pro Kopf bei 0,99 tCO₂-Äquivalenten und damit signifikant unter dem internationalen Durchschnitt.⁵⁹⁷ Auch aufgrund der zahlreichen Wälder, die bei der Kohlenstoffbindung dienlich sind, verfügt Ruanda über eine bisher vorbildliche CO₂-Bilanz. Aufgrund des angestrebten Wirtschaftswachstums werden allerdings auch höhere Emissionswerte erwartet, die Herausforderungen für die nationale Klimapolitik darstellen.⁵⁹⁸

9.4.2 Strategische Grundlagen

Die Vision der Hauptstadt von Ruanda ist es „*the centre of urban excellence in Africa*“ (vorbildlichste Stadt Afrikas)⁵⁹⁹ zu sein. Die Umsetzung dieses ehrgeizigen Ziels wird im *Kigali Development Plan 2012/13-2017/18* erläutert. Enge Partnerschaften mit Stakeholdern sowie Investitionen in die aufstrebende Wirtschaft sollen den Charakter der Stadt bewahren und gleichsam eine positive und nachhaltige Stadtentwicklung garantieren.⁶⁰⁰

Die Stadt Kigali legt auf dem Weg zu dieser Entwicklung konkrete Ziele fest:

- Grüner Transport,
- Erschwingliche Mietpreise,
- Einzigartige Landschaft und Vielfalt der Stadt,
- Nachhaltiges Ressourcen Management.

Durch den besonderen Fokus auf die einzelnen Sektoren der Stadt können Klimaschutzmaßnahmen in Verbindung mit anderen Maßnahmenpaketen simultan und präzise umgesetzt werden. Diese sind somit Teil eines allumfassenden Entwicklungsplans für den jeweiligen Sektor.⁶⁰¹

Im Bereich Transport ist die Erweiterung des Straßenverkehrsnetzes mit gut ausgebauten Wegen von großer Bedeutung. Um ständige Probleme aufgrund von Verkehrsstaus zu beseitigen sollen öffentliche Verkehrsmittel gefördert werden. Ziel ist es auch Menschen aus ländlicheren Regionen effizient in die Innenstadt zu befördern. Unter anderem werden Projekte wie die Erhaltung aller gepflasterten Straßen oder privilegierte Fahrspuren für Buslinien bis 2018 fertig gestellt.⁶⁰²

Auch der Zugang zu Wasser und Sanitäranlagen ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer höherentwickelten Stadt. Ein Kanalisations- und Wasserversorgungssystem für einzelne Stadtteile im Stadtzentrum ist bereits in Planung und soll ebenfalls bis 2018 realisiert werden. Auch die Verbesserung des Abfallmanagements, der Ausbau

⁵⁹⁶ Republic of Rwanda, 2011, S. 5

⁵⁹⁷ Vgl. Rwanda INDC, 2015, S. 22 f

⁵⁹⁸ Vgl. Byamukama B., et.al., 2011, S.11 // vgl. Government of Rwanda, 2013.

⁵⁹⁹ Vgl. allgemein zu den Herausforderungen und Möglichkeiten Afrikas Kende-Robb, 2015.

⁶⁰⁰ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 28

⁶⁰¹ Ebenda.

⁶⁰² Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 30

des Recyclings allgemein sowie der Bau eines Recycling Zentrums sind dem Sektor Wasser und sanitäre Einrichtungen zuzuordnen.⁶⁰³

In Bezug auf die Urbanisierung und Wohnungssituation sieht sich Kigali mit einem starken Bevölkerungszuwachs konfrontiert. Bis 2020 wird für Ruanda erwartet, dass der Anteil der Stadtbevölkerung auf 35% ansteigt. Dazu kommt, dass 50% der zur Verfügung stehenden Fläche wegen der Beschaffenheit (Sumpfbereiche oder Wälder) nur unzureichend als Siedlungsraum geeignet ist.

Daher stellt die fortschreitende Urbanisierung eine große Herausforderung für die Stadtentwicklung Kigalis dar. Zum einen werden Maßnahmen eingeleitet, die Investoren Anreize geben sollen, erschwinglichen Wohnraum und Gebäude für gewerbliche Zwecke bereitzustellen. Zum anderen werden durch Bauaufträge der Regierung Wohnflächen geschaffen, aber bspw. auch zwei öffentliche Parks angelegt. Der ästhetische Aspekt spielt in allen Projekten eine tragende Rolle. Besonders im Straßenverkehrssystem sind Grünflächenelemente an den Verkehrswegen in Planung. Zudem wird bei allen Bauvorhaben (z.B. Wohnhäuser oder Straßenbeleuchtung) großer Wert auf die Nutzung von erneuerbarer und sauberer Energie gelegt.⁶⁰⁴

Ein weiterer Sektor ist der Bereich „Umwelt und natürliche Ressourcen“. Ruanda ist bereits seit einiger Zeit massiv von den Auswirkungen des Klimawandels in Form von Überschwemmungen und Dürren betroffen. Da sich solche Katastrophen auf die Investitionsbereitschaft der Geldgeber auswirken und dadurch einen negativen Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung haben, werden Vorsorgemaßnahmen mit Hilfe eines Fünf-Jahres-Plan umgesetzt. Im Zentrum steht das *Gikondo Valley*, das das wirtschaftliche Zentrum für Kigali darstellt. Zu den Vorsorgemaßnahmen zählen die Instandhaltung und der Ausbau von Feuchtgebieten in *Nyabugogo*, die einerseits als Kohlenstoffspeicher und andererseits als Auffangbecken bei Überflutungen dienen. Künstliche Dämme sollen der Stadt neben zusätzlichem Schutz einen natürlichen, grünen Charakter verleihen. Um Dürreperioden entgegenzuwirken, sind Regenwasserauffangbecken und unterirdische Wasserspeicher geplant.⁶⁰⁵

Sozialer Schutz soll vor allem durch die Entwicklung von mindestens zwei informellen (unplanmäßigen) Siedlungen zu angemessenen Wohnorten gewährleistet werden („slum-upgrading“). Ebenso werden mindestens zwei Dörfer in hügeliger Landschaft mit Erosionsgefahr mit dem Argument der Erhöhung der Sicherheit für Bewohner umgesiedelt.⁶⁰⁶

Im Bereich Gesundheit sollen zwei neue Bezirkskrankenhäuser (Nyarugenge und Kicukiro) gebaut werden. Da HIV-AIDS nach wie vor eine große Bedrohung für das Land darstellt, sollen Risikogruppen identifiziert werden, um die Infektionsrate gezielt zu senken. Die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) soll in Kigali Geschäftsbeziehungen erleichtern und den Austausch zwischen den Akteuren effizienter gestalten. Zudem soll ein koordinierendes Netzwerk ins Leben gerufen werden, das notwendige Projekte erkennt, Investitionsbedarf priorisiert und Ressourcen aufzeigt. Die Verantwortlichen in Kigali haben die besondere Bedeutung von Bildung für die Gesellschaft und somit auch die städtische Entwicklung erkannt. Durch den Bau von zwei neuen öffentlichen Bibliotheken und Lese-Wettbewerbe soll die Bildungsmotivation gesteigert werden. Dabei wird auch auf die gleichberechtigte Beteiligung von jungen Frauen und behinderten Menschen geachtet.⁶⁰⁷

Im Zuge der Maßnahmen werden Arbeitsplätze im Bereich der Agrarindustrie, Agrarwirtschaft, Produktion und im Dienstleistungssektor geschaffen. Diese sollen in besonderem Maße der Jugend zu Gute kommen, um die vorherrschende hohe Quote an Jugendarbeitslosigkeit zu senken. Konkrete Vorhaben sind dabei die Einrichtung einer Agentur für Arbeit, die gleichberechtigte Beschäftigung von Frauen und Männern, die Bildungsoffensive *Hanga Umurimo*, welche jungen Menschen aus Ruanda betriebswirtschaftliche und unternehmerische

⁶⁰³ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 30f.

⁶⁰⁴ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 31

⁶⁰⁵ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 32f.

⁶⁰⁶ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 33

⁶⁰⁷ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 34f.

Grundkenntnisse vermittelt, sowie die Gründung von Genossenschaften im Einsatz für die Verschönerung, Begrünung und Sauberkeit der Stadt.⁶⁰⁸ Die öffentliche Finanzverwaltung (PFM) soll in naher Zukunft garantieren, dass alle öffentlichen Einnahmen rechtmäßig erhoben und eingefordert werden. Ebenso sollen die Ausgaben im Sinne der Bevölkerung getätigt werden und gleichzeitig im Einklang mit gesetzlichen Vorgaben und dem genehmigten Budget stehen. Alle Finanztransaktionen sollen ordnungsgemäß dokumentiert und für die Allgemeinheit offengelegt werden. Die finanziellen Mittel sollen im Sinne der Stadtbewohner eingesetzt werden und strikt gegen Korruption und Betrug vorgegangen werden. Die Entwicklung des öffentlichen Sektors stellt eine weitere Aufgabe für die Verantwortlichen dar. Hierbei soll der Bereich zunehmend privatisiert werden. Dadurch soll wirtschaftliches Wachstum generiert und neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen ein investitionsfreundliches Klima sowie eine stabile wirtschaftliche und rechtliche Umgebung existieren. „Gerechtigkeit, Ordnung und Gesetz“ stellt den letzten der hier genannten Sektoren dar. Hierbei strebt die Regierung an, Konflikte vermehrt auf der Basis von Mediation, Vereinbarungen und Schiedsgerichten zu lösen. Hierdurch sollen Kosten, Zeit und die Arbeitskraft der Beteiligten reduziert werden, die für den Entwicklungsprozess der Stadt notwendig sind.⁶⁰⁹

9.4.3 PESTLE Analyse

Politik

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

Noch nicht vor allzu langer Zeit herrschte in Ruanda noch Bürgerkrieg, der 1994 mit dem Genozid von rund einer Million Menschen seinen traurigen Höhepunkt erreichte. In den Folgejahren sah sich Kigali mit enormen Flüchtlingsströmen von zwei Millionen Menschen konfrontiert, die die Stadt vor zusätzliche Herausforderungen stellten. In sog. Post-Konflikt-Ländern sind hohe Kriminalitätsraten und politische Instabilität der Regelfall.⁶¹⁰ Die Regierung von Kigali hat allerdings erreicht, ein weitgehend sicheres städtisches Klima zu schaffen und wurde sogar von der UN als positives Modellbeispiel für eine Post-Konflikt-Stadt ausgezeichnet.⁶¹¹ Dieser Erfolg ist auch dem autoritären („Top-down“) Führungsstil der Regierung zuzurechnen, die sowohl das politische Mitspracherecht als auch leider das Recht der freien Meinungsäußerung stark einschränkte. Die Dominanz der regierenden Partei der *Rwandan Patriotic Front* (RPF) und die finanzielle Unterstützung durch Entwicklungsgelder, die zwischen 1990 und 2009 bis zu 19% des Bruttonationaleinkommens Ruandas umfassten, haben die Voraussetzungen für die klimafreundliche und nachhaltige Stadtentwicklung als ein wesentliches politisches Ziel geschaffen.

Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sector-basierten Initiativen?

Innerhalb Kigalis haben drei Bezirke besondere Bedeutung in Hinblick auf die wirtschaftliche Entwicklung. Dazu zählt der Bezirk *Nyarugenge*, der ein grünes Finanzzentrum und lebendiges Wachstumsgebiet („*Green Financial Hub and Vibrant Growth Centre*“) darstellen soll. *Gasabo* soll die Funktion als vielfältiges Beschäftigungszentrum und kulturelle Hochburg („*Diverse Employment Hub and Cultural Heartland*“) erfüllen. Der Bezirk *Kicukiro* soll für ein Wissenszentrum und das „grüne Tor von Kigali“ stehen („*Knowledge Hub and Green Gateway of Kigali*“). Neben der wirtschaftlichen Funktion, werden bei der Implementierung von quartiersbezogenen Maßnahmen auch die topographische Lage und die individuellen Umweltgegebenheiten berücksichtigt.⁶¹²

⁶⁰⁸ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 35-36

⁶⁰⁹ Vgl. Republic of Rwanda; City of Kigali 2013, S. 36

⁶¹⁰ Vgl. Goodfellow, 2013, S. 4f

⁶¹¹ Vgl. Goodfellow, 2013, S. 1

⁶¹² Vgl. WBGU, 2016 S. 304

Welches sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

Es zeigt sich, dass der Ansatz der Stadt sehr stark auf die Transport- und Logistikbranche fokussiert und keine spezifischen Reduktionsziele definiert. Stattdessen werden übergeordnete Konzepte thematisiert, einzig die verstärkte Nutzung Öffentlichen Personennahverkehrs und die Errichtung privilegierter Fahrbahnen für Buslinien zeigen sich als konkrete sektor-basierte Initiativen im eigentlichen Sinne. Auch die Gewinnung und Nutzung erneuerbarer Energien stellt eine sektor-basierte Initiative dar. Hier sollen künftig bei einer erwarteten Gesamtleistung von 1.160 MW im Jahr 2017 rund 340 MW aus Hydroenergie, 310 MW aus Geothermie, 300 MW aus Erd- und Biogas, 200 MW aus torf-basierter Energie und nur 20 MW aus Diesel-Wärmekraftwerken stammen. Darüber hinaus ist es eine zentrale Vision der Regierung Ruandas, Kigali zu einem regionalen Zentrum und Umschlagspunkt für die Sektoren IKT, Finanzdienstleistung und Logistik zu transformieren und eine entsprechende wirtschaftliche Bedeutung in Ost- und Zentralafrika zu entfalten.⁶¹³ Aufgrund der hohen Bedeutung der IKT orientiert sich Ruanda mit den sektor-basierten Ausgaben an denen der OECD Länder. Als aktuelles Projekt gilt der „ICT-Park“, welcher mit einer Summe von 150 Millionen US-Dollar finanziert wird. Durch dieses Projekt soll die strategische Zusammenarbeit zwischen der Regierung und der US-amerikanischen *Carnegie Mellon University* sowie der *African Development Bank (AfDB) Group* instrumentalisiert werden, um den IKT Sektor durch Bildungsinitiativen für Studenten zu fördern und den Wissensaustausch zu den Themen Internet, Multimedia, Mobilfunk, E-Government und IKT-Dienstleistung und Export zu ermöglichen.⁶¹⁴ Im Januar 2016 wurde ein Abkommen zwischen dem Ministerium für Handel und Industrie und Dubai Port World, einer Investmentgesellschaft, die in der Logistikbranche und Stadtentwicklung tätig ist, vereinbart. Dabei handelt es sich um die Einrichtung der Kigali Logistik Plattform (KLP). Funktionen dieser Plattform sind unter anderem Stückgut und Schüttgutumschlag, Lagereinrichtungen sowie Dienstleistungen in Zusammenhang mit dem Güterverkehr, wie bspw. Instandhaltung und Reparatur und ICT-Serviceleistungen. Für das 30 Millionen US-Dollar Projekt stehen 13 Hektar Land in Masaka, Kigali zur Verfügung.⁶¹⁵ Spezifische Dekarbonisierungsbestrebungen stehen jedoch exemplarisch bei diesem Investitionsprojekt nicht im Fokus der Betrachtung.

Ökonomisch

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionszielen auf Stadtebene zu implementieren?

Grundsätzlich ist Ruanda von den verhältnismäßig hohen Entwicklungsgeldern aus dem Ausland abhängig. Dazu kommt, dass insbesondere Infrastrukturprojekte zum Großteil nur in Kigali finanziert werden und eine Kluft zwischen Land und Stadt besteht.⁶¹⁶ Für den Ausbau erneuerbarer Energien werden rund 500 Millionen US-Dollar veranschlagt. Davon sollen 200 Millionen US-Dollar als Investitionen aus dem öffentlichen Sektor und 300 Millionen US-Dollar aus dem privaten Sektor stammen.⁶¹⁷ Alle finanziellen Mittel, die für energiewirtschaftliche Investitionen aufgebracht werden müssen, werden auf maximal 4,2 Milliarden US-Dollar geschätzt. Neben der Regierung, dem privaten Sektor und den Entwicklungspartnern sollen diese Kosten durch Stromtarife und die *EWSA (Water and Sanitation Authority)* finanziert werden.⁶¹⁸

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

⁶¹³ Vgl. Goodfellow, 2013, S. 16

⁶¹⁴ Vgl. RDB, 2016a

⁶¹⁵ Vgl. Ministry of Trade and Industry, 2016

⁶¹⁶ Vgl. Goodfellow, 2013, S. 1ff

⁶¹⁷ Vgl. African Development Bank, 2013, S. 8

⁶¹⁸ Vgl. African Development Bank, 2013 S. 9

Im Kontext der erforderlichen finanziellen Mittel für den Ausbau der erneuerbaren Energien, plant die Regierung Ruandas die Errichtung eines *Energy Efficiency and Development Fund* (EEDF). Daraus sollen staatliche, finanzielle Mittel für Energieeffizienzprüfungen und entsprechende Umbaumaßnahmen, die Errichtung von Geothermik-Pilot-Projekten und die Entwicklung kleiner Hydroenergieprojekte, die vom privaten Sektor ausgehen, bereitgestellt werden. Die Zielsetzung der Regierung ist es, die Ressourcennutzung und Pilotprojektentwicklung zu unterstützen. Durch einen Beitrag der Entwicklungspartner (*Development Partners*) soll die Größe des Fonds 100 Millionen US-Dollar umfassen.⁶¹⁹

Sozialwesen

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Vor dem Hintergrund des erkennbaren Top-Down-Ansatzes der Regierung ist die Kooperation zwischen Behörden einerseits und NGO-Organisationen andererseits ambivalent. So ist in der *Nationalen Strategie zum Klimawandel und Niedrigemissionsentwicklung* (NSCCLCD) ein Fahrplan festgelegt, wie energiepolitische Maßnahmen umzusetzen sind, die bis 2050 ihre volle Wirkung entfalten sollen, was auf die Notwendigkeit zur Zusammenarbeit zwischen Behörden hinweist und sie implizit unterstellt. Ähnlich wie in zentralistischen Planwirtschaften wie bspw. China ist hier die Zusammenarbeit organisiert. Hinsichtlich der Zusammenarbeit mit Organisationen lässt sich erkennen, dass die kommunale wie nationale Regierung hier entsprechende Handlungsoptionen nutzt. So sollen kohlenstoffarme Ressourcen entwickelt und genutzt werden, um eine größere Unabhängigkeit von importiertem Erdöl zu erreichen. Auch das Expertenwissen zu Extremwetterereignissen und den Auswirkungen von Klimakatastrophen ist ein zentraler Gegenstand der Zusammenarbeit mit externen Partnern.⁶²⁰

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

In Kigali benutzen nur 6% der Bevölkerung ein Auto, jedoch greifen mehr als die Hälfte der Bewohner auf öffentliche Verkehrsmittel zurück. Gleichzeitig ist die Nutzung von Taxis und Motorradtaxis sowie Bussen üblich. Die aufgrund des wirtschaftlichen Aufschwungs steigende Zahl an PKWs wird im Kontext der zunehmenden Luftverschmutzung und des überfüllten Straßenverkehrs als Gefahr erkannt. In dem zentralen Geschäftsviertel wurde die Nutzung von PKWs inzwischen sogar verboten – die städtische Regierung strebt den Ausbau des Bussystems an. Die Fahrradnutzung ist aufgrund der hügeligen Landschaft nur bedingt möglich.⁶²¹

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

Nach Definition der nationalen Statistik lebt rund ein Viertel der Bevölkerung Kigalis in extremer Armut (weniger als 100 US-Dollar monatlich). Aufgrund des ohnehin niedrigen CO₂-Verbrauchs pro Kopf werden bislang keine sozialen Verpflichtungen in Bezug auf die aktive Emissionsreduktion an die Bewohner Kigalis gestellt.

Technologie und Informationen

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

⁶¹⁹ Vgl. African Development Bank, 2013 S. 9

⁶²⁰ Vgl. Rwanda Environment Management Authority, 2013, S. 109

⁶²¹ Vgl. WBGU, 2016 S. 302

Über die CO₂-Emissionen der Stadt Kigali liegen keine transparenten und validierbaren Daten vor. Dementsprechend kann der Erfolg bei der CO₂-Reduzierung nur schwer veranschaulicht werden. Für Kigali liegt die Zielsetzung eher darin, den durch den wirtschaftlichen Aufschwung bedingten Emissionsanstieg möglichst gering zu halten und die Karbonisierung der Binnenwirtschaft weitgehend zu vermeiden. In dieser Hinsicht nimmt Kigali als Hauptstadt eines Entwicklungslandes eine Vorreiterrolle ein und kann als generell positives Beispiel dafür gesehen werden, wie Wirtschaftswachstum und Klimaschutz parallel gefördert werden können.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

Die Regierung von Rwanda hat bereits erkannt, dass bei der Abbildung und Messung der Treibhausgase große Ungenauigkeiten bestehen können. Gründe hierfür sind ein Mangel an Basisdaten sowie Mängel bei der Anwendung von Emissionsfaktoren. Das Nationale Statistikinstitut sieht sich mit der Aufgabe konfrontiert, einen besonderen Fokus auf die Erhebung und Verarbeitung von Emissionswerten zu legen.⁶²²

Ökologisches

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

Im Zeitraum zwischen 1995 und 2000, unmittelbar nach dem Bürgerkrieg, stieg das jährliche städtische Bevölkerungswachstum auf bis zu 18% an. Sogar bis ins Jahr 2010 blieben vergleichbare Werte bestehen. Das aktuelle Bevölkerungswachstum der Hauptstadt Ruandas beträgt 4%. Mittlerweile hat Ruanda die zweithöchste Bevölkerungsdichte nach Mauritius erreicht.⁶²³ Bis 2025 wird mit bis zu 2,9 Millionen Einwohner in Kigali gerechnet.⁶²⁴ Was die erhöhte Energienachfrage angeht, so ist für Kigali die Besonderheit festzustellen, dass es sich bei diesem Gebiet um eines der wenigen handelt, das tatsächlich eine Strom- bzw. Energieversorgung im klassischen Sinne kennt, während der Rest des Landes im Wesentlichen von Feuerholz und vergleichbarer Biomasse sehr dezentral mit Wärme versorgt wird. Für das zukünftige Wachstum wird das Land auch auf ausländische Energieerzeugung zurückgreifen müssen, wobei Schätzungen von bis zu 450 MW zusätzlicher Importe ausgehen. Der Ausbau der Stromproduktion wird insbesondere mit erneuerbaren Energien vorangetrieben.

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Das schnelle Bevölkerungswachstum und die fortschreitende Zersiedelung innerhalb Kigalis sind zentrale städtische Herausforderungen, die adressiert werden müssen, um Kohlenstoffneutralität zu erreichen. Durch den Bevölkerungszuwachs und die Subsistenzwirtschaft werden immer mehr Wälder gerodet, um Lebensraum für oft informelle Siedlungen zu schaffen. Aufgrund der Ansiedlung der Menschen in der hügeligen Umgebung Kigalis kommt es nach Starkregenereignissen oft zu gefährlichen Erdbeben. Resultat dieser Einflüsse sind der Verlust der Biodiversität und zunehmende klimabedingte Risiken und Schäden. Dazu kommen Herausforderungen in der Gestaltung des Transportsystems, der Trinkwasser- und Stromversorgung und dem Abwasser- und Abfallsystem.⁶²⁵ Im Stadtzentrum besteht Wohnungsnot. Konkret handelt es sich dabei um einen Mangel von ca. 460.000 Wohneinheiten im Zeitraum zwischen 2013-2022, die somit kurzfristig möglichst energieeffizient errichtet und betrieben werden müssten.⁶²⁶

⁶²² Vgl. Byamukama et al., 2011, S. 18

⁶²³ Vgl. WBGU, 2016 S. 299

⁶²⁴ City of Kigali, 2013, S. 9

⁶²⁵ Vgl. WBGU, 2016 S. 229

⁶²⁶ Vgl. RDB, 2016b

Law/Regulations

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

In Bezug auf den CO₂-Ausstoß in Kigali gibt es bislang keine Vorschriften. In der Abfallwirtschaft, insbesondere bei Plastikmüll gelten hingegen strenge Regeln. So gilt in Kigali ein Verbot von Plastikmüll, bei dem sogar die Einfuhr von Plastiktüten an den Ländergrenzen und Flughäfen kontrolliert wird. Auch aus diesem Grund und wegen vorbildlicher Zielsetzungen im Bereich erneuerbarer Energien und einer verbesserten Sicherheitslage hat Kigali 2008 den *UN HABITAT Scroll of Honour Award* erhalten.⁶²⁷

Gibt es irgendwelche lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?

Bisher existieren diesbezüglich keine Konventionen.

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Da Kigali die Hauptstadt des Entwicklungslandes Ruandas ist, gelten verhältnismäßig lockere Richtlinien im Vergleich zu Europa was den CO₂-Ausstoß betrifft. Kigalis vorbildliche Zielsetzung besteht darin nachhaltige Klimapolitik und Wirtschaftswachstum parallel zu fördern und miteinander im Einklang zu bringen.

9.4.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Vor dem Kontext des Bürgerkrieges und des Genozids, erhielt die Regierung Ruandas umfangreiche finanzielle Hilfen, die in Form von Investitionen in die Entwicklungspolitik Ruandas und ganz besonders Kigalis eingeflossen sind. Durch einen autoritären Führungsstil wird Entwicklungspolitik betrieben. Erste Ergebnisse sind die weitgehend sichere Stadt, der weitgehende Verzicht auf Plastikmüll sowie die konkrete Planung zahlreicher Projekte. Vor dem Hintergrund der geschichtlichen Ereignisse ist der derzeitige Stand bemerkenswert.

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Der staatliche Haushalt umfasst weitreichende Entwicklungshilfegelder, die einerseits für die Entwicklung entsprechender Anreizsysteme genutzt werden könnten, andererseits aber auch eine klar andere Priorisierung mit sich bringen. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass der private Sektor wie auch letztlich die Endkunden weite Teile der Kosten einer nachhaltigen Stadtentwicklung tragen. Mit dem EEDF existiert jedoch ein erster Ansatz für die Verwendung staatlicher Mittel für (private) Energieeffizienzverbesserungen, Geothermie sowie kleinere Hydroenergieprojekte.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Bezüglich der Bürgereinbindung werden kaum Maßnahmen veranlasst oder Anreize geschaffen. In diesem Zusammenhang ist es jedoch wesentlich, sich vor Augen zu führen, dass Kigali immer noch die Hauptstadt eines Entwicklungslandes ist. Ein relativ autoritärer Führungsstil nach langem Bürgerkrieg schafft eine gewisse Stabilität. Die Entwicklung partizipativer Ansätze lässt sich jedoch insoweit nicht in größerem Umfang erkennen.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

⁶²⁷ Vgl. WBGU, 2016 S. 299

Leider nimmt Kigali an keiner wesentlichen Berichterstattungsplattform teil und veröffentlicht auch keine validierbaren Informationen. Etwaig vorhandene Daten sind insoweit mit großen Unsicherheiten oder Ungenauigkeiten behaftet.

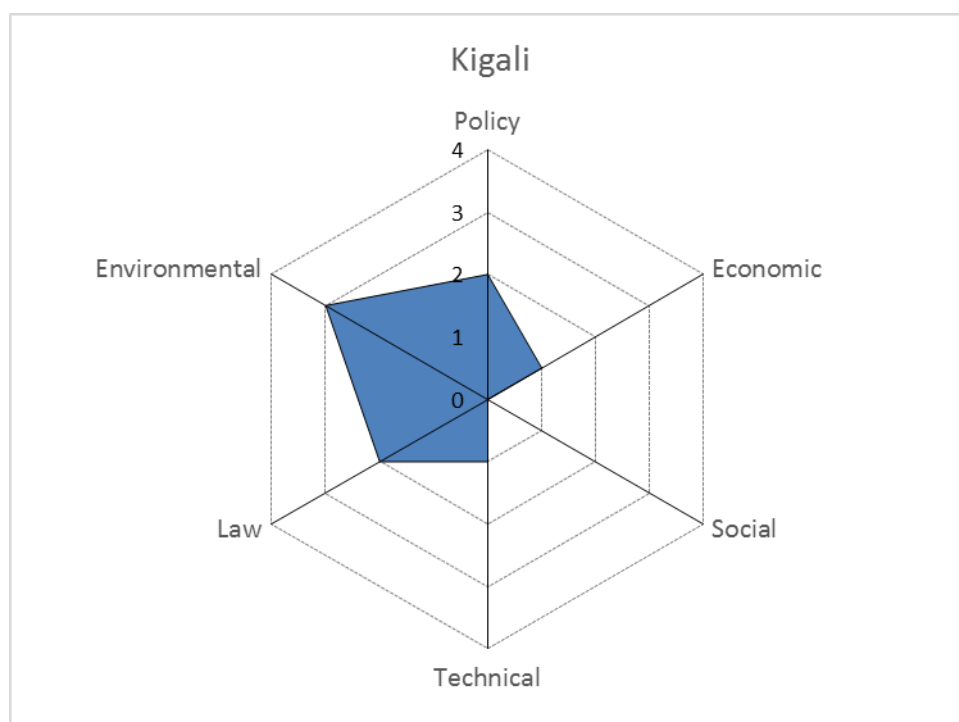
Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Aufgrund der hohen Verbreitung erneuerbarer (einfacher) Energieträger wie Feuerholz ist Ruanda als Land nicht so dramatischen Umweltauswirkungen unterworfen wie andere Länder vergleichbarer Größe. Die elektrische Energieversorgung konzentriert sich im Wesentlichen auf Kigali. Das Bevölkerungswachstum führt zu negativen Umweltauswirkungen. Umweltschutz ist als politische Prämisse verankert, jedoch wird wirtschaftlicher Entwicklung der Vorrang eingeräumt.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Aktuelle europäische Entwicklungen wie das Verbot von Plastiktüten haben in Kigali bereits eine lange Tradition. Spezifische Zielsetzungen und Vorgaben, auch in Bezug auf einzelne Branchen, wären unter Berücksichtigung ihres prognostizierten Wachstums und der Bedeutung für die Gesamtwirtschaft sehr wünschenswert und notwendig. Die strategischen Leitlinien des Landes zur Dekarbonisierung bzw. umweltverträglichen Entwicklung sind weitreichend.

Abbildung 17: Bewertung Kigali



Quelle: eigene Darstellung

9.5 Kopenhagen

9.5.1 Beitrag Dänemarks zum Weltklimaabkommen

Dänemark hat bereits am 6. März 2015 seine Nationale Absichtserklärung zum Beitrag gegen den Klimawandel (INDC) zusammen mit anderen europäischen Partnern abgegeben und darin vorgeschlagen, die durchschnittlichen Pro-Kopf Emissionen bis 2030 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 40 % bzw. gegenüber dem Basisjahr 2005 um 56 % zu reduzieren.⁶²⁸ Die generelle Zielsetzung ist insofern eingebettet in das Pan-Europäische Rahmenwerk, wobei Dänemark im Vergleich zu anderen europäischen Ländern hier bereits im Zeitraum 2005 bis 2011 in Vorleistung gegangen ist und in diesem Zeitraum rund 21 % Emissionsreduktion erreichen konnte.⁶²⁹ Die weitere Reduzierung der Emissionen erfordert somit große Anstrengungen für das Land und auch Kopenhagen – Europas „Green Capital“ des Jahres 2014.

Im Jahr 2030 sollen pro Kopf noch sieben Tonnen CO₂-Äquivalente ausgestoßen werden. Im weltweiten Vergleich reiht sich Dänemark dabei eher im Mittelfeld ein und erzielt nach den Planemissionen ohne Berücksichtigung von Landnutzung Platz 98 von 195 (Platz 73 in 2010).⁶³⁰ Es ist festzustellen, dass die Entwicklung der Emissionen Dänemarks bereits jetzt (auch im Verhältnis zum erwirtschafteten Bruttoinlandsprodukt) sinkt. Der Anteil an den weltweiten Emissionen bleibt dabei insgesamt relativ konstant bei rund 0,1 %, wobei der relativ geringe Anteil aber eine inhaltliche Vorreiterrolle bei Klima-Mitigationsmaßnahmen im europäischen Kontext nicht ausschließt.

9.5.2 Strategische Grundlagen

Kopenhagen ist eine gewachsene westeuropäische Metropole, die auf eine solide Governance-Struktur und sichere Rahmenbedingungen gründet. Die Stadt Kopenhagen ist die größte Stadt und Gebietskörperschaft in Dänemark und zugleich die Hauptstadt des Landes. Die Stadt entwickelte sich über mehr als 800 Jahre hinweg von einem landwirtschaftlich geprägten Dorf zu einem rund 91 Quadratkilometer großen urbanisierten Gebiet an der Küste, das mehr als 1,5 Millionen Einwohner und über 15 Bezirke umfasst. Kopenhagen hat nach dem zweiten Weltkrieg ein für die damalige Zeit relativ innovatives Stadtplanungswerkzeug entwickelt, wobei Wohn- und Gewerbegebiete in radialer Anordnung an Straßen und Schienenverbindungen verteilt wurden und gleichzeitig große Grünflächengebiete bis in den Stadtkern hinein freigeblieben sind.⁶³¹ Dadurch weist Kopenhagen eine besonders hohe Lebensqualität auf, was auch in den City-Indices regelmäßig zum Ausdruck kommt,⁶³² und auch mit der hohen lokalen Umweltqualität begründet werden kann. Die Stadt arbeitet aktiv am Erhalt und dem Ausbau öffentlich zugänglicher Grün- und Erholungsflächen.⁶³³

Bereits in den frühen 1990er Jahren wurde es für Wohnraum verpflichtend, dass dieser an ein Fernwärmenetz angeschlossen werden musste. Dieses hatte bereits frühzeitig zu einer etwa 20-prozentigen Emissionsreduzierung geführt, da die produzierte Energie relativ effizient verteilt und genutzt werden konnte. Zuletzt waren insbesondere der Abriss alter Arbeiterviertel aus dem ausgehenden 19. Jahrhundert sowie umfassende Sanierungsarbeiten in anderen historischen Bezirken der Stadt zu beobachten.⁶³⁴

Das aktuellste Strategiepapier für die Emissionsreduktion der Stadt Kopenhagen ist der „CPH 2025 Climate Plan“, der die Zielsetzung verfolgt, **Kopenhagen bis zum Jahr 2025 zur ersten völlig CO₂-neutralen Hauptstadt zu entwickeln**.⁶³⁵ Das Papier sieht konkret vor, insbesondere die Windenergie und Biomasse/-kraftstoffe als

⁶²⁸ Vgl. EU INDC, 2015, und INDC Fact Sheet Dänemark, 2016.

⁶²⁹ Vgl. CDP, 2015, S. 1

⁶³⁰ Vgl. INDC Fact Sheet Dänemark, 2016.

⁶³¹ Anmerkung: Durch den sog. *Fünf-Finger-Plan* wird die Stadt in die Fläche entwickelt, jedoch zwischen den Entwicklungsachsen umfangreiche Grünzüge geschaffen.

⁶³² Vgl. European Green City Index, 2009, S. 15

⁶³³ Anmerkung: Bspw. durch die Schaffung des Bereiches „Superkilen“ als öffentlicher Raum in einem bisher eher als sozialer Brennpunkt charakterisiertem Stadtteil (Nørrebro).

⁶³⁴ Vgl. CDP, 2015, S. 1

⁶³⁵ Neben dem CPH 2025 Climate Plan existiert auch ein Adaptionsplan, der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel enthält. Kopenhagen ist sich der Tatsache bewusst, dass durch das bisherige Emissionsvolumen Mitigationsmaßnahmen alleine nicht

Werkzeuge zur Zielerreichung im Bereich Energie zu verwenden. So sollen bis zum geplanten Jahr 360 Megawatt Kapazität Windenergie installiert sein und die komplette Fernwärmeproduktion mit Biomasse befeuert werden. Auch sollen im Bereich Mobilität 20 % bis 30 % der Fahrzeuge mit erneuerbaren Kraftstoffen wie Strom, Wasserstoff, Biogas oder Bioethanol betrieben werden.⁶³⁶

Die Stadt verfolgt hochgesteckte Ziele und hat hinsichtlich *Klimaneutralität*⁶³⁷ weltweit eine Vorreiterrolle übernommen.⁶³⁸ *Die Projektverantwortlichen sind aus diesem Grund angehalten, in relativ engmaschigen Berichtszyklen von nur drei Monaten Fortschritte im Rahmen der Planumsetzung zu berichten.* Ein umfassender Bericht wird jährlich erstellt und dem Stadtrat vorgelegt. Eine Beurteilung des Plans wird alle vier bis fünf Jahre durchgeführt, um sicherzustellen, dass alle Initiativen gute Fortschritte machen und Kopenhagen das Ziel der CO₂-Neutralität letztlich erreicht.⁶³⁹

Wesentliche Punkte der Strategie

- Umsetzung einer Energiewende mit deutlicher Erhöhung des Windkraftanteils.
- Umfassendes Mobilitätskonzept mit hohem Fahrradanteil und ÖPNV, der von Biogas und Ökostrom betrieben wird.
- Betroffene zu Beteiligten machen: am Menschen orientierte Aktionsplanung und Schaffung einer gemeinsamen Zielsetzung unter Bürgern, Unternehmen, Forschungseinrichtungen und der öffentlichen Hand.
- Die energetische Sanierung des Gebäudebestandes mit hohem Solarenergiefokus als Schlüsselstrategie, um Energieeinsparungen und damit Emissionsreduktion zu erzielen.
- In der Gefahr die Chance sehen: Entwicklung neuer Geschäftsfelder (z.B. saubere Technologien), Schaffung „grüner“ Arbeitsplätze oder Erhöhung der Energie- und Versorgungssicherheit durch Energieeffizienz und Ausbau der Fernwärmenetze.
- Durchführung öffentlicher Investitionen zur Schaffung einer „Grünen Industrie“, die umweltfreundliche Technologien entwickelt, und mit zukunftsfähigen Arbeitsplätzen.

9.5.3 PESTLE Analyse

Politik

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

Die Investitionspolitik der Stadt ist klar auf grüne Mobilität und nachhaltige Energieversorgung ausgerichtet und lehnt klar die weitere Unterstützung für fossile Energieträger ab. Exemplarisch wurden Radwege massiv ausgebaut. Operative Investitionsentscheidungen sind damit auch in der Umsetzung klar an den normativen Zielvorgaben ausgerichtet – *Handeln und normative Visionen stehen im Einklang*. Die Stadtregierung und -verwaltung sind durchsetzungsstark und treibende Akteure des Wandels,⁶⁴⁰ binden

ausreichen werden. Kopenhagen ist durch seine Küstenlage sehr anfällig für Wolkenbrüche oder Sturmfluten. // vgl. auch Christiansen, 2014. // vgl. Floater et al., 2014. // vgl. Leonardsen, 2012.

⁶³⁶ Vgl. CDP, 2015, S. 22 // vgl. Danish Energy Agency, 2012.

⁶³⁷ Anmerkung: Somit ist keine Absenkung auf Null bis zu diesem Zeitpunkt geplant. Vielmehr soll Strom aus erneuerbarer Energieerzeugung „exportiert“ werden und damit weiterhin vorhandene Emissionen aus dem Verkehrssektor kompensieren.

⁶³⁸ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 4

⁶³⁹ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 21

⁶⁴⁰ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 9

jedoch zugleich die Bürger aufgrund von gesetzlichen Vorgaben intensiv in bspw. Planungsprozesse ein und sind offen für Innovationen.⁶⁴¹

Vorteilhaft ist auch, dass die Ziele Kopenhagens mit denen der Regierung Dänemarks konform gehen⁶⁴² und somit die Unterstützung der Zentralregierung vorliegt. Die Zielsetzungen von Kopenhagen sind klar hierarchisch eingebunden und umfassen sowohl globale Dekarbonisierungsziele als auch die Förderung der lokalen Lebensqualität.

Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sektor-basierten Initiativen?

Das Vorhaben der Stadt Kopenhagen stellt insbesondere sektor-basierte Initiativen in den Bereichen Energie (Produktion und Verbrauch) sowie Mobilität in den Vordergrund. Dennoch spielt das städtische Quartier gerade in Kopenhagen schon traditionell eine große Rolle, da die Stadt sehr früh auf eine Fernwärmeversorgung („District Heating System“) im Rahmen eines dezentralen Konzepts umgestellt hat und heute etwa 98 % des Wärmebedarfs damit abdeckt.

Unabhängig davon sieht der vorliegende Klimaplan aber explizit vor, das Wachstum der Stadt⁶⁴³ und die **Entwicklung neuer städtischer Siedlungs- und Gewerbegebiete für die Implementierung und Erprobung neuer Technologien zu nutzen, bevor sie auf höherer Skalierung / flächendeckend zum Einsatz kommen**. Insbesondere die *Entwicklungsgebiete Nordhavn, Nørre Campus, Carlsberg, Ørestad, Amager, Enghave Brygge und Kalvebod Brygge* sind hierbei interessant. Zudem sind Überlegungen zur Emissionsreduktion auch im Rahmen einer strategischen Stadtplanung im Masterplan integriert und werden dort berücksichtigt.⁶⁴⁴

Welches sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

In besonderem Fokus stehen in Kopenhagen die Energieproduktion und –versorgung sowie die Mobilität. **Durch die zentrale Energieversorgung mit Fernwärme und Fernkälte ergeben sich Effizienzvorteile**⁶⁴⁵ sowie zeitliche Vorteile bei der zentralen Umstellung der Systeme auf erneuerbare Energiequellen wie Erdwärme, Windenergie oder Biomasse. Auch Themen wie die verstärkte Nutzung von Abwärme / Kraft-Wärme-Kopplung in Verbindung mit einem weiteren Ausbau des Fernwärmenetzes, sowie möglicherweise auch die Einführung eines Fernkältesystems komplettieren die Überlegungen hinsichtlich der Transformation der Energieproduktion.

Im Bereich der Mobilität steht klar die Stärkung der Motivation der Bevölkerung zur Intensivierung der Nutzung von Fahrrädern im Vordergrund. Hierbei werden im Rahmen eines integrierten Mobilitätskonzepts Fahrradwege (wie auch Fußwege) ausgebaut.⁶⁴⁶ Zudem bestehen Ansätze, intelligente Verkehrswege und –systeme zur Anwendung zu bringen, die Radfahrer an Ampelanlagen bevorzugen. Das System kann auch so eingerichtet werden, dass der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) eine Bevorzugung erhält und Distanzen somit schneller überwunden werden können. Zum Mobilitätsfaktor ÖPNV gehört zudem die Anschaffung von Bussen mit umweltfreundlichen Antriebssystemen (z.B. durch Biogas) und auch die Bereitstellung von Zusatzleistungen, wie beispielhaft der Ausbau von Onlineportalen oder Apps. Diese sollen aktuell über Verspätungen und Alternativstrecken informieren sowie Informationen über Abstellplätze für Fahrräder geben.

Ökonomisch

⁶⁴¹ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 38

⁶⁴² Vgl. Dänisches Klimaschutzgesetz, 2014

⁶⁴³ Die Stadt erwartet 110.000 zusätzliche Einwohner und rund 20.000 neue Arbeitsplätze bis 2025. Daraus ergibt sich ein zusätzlicher Flächenbedarf von rund 6,8 Millionen Quadratmetern.

⁶⁴⁴ Vgl. CDP, 2015, S. 3.

⁶⁴⁵ Vgl. City of Copenhagen, 2014a: Fernkälteanlagen bedingen 70 % weniger CO₂-Emissionen als herkömmliche Klimaanlage.

⁶⁴⁶ Vgl. City of Copenhagen, 2015: Bereits fast 50 % der Pendler nutzen das Fahrrad auf dem Weg zur Arbeit.

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionszielen auf Stadtebene zu implementieren?

In Kopenhagen wird deutlich, dass der Stadtumbau mit hohem finanziellem Aufwand einhergeht. Schätzungen der Verwaltung zeigen, dass städtische Investitionen von rund 2,7 Milliarden Kronen (= 362 Millionen Euro) bis 2025 notwendig sein werden, um das Ziel der CO₂-Neutralität zu erreichen. Entsprechende Investitionen sind im aktuellen Haushalt bereits eingeplant. Dieses Budget fließt etwa zur Hälfte in die energetische Sanierung des städtischen Gebäudebestandes.⁶⁴⁷ Es wird hierbei, wie auch beim Ersatz der Straßenbeleuchtung durch LED-Systeme, von einer **Amortisation der Investition bis spätestens 2025 ausgegangen**.⁶⁴⁸ Kopenhagen finanziert sich zu über 80 % aus lokalen Steuern sowie Gebühren und Abgaben⁶⁴⁹ und verfügt über eine solide finanzielle Basis, um die notwendige Transformation umzusetzen.

Neben den im Budget vorgesehenen Investitionen hebt die Stadt Kopenhagen hervor, dass der „grüne Sektor“ zu einem eigenen Wirtschaftsfaktor geworden sei, der bereits 2009 ca. 11.000 Menschen beschäftigt und rund 24 Milliarden Kronen (rd. 3,2 Milliarden Euro) Marktvolumen umfasst hat.⁶⁵⁰ Bei entsprechendem weiterem Wachstum kann im Sinne einer Kreislaufwirtschaft davon ausgegangen werden, dass sich Maßnahmen zur Emissionsreduktion zu großen Teilen selbst finanzieren.

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

Die Stadt Kopenhagen hat angekündigt, ein **eigenes kommunales Finanzierungsprogramm für die energetische Sanierung** zu erarbeiten.⁶⁵¹ Während die ursprüngliche Ankündigung in 2013 sehr generisch ausfiel („die Stadt ... wird verschiedene Methoden analysieren und ein Finanzierungsmodell entwickeln, das die finanziellen Barrieren für verstärkte Energieeffizienz in den verschiedenen Sektoren reduziert.“), hat die Stadt inzwischen ein konkretes Angebot für die charakteristischen Betongebäude aus den 1960er und 1970er Jahren entwickelt. Hierbei wird von Projekten berichtet, die von der Stadt Kopenhagen sowie dem dänischen Staat bis zu 50 % der Investitionskosten bereit gestellt bekamen, um jene Gebäudeklassen energetisch zu verbessern.

Sozialwesen

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Das Vorgehen Kopenhagens ist sehr transparent und bindet den Bürger auf unterschiedlichen Ebenen durch umfangreiche Informations- und Beteiligungsrechte, Anhörungen, Beschwerderechte, Bürgerkomitees, Einbindung bei integrativer Stadteilerneuerung etc. aktiv ein. **Teilhabe und Unterschiedlichkeit werden dabei begrüßt, wodurch es Kopenhagen gelungen ist, eine an der Bevölkerung ausgerichtete Planung der Infrastruktur und allgemeinen Stadtplanung zu erreichen**.⁶⁵²

Das Steering-Komitee, welches die Einhaltung und den Fortschritt beim Klimaplan kontrolliert, besteht aus einem interdisziplinären Gremium,⁶⁵³ was den aktiven Willen zur behörden- und organisationsübergreifenden Zusammenarbeit bei der gemeinsamen Zielsetzung „CO₂-Neutralität“ unterstreicht. **Die Stadt Kopenhagen schafft es so nach innen und außen, die Bewusstseinsbildung**

⁶⁴⁷ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 12

⁶⁴⁸ Generell können sich im städtischen Kontext Dänemarks zahlreiche Maßnahmen vergleichsweise schnell amortisieren: Fernwärme, bspw., ist nur etwa halb so teuer wie der Betrieb von Öl- oder Gaszentralheizungen in Immobilien, vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 11

⁶⁴⁹ Vgl. OECD, 2009, S. 226

⁶⁵⁰ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 11

⁶⁵¹ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 22

⁶⁵² Vgl. WBGU, 2016, S. 249-251

⁶⁵³ Vgl. CDP, 2015, S. 2.

und Notwendigkeit des Wandels mit einer sehr aktiven Kommunikation gezielt zu unterstützen. Dies ist notwendig, um die Unterstützung der Bevölkerung zu sichern und das „unsere Stadt“ Gefühl zu erhöhen.

Charakteristisch ist für Kopenhagen auch die breite Einbindung in (Städte-)Netzwerke wie ICLEI – Local Governments for Sustainability, C40 (Cities Climate Leadership Group), USDN (Innovationsprodukte Klimawandel) oder der UNECE (United Nations Economic Commission for Europe).

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

Die Bemühungen sind gerade in den Bereichen Energie und Mobilität massiv – beides Bereiche, für die Bürger aktiv (mit-)verantwortlich sind. Der ÖPNV steht hierbei exemplarisch für ein ganzheitliches Mobilitätskonzept, bei dem Bürger in Bezug auf ihr Verhalten motiviert werden, emissionsarme Optionen zu wählen. Vollständig emissionsfrei ist hierbei das Fahrrad, welches für Pendler schon heute ein wesentliches Verkehrsmittel in der Stadt Kopenhagen geworden ist. Weitere Unterstützung erfährt dieses umweltfreundliche Verhalten durch die Schaffung weiterer Fahrrad- oder Fußgängerwege.

Zusätzlich zum Energieverbrauch ist auch der generelle Ressourcenverbrauch Gegenstand von Optimierungsbemühungen der Verwaltung. In Bezug auf das Abfallmanagement hat Kopenhagen massive Anstrengungen eingeleitet, die auf eine Erhöhung der Recyclingquote von ca. 40 % auf „zero waste city“ in 2050 abzielen.⁶⁵⁴

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

Der strategische Ansatz der Stadt Kopenhagen umfasst im Kern das Ziel, alle betroffenen Akteure zu „Beteiligten“ zu machen. Dies umfasst neben der öffentlichen Hand, Forschungs- und Technologieeinrichtungen und Unternehmen sowie auch in erheblichem Maße den einzelnen Bürger. Der Klimaplan legt dediziert dar, wie der einzelne Bürger durch entsprechende Verhaltensänderung zum Klimaschutz beitragen kann. Wesentliche Ansatzpunkte hierbei sind die Ansprache der Bürger durch sachliche Argumentation sowie finanzielle Argumente (Beispiel: Energieeinsparungen führen auch zur Reduktion der Lebenshaltungskosten) sowie der Wunsch nach einer hohen Lebensqualität durch verbesserte Umweltqualität und damit Gesundheit.⁶⁵⁵ Auch übernimmt die öffentliche Hand eine Vorbildfunktion und beginnt bspw. mit der energetischen Sanierung eigener Gebäude.

Darüber hinaus werden Bürger sich im Kontext der „Green Economy“ sowie innovativer Technologien einbringen. Die aktive Ansiedelung entsprechender Unternehmen erhöht abermals das Bewusstsein der Bevölkerung für den Stellenwert der Emissionsreduktion im Kopenhagener Stadtbild.⁶⁵⁶

Technologie und Informationen

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

Die angewandte Methodologie basiert auf einem Treibhausgasinventar, dessen Struktur mit dem offiziellen dänischen Inventar abgeglichen ist und über die Zeit beobachtet und verglichen wird. Die berichteten Sektoren folgen IPCC und enthalten bspw.: Gemeinschaftlicher Strom und Wärme, individuelle Beheizung, Transportwesen, industrielle Prozesse, Landwirtschaft, Landnutzung und Abfall/Abwasser. Für die Ermittlung der Emissionen wird teilweise mit Schätzungen und Annahmen gearbeitet, insbesondere bei der Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren je Aktivitätseinheit. Das Inventar greift

⁶⁵⁴ Vgl. City of Copenhagen, 2014a

⁶⁵⁵ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 4

⁶⁵⁶ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 61

auf Scope 2- Daten zu Wärme- und Stromverbräuchen sowie Scope 1-Daten zum Straßenverkehr zurück und enthält CO₂, CH₄ und N₂O Emissionen.⁶⁵⁷ Kopenhagen berichtet im Rahmen der Plattformen *CDP-Cities* sowie *carbonnClimate Registry*, wobei der GPC Standard als Richtlinie Anwendung findet.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

Die Datenbanken stellen ein mehrstufiges Konstrukt dar, das die Berichterstattung auch auf Ebene von Gebietskörperschaften oder Bezirken ermöglicht. Die Datenstruktur für die Berichterstattung von Kopenhagen ist dabei mit den Strukturen des nationalen Emissionsinventars harmonisiert. Aufgrund von teilweise vereinfachenden Annahmen und der Anwendung von Emissionsfaktoren sind dabei die Eingabestrukturen für Energieverbräuche ebenfalls weitgehend standardisiert und in der Struktur verankert. Die Kalkulation selbst enthält wiederum verschiedene Ebenen (‘tiers’), wobei die Gebietskörperschaften je nach Datenverfügbarkeit für verschiedene Sektoren eine unterschiedliche Detailtiefe anwenden dürfen. Tier 1 folgt im Wesentlichen dem nationalen Inventar, das angemessen heruntergebrochen wird. Tier 2 ist detailliert und wendet Emissionsfaktoren des nationalen Inventars an, wobei die Gebietskörperschaften ihre eigenen Aktivitätsdaten pflegen. Bei Tier 3 dürfen sowohl spezifische Aktivitätsdaten als auch spezifische Emissionsfaktoren angewendet werden.

Was sind relevante Aspekte in Bezug auf Datenschutz, Vergleichbarkeit, und gibt es Bedingungen, damit auf diese Daten zugegriffen werden kann, um das Emissionsinventar zu errechnen?

Die kontinuierliche Berichterstattung ist ein elementarer Bestandteil des Klimaplanes „CHP 2025“. Die Erhebung und Auswertung der Daten obliegt in Kopenhagen unterschiedlichen Fachbereichen der Stadtverwaltung, unter Koordination des Technik- und Umweltamtes. Aufgrund der verschiedenen Sektoren Energieeffizienz (inklusive Gebäudesanierung) und Mobilität ist der Austausch von Daten über Fachbereichsgrenzen hinweg notwendig. Dabei wird die Transparenz der Daten jedoch als essentielle Grundlage aller weiteren Aktivitäten betrachtet und somit im Rahmen geltender europäischer Datenschutzregularien ausgetauscht, im amtlichen Rahmen in der Stadtverwaltung und im Stadtrat diskutiert und schließlich veröffentlicht. Insbesondere für die breite Publikation ist auch die Übermittlung an externe Berichterstattungsplattformen notwendig.

Ökologisches

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

Der Klimaplan adressiert dieses Thema im Speziellen und prognostiziert rund 110.000 weitere Einwohner für 2025.⁶⁵⁸ Die Zielsetzung der CO₂-Neutralität gilt auch unter der Prämisse des weiteren Bevölkerungswachstums und wird insoweit erreicht, als dass die Energieproduktion bereits auf dezentrale Fernwärmeversorgung umgestellt wurde, wodurch nun „nur noch“ ein Wechsel auf nicht-fossile Energieträger zu erreichen ist. Die hierfür benötigten Energiequellen sind entsprechend dem prognostizierten Wachstum bereitzustellen. Auch die öffentliche Mobilität soll mit einem geringen, rein regenerativen Energieverbrauch (z.B. Biogas-Busse⁶⁵⁹) gestaltet und so dem steigenden Bedarf emissionsneutral begegnet werden.

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Als wesentliche Herausforderung stellt sich die Vorreiterrolle der Stadt Kopenhagen, die sie sich selbst auferlegt hat. Diese geht einher mit der Notwendigkeit, signifikante Finanzmittel für die energetische Sanierung eigener Immobilien (wie z.B. Schulgebäude oder Verwaltungsflächen) bereitzustellen. Rund die

⁶⁵⁷ Vgl. CDP, 2015, S. 7

⁶⁵⁸ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 10

⁶⁵⁹ Vgl. City of Copenhagen, 2012, S. 47-48

Hälfte des Gesamtvolumens von umgerechnet über 350 Millionen EUR wird allein für diesen Posten eingeplant. Weiterhin stellt es die Stadt vor große Herausforderungen, die vorgesehene und durchaus stark befürwortete Einbindung von Interessensgruppen und Bürgern praktisch umzusetzen. Generell ist die Partizipation und die Sammlung vieler Ideen - zu denen explizit aufgerufen wurde - zeitintensiv und erfordert zudem Geduld in Bezug auf die Erprobung, ggf. sogar die Entwicklung neuer Technologien. Hier muss das städtische Konzept und die wirtschaftliche Entwicklung (die Ansiedelung „grüner“ Technologieunternehmen) effektiv Hand in Hand greifen, um nützliche Ergebnisse zu liefern.

Law/Regulations

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

Die Stadtverwaltung weist im Rahmen ihrer Berichterstattung auf den gängigen CO₂-Plattformen darauf hin, dass insbesondere im Bereich der Bauverordnungen zahlreiche Änderungen vollzogen wurden, um Gebäude emissionsärmer zu gestalten.⁶⁶⁰ Generell zeigt sich, dass der städtische Haushaltsplan hier ein wesentliches Werkzeug ist, das zusammen mit einer entsprechenden Wirtschaftsförderung oder Ansiedelungspolitik, die großen Schritte hin zur Emissionsreduktion ermöglichen soll. Der übergreifende Klimaplan wurde hier ausführlich vorgestellt und stellt die wesentliche Richtlinie dar.

Gibt es irgendwelche lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?

Aufgrund der wirtschaftlichen Struktur von Kopenhagen steht der Ausbau einer „grünen Industrie“ bzw. eines „grünen Sektors“ im Vordergrund und nicht so sehr die Sanktionierung von möglicherweise negativ betroffener Großindustrie. Aufgrund der geografischen Lage und der damit einhergehenden hohen Effizienz von Windenergie stehen Themen der energetischen Verbesserung produktionsseitig im Vordergrund. Beim Transportwesen ist geplant, dieses künftig verstärkt mit umweltfreundlichen Kraftstoffen zu betreiben und diese ggf. entsprechend anzuschaffen oder umzurüsten.

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Die Stadt verfolgt unter der Maxime der CO₂-Neutralität eine Nettobetrachtung, bei der der Effekt aus Emissionen und entsprechender Kompensation letztlich zu einem Zustand der „effektiven“ Nullemission führen soll. Emissionsvorgaben resultieren bspw. aus strikteren Bauverordnungen, die jedoch nicht auf lokaler Ebene festgelegt werden. Auf die intensive Verzahnung mit Vorgaben der Landesregierung wird hierbei immer wieder hingewiesen. **Auf lokaler Ebene werden wiederum durch Maßnahmen wie Umweltzonen faktisch Emissionsobergrenzen eingeführt.**⁶⁶¹

9.5.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Kopenhagen zeigt eine sehr starke politische Motivation und engmaschige Berichts- und Kontrollzyklen, wobei die gute Einbindung von betroffenen Stakeholdern sehr gut umgesetzt wurde. Es existiert der politische Wille zur Transparenz und zum Erfahrungsaustausch - auch im Rahmen von Mitgliedschaften in entsprechenden Initiativen. Die Politik hat sich im Rahmen ihrer Absichtserklärung (INDC) wie Deutschland dazu bereit erklärt, das Emissionsreduktionsziel der EU (20 % bis 2020) noch zu übertreffen – und das, obwohl Dänemark insgesamt bereits frühzeitiger als andere Staaten mit entsprechenden Maßnahmen erste Erfolge erzielte und damit von einem geringeren Emissionsniveau startet.

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

⁶⁶⁰ Vgl. CDP, 2015, S. 2-3

⁶⁶¹ Vgl. Sustainia, 2012, S. 54

Auf städtischer Ebene wird insbesondere die rasche Amortisation von (privaten) Investitionen in Dekarbonisierungsprojekte hervorgehoben. Nur für den Bereich der Gebäudesanierung wurden spezifische Subventionen entwickelt. Ansonsten ist es erklärtes Ziel, dass städtische Investitionen von rund 2,7 Milliarden Kronen (rund 362 Millionen Euro) einen entsprechenden ökonomischen Impuls setzen und letztlich die Amortisation zu entsprechenden Anreizen für den privaten Sektor führt.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Eine enge Einbindung nach dem Muster „Betroffene zu Beteiligten machen“ findet in großem Umfang statt. Der Austausch mit den Kopenhagener Bürgern, aber auch mit externen Organisationen ist ausgeprägt und unterstreicht den partizipativen Charakter der Bemühungen.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

Auf Ebene der Verwaltung werden diverse Datenbanken mit entsprechenden Informationen vorgehalten und durch kontinuierliche Berichtszyklen und Prozesse weiterentwickelt. Die Berichtsstrukturen sind mit dem nationalen Emissionsinventar abgeglichen, wodurch die Vergleichbarkeit und Konsistenz der Informationen optimiert wird. Gerade auf niedrigen Berichtsebenen (z.B. Bezirke) ist die Flexibilität, die je nach vorhandenen Daten unterschiedliche Berichtsqualitäten zulässt, positiv zu bewerten.

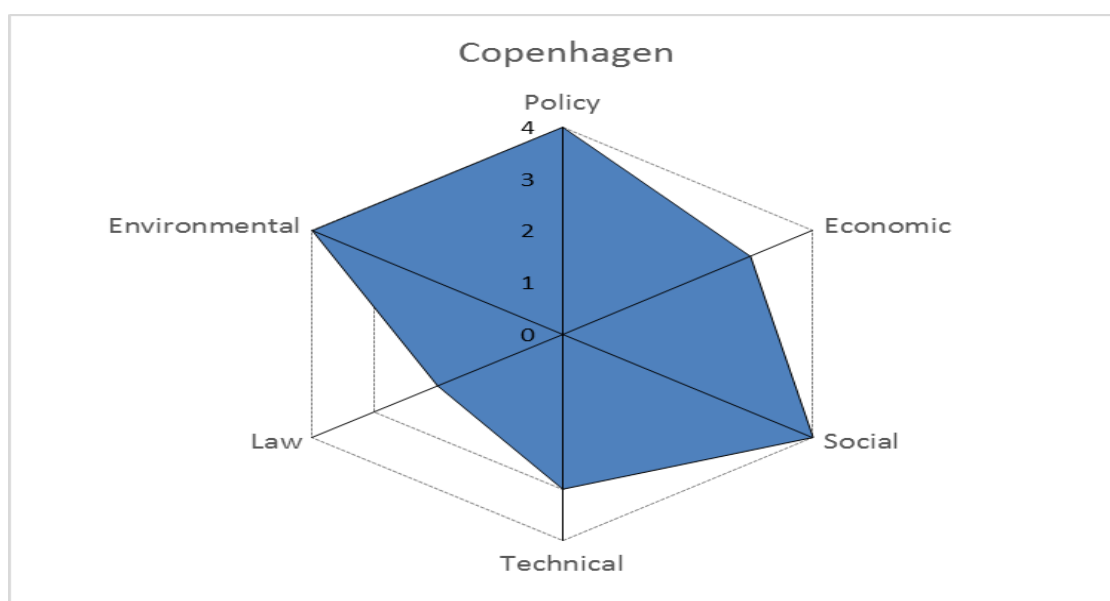
Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Die Lebensqualität und die Gesundheit der Menschen aufgrund verbesserter Umweltbedingungen sind prominent im Klimaplan verankert. Trotz urbanen Wachstums soll durch das Besetzen der zentralen Themenfelder Mobilität und Energie das ambitionierte Emissionsziel erreicht werden.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Die in Kraft getretenen gesetzlichen Rahmenbedingungen ergeben sich weitgehend aus nationalen Vorgaben, wobei eine enge Zusammenarbeit mit dem nationalen Gesetzgeber hervorgehoben wird. Marktbasierende Anreize und freiwilliges Engagement wirken mit Gesetzen zusammen.

Abbildung 18: Bewertung Kopenhagen



Quelle: eigene Darstellung

9.6 São Paulo

9.6.1 Brasiliens Beitrag zum Weltklimaabkommen

Am 28. September 2015 übermittelte Brasilien die eigenen INDCs.⁶⁶² Hierbei handelt es sich um absolute Emissionsreduktionen der THG (inklusive land use, land use change and forestry (LULUCF)) i.H.v. 37 % bis 2025 bzw. 43 % bis 2030.⁶⁶³ Die Baseline ist dabei allerdings das Jahr 2005 (und nicht 1990). Die Mitigation soll durch ein Bündel von Einzelmaßnahmen erreicht werden, die sich auf die Erhöhung der Effizienz, aber auch die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger auf 45 % bis 2030 bezieht. São Paulo und Rio de Janeiro haben als wesentliche urbane Räume einen maßgeblichen Anteil an diesen Zielen. In den INDCs wird die Rolle von Städten gar nicht thematisiert. São Paulo ist mit über 11 Mio. bzw. 20,2 Mio. Menschen in der Stadt bzw. im weiteren Umfeld die führende Metropolregion in Südamerika und erwirtschaftet ca. 20 % des BIP Brasiliens.⁶⁶⁴ Neben den entsprechenden Gesetzen auf Bundesebene⁶⁶⁵ haben beide Städte jedoch bereits klare Ziele zur Reduktion von THG kommuniziert und entsprechende Maßnahmenpläne, Regulierungen und andere Initiativen angestoßen.

Abfall und Energie sind die dominierenden Emissionsquellen. Die bisherige Reduktion von THG ist beachtlich: Im Zeitraum zwischen 2004 bis 2012 erhöhte das Land sein BIP um 32 % bei simultaner Reduktion der THG-Emissionen um 52 % (GWP-100; IPCC AR5); gleichzeitig konnten 23 Mio. Menschen aus der Armut herausgeführt werden.⁶⁶⁶ In den großen urbanen Räumen (Rio de Janeiro und São Paulo) reichten die Anstrengungen der Stadtregierungen zur Dekarbonisierung bisher nicht aus, um den absoluten Anstieg zu begrenzen. Im Zeitraum von 2005 bis 2012 kam es fast zu einer Verdopplung der THG-Emissionen in den Metropolen. Diese eigenen Angaben zeigen dabei noch nicht den Raubbau bei der Abholzung des Regenwaldes (Amazonas) auf und beinhalten auch noch nicht den deutlichen wirtschaftlichen Abschwung der letzten Jahre. Obwohl Brasilien seit 2005 (bis 2010) die Emissionen durch Abholzung um 76 % gemäß WRI reduzieren konnte, zählen diese und die allgemeinen Veränderungen der Landnutzung weiterhin zu den Hauptquellen.

São Paulo durchlief in den 40er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts die größten Wachstumsschübe. Zunächst getrieben durch den Kaffeeanbau entwickelte sich die Stadt zunehmend zu einem Industriestandort (zunächst im Bereich Textil, später auch in den Bereichen Fahrzeugbau, Chemie sowie Metallverarbeitung). Aufgrund der historischen Migrationswellen ist São Paulo multikulturell geprägt. Im vergangenen Jahrzehnt konnte eine verstärkte Orientierung zum Dienstleistungssektor festgestellt werden.⁶⁶⁷

Aktuell steckt Brasilien in einer politischen und wirtschaftlichen Krise.⁶⁶⁸ Spezifisch in São Paulo gab es bis 2014 massive Immobilienpreissteigerungen, die nunmehr aufgrund von stark fallenden Preisen die Krise verschärfen.⁶⁶⁹

Als Schwellenland mit weiter schnell fortschreitender Urbanisierung und weiterhin raschem Bevölkerungswachstum stellt es eine besondere Herausforderung dar, absolute Reduktionsziele umzusetzen und simultan das BIP/pro Kopf weiter zu steigern. Die bis vor der Krise wachsende Mittelschicht Brasiliens hat im Zeitraum von 2005 bis 2010 dazu beigetragen, dass die Emissionen um 21 % zunahm. Vor dem Hintergrund fortschreitender Urbanisierung wird diese Herausforderung weiterhin bestehen bleiben. Brasilien will vor diesem Hintergrund stärker regulierend

⁶⁶² Vgl. Federative Republic of Brazil, 2015.

⁶⁶³ Hier: 100 jähriges Global Warming Potential (GWP-100), auf Grundlage der IPCC AR5 Werte.

⁶⁶⁴ Vgl. WRI Brazil: <http://wribrasil.org.br/en>

⁶⁶⁵ Vgl. National Policy on Climate Change (Law 12,187/2009), Law on the Protection of Native Forests (Law 12,651/2012), Law on the National System of Conservation Units (Law 9,985/2000)

⁶⁶⁶ Daten für Emissionsreduktion: MCTI (op.cit.). Daten für BIP: Ipeadata (op.cit.). Daten bzgl. Armut: MDS (op.cit.). / vgl. auch Lucon, 2015, S. 13: Der Autor verweist auf Reduktionen i.H.v. minus 36 % im Zeitraum 2005-2011.

⁶⁶⁷ Vgl. WBGU, 2016, S. 308

⁶⁶⁸ Vgl. Glüsing, 2016.

⁶⁶⁹ Vgl. Trade online, 2015.

eingreifen ("stringent modality of contribution"). Aktuell beträgt der Anteil Brasiliens an den weltweiten anthropogenen THG-Emissionen 3 %.⁶⁷⁰

Es wurden bereits in 2009 die gesetzlichen Grundlagen zur Begrenzung des Klimawandels geschaffen⁶⁷¹ und der erste *National Climate Change Plan* bereits in 2007 verabschiedet.⁶⁷² Brasilien hat hierzu in 2016 einen umfangreichen *National Adaptation Plan* (NAP)⁶⁷³ veröffentlicht, der die Ziele weiter entwickelt. Dieser wurde Bottom-up und mit intensiver Konsultation unterschiedlichster Stakeholder erstellt. Die Umsetzungsschritte zur Erreichung der mittelfristigen Ziele bis 2019 wurden in 2016 veranlasst, wobei insgesamt elf Sektoren einbezogen sind. Ziele im Rahmen der INDCs sind insbesondere:

- Erhöhung des Anteils an Biokraftstoffen am Energiemix bis 2030 auf 18 % (durch Ethanol sowie neue Generationen von Biotreibstoffen („Second generation biofuels“),
- Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energieträgern auf 45 % bis 2030,
- Erzielung von Energieeffizienzsteigerungen in Höhe von 10 % bei elektrischer Energie,
- Steigerung der Energieeffizienz im Transportsektor sowie Ausbau des ÖPNV,
- Mitigationskriterien bei Stadtplanung und Bauvorschriften,
- Schaffung von Grünzonen sowie der kompakten Stadt,
- Berichts- und Dokumentationspflichten für eine fünfjährige Inventur.

9.6.2 Strategische Grundlagen

São Paulo wird als eine der ersten Städte angeführt, die innerhalb der Peer-Group einen klaren Plan zur Bekämpfung des Klimawandels entwickelt hat.

Wesentliche Punkte der Strategie

- Klare Reduktion der Treibhausgase - auch auf Ebene der Stadt - und umfassende politische Initiativen.
- Klare sektor-basierte Ansätze und wenig Bedeutung von quartiersbezogenen Überlegungen.
- Notwendigkeit des Ausgleichs zwischen umweltpolitischen Ziele sowie Anforderungen an Teilhabe und Wachstum.
- Intensive Inventarisierung und Monitoring-Maßnahmen, unterstützt vom WRI.
- Mischung aus Regulierung und marktbasieren Instrumenten.
- Entkopplung von steigendem Wohlstand für eine sich bildende Mittelschicht und steigenden Emissionen ist notwendig.
- Begrenzung der Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr der Städte.

9.6.3 PESTLE Analyse

Politik

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

In den INDCs selbst existieren keine spezifischen Ausführungen zu Städten. Aus den übergeordneten brasilianischen Gesetzen zum Klimaschutz lassen sich jedoch auch klare Anforderungen an die jeweiligen

⁶⁷⁰ Vgl. Lucon et al., 2015, S. 6 // vgl. Centro Clima, 2013.

⁶⁷¹ Vgl. WBGU, 2016, S. 318

⁶⁷² http://www.mma.gov.br/estruturas/208/_arquivos/national_plan_208.pdf

⁶⁷³ Vgl. Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, 11.05.2016

urbanen Räume ableiten. Fast 85 % der Bevölkerung lebt in Städten. Bei einer gesamthaften Betrachtung kam Städten im Rahmen der nationalen brasilianischen Klimastrategie dennoch keine wesentliche Rolle zu.⁶⁷⁴

Generell wurden auf Ebene der Stadt in São Paulo umfangreiche gesetzliche Grundlagen geschaffen, die intensive Entscheidungskompetenzen auf kommunaler Ebene sicherstellen und die Mitigation von Emissionen intensiv adressieren. Die Stadtregierung beschloss bereits im Juni 2009 das LEI No. 14.933, welches die Treibhausgase bis 2012 im Verhältnis zu 2005 um 30 % reduzieren sollte.⁶⁷⁵ Außerdem wurden entsprechende organisatorische Einheiten geschaffen (*Comite de Mudanca do Clima e Ecoeconomia*), die dem Umweltdezernat unterstehen (*Secretaria do Verde e do Meio Ambiente*), jedoch auch private Unternehmensvertreter und Vertreter der Zivilgesellschaft einschließen. Im Juni 2010 hat São Paulo mit dem Decree No. 55947 die Implementierung des ambitionierten Klimaschutzgesetzes "*Climate Change Policy Law*" (*LEI No. 13798 aus 2009; "Política Estadual de Mudanças Climáticas"*) verabschiedet. Die gesetzlichen Grundlagen sehen eine fünfjährige Inventur vor.⁶⁷⁶ Das Maßnahmenprogramm (Program of Goals of the City of São Paulo in the 2013-2016) führt über 120 Einzelziele in 20 Bereichen auf. Hierbei werden auch räumliche Prioritäten der Entwicklung im Stadtgebiet gesetzt.

Diese Gesetze haben auch bestimmten Institutionen zentrale Rollen im Rahmen der Dekarbonisierung übertragen. Das *Climate Change Policy Management Committee* soll wesentliche Entscheidungen vorbereiten. Das *Climate Change Program* ("ProClima") innerhalb der kommunalen Umweltbehörde (*CETESB*) bereitet Aktionspläne in den Bereichen Bau, Produktion, Energie, Transport, Abfall und Landwirtschaft vor. Hierbei ist die Öffentlichkeit intensiv einzubinden.

Defizite im Durchgriff und allgemein in der Governance zeigen sich deutlich in Bezug auf Ansätze, die das reine Stadtgebiet überschreiten und dann oft an divergierenden Vorstellungen der anderen Gemeinden der Metropolregion scheitern. In 2015 ist das *Estatuto da Metropole* erlassen worden, welches Vorgaben für größere urbane Räume schafft und insbesondere zu einer Dominanz der übergeordneten Ziele der Metropolregion gegenüber kleinräumigen Interessen führen soll.⁶⁷⁷ ***Die Metropolregion São Paulo wird zunehmend auch als gesamthafte Planungsregion verstanden (vgl. auch Makrometropole Paulista, MMP)***, jedoch sind die Ansätze noch nicht in der Realität angekommen.

Es besteht nur wenig (kommunal-)politische Kontinuität bzw. Stabilität, was analog zur Situation auf Bundesebene die Effizienz der beschlossenen Maßnahmen begrenzt.

Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sektor-basierten Initiativen?

In São Paulo dominieren klar sektor-basierte Ansätze (siehe folgender Punkt).

Die Innenstadtrevitalisierung im Bereich des CBD wurde unter Einbindung der Bevölkerung vorangetrieben. Die Revitalisierung der ehemaligen stadtnahen Industrieflächen sollte mit dem Stadtplanungsinstrument „Operacao Urbana Centro“ erreicht werden.

Welches sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie), und wie werden sie entwickelt?

Maßnahmenbereiche, ausgehend vom ambitionierten Klimaschutzgesetz der Stadt, umfassen den Transport, erneuerbare Energie, Abfallmanagement sowie das Bauwesen und die Landnutzung. Im Einzelnen wurden dazu folgende Aspekte beschlossen:

⁶⁷⁴ Vgl. Kahn et al., 2015, S. 3

⁶⁷⁵ Anmerkung: Rio de Janeiro 20 % bis 2020 sowie Belo Horizonte 20 % bis 2030 (Basis bildet jeweils das Jahr 2005).

⁶⁷⁶ Vgl. WBGU, 2016, S. 318

⁶⁷⁷ Vgl. WBGU, 2016, S. 320

1. Mobilität:

- Reduktion der Nutzung fossiler Treibstoffe beim ÖPNV um 10 % p.a., sowie Umstellung aller städtischen Fahrzeuge auf erneuerbare Energieträger bis 2017,
- Implementierung von Managementsystemen, die zu einer Reduktion des Individualverkehrs beitragen und den ÖPNV stärken,
- Einführung von Streckenabschnitten für Pool-Autos und Busse, Unterstützung von Sharing-Programmen sowie Verbesserung der Fahrradwege,
- Einführung von THG-Grenzwerten („GHG emissions standards“) für alle Fahrzeuge im Stadtgebiet.

2. Energie:

- Abschaffung von Förderungen für fossile Brennstoffe. Förderung von dezentraler Energieproduktion,
- Einführung von Effizienzstandards in Bau, Industrie sowie Verkehr,
- Einführung von LED und effizienten Systemen in städtischen Anlagen

3. Abfallmanagement:

- Reduktion von Abfällen und Einführung bzw. Stärkung von Recycling,
- Einführung der Anforderung für alle neuen (großen) Gebäude, Abfallmanagementpläne umzusetzen,
- Reduktion der Abgase aus städtischen Mülldeponien durch bspw. die Nutzung von Methan.
- Verbote für die Nutzung von Plastiktüten.

4. Bauwesen:

- Einführung von Effizienzstandards für Neubau und Bestand zur Erlangung von Nutzungsgenehmigungen,
- Entwicklung von spezifischen Nachhaltigkeitsanforderungen für alle neuen Entwicklungen der öffentlichen Hand,
- Nutzung nur zertifizierter Hölzer in öffentlichen Bauten.

5. Landnutzung:

- Optimierung der Raumplanung zur Erhöhung der Dichte (speziell in Bereichen mit hohem Arbeitsplatzangebot zur Reduktion von Verkehr),
- Erhöhung des Grünflächenanteils,
- Erhöhung der Anzahl der Bäume in der Stadt.

Der Verkehr, oder besser das *Verkehrschaos, ist aus Sicht der Stadt São Paulo weiterhin eine der größten Herausforderungen.*⁶⁷⁸ Das Ausmaß der Umweltverschmutzung zeigt sich in täglichen Dauerstaus im gesamten Stadtgebiet, da der ÖPNV nicht ausreichend nutzbar und nicht sicher ist. Ein Großteil der CO₂-Emissionen der Stadt resultiert aus dem Individualverkehr. Von den 38,3 Mio. Fahrten pro Tag resultieren noch 29 % aus dem motorisierten Individualverkehr, jedoch bereits immerhin 36 % aus der Nutzung des ÖPNV. *Im Jahr 2011 waren 7 Mio. Fahrzeuge in der Stadt registriert, was 23 % aller*

⁶⁷⁸ Vgl. Bell et al. (2006).

THG-Emissionen der Region entspricht. Die Stadt unternimmt große Anstrengungen, um den ÖPNV zu stärken.⁶⁷⁹

Mitte September 2016 veröffentlichte das *WRI Brasil Sustainable Cities* und das *Institute for Transportation and Development Policy* (ITDP Brasil) eine Studie, aus der hervorgeht, dass weiterhin nur ca. 23 % der Bevölkerung São Paulos in der Nähe zu Angeboten des ÖPNV („people near transit (PNT)“) lebt. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass bis 2025 der Anteil mit entsprechenden Anstrengungen auf 70 % steigen kann und unterstreicht somit den weiterhin großen Handlungsbedarf.

In der Metropolregion leben **mehrere Millionen Menschen in insgesamt ca. 1.600 Slums (Favelas)**.⁶⁸⁰ Nach Angaben der Behörden errechnet sich hieraus insgesamt ein Defizit von über 800.000 Wohneinheiten. Die aktuelle Regierung hat **umfangreiche Programme zur kommunalen Wohnungsbaupolitik**⁶⁸¹ aufgelegt, die neben der Realisierung von Wohnraum für untere Einkommensschichten auch verstärkt ökologische Ziele verfolgen (ökologische Maßnahmen in Slums, energetisch optimierte Gebäude, Gewässerschutz etc.).⁶⁸² Die kommunale Wohnungspolitik richtet sich am *Plano Municipal de Habitacao* (PMH) aus, der zuletzt im Jahr 2009 mit einer Gültigkeit bis 2014 erneuert wurde. In der praktischen Umsetzung fehlen auch hier ausreichende finanzielle Mittel sowie eine gute Governance. Gleichzeitig **stehen jedoch aufgrund der Immobilienkrise viele hochpreisige Objekte in den sog. „Gated Communities“ privater Bauträger leer**. Die prekäre Sicherheitslage und die zunehmende Abschottung der Mittel- und Oberschicht⁶⁸³ verschärft soziale Konflikte und verhindert den Austausch sowie die Erreichung angestrebter Ziele.

Die **Energieeinsparung im Bausektor wird adressiert**, jedoch nicht in vergleichbarer Intensität wie in Europa. Anforderungen bestehen für alle neuen Gebäude in Bezug auf die Realisierung eines mindestens 40 %igen Energieanteils durch Solaranlagen für Warmwasser.⁶⁸⁴ Gemäß den neuen Standards (Brazilian Labelling Program) sollen neue Gebäude im Vergleich zum heutigen Durchschnitt 50 % Energie einsparen. Bei Renovierungen sollen es bis zu 30 % sein.⁶⁸⁵ Das **Minha Casa Minha Vida Program** (MCMVP) ist das nationale Programm für sozialen Wohnungsbau. Das Programm wurde 2009 begonnen und hat zum Ziel, ca. 3,4 Mio. Einheiten zu errichten. Das Gesetz 7.746/2012 aus 2012 machte es für die öffentliche Hand zur Voraussetzung, auch Nachhaltigkeitsaspekte bei Ausschreibungen zu beachten. Seit 1990 existiert in São Paulo das **Cingapura program**, um Familien aus informellen Siedlungen (Favelas) in sozialen Wohnungsbau zu überführen.

Die eingerichteten klimabezogenen Komitees haben auch Vorschläge zur Stadtplanung erarbeitet („new Urban Planning Regulation (PDU)“). Spezifisch soll ein „Transport Oriented Development“ erfolgen, was in den neuen Raumordnungskonzepten und dem Masterplan São Paulos des Jahres 2014 zum Ausdruck kommt.⁶⁸⁶

In Brasilien wird Müll per Gesetz von den Kommunen gesammelt und entsorgt. Recycling wird privaten Anbietern überlassen. Im Jahr 2010 wurden **Gesetze zur Mülltrennung** (Politica Nacional de Resíduos Sólidos, RNRS) eingeführt. Mit der Erhöhung der Recyclingquote und der Mülltrennung soll die Menge der deponierten Abfälle stark reduziert werden. Der **bisher informelle Sektor der Müllsammler soll hier aktiver einbezogen werden**. In São Paulo wurde 2013 im Bundesstaat bereits in 30 der 39 Munizipien

⁶⁷⁹ Vgl. C40 Blog: São Paulo führt elektrische Busse ein und ergänzt die „priority“ Buswege um weitere 300 km 2014.

http://www.c40.org/blog_posts/sao-paulo-to-introduce-electric-bus-fleet-add-300km-of-priority-bus-lines-english-portuguese.

⁶⁸⁰ Vgl. Serpone Bueno, 2011.

⁶⁸¹ Vgl. Kahn et al., 2015, S. 8

⁶⁸² Vgl. WBGU, 2016, S. 315

⁶⁸³ Vgl. WBGU, 2016, S. 313: Bereits über 35 % Gated Communities.

⁶⁸⁴ Vgl. Law N° 14.459 vom 03.07.2007 sowie Decree N° 49,148 vom 21.01.2008 abgerufen unter <http://www3.prefeitura.sp.gov.br>

⁶⁸⁵ Vgl. Kahn et al., 2015, S. 11

⁶⁸⁶ Vgl. Law 13.430 / 02, angepasst durch Law 16,050 am 31.07.2014

eine getrennte Müllsammlung durchgeführt, wobei **lediglich unter 5 % des Müllaufkommens getrennt wurde**. In 28 Munizipien erfolgte zumindest die Zusammenarbeit mit Recyclingmaterialsammlern.⁶⁸⁷

Im kommenden Jahrzehnt werden in Brasilien ca. 500 Mrd. US Dollar an Investitionen in den Energiesektor erwartet. Es ist hierbei wichtig, Investitionen in Bereiche zu vermeiden, die anhaltend hohe THG-Emissionen erwarten lassen.⁶⁸⁸

Ökonomisch

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionszielen auf Stadtebene zu implementieren?

Die Stadtregierung hat in ihren Gesetzen festgehalten, dass **ein „Special Environment and Sustainable Development Fund“** eingerichtet wird. Außerdem können weitere Anreize geschaffen werden (bspw. wenn Private die „Private Natural Heritage Reserve“ in São Paulo im Rahmen von Sanierungen nutzen).

Generell bestehen seitens der Stadt insbesondere **im Vergleich zur Dimension der Herausforderungen nur sehr unzureichende finanzielle Mittel**.

Verschiedene internationale Organisationen, wie die Weltbank, die KfW oder die Interamerikanische-Entwicklungsbank (IADB, Inter-American Development Bank) unterstützen lokale Projekte zur Dekarbonisierung.

Exemplarisch hat das WRI, gemeinsam mit Brasiliens Ministerium für Städte (*Brazil's Ministry of Cities*), Richtlinien für die staatliche Bank (*Caixa Econômica Federal*)⁶⁸⁹ erarbeitet, was zu 4 Mrd. Dollar Investitionen in 63 urbane Mobilitätsprojekte in 56 Städten führte. Auch konnte beim Ausbau der Line 4 in São Paulo, neben 1,6 Mrd. Dollar an öffentlichen Mitteln, auch ein Beitrag i.H.v. 246 Mio. Dollar durch private Investoren aufgebracht werden.

Selo Casa Azul ist ein Finanzierungsprogramm der *Caixa Economica Federal*, das sozialen Wohnungsbau und Nachhaltigkeit fördert. Die Bank hat nun auch ein Beurteilungstool für derartige Projekte herausgegeben.⁶⁹⁰

Die Weltbank unterstreicht am Beispiel Brasiliens, dass **LCCDP-akkreditierte Projekte in Städten zu neuen Finanzierungszugängen führen können**. Potenziellen (externen) Geldgebern wird durch die Prüfprozesse versichert, dass die Mittelverwendung und Effizienz der Projekte internationalen Anforderungen entspricht. Auch können „carbon credits“ generiert werden, die im Rahmen einer Veräußerung zu Mittelzuflüssen führen.⁶⁹¹

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

Analog zu den vergünstigten Finanzierungen gibt es derartige Instrumente kaum.

Welche anderen marktlichen Lösungsansätze existieren?

São Paulo handelt Luftverschmutzungsrechte im Rahmen eines Pilotprojektes. Ende April 2010 vereinbarten die Umweltbehörde CETESB, die Börse BOVESPA sowie der Industrieverband FIESP und die Investmentagentur São Paulos hierzu ein entsprechendes Abkommen. Die rechtliche Grundlage bildet hierzu die Verordnung No. 52469 aus 2007, eine Anlage zu São Paulos Gesetz zur Verschmutzungskontrolle (*„Sobre Controle de Poluição do Meio Ambiente“*) aus dem Jahr 1976. Die

⁶⁸⁷ Vgl. Besen et al., 2014, S. 266

⁶⁸⁸ Vgl. Lucon et al., 2015, S. 1

⁶⁸⁹ Vgl. Kahn et al., 2015, S. 8: Insgesamt soll die staatseigene Bank *Caixa Econômica Federal* 1,6 Mrd. Dollar in den kommenden Jahren investieren.

⁶⁹⁰ Vgl. CAIXA: Selo Casa Azul: Good Practice for More Sustainable Housing.

http://downloads.caixa.gov.br/arquivos/desenvolvimento_urbano/gestao_ambiental/SELO_CASA_AZUL_CAIXA_versaoweb.pdf.

⁶⁹¹ Vgl. Weltbank, 2014, S. 23

Region wird dabei in sogenannte "Air Quality Control Regions" und "Sub-Regions" unterteilt. Für sieben Emissionen wird die Region jeweils differenziert in (1) gesättigt, (2) fast gesättigt, (3) nicht gesättigt. Für Bereiche mit hoher Belastung muss CETESB ein Programm zur Emissionsreduktion auflegen ("*Programa de Redução de Emissões Atmosféricas*"), welches die Nutzung handelbarer Verschmutzungsrechte beinhaltet kann.

São Paulo **vereinfachte die Zulassung von Firmen oder Projekten, die vorteilhafte oder insignifikante Umweltauswirkungen erwarten lassen.** Die Environmental Ministry Resolution No. SMA-056 klassifiziert hierunter unter anderem Anlagen zur Erzeugung von Biotreibstoffen, Wasseraufbereitungsanlagen etc.

Sozialwesen

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Bürgerbeteiligung entstand insbesondere auch in Folge der nationalen Stadtreformbewegung, die erfolgreich Einfluss auf politische Vorgaben nahm. Das *Center for Sustainability Studies* der *Getulio Vargas Foundation*, das *WRI* sowie weitere NGOs, wie das *Climate Observatory*, spielen bei der Dekarbonisierung São Paulos seine wesentliche Rolle.

Durch die städtischen Gesetze zum Klimaschutz wurde auch eine beratende Gruppe eingerichtet, das sogenannte "*State Climate Change Council*" ("*Conselho Estadual de Mudanças Climáticas*") bzw. das "*Municipal Climate Change Committee*" auf kommunaler Ebene. Neben Ministern nehmen hier auch Behördenvertreter, NGOs, Wirtschaftsvertreter sowie andere Teile der Zivilbevölkerung teil. Das Komitee war in der Vergangenheit sehr aktiv. Derzeit ist dies aufgrund der gegenwärtigen schwierigen politischen Situation nicht der Fall.

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

Zum ÖPNV gibt es viele Initiativen (vgl. oben). Der Status quo der Luftverschmutzung und der Emissionen, ausgehend vom motorisierten Individualverkehr, ist jedoch weiterhin sehr negativ einzustufen.

Die Behörden haben bspw. bereits im Rahmen von erhöhten **Anforderungen an Genehmigungen bei verschiedenen Industriebetrieben höhere Effizienzstandards** durchsetzen können. Auch wurden Bereiche ausgewiesen ("saturated areas"), in denen bestimmten Unternehmen gar nicht mehr agieren können, da der Ausstoß bestimmter Emissionen - wie CO₂ - dort verboten ist.⁶⁹² Die *São Paulos environmental protection agency CETESB kann hierbei ihre Zulassungsbedingungen anpassen und insbesondere Limits bei den THG-Emissionen einführen.* Auch kann die Behörde **verpflichtende Offset-Anforderungen in die Betriebszulassungen** integrieren.

Verschiedene Gesetze werden gegenwärtig verabschiedet, die eine Begrenzung von Aktivitäten zum Ziel haben, welche dem Klimaschutz entgegenlaufen. Ein Beispiel ist eine Richtlinie, die von CETESB erlassen wurde, und die Begrenzung des Verkaufs von Dieselfahrzeugen zum Ziel hat.⁶⁹³ **CETESB kann somit Umweltstandards einführen, die für Produkte, die im Raum São Paulo veräußert werden, gelten sollen.** Dies kann sich auf die Energieeffizienz von Heizungen, Kühlungen, Belichtung oder Automobile beziehen. Unternehmen, die ihre Produkte im Geltungsbereich anbieten, sind verpflichtet, ihre entsprechenden Emissionen anzugeben.

⁶⁹² Vgl. Campetti-Amaral et al., 2016

⁶⁹³ Vgl. Campetti-Amaral et al., 2016

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

Es gibt, außer in den genannten Gesetzen, keine persönliche Verpflichtung des Bürgers. Die Verbesserung der Lebenssituation der Unterschicht, und damit die Stabilisierung der Wirtschaft, hat eine höhere Priorität.

Die Kommune hat auch die Procurement-Anforderungen, ausgehend von den Klimaschutzziele, angepasst. Insofern baut die Stadt auch klar auf die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand.

Technologie und Informationen

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

Im Jahr 2009 emittierte São Paulo 15 Mio. Tonnen CO₂e.⁶⁹⁴

Positiv hervorgehoben werden kann, dass Brasilien auf nationaler, regionaler und städtischer Ebene unter Verwendung von **GPC** standardisierte Treibhausgasinventarisierungen vorantreibt (Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (community protocol), GPC), was die Vergleichbarkeit verbessert. Um die Zielerreichung kontrollieren zu können, wird auch eine zumindest fünfjährige Treibhausgasinventarisierung gefordert. Hierbei soll auch der private Sektor Anreize erhalten, um ebenfalls Treibhausgasmessungen vorzunehmen. Das *WRI Programm* hat São Paulo hierzu im Rahmen der Umsetzung massiv unterstützt. Spezifische Emissionsfaktoren und Kalkulationshilfen wurden entwickelt. WRI, C40 und ICLEI führen das GPC in über 30 brasilianischen Städten ein. Das *WRI GHG Protocol* besteht in Brasilien in Form des heutigen **GHG Protocol Brazil Program** bereits seit Mai 2008 und ist eine Kooperation zwischen dem Brasilianischen Umweltministerium, dem „Brazilian Business Council for Sustainable Development“, der „Fundação Getúlio Vargas (FGV)“, dem „World Business Council on Sustainable Development“ sowie dem WRI.

Die **LCCDP-Zertifizierung** des „Low Carbon City Development Programs“ im Juni 2012 für Rio de Janeiro (inklusive ISO 14064, ISO 14001 und dem GHG Protocol) war ein wesentlicher Meilenstein. Analoge Bestrebungen bestehen in São Paulo.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

In verschiedenen Städten wurden bereits „Task forces“ für die Verbesserung der übergreifenden Sammlung und Aufbereitung der Daten initiiert. In Rio de Janeiro umfasst die **GHG-inventory-task-force** bereits 50 Personen aus unterschiedlichsten öffentlichen Einrichtungen. Die Einbeziehung indirekter Emissionen muss jedoch verbessert werden. Exemplarisch kann die Verwendung von natürlichen Materialien, wie Holz in der Bauindustrie São Paulos, die Abholzung der Regenwälder des Amazonasgebietes bei Vernachlässigung dieses Aspektes weiter forcieren.

Grundsätzlich wird top-down eine stadtweite Inventarisierung erstellt und die weitere Entwicklung der Emissionen verfolgt. Bottom-up werden die einzelnen Mitigationsmaßnahmen der Aktionsebenen diesem gegenübergestellt. Hierbei spielen auch *Clean Development Mechanism (CDM)* Instrumente eine Rolle sowie Maßnahmen gemäß LCCDP.⁶⁹⁵

Um weitreichende Daten zu Treibhausgasen sicherzustellen, wurden vom WRI auch über 100 brasilianische Unternehmen mit in die Messungen einbezogen.

Was sind relevante Aspekte in Bezug auf Datenschutz, Vergleichbarkeit, und gibt es Bedingungen, damit auf diese Daten zugegriffen werden kann, um das Emissionsinventar zu errechnen?

⁶⁹⁴ Vgl. Kahn et al., 2015, S. 9

⁶⁹⁵ Vgl. Weltbank, 2014, S. 3ff

Hierzu gibt es keine spezifischen Informationen.

Ökologisches

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

Brasilien ist bereits heute eines der Länder mit dem umfangreichsten und erfolgreichsten Biotreibstoffprogramm („Biofuels“). Der Anteil der regenerativen Energieträger beträgt bereits 40 % (bzw. bezogen auf Elektrizität 75 %). Der Ausbau wird weiter forciert (vgl. oben).

Die Entkopplung der wachsenden Energienachfrage durch Urbanisierung und die zunehmende Mittelschicht sind im Kern ungelöste Problemfelder.

Die politische Führung der drei Regionen Espírito Santo, São Paulo und Mato Grosso haben angekündigt, unter anderem 3,28 Mio. Hektar degradiertes Flächen zu rekultivieren.

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Die genannten Bereiche der aufstrebenden Mittelschicht (in Bezug auf den steigenden Konsum), des Verkehrs und der Abholzung sind zentral. Bei der Umsetzung sind hingegen die Aspekte politische Stabilität, Vermeidung von Korruption sowie Sicherstellung ausreichender finanzieller Mittel wesentlich.

Verschiedenste Beispiele belegen den, trotz der vielen Gesetzesinitiativen, ernüchternden Status quo: Zwar stellen verschiedene Autoren fest, dass die Gewässerqualität durch strengere Auflagen und Kontrollen sich verbessert hat,⁶⁹⁶ was jedoch in der Praxis nicht fühlbar ist. Weiterhin quellen wesentliche Flussläufe aufgrund von Schaumbildung durch eingeleitete Reinigungsmittel und Abwässer beinahe täglich über. Außerdem sind ca. 30 % der Abwässer vollständig ungeklärt. Ebenso ist es nicht gelungen, die lange von Experten adressierte zunehmende Wasserknappheit aufgrund des Klimawandels proaktiv zu adressieren. Im Jahr 2015 kam es aufgrund von leeren Stauseen und langem Missmanagement der politischen Vertreter zu einem verheerenden Wassermangel in der Stadt.⁶⁹⁷ Die Situation führte zu einer breiten öffentlichen Diskussion und zur Forderung nach mehr Mitsprache und Gerechtigkeit.

Law/Regulations

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

Verschiedenste Gesetze wurden erlassen. Diese sind grundsätzlich zielführend, jedoch ist deren Umsetzung in der Praxis unzureichend (vgl. oben).

Gemäß Art. 182 der Verfassung sind alle Städte zur Erstellung und Anwendung von Masterplänen zur Stadtentwicklung verpflichtet. In 2014 wurde unter Einbindung der Öffentlichkeit der nunmehr geltende Masterplan für São Paulo verabschiedet.⁶⁹⁸ In diesem werden auch die Verbesserung der Umweltqualität (Schutz und Ausbau der Erholungs- und Grünflächen), eine hohe Dichte, die Nutzungsdurchmischung (Erhalt der Kleinteiligkeit, Einbindung der lokalen Bevölkerung bei Planungen, Ausweisung von Stadtanierungsgebieten) sowie der Umbau im Verkehrssektor (Stärkung des ÖPNV, Car-Sharing, Ausbau der Fuß- und Radwege) hervorgehoben. **Zur Durchsetzung der Ziele steht u.a. die Abschöpfung von Widmungsgewinnen oder eine progressive Grundsteuer zur Vermeidung von ungenutzten innerstädtischen Grundstücken zur Verfügung.**⁶⁹⁹

⁶⁹⁶ Vgl. Jacobi et al., 2015, S. 69

⁶⁹⁷ Vgl. Cohen, 2016, S. 261ff

⁶⁹⁸ Vgl. Gesetz Nr. 16.050, Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, PMSP, 2014.

⁶⁹⁹ Vgl. WBGU, 2016, S. 320

Die hohe Wachstumsdynamik führt auch eher zu einer nachholenden als vorausschauender Planung. Aufgrund der nachholenden Stadtentwicklung sowie der anhaltend hohen Landflucht und Wachstumsdynamik ergeben sich für São Paulo massive Transformationsherausforderungen. Auch besteht eine hohe Betroffenheit im Kontext zunehmender Exponiertheit in Bezug auf Naturgefahren.

Gibt es irgendwelche lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?

Es existieren die regionalen Begrenzungen (so).

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Es existieren die regionalen Begrenzungen (so).

9.6.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Die Unterstützung durch die betroffenen Industriezweige sowie die Allokation von Minderungszielen auf die einzelnen Sektoren sind zentrale Herausforderungen. **Generell zeigt sich in São Paulo eine deutliche Diskrepanz zwischen klaren und hoch gesteckten Zielen und den Defiziten bei der Umsetzung.** Neben fehlenden finanziellen Ressourcen kommen noch Korruption, instabile politische Systeme sowie eine **generell schwache Governance-Struktur** hinzu. Inwieweit die viergrößte Metropolregion mit ihren ambitionierten Zielen tatsächlich eine Führungsrolle im Rahmen der Dekarbonisierung von Städten einnehmen kann, bleibt fraglich.

Es ist in Brasilien, insbesondere aufgrund der oft korrupten Eliten und politischen Würdenträger, der hohen Kriminalitätsrate und den damit einhergehenden destabilisierten sozialen Systeme, bisher nicht ausreichend gelungen, einen spürbaren Dekarbonisierungsprozess in São Paulo einzuleiten. **Positive Initiativen, wie grundlegende Inventarisierungen oder der Ausbau des ÖPNV, werden nur mit Hilfe von internationalen Geldgebern erreicht.**

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

In der Theorie existieren die Instrumente des Handels mit Verschmutzungszertifikaten und andere Anreize. Diese werden **in der Praxis jedoch unzureichend umgesetzt** oder haben den Status von Pilotprojekten.

Die Incentivierung von nachhaltigem Verhalten der Bevölkerung oder der Industrie ist nicht vergleichbar mit Europa. Mögliche Energieeffizienzstandards bei Produkten etc. sind zielführende Schritte.

Lucon et al schlagen auf Grundlage einer fundierten Analyse eine große Bandbreite an „Low-carbon technology options“ vor und diskutieren deren Umsetzung sowie das Kosten-Nutzenprofil.⁷⁰⁰ Die stärkere Berücksichtigung dieser konkreten Ansatzpunkte erscheint wesentlich.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Der Abbau sozialer Disparitäten und eine zunehmende soziale Segregation⁷⁰¹ sind zentrale Herausforderungen, die zwar erkannt wurden, denen jedoch bis dato nicht wirksam begegnet werden konnte. Ein hoher Grad an informellen Prozessen, Korruption und ein hoher Anteil an Slumbewohnern sowie die zunehmend bedenkliche Sicherheitslage lähmen jegliche Entwicklung. Die **Entkopplung von der angestrebten steigenden Lebensqualität für bisher benachteiligte Gruppen und eine (gleichzeitig rücklaufende) Ressourcenintensität sind zentrale Aufgaben.** Bis dato war jedoch – analog zu anderen aufstrebenden Ländern – spezifisch die steigende Mittelschicht für signifikant

⁷⁰⁰ Vgl. Lucon et al., 2015, S. 24

⁷⁰¹ Vgl. Cohen, 2016, S. 265

zunehmende Emissionen verantwortlich. Partizipative Ansätze sind in allen Gesetzesinitiativen zum Umweltschutz enthalten, was positiv zu bewerten ist.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

International bekannte Lösungen werden auch in Brasilien implementiert. Dies beginnt bei der Inventarisierung nach GPC mit internationaler Hilfe und endet bei Straßenbeleuchtungen mit LED⁷⁰²-Systemen. Die *Finanzierbarkeit und damit eine Skalierung derartiger Lösungen stellen die wesentliche Begrenzung dar.*

In Bezug auf die Inventarisierung wurden große Anstrengungen und erste Erfolge mit Unterstützung des WRI erzielt. Die Datensammlung und -qualität sind weiterhin große Herausforderungen.

Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Es besteht weiterhin eine *klare Disparität zwischen dem sichtbaren Business-as-usual mit hoher und teilweise ungebremster Umweltbelastung und den ambitionierten politischen Zielstellungen.* Bestehende (Umwelt-)Gesetze werden aufgrund von unzureichender Durchsetzung und Korruption nur zum Teil eingehalten. Das anhaltende Verkehrschaos, die Verschmutzung der Gewässer, die unzureichende Müllentsorgung und andere Bereiche sind bei einer Betrachtung aus europäischer Perspektive in einem mangelhaften Zustand.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Netzwerke brasilianischer NGOs⁷⁰³ kritisieren die Ziele Brasiliens gemäß den INDCs als wenig ambitioniert (vgl. *Climate Observatory*) und schlagen eine Erhöhung der Emissionsreduktion auf 57 % vor. Dies könnte durch die Begrenzung der Abholzung sowie durch den weiteren Ausbau erneuerbarer Energieträger in den Bereichen Wind und Solar erreicht werden. Ein aktueller Bericht des WRI unterstreicht diese Einschätzung und führt aus, dass viele Instrumente mit gutem Kosten-Nutzenverhältnis die aktuellen Planvorgaben der Regierung für den Bereich der Emissionen signifikant unterschreiten könnten.

Experten unterstreichen auch, dass die gegenwärtigen Anstrengungen nicht ausreichen, um die Dekarbonisierung zu erreichen. Spezifisch der ÖPNV Ausbau muss weiter forciert werden. Ebenso muss die Wirtschaft mehr Anreize zur Reduktion von THG erhalten, und der Bereich der erneuerbaren Energieträger muss massiv ausgebaut werden.⁷⁰⁴

Brasilien insgesamt und São Paulo im Besonderen zeigen deutlich, dass wesentliche Problemfelder erkannt wurden und mittels gesetzlicher Vorgaben Rahmenbedingungen geschaffen wurden. *Defizite sind jedoch in der Umsetzung in extremem Ausmaß vorhanden.* Korruption, wechselnde politische Mehrheiten, große soziale Unterschiede und eine aufgrund der aktuellen Wirtschaftskrise fehlende finanzielle Basis behindern den Wandel.

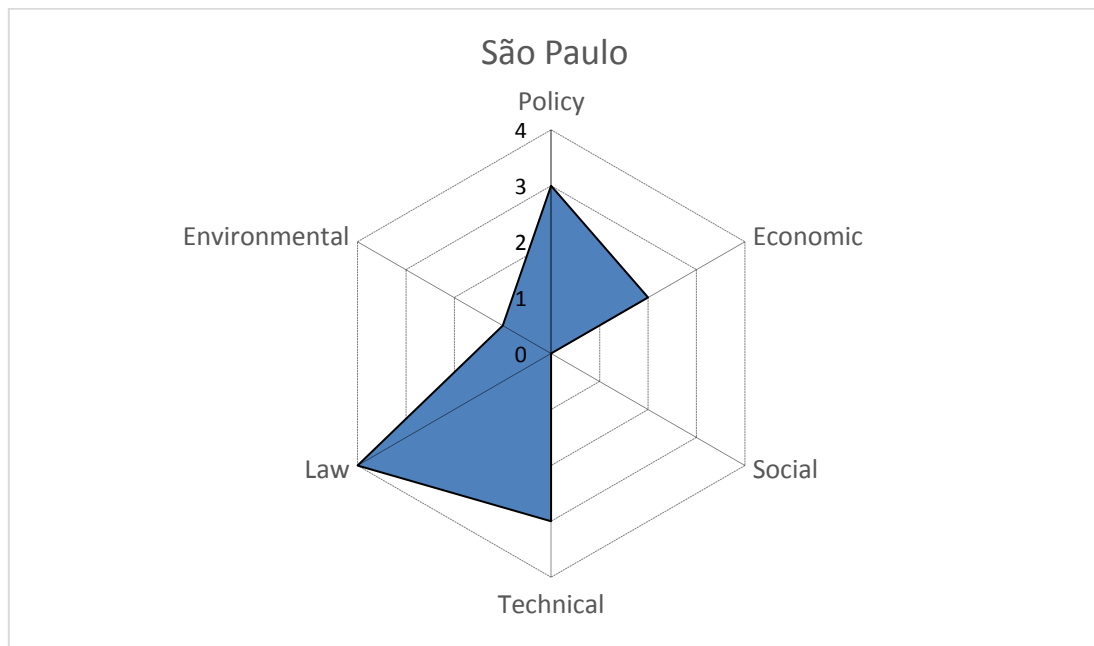
In São Paulo zeigt sich auch deutlich ein Problemfeld, das sich in vielen Ländern mit hohen lokalen Entscheidungskompetenzen einstellt: Bei Megastädten kommt, in Folge der *Ausdehnung über die Stadtgrenzen hinaus*, die notwendige Abstimmung mit dem Kommunen im Umfeld aufgrund von *divergierenden Interessen* oft kaum voran.

⁷⁰² Vgl. Kahn et al., 2015, S. 12

⁷⁰³ Vgl. Kahn et al., 2015, S. 13

⁷⁰⁴ Vgl. Lucon, 2015, S. 2ff

Abbildung 19: Bewertung Sao Paulo



Quelle: eigene Darstellung

9.7 Singapur

9.7.1 Beitrag Singapurs zum Weltklimaabkommen

Die Nationale Absichtserklärung (INDC), welche am 3. Juli 2015 von Singapur als Stadtstaat vorgeschlagen wurde, weißt ein Reduktionsziel bei der Treibhausgasemissionsintensität (gesamte THG-Emissionen pro Einheit BIP) von 36 % bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 2005 aus, wobei auch die absoluten Emissionen im Jahr 2030 ihren Höhepunkt erreichen sollen.⁷⁰⁵ Bereits 2009 hatte Singapur proklamiert, seinen Ausstoß bis 2020 um 7 bis 11 % unter das „business as usual“ (BAU) Niveau zu senken. Im Rahmen des COP21-Abkommens Ende 2015 beschloss Singapur, dieses Ziel weiter zu verschärfen und seine THG-Emissionen bis 2020 um 16 % unter das BAU-Niveau zu reduzieren. Das seinerzeit angenommene BAU-Szenario hatte zunächst noch ein Wachstum der Emissionsintensität gegenüber dem Jahr 2005 vorgesehen. Die bereits eingetretenen Veränderungen im Kraftstoffmix bei der Energieerzeugung und allgemeinen Verbesserungen im Bereich Energieeffizienz belegen bereits einen Rückgang der Emissionsintensität und lassen das 2030 Ziel somit realisierbar erscheinen.⁷⁰⁶

9.7.2 Strategische Grundlagen

Das aktuellste Strategiepapier ist das *Sustainable Singapore Blueprint 2015*,⁷⁰⁷ welches die nationale Vision und sämtliche grundlegenden Pläne für die nachhaltige Entwicklung von Singapur beinhaltet. Berücksichtigt man die aufgrund der Lage Singapurs eingeschränkten Alternativen in Bezug auf die Energieerzeugung wird schnell deutlich, dass **insbesondere die Energieeffizienz als Schlüsselstrategie zur Reduzierung von Kohlenstoffdioxidemissionen eingestuft werden muss**. Vor diesem Hintergrund enthält der Blueprint 2015 diverse Best-Practice Beispiele zur Energienutzung. Weitere Details zu diesen Strategien sind auch Singapurs erstem zweijährlichem Aktualisierungsbericht (*Biennial Update Report, BUR*)⁷⁰⁸ an die UNFCCC zu entnehmen, der im Jahr 2015 vom Nationalen Klimawandelsekretariat (sog. *National Climate Change Secretariat*)⁷⁰⁹ veröffentlicht worden ist.

Aufgrund seiner geografischen Einbettung ist Singapur sehr anfällig für die Auswirkungen des Klimawandels und konzentriert seine Klimapolitiken daher nicht nur auf die Mitigation, sondern insbesondere auch auf Adaptionselemente. Für den Bereich der Mitigation fußt der politische Ansatz auf einer Erhöhung der Energieeffizienz, der Kraftstoffumwandlung, und dem Ausbau erneuerbarer Energien. Besonders erwähnenswert ist zudem die Tatsache, dass Singapur eines der größten See- und Luftverkehrsdrehkreuze der Welt darstellt. Daher sind die THG-Emissionen, die mit diesen Branchen verbunden sind, nahezu dreimal so hoch wie die sonstigen Emissionen des Landes und seiner Bewohner.⁷¹⁰ Diese Emissionen haben sich in den letzten Jahrzehnten drastisch erhöht. Notierten die THG-Emissionen Singapurs noch vor dem Jahr 2000 unter 100 Mio. Tonnen CO₂e p.a., haben sich diese bis zum Jahr 2015 auf 205 Mio. Tonnen mehr als verdoppelt.⁷¹¹ Wenn die Emissionen aus der internationalen See- und Luftfahrt im Inventar des Stadtstaates berücksichtigt werden müssten, hätten die derzeit in Umsetzung befindlichen Mitigationsmaßnahmen der INDCs zur Zielerreichung kaum einen Effekt auf das Emissionswachstum in Singapur.⁷¹²

Singapurs derzeitige Politiken konzentrieren sich auf den Austausch von Öl und Kohle durch Naturgas im Rahmen der Stromerzeugung. Diese Strategie hat jedoch bereits ihre Grenzen erreicht, da im Jahr 2014 mehr als 95 % der Stromerzeugung aus Naturgas resultiert.⁷¹³ Es gibt kein Indiz, dass weitere signifikante Maßnahmen ergriffen werden, um die Kohlenstoffintensität der Energieversorgung zu reduzieren.⁷¹⁴

⁷⁰⁵ Vgl. INDC Singapur, 2015, S.1

⁷⁰⁶ Vgl. National Environment Agency, 2014. // vgl. EMA (2015): "Singapore Energy Statistics".

⁷⁰⁷ Vgl. Ministry of the Environment and Water Resources, 2014

⁷⁰⁸ http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_parties/biennial_update_reports/items/9186.php

⁷⁰⁹ <https://www.nccs.gov.sg>

⁷¹⁰ Vgl. Velasco et al., 2012.

⁷¹¹ Vgl. BP Statistical Review of World Energy, Juni 2016.

⁷¹² Vgl. Ministry of the Environment and Water Resources, 2014.

⁷¹³ Vgl. EMA, 2015, S. 100

⁷¹⁴ Vgl. Asia Pacific Energy Research Centre, 2013.

Wesentliche Punkte der Strategie

- Energieeffizienz ist eine Schlüsselstrategie, um die Kohlenstoffdioxidemissionen zu reduzieren.
- Der öffentliche Personennahverkehr umfasst insbesondere Bahn, Bus sowie Fahrräder. Ein Ausbau wird angestrebt.
- Die Reduzierung der Kohlenstoffintensität (nicht jedoch des Aufkommens in absoluter Höhe) bis 2030 ist ein wesentliches strategisches Ziel.
- Die Zusammenarbeit zwischen öffentlichem und privatem Sektor wird aktiv gefördert.
- Applikationen für Smartphones finden Anwendung, um die „neue Generation“ (GenY) von Gebäudenutzern aktiv einzubinden.⁷¹⁵
- Erneuerbare Energiequellen wie Solarpanels konkurrieren um sehr begrenzte Flächen im hoch verdichteten Stadtgebiet. Das Ausbaupotenzial im Stadtstaat ist begrenzt.

9.7.3 PESTLE Analyse**„Governance“ (Politik)**

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

Singapur ist ein Stadtstaat von hoher Relevanz für die gesamte Region. Die politische Struktur lässt eine rasche Implementierung neuer Vorgaben und Strategien zu. Es existiert eine umfassende Strategie für nachhaltiges Wohnen und Leben, wobei die Stadtebene eine herausragende Rolle im Rahmen von CO₂-neutralen Initiativen spielt.

Welche Rolle spielen quartiersbezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sektor-basierten Initiativen?

Im Zusammenspiel mit führenden Immobilien-Projektentwicklern (bspw. CDL)⁷¹⁶ war es der Stadt (Building Authority und National University von Singapur) möglich, innovative und konzentrierte Initiativen zu entwickeln, die als Quartiers-basierte Maßnahmen bezeichnet werden können. **Bspw. ist Singapur eine der 45 „Champion-Städte“ bei der Verwendung von Quartiersenergie.**⁷¹⁷ Der Einsatz innovativer Lösungen und neuer technologischer Ansätze wurde sichtbar gefördert.

Welches sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

Singapur hat mit dem „Sustainable Singapore Blueprint 2015“ sehr umfassende Leitlinien entwickelt, in denen sektor-basierte Initiativen bspw. für die Energiewirtschaft, für Gebäude oder für den forstwirtschaftlichen Bereich, dargelegt werden. Im energiewirtschaftlichen Sektor hat die Stadt ein Kühlkraftwerk pilotiert, bei dem es ein unterirdisches **Netzwerk zur Kühlung von Quartieren** realisiert hat, an das Gewerbeimmobilien im *Marina Bay Quartier* obligatorisch angeschlossen werden müssen. Die Anlage wurde von privaten Entwicklern erbaut, was eine Bedingung im Rahmen der öffentlichen Landvergabe seitens der Regierung war (*Singapore District Cooling, SDC*).⁷¹⁸ Im Gebäudesektor hat die Baubehörde in enger Zusammenarbeit mit Immobilien-Projektentwicklern gehandelt, um restriktivere gesetzliche Rahmenbedingungen zur Energieeffizienz und zur Verbesserung des „**Green Mark Gebäudezertifizierungsprogramms**“ einzuführen.

⁷¹⁵ Vgl. National University of Singapore, 2016: „Smart green homes.“

⁷¹⁶ Vgl. CDL, 2014.

⁷¹⁷ Vgl. UN-EP, 2015b sowie Singapore Economic Development Board, 2016.

⁷¹⁸ Vgl. Mulchand, 2016.

Es existiert eine klare politische Zielsetzung wie auch verfügbare Daten, strategische Pläne und die Einbindung in internationale Initiativen (CDP, C40, ICLEI, Carbons, GBPN). Der Klimaschutzplan (INDC) führt eine signifikante Anzahl von (geplanten) Maßnahmen auf, wobei keine vergleichbare (operative) bzw. in Umsetzung befindliche Maßnahmenliste zur Reduzierung von THG-Emissionen existiert.

Mit welchen Initiativen geht die öffentliche Hand in Bezug auf Verhalten oder Investitionen im Sinne einer Vorreiterrolle mit gutem Beispiel voran?

Aus Sicht des öffentlichen Sektors ist hierbei die **PSTLES Initiative zentral (Public Sector taking the Lead in Environmental Sustainability)**, die 2006 eingeführt und derzeit überarbeitet und verbessert wird. Letztendlich muss die Regierung in diesem Zusammenhang alle drei Jahre einen Nachhaltigkeitsbericht über alle ihre Einrichtungen und damit zusammenhängende Initiativen erstellen.

„Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionsziele auf Stadtebene zu implementieren?

Es existieren gemischte Finanzierungsprogramme für unterschiedliche Sektoren, die im Wesentlichen von der *National Energy Agency* umgesetzt werden. Zur Energieeinsparung wurden bspw. Maßnahmen im Rahmen einer nationalen Partnerschaft („Energy Efficiency National Partnership“) und mit Unterstützung des „Energy Efficiency Improvement Assistance Scheme“⁷¹⁹ implementiert. In der Abfallwirtschaft wiederum sind **Fördermittel für Projekte unter dem Kofinanzierungsprogramm „3R Fund“**⁷²⁰ verfügbar. Die Programme werden jedoch nicht über eine eigene Förderbank anlag der KfW administriert. Bemerkenswert ist ebenso eine einjährige **beschleunigte Abschreibungsmöglichkeit für energieeffiziente Technologien** (One-Year Accelerated Depreciation Allowance for Energy Efficient Equipment and Technology, ADAS). Hierbei handelt es sich um ein steuerliches Anreizprogramm, das von Unternehmen in Anspruch genommen werden kann, wenn sie alte, energieintensive Anlagen durch energieeffizientere. Im industriellen Bereich arbeitet die Regierung intensiv mit Unternehmen zusammen, um Investitionen in Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz zu lenken.

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

Neben den o.g. Initiativen existiert bspw. in Form des „Grant for Energy Efficient Technologies“ ein spezielles **Förderprogramm für energieeffiziente Technologien**. Es konzentriert sich auf neue und bestehende Industriegebäude, bei denen in energieeffiziente Ausrüstung oder Technologien investiert werden soll. Das Programm wird von der *National Environment Agency* zusammen mit dem *Economic Development Board* als Teil der Wirtschaftsförderung administriert.

Im Ergebnis existieren eine Vielzahl von Zuschüssen, Finanzierungsprogrammen und Anreizen für unterschiedliche Sektoren, die auf die Steigerung der Energieeffizienz abzielen. Die Regierung misst zudem die Ergebnisse des Klimaneutralitätsplans in finanzieller Hinsicht.

„Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Die Regierung arbeitet eng mit wesentlichen Stakeholdern aus jedem Sektor zusammen, wobei die Energieerzeugung, Gebäude und industrielle Branchen im Fokus stehen. Das Immobilien-Projektentwicklungsunternehmen CDL ließ bspw. alle Ingenieure und Immobilienverwalter durch das von der Regierung initiierte Programm **“Singapore Certified Energy Manager (SCEM)“** zertifizieren. Die

⁷¹⁹ Vgl. National Environment Agency, 2016a

⁷²⁰ Vgl. National Environment Agency, 2016b

Regierung bietet unabhängigen Fachleuten zudem Zuschüsse, sofern sie sich im Rahmen dieses Programms ausbilden und letztlich zertifizieren lassen.

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

Viele Initiativen binden die Gesellschaft und Öffentlichkeit auf dem Weg zur CO₂-Neutralität ein. Die Regierung hat das Ziel, die Verwendung des öffentlichen Personennahverkehrs von derzeit 64 % auf 75 % bis 2030 zu erhöhen⁷²¹. Ein Beispiel ist die **Errichtung von 200 Kilometern geschützter Fußgängerwege zu öffentlichen Transportknoten** sowie die testweise Einführung autonomer Mobilitätstechnologien, wie bspw. fahrerlose Busse.

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

Es bestehen viele Initiativen, die die gesellschaftliche Verantwortung verbessern sollen. Aus Konsumentensicht wesentlich ist das „Mandatory Energy Labeling“ Programm, das Haushaltsgerätehersteller dazu verpflichtet, Konsumenten bzgl. der Energieverbräuche der Anlagen zu informieren. Die Regierung hat zudem diverse Instrumente eingeführt, um das Bewusstsein zu Energieverbräuchen im Wohngebäudesektor (Green Mark Programm) zu schärfen und das Energiemanagement im industriellen Bereich zu verbessern (ISO 50001).

Auch werden verschiedene digitale Medien (Apps) eingesetzt, um den Bürger zur aktiven Teilnahme zu motivieren.

Im Ergebnis besteht eine enge Zusammenarbeit mit wesentlichen Stakeholdern aus jedem Sektor. Gleichermaßen existieren strategische Pläne, die Verhaltensfragen berücksichtigen und adressieren.

„Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

Als Stadtstaat berichtet Singapur seine Emissionen unter dem UNFCCC Rahmenwerk. Ende 2014 hat Singapur das dritte nationale Kommuniqué und den ersten zweijährigen Aktualisierungsbericht öffentlich zugänglich gemacht. Alle Informationen sind über die Berichterstattungsplattform der UNFCCC abrufbar.⁷²² Singapur berichtet zudem im Rahmen der Plattformen CDP-Cities sowie carbonnClimate Registry.⁷²³ GPC wird jedoch nicht einbezogen. Negativ ist anzumerken, dass die Berichterstattung der THG-Emissionen nicht bereits auf einer tiefergehenden (Quartiers-)Ebene übersetzt worden ist.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

Die zur Anfertigung der UNFCCC Berichte und der Treibhausgasinventare notwendigen Informationen werden von der *National Environment Agency* in Zusammenarbeit mit dem Nationalen Klimawandelsekretariat und anderen Ministerien ermittelt. Da Singapur ein Stadtstaat ist, sind weniger Hürden im Zusammenhang mit der Berichtstiefe zu berücksichtigen, da nur begrenzte Hierarchiestufen existieren, und die Emissionen simultan als landesweite Ergebnisse berichtet werden können. Singapur legt einen großen Schwerpunkt auf Energieeffizienz, wodurch Energieverbräuche intensiv beobachtet werden. Die *Energy Market Authority*⁷²⁴ stellt hierfür die Berichtsprozesse dar.

⁷²¹ Vgl. Ministry of the Environment and Water Resources, 2014, S.15

⁷²² <http://unfccc.int/di/DetailledByParty/Event.do?event=go>

⁷²³ Vgl. Carbonn.org, 2016.

⁷²⁴ <https://www.ema.gov.sg>

Was sind relevante Aspekte in Bezug auf Datenschutz, Vergleichbarkeit, und gibt es Bedingungen, damit auf diese Daten zugegriffen werden kann, um das Emissionsinventar zu errechnen?

So wie bei allen anderen Städten existieren auch in Singapur Bedenken zur Datentransparenz. In Singapur werden Informationen von der Stadt erhoben, bspw. in Zusammenarbeit mit der Baubehörde oder der Energy Market Authority (eine Institution, die dem Handels- und Industrieministerium unterstellt ist). Die Datenintegration ist bei Singapur mit seiner stadtstaatlichen Struktur vereinfacht, wobei das Nationale Klimawandelsekretariat jegliche Datenabstimmung mit anderen Beteiligten wie der *National Environment Agency* übernimmt.

„Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

Singapur hatte im Jahr 2000 4,03 Mio. Einwohner und im Jahr 2016 bereits 5,69 Mio. Die Stadt wird auch in Zukunft weiter wachsen. Der *'Sustainable Singapore Blueprint 2015'* formt die Leitlinien zu den für die Urbanisierung relevanten Themenbereichen. Da Singapur nur ein sehr eingeschränktes Territorium umfasst, bestehen Maßnahmen zur Schaffung neuer Flächen, im Wesentlichen durch die Anbindung anliegender Inseln. Vor diesem Hintergrund wird es zu weiterem Flächenverbrauch kommen. Dies ist jedoch der Geografie von Singapur speziell zuzuschreiben und insofern auf andere Großstädte kaum zu übertragen. Es bestehen in Singapur innovative gesetzliche Rahmenbedingungen u.a. für die Erhöhung der Baudichte innerhalb der Stadt.

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Jenseits von technologischen Verbesserungen im Transportwesen, wurde die Einbindung der Nutzergemeinschaft bei Wohn- sowie Gewerbeimmobilien als Herausforderung für die Behörden und Immobilien-Projektentwickler erwähnt. Auch der Aufbau adäquaten Wissens im Rahmen eines schnellen Wandels im Umfeld wurde - trotz kontinuierlicher Aus- und Weiterbildung von Fachleuten - als weitere Herausforderung erwähnt. Auch hinsichtlich erneuerbarer Energien stellen Singapurs städtische Dichte, die beschränkte Fläche sowie das relativ flache Land mit nur geringen Windgeschwindigkeiten und kaum verfügbare geothermische Ressourcen ernsthafte Schwierigkeiten bei der Erschließung alternativer Energieoptionen dar.

Eine große Bedeutung wird Umweltaspekten beigemessen. Ein großer Teil bisherigen Grünlandes wurde unter Schutz gestellt. Das urbane Wachstum zeigt sich in hohem Maße reguliert und die städtische Mobilität ist ein zentrales Problemfeld. Auch Wasser- und Luftverschmutzung stellen wesentliche Herausforderungen dar. Die Versiegelung schreitet weiter voran. Absolute Emissionswerte steigen.

„Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

Es existieren zahlreiche sektor-basierte Gesetze wie beispielsweise im Gebäude- und Energiesektor. Der *Sustainable Singapore Blueprint* stellt das wichtigste Programm dar, durch das zahlreiche Regulierungen in Kraft getreten sind. Hierzu zählen beispielhaft Vorschriften zur Begrünung von Gebäuden („Landscaping of Urban Spaces and High Rises“) sowie zur Gestaltung nachhaltiger Gebäude in der Planungsphase („Design for Efficiency Scheme“) oder auch ein übergreifender Kodex zum Thema Luftverschmutzung.

Gibt es spezifischen lokalen oder überregionalen Konventionen für energieintensive Branchen bzw. Industrien?

Zwei bemerkenswerte Programme sind die nationale Partnerschaft zur Energieeffizienz „Energy Efficiency National Partnership“ (EENP) sowie das „Energy Efficiency Program Office“ (E2PO). Das E2PO ist ein

Komitee mehrerer Agenturen mit dem Ziel, die energetische Effizienz in Singapur zu verbessern. Andererseits ist die EENP eine Initiative, die speziell Industrieunternehmen anspricht und Verbesserungen in diesem Sektor unterstützt. Das EENP ist ein freiwilliges Partnerschaftsprogramm für Unternehmen, die energieeffizienter werden und dadurch ihre langfristige Wettbewerbsfähigkeit wie auch ihren ökologischen Fußabdruck verbessern möchten. Das EENP richtet sich primär an Marktteilnehmer des produzierenden und verarbeitenden Gewerbes, die ein gezieltes Energiemanagement implementieren möchten. Das EENP unterstützt Unternehmen durch ein Wissenstransfernetzwerk, die Bereitstellung von Ressourcen sowie Anreizen und öffentlicher Anerkennung mittels Zertifikaten. Das *Carbon Emissions-Based Vehicle Scheme (CEVS)* wurde revidiert und ist nun für alle neuen Fahrzeuge, Taxis wie auch kürzlich importierte Fahrzeuge, die seit 1. Juli 2015 registriert wurden, anwendbar. Bestandteil des Programms sind Fahrzeuge mit geringen Emissionen (160g CO₂ pro Kilometer oder weniger), die mit Vergünstigungen in Form einer Reduzierung der *Additional Registration Fee (ARF)* erworben werden können.

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Die Emissionsstandards für Fahrzeuge in Singapur werden vom Dezernat für Verschmutzungskontrolle (*Pollution Control Department, PCD*) innerhalb des Umweltministeriums herausgegeben; zudem gibt es einige gesetzliche Rahmenbedingungen in Bezug auf Qualitätsstandards bei Kraftstoffen.

Die Rahmenbedingungen sind überwiegend sektor-basiert und es gibt eine intensive Zusammenarbeit mit Stakeholdern, um die gesetzlichen Grundlagen kritisch zu prüfen und gegebenenfalls zu verbessern.

9.7.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Als Stadtstaat besitzt Singapur die geeigneten Institutionen und Voraussetzungen um CO₂ neutrale Initiativen zu implementieren. Die politische Struktur begünstigt die Umsetzung entsprechender Maßnahmen. In Bezug auf quartiersbezogene Ansätze kann die Stadt bereits Erfolge vorweisen. Auch sektor-basierte Maßnahmen im Bereich der Energiewirtschaft und im Gebäudesektor konnten bereits umgesetzt. Neben den erfolgreichen Initiativen listet die INDC zwar eine signifikante Anzahl an geplanten Adaptionsmaßnahmen, wohingegen die operative Umsetzung im Vergleich dazu eher vernachlässigt wird.

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Es existieren diverse Finanzierungsprogramme, welche größtenteils von der National Energy Agency realisiert werden. Besonders hervorzuheben ist dabei das steuerliche Anreizprogramm zur einjährig beschleunigten Abschreibung für energieeffiziente Technologien. Zur Förderung der Energieeffizienz werden auch Subventionen für Umbaumaßnahmen bei neuen und bestehenden Industriegebäuden bereitgestellt.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Neben den Stakeholdern werden auch die Gesellschaft und die Öffentlichkeit konsequent auf dem Weg zur CO₂-Neutralität mit eingebunden. Beispielsweise soll zum einen der öffentliche Personennahverkehr auch 75% bis 2030 ausgedehnt werden und zum anderen 200 Kilometer geschützte Fußgängerwege errichtet werden. Neben solchen Maßnahmen nimmt auch die Aufklärung der Bürger in Bezug auf Energieverbräuche von Haushaltsgeräten oder im Wohngebäudesektor eine wichtige Rolle ein.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

Singapore hat als Stadtstaat einen signifikanten Vorteil bei der Berichterstattung von Treibhausgasen. Wenige hierarchische Ebenen begünstigen die Berichtstiefe der Daten, welche über die UNFCCC abrufbar

sind. Die National Environment Agency ist in Zusammenarbeit mit dem Nationalen Klimawandelsekretariat und anderen Ministerien für die Ermittlung der Daten zuständig. Kritisch anzumerken ist die Vernachlässigung bei der Ermittlung von quartiersbezogenen Treibhausgasemissionen sowie Mängel bei der Datentransparenz.

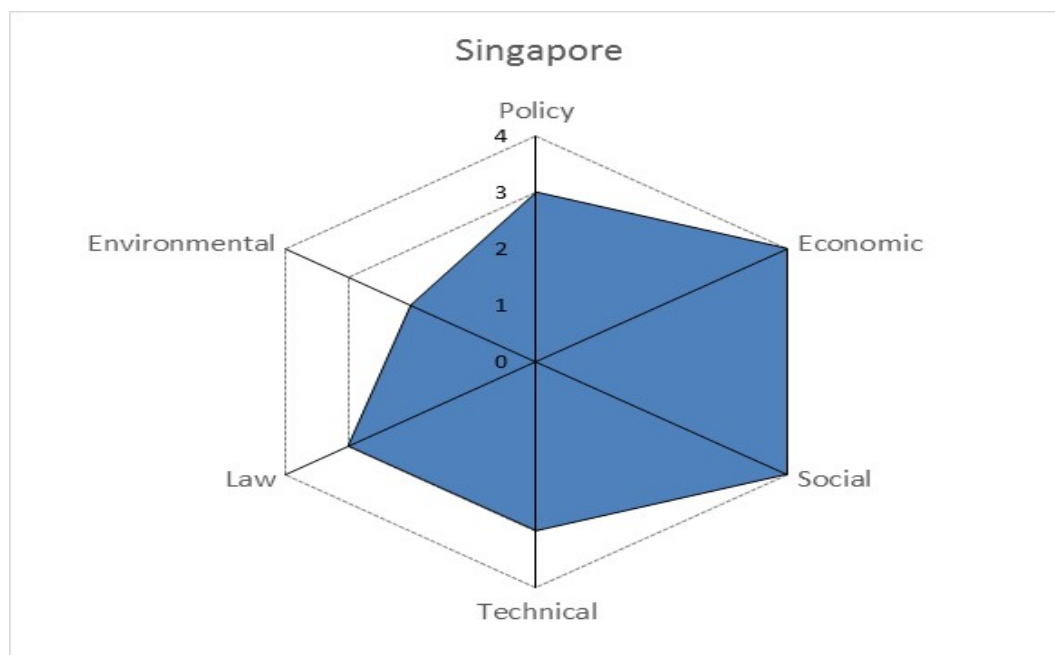
Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

In Bezug auf die wachsende Urbanisierung stellt die begrenzte räumliche Verfügbarkeit in Singapur ein Problem dar. Durch die Anbindung anliegender Inseln soll eine Ausdehnung erfolgen. Die Erschließung alternativer Energiequellen gestaltet sich aufgrund kaum verfügbarer geothermischer Ressourcen und geringen Windgeschwindigkeiten schwierig. Wasser- und Luftverschmutzung sind aufgrund der dichten Besiedelung wesentliche Herausforderungen. Positiv zu bemerken ist, dass ein großer Teil unentwickelten Landes unter Schutz gestellt worden ist.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Im Gebäude- und Energiesektor existieren zahlreiche sektor-basierte Gesetze, welche insbesondere die Steigerung der Energieeffizienz adressieren. Durch das Sustainable Singapore Blueprint-Programm werden zahlreiche Regulierungen vorgenommen. Besonders hervorzuheben ist die Nationale Partnerschaft zur Energieeffizienz (EENP), welche durch ein Wissenstransfernetzwerk und öffentliche Anerkennung mittels Zertifikaten Industrieunternehmen des produzierenden und verarbeitenden Gewerbes unterstützt.

Abbildung 20: Bewertung Singapur



Quelle: eigene Darstellung

9.8 Toronto

9.8.1 Beitrag Kanadas zum Weltklimaabkommen

Am 15. Mai 2015 hat Kanada seine Nationale Absichtserklärung zum Beitrag gegen den Klimawandel (INDC) an die Organe der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) übermittelt und darin vorgeschlagen, die THG-Emissionen der gesamten Volkswirtschaft um 30 % gegenüber dem Niveau von 2005 zu senken. Das Ziel bezieht sich explizit auf die absoluten Gesamtwerte gegenüber dem Basisjahr, was die zusätzliche Berücksichtigung von Bevölkerungsprognosen erforderlich macht.

Die Regierung argumentiert, die Pro-Kopf-Emissionen seien 2011 trotz des Wirtschaftswachstums auf dem niedrigsten Niveau seit 1990 gewesen.⁷²⁵ Im globalen Ranking erreicht Kanada einen der vorderen Plätze (Platz 11 in 2010, Platz 14 mit den Plandaten per 2030).⁷²⁶

Dennoch war das internationale Echo auf die Absichtserklärung von deutlich kritischen Tönen begleitet. So wurde darauf hingewiesen, dass Kanada als eines der walddreichsten Länder ohne Berücksichtigung der positiven Effekte aus der Forstwirtschaft gegenüber 1990 sogar eine Erhöhung der Emissionen von ca. 8 % anstrebt⁷²⁷ und damit hinter den Möglichkeiten und Erwartungen zurückbleibt.

Speziell kritisiert wurde zudem, dass Kanada auch internationale Emissionszertifikate nutzen möchte, um seine Ziele zu erreichen, und dass Kanada mit der Ölsandförderung einen Sektor mit massiver Umweltverschmutzung weiterhin intensiv betreibt. Auch fällt auf, dass konkrete Zukunftsaussichten immer an eine enge Abstimmung mit dem technologischen Standard des Handelspartners USA gekoppelt wurden.⁷²⁸

Im Oktober 2013 hatte die kanadische Regierung mit ihrer Studie „Canada's Emissions Trends“ einen Versuch unternommen, der entstandenen Kritik zu begegnen.

Nach externer Einschätzung sollen 2030 noch 15,7 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Kopf und Jahr ausgestoßen werden (von ursprünglich 21 Tonnen im Jahr 2010), wobei das Land für 1,6 % der weltweiten Emissionen verantwortlich ist – ein Wert, der bis 2030 auf 1,2 % sinken soll.

9.8.2 Strategische Grundlagen

Mit über 80 % Urbanisierungsrate handelt es sich bei Kanada um eines der am weitesten urbanisierten Länder der Welt. Die Bedeutung von Städten wie Toronto bei der Umsetzung von Emissionsreduktionsmaßnahmen ist daher besonders groß. Auf Grundlage des Emissionsniveaus von 1990 von rund 22 Millionen Tonnen THG jährlich hat die Stadt Toronto folgende Emissionseinsparziele abgeleitet:

- 30 Prozent bis 2020 (entspricht etwa 6,6 Millionen Tonnen pro Jahr),
- 80 Prozent bis 2050 (entspricht etwa 17,6 Millionen Tonnen pro Jahr).

Beim aktuellsten Strategiepapier für Toronto handelt es sich um den bereits 2007 veröffentlichten „Climate Change, Clean Air and Sustainable Energy Action Plan“, die letzte Berichterstattung erfolgte 2015 in Form des Fortschrittsberichtes „Environmental Progress Report“ und erst für Ende 2016 ist eine Aktualisierung des Grundlagenkonzeptes angekündigt. Zwischenzeitlich wurden sowohl im Rahmen von „The Power to Live Green: Sustainable Energy Strategy“ wie auch der „Strategic Actions 2013 – 2018“ eine Zwischenaktualisierung

⁷²⁵ Die kanadischen Treibhausgasemissionen sanken zwischen 2005 und 2013 um 3,1 %, während die Wirtschaft um 12,9 % wuchs, vgl. Government of Canada, 2016, S.4

⁷²⁶ <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=EN.ATM.CO2E.PC&country=#>

⁷²⁷ Vgl. Climate Action Tracker, 2015

⁷²⁸ Vgl. Kanadas Absichtserklärung (INDC, Beitrag zum Klimaschutz): „Die Regierung von Kanada implementiert einen verantwortungsvollen branchenweisen Regulierungsansatz, um Emissionen zu reduzieren. In Abgleich mit Kanadas wesentlichen Wirtschaftspartnern, wie den Vereinigten Staaten, und unter Anerkennung der Bedeutung gemeinsamer Bemühungen innerhalb eines nordamerikanischen Handelsraumes.“ – als wesentliche Branchen werden auf Ebene Kanadas das Transportwesen sowie die Elektrizität (Stromerzeugung) genannt. Auch Methanemissionen aus dem Öl- und Gassektor stehen im Fokus.

vorgenommen - ergänzende sektor-spezifische Strategien wurden für die Energiewirtschaft und Gebäude im „Energy Conservation and Demand Management Plan 2014-2019“ festgelegt.

Die strategischen Leitlinien adressieren einerseits die Stadtverwaltung wie auch die Bürger und Unternehmen als ausführende Parteien, wobei bei der Ausformulierung auffallend häufig auf die „Stakeholder“ als Inputgeber hingewiesen wird. Als spezifische Maßnahmen umfasst der Plan:

- (1) ein ‚Programm‘, durch das Bürger, gesellschaftliche Gruppen, wie auch Unternehmen zu eigenen Energie- und Emissionseinsparaktionen motiviert werden sollen,
- (2) ein ‚Framework‘, in dem Toronto’s Beton-Wohntürme erneuert werden sollen,
- (3) ein ‚Pilotprogramm‘ für den Einsatz von solarer Warmwassergewinnung bei Wohnraum,
- (4) eine ‚Website‘, die alle Programme auf Bundes-, Landes- sowie kommunaler Ebene wie auch aus dem privaten Sektor und der Zivilgesellschaft auflistet,
- (5) ein ‚Plan‘, der die lokale Lebensmittelproduktion fördert und öffentliche Gemeinschaftsgärten sowie die quartiersbezogene Energieplanung vorantreiben soll,
- (6) eine ‚Strategie‘, wie die Adaption an den Klimawandel erfolgen soll,
- (7) ein ‚Plan‘, durch den Taxis und Limousinen auf Niedrigemissions- oder Hybridtechnologien umgestellt werden sollen.

Die dort getroffenen Formulierungen sind jedoch auffallend vage. Auf Ebene der Stadt Toronto hätte aufbauend auf die ursprüngliche Veröffentlichung eine kritische Würdigung und Konkretisierung der Pläne in Form einer neuen Version des Klimaaktionsplanes, der ursprünglich als „Phase 1“ angekündigt wurde, erfolgen sollen.⁷²⁹ Insgesamt sind nur Fortschrittsberichte und einzelne Projekte ersichtlich. Die strategische Grundlage der städtischen Schritte zur CO₂-Neutralität ist insofern als eher unterdurchschnittlich zu beurteilen. Allerdings können aus dem *Environmental Progress Report* weitere, auch grundlegende Informationen entnommen werden. Ob die von der Stadt Toronto veröffentlichte „Hochrechnung“, wonach man die CO₂-Zielwerte bereits unterschritten hat, korrekt ist, kann nicht validiert werden: das Treibhausgasinventar war nicht abrufbar, der hinterlegte Link veraltet und nicht aktiv gepflegt.

Positiv hervorzuheben ist, dass für kanadische Gebietskörperschaften Handlungsleitlinien herausgegeben wurden, die spezifisch die CO₂-Neutralität der Kommunen adressiert:

- *Getting to Carbon Neutral: A Guide for Canadian Municipalities.*
- *Climate Change Mitigation: a Strategic Approach for Cities*

Zudem wird derzeit an einem Online-Werkzeug (zur Veröffentlichung unter www.carboncityplanner.com) gearbeitet, über das die jeweiligen Orte aus dem Großraum Toronto eine Einschätzung des Emissionsstatus sowie unterschiedliche Optionen zur Szenariomodellierung erhalten können sollen.

Die finanzielle Basis für die Umsetzung der Maßnahmen gibt die Stadt Toronto mit 42 Millionen kanadische Dollar an, davon 20 Millionen kanadische Dollar für den Bereich erneuerbare Energien und 22 Millionen kanadische Dollar für die energetische Sanierung städtischer Immobilien. Im Verhältnis zu anderen Städten dieser Betrachtung sind die zur Verfügung gestellten Finanzmittel als moderat einzustufen.

⁷²⁹ Zu Phase 2 befindet sich nur folgende Beschreibung im Aktionsplan Phase 1: „A number of other initiatives, such as the development of a Sustainable Transportation Implementation Strategy, the proposed Green Economic Sector Development Strategy, the Water Efficiency Plan and the 70% Solid Waste Diversion plan will also play an important role in meeting the City's (...) targets. Phase 2 of the Climate Change, Clean Air and Sustainable Energy Action Plan will more clearly link these other related initiatives.“

Wesentliche Punkte der Strategie

- Ziele und Kontrolle enger verzahnen: erneuerbare Energien und Sanierung sind wesentliche Stellschrauben, hätten aber konkret mit messbaren Zielen belegt werden müssen.
- Stakeholder-Einbindung ist ein Schlagwort, das in keiner Strategie fehlen darf. Wie diese praktisch aussieht, verrät der Klimaaktionsplan Torontos leider nicht.
- Externe ‚Schuldige‘ finden: Ausrichtung eigener Ziele an vorgegebenen Rahmenbedingungen – eine starke Orientierung an wirtschaftlichen Verflechtungen (z.B. Handelspartnern) oder unambitionierten Energiestandards verbessert die ökologische Effizienz auf städtischer Ebene nicht.
- „Wir-Gefühl“ in einer aktiven Bürgergesellschaft erzeugen: der Klimaaktionsplan betont die Wichtigkeit der gemeinsamen Initiative und des Handelns mit Tatkraft und Überzeugung.
- Sektor- statt quartiersbezogenes Vorgehen: abgeleitet aus der nationalen Strategie ist auch für Toronto der branchenbezogene Ansatz gewählt worden.
- Finanzierungslösungen und Subventionen müssen zur Schaffung von Anreizen bessere Konditionen als der Markt bieten – das ist in Toronto nicht immer der Fall.

9.8.3 PESTLE Analyse

Politik

Welche Bedeutung hat die kommunale Regierung (auf Provinz- oder Stadtebene), damit das Land seine vorgeschlagenen CO₂-Reduktionsziele erreicht?

Aufgrund der zugrundeliegenden Rechenlogik ist eine hohe Anstrengung für Toronto als einen der wesentlichen urbanen Räume augenscheinlich nicht notwendig, damit das Land seine Ziele erfüllen kann – durch Waldflächen sind genügend Kompensationsflächen vorhanden. Dennoch hat sich auch die lokale Regierung langfristige Ziele zur CO₂-Reduktion gesetzt und quantifiziert. Aufgrund der hohen Urbanisierungsrate in Kanada ist die Stadt und die lokale Verwaltung wesentlicher Verursacher von CO₂-Emissionen, aber auch wesentlicher Treiber möglicher Verbesserungen, zumal der ländliche Raum mit seinen großflächigen Naturgebieten keine großen Optimierungspotentiale bietet.

Welche Rolle spielen quartiers-bezogene Ansätze in Städten, in Gegenüberstellung zu sector-basierten Initiativen?

Wie in Städten häufig zu beobachten, sind sektor-bezogene Maßnahmen der erste und naheliegende Schritt. Darüber hinaus fällt jedoch auf, dass in Toronto insbesondere das **Leuchtturmprojekt „Regents Park“ als quartiersbezogene Maßnahme** eine gewisse Vorreiterfunktion erfüllt und immer wieder angeführt wird. Hierbei geht es um ein innerstädtisches Revitalisierungsgebiet, das in den 1940er Jahren als öffentliches Wohnungsbauprojekt initiiert wurde. Dabei ist hervorzuheben, dass neben den ökologischen Zielen wie Ressourcenschonung, Energieverbrauch oder Emissionen auch die Partizipation in den Vordergrund gerückt wurde und das zivilgesellschaftliche Engagement von Gruppen, die im Rahmen des Regent Park Projekts für eine generelle Erhöhung der Lebensqualität eintreten. **Die lokale Steuerung und Verbesserung durch Bürger steht auch im Zentrum der Initiative ‚Live Green Toronto‘**, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, neben der Gebäudesanierung auch eigene Ansätze durch die Bürger entwickeln zu lassen (durch Energieeffizienz, erneuerbare Energien, lokale Nahrungsmittelproduktion, Pflanzen von Bäumen, Dachbegrünungen etc.).

Welches sind die relevantesten sektor-basierten Initiativen (Gebäude/Bauwirtschaft, Mobilität, Industrie) und wie werden sie entwickelt?

Während auf Landesebene vor allem auf die Sektoren Stromerzeugung, Öl & Gas sowie das Transportwesen abgestellt wird, **stellt Toronto städtische Mittel direkt für die energetische**

Gebäudesanierung des eigenen Bestands zur Verfügung – Maßnahmen, die sich in der Regel gut mit eigentlichen Instandhaltungsmaßnahmen kombinieren lassen. Als weitere immobilienbezogene Maßnahmen können das ‚Better Buildings Partnership‘, bei der die Stadt Experten sowie Finanzierungen zu Selbstkosten für bis zu 20 Jahre bereitstellt, das ‚Home Energy Loan Programm‘, bei dem Darlehen zu 2,5 % bis 4,25 % angeboten werden (der Leitzins liegt aktuell bei 0,5 %) sowie das ‚Eco-Roofs‘ Programm angeführt werden, durch das 10 % der Dachfläche auf Industrie-, Gewerbe- und öffentlichen Verwaltungsgebäuden begrünt werden sollen. Weitere Fokusbranchen auf Stadtebene sind die Energiegewinnung, bei der verstärkt die Solarenergie zum Einsatz kommen soll. **In Bezug auf das Transportwesen soll das öffentliche Fahrradnetz verdreifacht und Taxis wie auch öffentliche Fahrzeuge auf umweltfreundlichere Alternativen umgestellt werden.** Für alle sektor-basierten Initiativen wurden entsprechende Implementierungspläne mit Fristen erstellt, die im Rahmen eines regelmäßigen Berichterstattungszyklus, u. a. im *City Council*, reflektiert werden.

Die Entwicklung der Maßnahme zur lokalen Nahrungsmittelproduktion wird im Klimaplan des Öfteren erwähnt, im Rahmen dieser Studie jedoch mangels Substanz jenseits des öffentlichen Beschaffungsprozesses für Kindertagesstätten u. ä. nicht weiter berücksichtigt. Auch die Abfallwirtschaft wird nicht weiter fokussiert, da sich relevante Maßnahmen hier eher im Bereich der Adaption bewegen.

Ökonomisch

Welche Finanzierungsprogramme wurden verwendet, um die CO₂-Reduktionsziele auf Stadtebene zu implementieren?

Einerseits listet der Klimaaktionsplan die Kosten wesentlicher Maßnahmen mit voraussichtlichem Volumen von 85 Millionen Kanadischen Dollars auf, die grundsätzlich aus dem städtischen Haushalt entnommen wurden (teilweise unter Verrechnung mit existierenden Rücklagen). Aus diesen Mitteln sollten Fördertöpfe für städtische wie auch private Investitionen entwickelt werden, u.a. der *Toronto Green Energy Fund*. Letzterer wurde auf Beschluss des Stadtrates jedoch bereits 2012 wieder eingestellt, mit dem Hinweis, dass die Kosten einer Marktfinanzierung für alle Beteiligten gangbar und keine weiteren zinsfreien Darlehen aus dem ‚Sustainable Energy Fund‘ Programm der Stadt mehr notwendig seien. Die Stadt hatte hier zinsfreie Finanzierungen für Projekte mit erneuerbaren Energien für bis zu 49 % der Investitionssumme bereitgestellt. Inzwischen sind alternative Finanzierungsprogramme im Angebot. Die Stadt wiederum finanziert diese Maßnahmen als sog. ‚recoverable debt‘ (in Deutsch etwa: ‚selbstamortisierendes Fremdkapital‘), bei dem die Zinszahlung und Tilgung aus Energiekosteneinsparungen oder zusätzlichen Einnahmen aus den Energieeffizienzmaßnahmen gespeist werden sollen. Entsprechende Mittel sind im ‚Capital Budget‘, dem Investitionshaushalt der Stadt, hinterlegt.

Gibt es Subventionen, um die Verwendung nachhaltiger Energie zu unterstützen?

Im ursprünglichen Aktionsplan wurde ein ‚*Toronto Green Energy Fund*‘, auch als ‚*Sustainable Energy Fund*‘ referenziert, entwickelt, der zinslose Darlehen aus dem Stadthaushalt gewährte. Die Fördersumme war auf 49 % der Investitionskosten beschränkt. Inzwischen subventioniert die Stadt im Rahmen des Folgeprogramms ‚Better Buildings Partnership‘ bis zu 100 % der Investitionskosten bei energetischer Gebäudesanierung oder Projekten mit erneuerbaren Energien, wobei nur Unternehmen, städtische Einrichtungen oder Non-Profit Organisationen dieses Angebot in Anspruch nehmen können. Der Zinssatz entspricht den „Selbstfinanzierungskosten“, was insofern eine indirekte Subvention darstellt, da die Stadt ihre Bonität zur Verfügung stellt. Für Wohnimmobilien gibt es ein vergleichbares Angebot unter dem Label ‚*Home Energy Loan Programm*‘, das zu oder sogar über Marktkonditionen anbieten dürfte und insofern keine Subvention darstellt. Zudem stellt die Stadt Toronto mit dem ‚HI-RIS‘ Programm ein Finanzierungsmodell im Pilotstadium bereit, durch das die Kosten von Sanierungen in den Bereichen Energie und Wasser zusammen mit einer Verwaltungspauschale und Finanzierungsgebühren über bis zu

20 Jahre verteilt werden können und gegebenenfalls auch von einem Immobilienverkäufer mit übernommen werden müssen. Die Zinssätze notieren jedoch auf ähnlichem Niveau wie beim Home Energy Loan Programm.

Sozialwesen

Wie gestaltet sich die Kooperation zwischen Behörden und anderen Organisationen in Bezug auf Maßnahmen und Initiativen?

Während die Interaktion bei der Entwicklung von Maßnahmen und Initiativen im Klimaaktionsplan vorgesehen war und dargestellt ist, zeigt sich auch in der Praxis, dass die Zusammenarbeit zwischen Behörden und (bürgerschaftlichen) Organisationen vor allem in der Implementierungsphase praktiziert wird. **Zu den nachbarschaftsbezogenen Initiativen gehört allem voran das ‚Live Green Toronto‘ Programm**, bei dem gemeinschaftlich geführten und gemeinnützig orientierten Organisationen Finanzmittel zur Verfügung gestellt wurden, sofern ein konkretes Projekt Torontos Umweltqualität verbessert oder THG-Emissionen reduziert werden. Die letzte Vergaberunde wurde im Dezember 2015 abgeschlossen. Was die konkrete Planung neuer Initiativen angeht, so gestaltet sich der Einbindungsprozess von Organisationen eher intransparent. Zwar existiert mit dem Programm „TransformTO“ eine Art Bürgerforum, bei dem nicht nur über einen E-Mail Verteiler aktuelle Nachhaltigkeitsinformationen berichtet werden, sondern auch zentrale und quartiersbezogene Veranstaltungen zur Ideensammlung stattfinden. Aus dieser Reihe sind jedoch vor Herbst 2015 keine Veranstaltungen bekannt. Die Ergebnisse dieser Veranstaltungen sollen in den aktualisierten Klimaaktionsplan einfließen, der Ende 2016 präsentiert werden soll.

Gibt es Bemühungen, den Energieverbrauch pro Bürger zu senken – bspw. indem man den Gebrauch von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsmöglichkeiten oder den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützt?

Ähnlich wie in den Städten der Vereinigten Staaten, herrscht auch in Kanada traditionell in weiten Teilen der Gebrauch privater PKW vor. Jedoch existieren Bemühungen, seitens der Stadt zumindest die Möglichkeiten für einen Mentalitätswandel bereitzustellen, und das Fahrradverkehrsnetz signifikant auszubauen. **Die ursprünglich 300 Kilometer ausgewiesener Fahrradwege sollen zu insgesamt 1.000 Kilometern ausgeweitet werden.** Auch die Umstellung von Taxis oder Flotten der öffentlichen Hand auf umweltfreundlichere (emissionsärmere) Fahrzeuge ist Teil der Bemühungen, den Energieverbrauch je Einwohner zu reduzieren.

Ein ganzheitliches oder gar IT-gestütztes Mobilitätskonzept ist gegenwärtig nicht absehbar, könnte jedoch den Wandel der Konsumstile aktiv unterstützen.

Welche Bemühungen gibt es von Seiten der lokalen oder städtischen Regierung hinsichtlich der sozialen Verpflichtung der Bürger in Bezug auf CO₂-Emissionen?

Es wird der Ansatz des allgemeinen ‚community engagements‘, also der Verantwortung des Einzelnen für die lokale Gemeinschaft in den Vordergrund gerückt. Die Einrichtung konkreter Bürgerforen spricht dafür, dass der Wandel zu einer aktiven Beteiligung der Bürger verstärkt adressiert wird.

Technologie und Informationen

Wie misst eine Stadt ihren Erfolg bei der CO₂-Reduzierung? Gibt es ein gemeinsames Berichterstattungssystem oder eine Berichterstattungsplattform?

Die angewandte Methode basierte auf einem THG-Inventar, dessen Zusammensetzung dem grundlegenden internationalen Standard auf Stadt- und Quartiersebene folgt. Dabei werden von Toronto jedoch ausschließlich CO₂-Emissionen berichtet. Als wesentliche Emissionsquellen werden Energie (Heizung und Kühlung), das Transportwesen (Mobilität) sowie die Abfallwirtschaft inkludiert. Im Bereich Energie werden Strom- und Naturgasverbräuche der Stadt mit Emissionsfaktoren multipliziert. Diese

Faktoren werden jährlich auf Grundlage des Nationalen Inventarberichts (NIR) aktualisiert, wobei die Stadt einen 10 %igen Transmissionsverlust berücksichtigt. Auch im Transportbereich findet der Ansatz der Emissionsfaktoren Anwendung. Im Bereich der Abfallwirtschaft werden Menge und Zusammensetzung im Rahmen von Massebilanzgleichungen verwendet, um letztlich die Emissionen aus Mülldeponien herzuleiten. Das letzte auf den Internetseiten der Stadt Toronto öffentlich zugängliche THG-Inventar Torontos datiert aus dem Jahr 2013.⁷³⁰ Stattdessen finden sich jedoch auf der Plattform von **CDP-Cities** Daten sowie aktuelle Berichte bis ins Jahr 2016. Für diese Plattform ist eine Registrierung erforderlich. Toronto berichtet nicht im Rahmen der *carbonsClimate Registry*.

Wie managt die Stadt ihre Datenbanken im Hinblick auf Inventarisierung, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen?

Nach Angaben der Stadtverwaltung ist der Zugriff auf entsprechende Datenbanken für Fachbereiche und Einheiten sowie auch Unternehmen unter der finanziellen Kontrolle der öffentlichen Hand möglich. **Insofern findet sich auch in Toronto der Ansatz der Arbeitsteilung mit entsprechendem Rollenkonzept.** Die Datenbankstrukturen sind bisher jedoch nicht besonders granular. Es ist insoweit fraglich, ob eine quartiersbezogene Berichtstiefe erreicht werden kann, zum jetzigen Zeitpunkt findet jedenfalls keine entsprechende Offenlegung statt.

Was sind relevante Aspekte in Bezug auf Datenschutz, Vergleichbarkeit, und gibt es Bedingungen, damit auf diese Daten zugegriffen werden kann, um das Emissionsinventar zu errechnen?

Toronto berichtet jährlich Treibhausgasinventar und Emissionsdaten im Rahmen der CDP Initiative. Die Inventarisierung umfasst dabei internationale oder überregionale Transporte und Mobilität nicht (Flughäfen, Häfen oder Regionalzüge). Gebäude, ÖPNV, Stromerzeugung- und Verteilung, Lokalzüge, das U-Bahn System und die Abwasserbehandlung sind jedoch enthalten. Über die Zeit hinweg ist jedoch eine Konsistenz der angewendeten Berichtsbereiche zu beobachten und insofern Vergleichbarkeit gegeben. Der Zugriff auf die Daten ist für die Stadtverwaltung und involvierte Abteilungen möglich. Insbesondere aufgrund des vereinfachten Ansatzes, bei dem (interne) Verbrauchsdaten mit nationalen und öffentlich zugänglichen Emissionsfaktoren kombiniert werden sind bisher nur begrenzt Schnittstellen zu externen Quellen (wie Unternehmen oder der Zivilgesellschaft) notwendig.

Ökologisches

Wie will man mit der wachsenden Urbanisierung und der damit verbundenen erhöhten Energienachfrage umgehen?

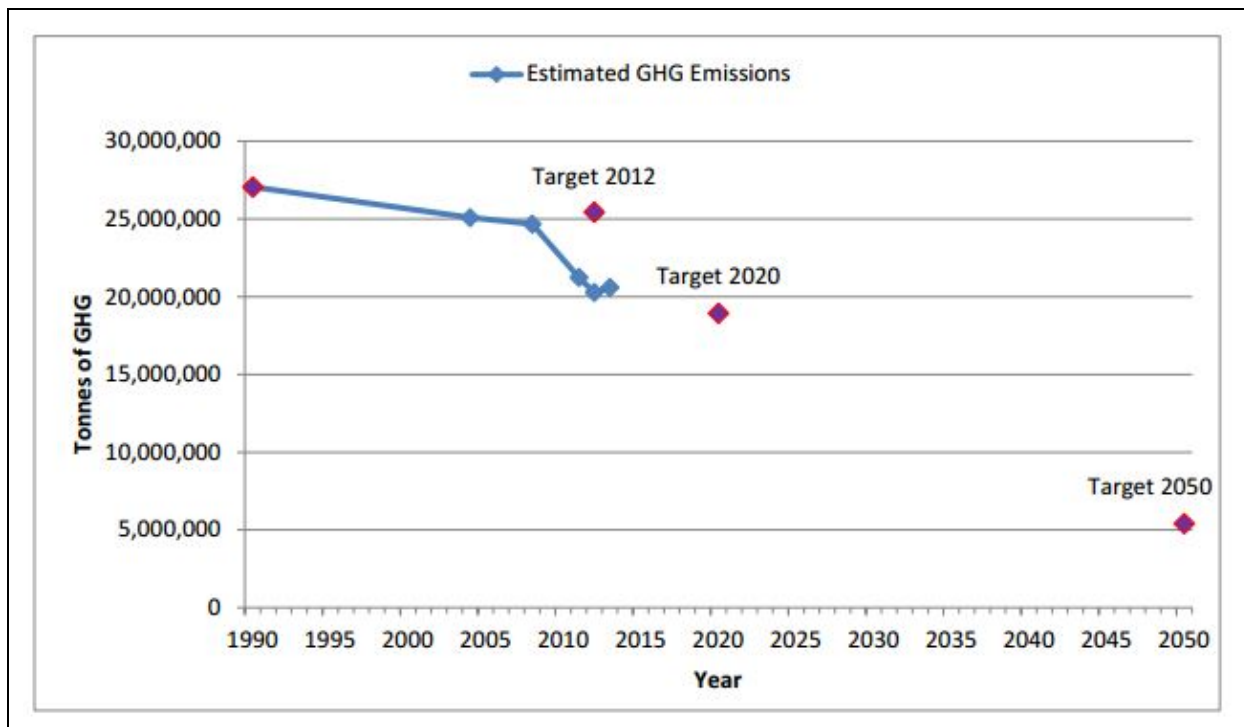
Der vorliegende Klimaplan aus 2007 adressiert dieses Thema nicht explizit. Dies mag aber auch damit im Zusammenhang stehen, dass Kanada mit über 80 % bereits eine der höchsten Urbanisierungsraten der Welt aufweist. Auf Grundlage der aktuellen demografischen Prognose sollte das Thema jedoch dringend in die Überlegungen mit einbezogen werden – so soll die Bevölkerung in der „Greater Toronto Area“ bis 2041 um 42,9 % auf 9,5 Millionen wachsen. Die Einwohnerzahl der Stadt selbst soll von 2,83 Millionen auf dann 3,74 Millionen Einwohner steigen.

Was sind die größten städtischen Herausforderungen, die die lokalen Behörden meistern müssen, wenn sie Kohlenstoffneutralität erreichen wollen?

Unter Berücksichtigung des vorliegenden Materials ergibt sich ein recht uneinheitliches Bild aus Sicht der Stadt Toronto. So habe man einerseits die Emissionsreduktionsziele nach Darstellung der Stadtverwaltung bereits unterschritten, wie die folgende Abbildung älteren Datums illustriert.

⁷³⁰ Vgl. City of Toronto, 2015a

Abbildung 21: Torontos geschätzte THG-Emissionen in der Gegenüberstellung zu Emissionszielen



Quelle: City of Toronto, 2015a, S. 3

Aktuellere Veröffentlichungen, wie auch die ‚Environmental Progress Reports‘ gehen hier kritischer mit den offenen Herausforderungen und Zielen um. So hebt der aktuellste Bericht aus 2015 klar hervor, dass Toronto „sich dem Ziel einer grünen Stadt nähert, aber noch eine Menge Arbeit zu leisten ist“.⁷³¹

Herausforderungen bestehen im Bereich der Ausweitung erneuerbarer Energien, der Umstellung der urbanen Mobilität auf Fahrräder bzw. ÖPNV sowie der Intensivierung der Partizipation der Öffentlichkeit im Rahmen von Initiativen.

Law/Regulations

Welche Vorschriften wurden für die Umsetzung der städtischen CO₂-Reduktionsziele verwendet?

Auf städtischer Ebene ist hierbei insbesondere die Entwicklung des ‚Toronto Green Standard‘ (TGS) wesentlich. Es handelt sich dabei um ein Referenzsystem für die Gestaltung von Grundstücken bzw. Immobilien. Das System ist zweistufig aufgebaut und auf der Grundstufe (‚Tier 1‘) planungs- wie genehmigungsseitig relevant und verpflichtend für alle Neubauten. Die Ausbaustufe (‚Tier 2‘) stellt einen freiwilligen höheren energetischen bzw. nachhaltigkeitsbezogenen Standard. Der TGS ist komplementär zum freiwilligen Zertifizierungssystem nach LEED, welches für bestimmte Immobilientypen häufig nachgefragt wird. Details zur entsprechenden Bewertung sind in einem Toronto LEED Supplement geregelt. **Darüber hinaus hat die Stadt eine Verordnung zur Dachgestaltung erlassen**, mittels derer für große Gebäude ab 2.000 Quadratmetern Bruttofläche ein begrüntes Dach von mindestens 20 % vorgeschrieben ist (bei Immobilien ab 20.000 m² sogar 60 %).

Gibt es irgendwelche lokalen oder überregionalen Konventionen für die Industrie, die viel CO₂ ausstößt oder viel Energie verbraucht?

⁷³¹ Vgl. City of Toronto, 2015b, S. 2

Aufgrund einer überdurchschnittlich wirtschaftsfreundlichen Ausrichtung sind hierfür keine Vorgaben vorhanden. Hierbei ist auch die strategisch vorgesehene Abstimmung mit den Vereinigten Staaten als Nachbarn, aber auch Wettbewerber, wesentlich.

Gibt es behördliche maximale Emissionslevel, die nicht überschritten werden dürfen?

Nein.

9.8.4 Zusammenfassende Bewertung

Aktionsebene „Governance“ (Politik)

Die politisch motivierte Zusammenstellung der nationalen Absichtserklärung stieß in der Fachwelt auf Kritik, unter anderem mit Verweis auf „Zahlenspiele“ und zu wenig Ambition bei den Emissionsreduktionszielen. Die Aktualität des Themas zeigt sich auch auf Ebene der städtischen Veröffentlichungen. Die Überarbeitung der vielen strategisch-politischen Grundlagen und der allgemeinen Zielformulierung sowie die Zusammenführung in ein überarbeitetes Grundlagendokument (wie zum Ende 2016 angekündigt) ist in Bezug auf die Governance und die Kursrichtung wichtig.

Aktionsebene „Ökonomie“ (Anreizmechanismen und Verhaltensänderung)

Die Stadt Toronto hat diverse Systeme aus dem ökonomischen Bereich implementiert, wobei das Ziel einer substantiellen Verhaltensänderung im Sinne eines grundlegenden Mentalitätswandels aus der öffentlichen Kommunikation nicht erkennbar wird. Die Finanzierung der Emissionsziele wurde zuletzt von Subvention auf eine Art „Selbstamortisierung“ umgestellt, wesentliche Finanzierungsprogramme und –modelle (vor allem für den Privathaushalt und Bürger) erscheinen im aktuellen Niedrigzinsumfeld wenig wettbewerbsfähig.

Aktionsebene „Sozialwesen“ (Partizipative/Kooperative Ansätze)

Die Einbindung von Bürgern und Organisationen hat sich zuletzt stark verbessert, begann aber spät. Das heute erreichte Niveau an Partizipation kann vor dem Hintergrund, dass konkrete Vorschläge der Bürger aus Bürgerforen erst in die Neuformulierung der strategischen Grundlage per Ende 2016 einfließen sollen, nur schwerlich bewertet werden. Im Vergleich zu den Erkenntnissen aus anderen Städten ist es wohl als unterdurchschnittlich zu bezeichnen, auch wenn gerade das Leuchtturmprojekt ‚Regent Park‘ immer wieder mit der städtischen und quartiersmäßigen Integration der umliegenden Bevölkerung argumentiert.

Aktionsebene „Technische Lösungen“ (Informationssysteme, Datenbanken, Innovationen)

Toronto wendet vereinfachte Berechnungsverfahren auf Basis von Emissionsfaktoren an, die aus dem Nationalen Inventarisierungsbericht abgeleitet wurden. Es ist festzustellen, dass die Datenbanken sowie die Informationstiefe zumindest zum aktuellen Zeitpunkt noch deutliche Optimierungspotenziale aufweist.

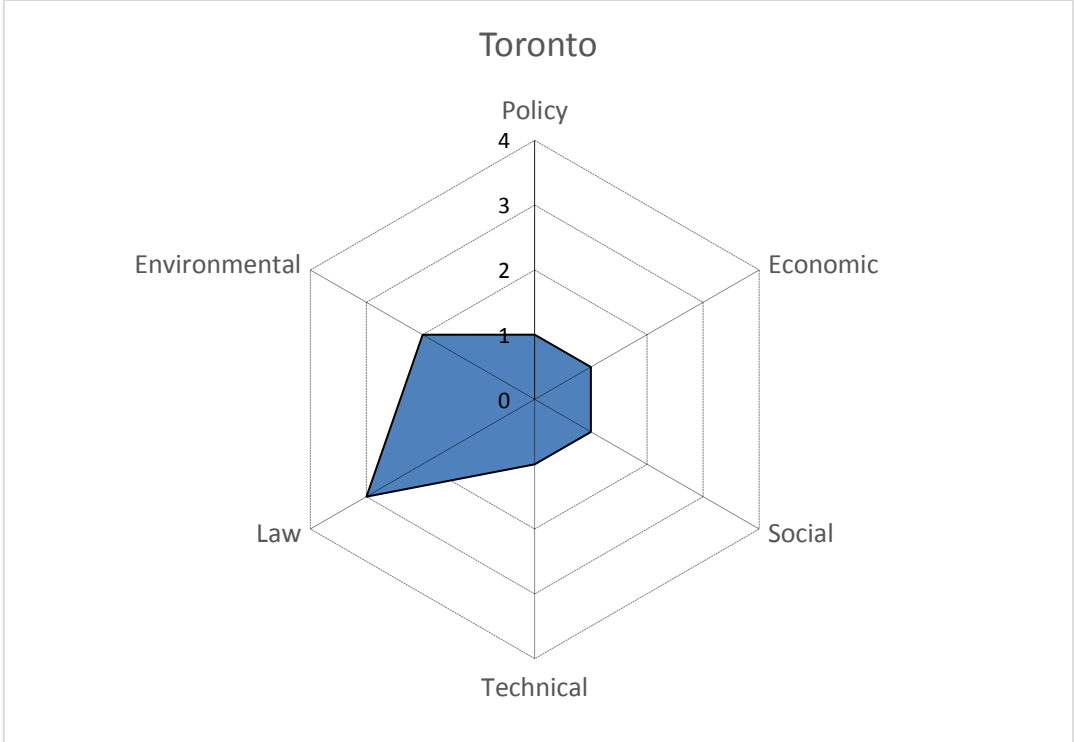
Aktionsebene „Ökologie“ (Umweltauswirkungen)

Dieser Faktor stand bei Toronto insofern frühzeitig im Fokus, als dass ursprüngliche Überlegungen neben dem Klimawandel auch die Luftqualität der Stadt zum Gegenstand hatten. Leider wird das künftige Bevölkerungswachstum jedoch noch nicht ausreichend im Kontext der Dekarbonisierungsziele reflektiert.

Aktionsebene „Rechtliche Rahmenbedingungen“ (Regulatorische Eingriffe)

Die Entwicklung eigener städtischer Energiestandards ist ein wesentlicher Schritt und ein Alleinstellungsmerkmal. Die Verknüpfung mit einem weltweiten Zertifizierungssystem ist insbesondere für die Immobilienwirtschaft und allgemein den Gebäudebestand zielführend. Es zeigt sich, dass die Stadtverwaltung bereit ist, zusätzlich zu nationalen Regelungen oder Vorgaben von Provinzebene eigene Überlegungen auch rechtlich verbindlich zu verankern.

Abbildung 22: Bewertung Toronto



Quelle: eigene Darstellung

10. Beantwortung zentraler Forschungsfragen

10.1 Relevanz des Aktionsfeldes „Stadt“ im internationalen Kontext

- Welche Bedeutung hat das Aktionsfeld "Stadt" in anderen Staaten in Europa und der Welt zur Erreichung von CO₂-Minderungszielen?

Die Bedeutung der Stadt als Akteur im Zuge der Bekämpfung des Klimawandels wurde durch die Europäische Union im Grundsatz deutlich anerkannt, und durch die *Leipzig Charta* aus dem Jahre 2007 dokumentiert.⁷³² Dieses zentrale Richtlinienpapier basiert auf den Ergebnissen intensiver Vorarbeiten, insbesondere des Aktionsprogramms von Lille (2000), Urban Acquis (2004) und des Bristol Abkommens (2005). Europäische Städte und Metropolregionen haben sich durch die Unterzeichnung der Leipzig Charta auf Bedingungen geeinigt, unter denen weitreichende Pläne zur nachhaltigen Entwicklung erstellt werden können, die von der Stadt bzw. den Kommunen umgesetzt werden sollen. Für europäische Städte sind zwei wesentliche politische Botschaften für ihre weitere Entwicklung wichtig. Zum einen sollte eine integrierte Stadtentwicklung in Europa grundsätzlich Anwendung finden. Dazu muss zwingend auf nationaler und europäischer Ebene das passende Rahmenwerk implementiert werden. Zum anderen sollte im Rahmen der integrierten Stadtentwicklung der Fokus auf der Stärkung sozial benachteiligter Stadtteile liegen. Auch im Hinblick auf die deutsche Rolle im Zuge der Entwicklung eines Rahmenwerkes auf europäischer Ebene ist es insbesondere wichtig, langfristige Ansätze für eine integrierte Stadtentwicklungspolitik zu etablieren.⁷³³

In allen hier analysierten europäischen Metropolen bestehen in diesem Kontext klare Rahmenbedingungen und Leitlinien (vgl. Kapitel 9), die eine strukturierte Dekarbonisierung ermöglichen. Spezifisch in Entwicklungs- und Schwellenländern ist der künftige Handlungsbedarf besonders groß (vgl. Kapitel 3.4); hingegen sind die effektiven Bestrebungen und insbesondere die Zielerreichung auf dem Weg zur Dekarbonisierung dieser Städte oftmals begrenzt. Dies liegt insbesondere an oft zentralistischen Strukturen (wie bspw. in China) bzw. einer bisher fast ausschließlich auf wirtschaftliche Entwicklung ausgerichteten Erfolgsmessung, jedoch teilweise auch an unzureichender Governance (bspw. in Sao Paulo) oder unzureichender finanzieller Ausstattung und mangelnder politischer Stabilität (bspw. in Kairo). Die reale Bedeutung der großen Metropolen geht oft über die vorhandenen Handlungsfreiräume hinaus. Eine Ausweitung lokaler Kompetenzen und eine Aufwertung der Verwaltung sind wesentlich.

10.2 Interaktion der Segmente Gebäude, Mobilität und Grünflächen

- Welche Rolle kommt in diesen Fällen quartiersbezogenen Ansätzen mit Bezug zu Gebäuden, Mobilität und Grünflächen einzeln oder im Dreiklang zu?

Während in Deutschland Reduktionsstrategien im Zusammenhang mit Treibhausgasen bereits weitgehend flächendeckend bei Planungsvorgaben und Raumordnungskonzepten von neuen Quartieren einfließen, ist dies international – spezifisch in Schwellen- und Entwicklungsländern – nicht der Fall. International dominieren auf Quartiersebene tendenziell Leuchtturmprojekte (vgl. Kapitel 11.3), die keine tiefgreifende Transformation ohne weitere Skalierung erfahren können.

Die drei Ebenen Gebäude, Mobilität und Grünflächen werden in praktisch allen analysierten Metropolen adressiert, wobei spezifisch Grün- und Erholungsflächen primär in entwickelten Regionen intensiver Beachtung finden. Wesentliche Erkenntnis der vorliegenden Studie ist unter anderem, dass isolierte Initiativen, die nur auf Gebäude oder nur auf Mobilität abzielen, suboptimale Ergebnisse zur Folge haben. Im Rahmen der tiefgreifenden Transformation der Städte sind integrierte und sektorenübergreifende Lösungsansätze gefragt. Die hierfür notwendigen ressortübergreifenden Abstimmungen finden in den meisten der hier analysierten Städte nicht statt. Auch konnte festgestellt werden, dass weiterhin sektorbezogene Initiativen, die oft zentral gesteuert werden, klar

⁷³² Vgl. European Urban Knowledge Network, 2007.

⁷³³ Vgl. BMVBS/BBSR, 2007, S. 10

dominieren. Quartiersansätze sind neben Deutschland insbesondere in den europäischen Nachbarländern zu finden.

10.3 Zielführende Ansätze der Messung des CO₂-Einsparererfolgs

- Wie messen andere Staaten und Städte ihren CO₂-Einsparererfolg auf Stadt- und Quartiersebene und welchen Herausforderungen stehen sie dabei gegenüber?
- Wie gehen andere Staaten und Städte bei der Erfassung des Gebäudebestandes vor, u.a. im Hinblick auf Datenschutz sowie Vergleichbarkeit und Zugangsvoraussetzungen zu Daten und Bilanzierungsgegenständigkeit?

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass praktisch alle analysierten Metropolen im Rahmen von Städtenetzwerken die Inventarisierung von Treibhausgasen vorantreiben. Die Tiefe der Erfassung, die einbezogenen Bereiche (Scopes), die Regelmäßigkeit sowie die Prüfbarkeit der Ergebnisse sind jedoch sehr unterschiedlich, ebenso wie die Ausgestaltung der kommunalen Zusammenarbeit sowie der Daten- und Informationsaustausches zwischen verantwortlichen und zuarbeitenden Behörden.

Zentrale Herausforderungen sind die Herleitung lokaler Emissionsfaktoren, die kontinuierliche Datenerfassung, die Migration von Daten unterschiedlicher Quellen, die Verwendung international einheitlicher Bezugsgrößen sowie die personelle Ausstattung der entsprechenden Verwaltungsstellen. Auch ist die Einbeziehung von Daten, die von Unternehmen oder privaten Immobilien-Bestandhaltern benötigt werden eine zentrale Herausforderung.

Der Gebäudebestand wird ausgehend von Geografischen Informationssystemen, Katastern oder Grundsteuerelementen hergeleitet. Im Hinblick auf die Erhebung konkreter Verbräuche und der individuellen energetischen Effizienz werden teilweise EPC Datensätze verwendet. Einbindung können auch Daten aus Immobilien(vermarktungs)datenbanken sowie Informationen lokaler Versorgungsunternehmen bilden. Die Datenunsicherheit und Datenvollständigkeit ist in diesen Bereichen sehr hoch, weshalb die Validität und Reliabilität der Informationen nur bedingt gegeben ist.

Als Richtlinie setzt sich GPC weltweit zunehmend durch. Bei den Berichtsplattformen dominieren CDP sowie cCR.

10.4 Vertrags- und Regelwerke zur Umsetzung von CO₂-Minderungszielen

- Gibt es europäisch, international und national vergleichbare Vertrags- und Regelwerke sowie Förderprogramme zur Umsetzung von CO₂-Minderungszielen in Analogie zur Energieeinsparverordnung (EnEV), zur Energieeffizienzrichtlinie der EU und zu den KfW-Programmen "Energetische Stadtsanierung - Energieeffizient Sanieren" und "Energetische Stadtsanierung - Quartiersversorgung"?

In verschiedenen Ländern wurden analoge Vorgaben wie die EnEV identifiziert (vgl. Kapitel 9). Da sie gerade im innereuropäischen Kontext eine gemeinsame Wurzel in Form der Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) finden, können diese durchaus als vergleichbar angesehen werden - wenn auch die nationalen Umsetzungen im Detail doch Spezifika enthalten (z.B. zur Berücksichtigung lokaler Gebäudetypologien). Zumindest in der generellen Fristigkeit und dem Anspruchsniveau sind diese Vorgaben jedoch ähnlich. Außerhalb der europäischen Grenzen sind die Ausgestaltungen entsprechender Vorgaben allerdings gerade in Bezug auf das Anspruchsniveau und den Fokus nicht mit den deutschen Anforderungen vergleichbar. Die vorliegende Studie hat ergeben, dass gerade beim Finanzierungsansatz deutliche Unterschiede hinsichtlich der generellen Herangehensweise wie auch des Programmaufsatzes bestehen. So zeigt sich, dass viele KfW-ähnliche Programme auf lokaler Ebene keinen signifikanten Vorteil gegenüber den Marktbedingungen bieten. Im Gegenteil wird deren Akzeptanz sogar dadurch gemindert, dass Verwaltungskosten eingepreist wurden, die dazu führen, dass einzelne Programme praktisch keine Vorteile gegenüber günstigen Konditionen von Geschäftsbanken aufweisen.

Den umfangreichen Programmen der KfW zur Quartierssanierung kann hingegen international gar kein vergleichbares Instrument gegenübergestellt werden. Eine Skalierung des Ansatzes über den GCF erscheint sinnvoll.

In vielen Schwellen- und Entwicklungsländern liegt der Fokus bisher nur auf einer Verbesserung der CO₂-Intensität und nicht auf absoluten Reduktionszielen. Speziell in den Megacities bestehen große Potenziale zur THG-Reduktion bei einer deutlichen Anhebung des Ambitionsniveaus. Einzelne Beispiele zeigen, dass insbesondere mit Hilfe internationaler Partner und einer Mischung aus Mitteln der Privatwirtschaft sowie Entwicklungshilfen große Fortschritte erzielt werden können.

11. Handlungsempfehlungen und Kernthesen

11.1 Grundlegende Vorbemerkungen zur Zielstellung

Handlungsempfehlungen zur Dekarbonisierung von Städten müssen ausgehend von den Vorgaben zur weltweiten Reduktion von Treibhausgasen abgeleitet werden. Um das Ziel der Begrenzung der Erderwärmung auf 2 °C (bzw. 1,5 °C) im Vergleich zum vorindustriellen Niveau realisieren zu können (vgl. Kapitel 3.5.2), steht gemäß neuester Schätzungen noch ein Kohlenstoffbudget von 750 Mrd. Tonnen weltweit zur Verfügung. Vor dem Hintergrund der **aktuellen jährlichen anthropogenen Emissionen in Höhe von 33.508 Millionen Tonnen**⁷³⁴ Kohlenstoffdioxid im Jahr 2015 bedeutet dies massive Einsparungen bis zur vollständigen Dekarbonisierung im Jahr 2050. Diese könnten folgendermaßen heruntergebrochen werden:

Tabelle 43: Verbleibendes Kohlenstoffbudget

| | |
|--|--|
| Aktuelle anthropogene CO ₂ -Emissionen weltweit p.a. (2015/2016) | 33,5 Milliarden Tonnen |
| Verbleibendes Budget bis zur vollständigen Dekarbonisierung insgesamt | 750 Milliarden Tonnen |
| Reduktion auf das 2 °C-Ziel bis 2050 (hier: konstante jährliche Annahme) | Durchschnittlich maximal 22,05 Milliarden Tonnen p.a. |
| <hr/> | |
| Realer Anteil CO ₂ -Emissionen von Städten (2015/2016) | 70 % somit ca. 23,45 Milliarden Tonnen |
| Rechnerischer Anteil CO ₂ -Emissionen von Städten in 2050 bei gleichbleibender Emissionsintensität | >85 % |

Quelle: eigene Darstellung und Berechnung, Daten: BP Statistical Review of World Energy June 2016, IPCC 2014a, UN-Habitat 2011, UN Desa 2015.

Die vorgenannten Zahlen verdeutlichen nochmals das Ausmaß der notwendigen Dekarbonisierungsanstrengungen von Städten – insbesondere im Kontext der fortschreitenden Urbanisierung.

Bereits in den „Grenzen des Wachstums“ behauptete Meadows, dass unsere Strukturen immer mit den gleichen Mustern und Vorgehensweisen reagieren, wenn ebendiese Systeme nicht mehr funktionieren.⁷³⁵ Es liegt auf der Hand, dass ein „more of the same“ die Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung von Städten nicht lösen kann. Weltweit dominiert heutzutage die freie *Marktwirtschaft*. Oft werden Eingriffe in die Kräfte des freien Marktes negativ beurteilt. Es steht jedoch außer Frage, dass das aktuelle System mit großen Lücken einhergeht, da falsche Preissignale gesendet werden und letztlich negative externe Effekte entstehen. Vor diesem Hintergrund ist es zwingend notwendig, dass der *gestaltende Staat* antizipativ in die Marktprozesse eingreift, um Mitigation und Anpassung auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen Volkswirtschaft zu ermöglichen.

Bereits heute können Städte durch die **Verwendung von existenten, erprobten und finanziell vorteilhaften Technologien und anderen Lösungsansätzen THG-Emissionen** wirksam begrenzen. Schätzungen gehen von latenten Reduktionspotentialen von bis zu 70 % aus. Wesentlich ist hierbei, dass eine **Vielzahl der (technischen) Lösungen im urbanen Kontext positive Barwerte aufweisen**. D. h., bei marktüblichen Verzinsungsanforderungen übersteigen die barwertigen Vorteile die Investitions- bzw. Implementierungskosten.⁷³⁶

⁷³⁴ Vgl. BP Statistical Review of World Energy, 2016

⁷³⁵ Vgl. Club of Rome, 1972.

⁷³⁶ Vgl. Enkvist et al., 2010, S. 8

Es ist somit möglich ökonomisch vorteilhafte Entwicklung und die Reduktion von THG-Emissionen in Städten gleichzeitig zu realisieren.⁷³⁷

Aktuell existieren für Städte bereits diverse mögliche Ansatzpunkte zur Reduktion von Kohlenstoffdioxidemissionen, die bis zum Jahr 2050 finanzielle Einsparungen in Höhe von kumuliert 16,6⁷³⁸ Billionen US-Dollar generieren könnten und massive Reduktionen der Emissionen bewirken. Will man diese Dekarbonisierungsziele innerhalb des angesetzten Zeitraumes realisieren, bedarf es dabei der koordinierten Anstrengung sowohl von Regierungen, Unternehmen, Kommunen als auch von Individuen. Vor diesem Hintergrund nehmen die Städte eine exponierte Stellung bei der Reduktion von THG-Emissionen ein, da sie aktuell ca. 70 % der weltweiten THG-Emissionen bedingen (vgl. Kapitel 4.2).⁷³⁹

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen führen die erarbeiteten Erkenntnisse der Studie zusammen. Dabei wird keine Option zur THG-Reduktion priorisiert. Stattdessen sollen die Empfehlungen eine Auswahl praxisorientierter und erprobter Alternativen zur Dekarbonisierung bieten. Die zentrale **langfristige Transformation klimasensitiver Prozesse und Strukturen erfordert einen breiten Instrumentenmix**.

Die Dekarbonisierung von Städten und Quartieren kann nicht losgelöst von anderen sozialen Zielen wie bspw. Teilhabe, Mindestversorgung etc. angestrebt bzw. erreicht werden. Ebenso ist der Schutz gegen Extremwetterereignisse (insb. in Küstenregionen) zentral. Die *Sustainable Development Goals*, SDG und hierbei insbesondere das **SDG 11** geben hierzu vor, dass „**Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig**“ gemacht werden müssen.⁷⁴⁰

Mittlerweile existiert eine **breite Zahl an globalen oder regional fokussierten Urbanisierungsberichten**. Die Themeninhalte kreisen immer um die auch hier im Zentrum der Betrachtung stehenden Aspekte: Vulnerabilität, Armutsbekämpfung, Urbanisierungsherausforderungen wie Infrastrukturbereitstellung, Teilhabe, Maßnahmenfinanzierung und Vermeidung regional wirkender Umweltverschmutzung sowie Mitigation des globalen Klimawandels. Unterschiede ergeben sich neben regionalen, sektoralen oder auf andere Teilbereiche fokussierte Berichte insbesondere auch in der **Akzentuierung der proagierten Problemlösungen**.

Neben technischen Lösungen in Bündeln wie Klima-Energie-Effizienz stehen insbesondere das Thema Governance und Einbindung/Teilhabe der Bevölkerung regelmäßig im Fokus der Betrachtung.⁷⁴¹

Problemlösungsvorschläge teilen sich methodisch in folgende Ansätze auf:

- Technisch-infrastrukturelle Ausarbeitungen,
- Governance-Ansätze,
- Sektorale-Lösungen bzw. quartiersbezogene Ansätze,
- Stärkung von Akteursgruppen.

Wesentlich erscheint die Feststellung, dass die jeweiligen Instrumente und Maßnahmen stets vor dem Hintergrund der individuellen Ausgangssituation des jeweiligen urbanen Raumes selektiert werden müssen. Oft wird betont, dass Immobilien heterogen und damit schwer direkt miteinander vergleichbar sind. Dies gilt in potenziierter Form für Städte, weshalb urbane Räume auch aufgefördert sind **individuelle Lösungen vor dem Hintergrund spezifischer Ausgangssituationen** vorzuschlagen. Es ist aufgrund der unterschiedlichen Ausgangssituationen wesentlich die Handlungsempfehlungen insbesondere zwischen Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern zu differenzieren.⁷⁴² Auch der *WBGU* betont, dass es einer „**Pluralität der Transformationspfade**“ bedarf,⁷⁴³ die

⁷³⁷ Vgl. UCLG, 2016, S. 40

⁷³⁸ Vgl. Gouldson et al., 2015 S. 3ff.

⁷³⁹ Vgl. UN-Habitat, 2011

⁷⁴⁰ Vgl. BMZ, 2015

⁷⁴¹ Vgl. WBGU, 2016, S. 131, S. 134

⁷⁴² Vgl. World Bank, 2013a

⁷⁴³ Vgl. WBGU, 2016, S. 38

mit verschiedenen (wirtschaftlichen, kulturellen, klimatischen etc.) Ausgangssituationen der jeweiligen Städte begründet sind. Ausgehend von den Erfahrungen im Rahmen der Erhebungen zur vorliegenden Studie sind Unterschiede spezifisch begründet in:

- (Art der) politischen Willensbildung,
- Größe und Wachstumsperspektiven,
- Allgemeiner Entwicklungsstand,
- Einstellung der Bevölkerung zum Umweltschutz.

Unabhängig von der heterogenen Situation einzelner Städte können jedoch drei Cluster identifiziert werden, denen typische Maßnahmen zur Dekarbonisierung zuzuordnen sind.⁷⁴⁴

Tabelle 44: Cluster Zuordnung

| Cluster | Charakterisierung des Clusters | Exemplarische Maßnahmen |
|--|--|--|
| Cluster A: <i>Reife Stadtmuster, gebaute Städte, klare Governance und definierte Infrastruktur</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Industriestaaten • hohe finanzielle Möglichkeiten • entwickeltes Umweltbewusstsein der Bevölkerung | <ul style="list-style-type: none"> • Quartierssanierung • konsequente Dekarbonisierung • stringente Messung und Monitoring • technische Innovationen |
| Cluster B: <i>Neu (zentral) geplante Stadtmuster (China, Indien etc.)</i> | <ul style="list-style-type: none"> • vergleichsweise gute Governance und politische Stabilität • ausreichende finanzielle Basis • oft Wachstumsziele im Fokus | <ul style="list-style-type: none"> • Dekarbonisierung in Errichtung mitbedenken • low-carbon Transport • Veränderung der KPIs (Nachhaltigkeit) |
| Cluster C: <i>Rasch und „konfus“ wachsende Stadtmuster in Entwicklungsländern</i> | <ul style="list-style-type: none"> • hoher Anteil informeller Siedlungen • schlechte finanzielle Basis • kaum Umweltbewusstsein der Bevölkerung • Armutsbekämpfung als zentrale Herausforderung • oft instabile politische Verhältnisse | <ul style="list-style-type: none"> • Fokus auf Megacities • internationale Hilfen • Implementing Governance • low-hanging fruits |

Quelle: eigene Darstellung

Bei denen in der weiteren Folge vorgestellten Maßnahmen wird jeweils die prioritäre Clusterzuordnung angegeben.

11.2 Implementierungsablauf

Nach der *Messung der Kohlenstoffemissionen* können Städte durch die Entwicklung und den Vergleich verschiedener Minderungsszenarios einen *individuellen Aktionsplan* erarbeiten. Dabei werden ausschließlich Technologien und Methoden angewandt, welche sich den lokalen Bedingungen anpassen.

Die Existenz eines strukturierten Implementierungsplans bereits in frühen Phasen der Strategiefindung erhöht die Klarheit unter den Beteiligten und macht die Umsetzung nicht nur plan-, sondern auch kontrollierbar.

⁷⁴⁴ Ebenda.

Die **CO₂-Inventarisierung** ist der kritische erste Schritt für Kommunen zur Beurteilung des notwendigen Umfangs erforderlicher Einsparungen. Bereits bestehende Standards und Instrumente können den Städten bei diesem ersten Schritt helfen (vgl. Kapitel 6 und 7). Nichtsdestotrotz kommt es bei dem darauffolgenden Schritt der **Überführung der Inventurdaten in Grundlagen zur Ableitung einer effektiven Strategie** häufig zu Problemen.

Eine Strategie zur Reduktion von Treibhausgasen muss nicht unbedingt durch die Größe oder geographische Lage eingeschränkt werden. Die in dieser Studie präsentierten, Fallstudien zeigten sowohl für kleine als auch mittlere und große Städte, dass für alle eine breite Palette an praktischen Optionen zur Optimierung der eigenen CO₂-Bilanz existiert. Jede Kommune sollte in der Lage sein, eine **Mischung aus Strategien, Handlungsalternativen und konkreten Maßnahmen/Aktionen** zu wählen, welche den individuellen ökonomischen, sozialen und ökologischen Rahmenbedingungen am besten gerecht werden. Dabei existiert allerdings keine einfache Grundregel. Während einige Kommunen in der Position sind, weitaus aggressivere Ansätze zur Reduktion von Treibhausgasen zu wählen, sollten wiederum andere einen langsameren, schrittweisen Ansatz verfolgen.

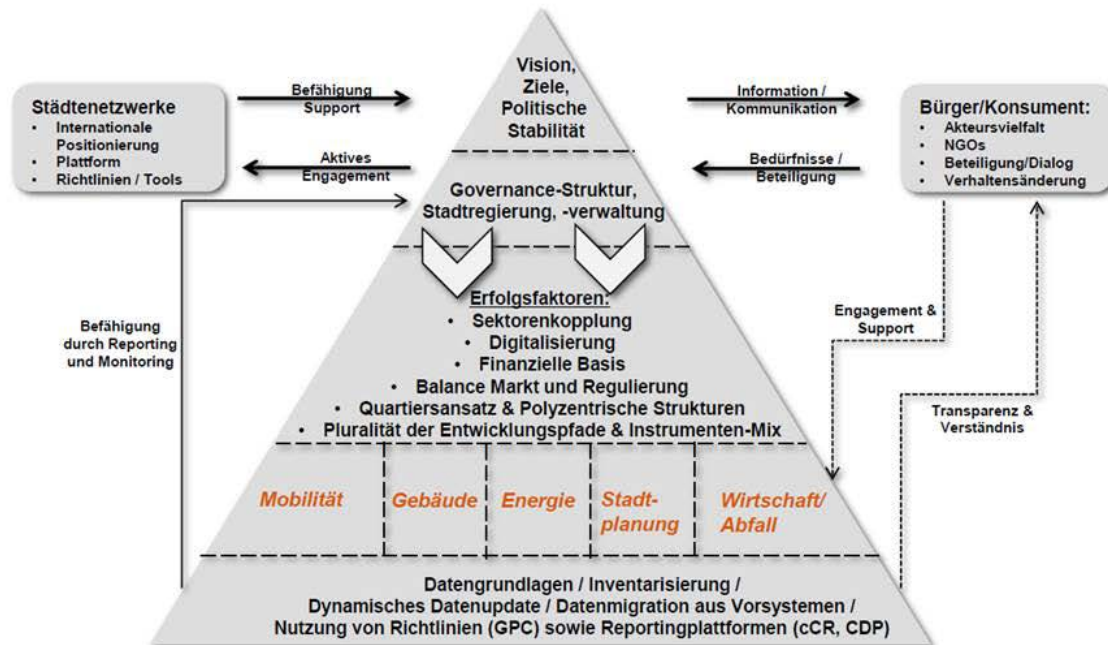
Nach der **Berechnung der potentiellen Zielwerte der Treibhausgase** sollten Kommunen in der Lage sein, verschiedene **Instrumente zur laufenden Erfolgskontrolle**, zur Standortbestimmung und **ggf. eine Revision der Maßnahmen** zu integrieren. Darüber hinaus sollte es zum **Vergleich von Szenarios** kommen, in denen mehrere Reduktionsstrategien zum Einsatz kommen. Diese Analyse kann sowohl den Kommunen selbst als auch den beteiligten Stakeholdern Hilfestellung bieten, um vor dem Hintergrund der spezifischen Emissionszielwerte konkrete Maßnahmen transparent und kosteneffizient zu selektieren.

Die hier skizzierten Vorschläge können auch in Kombination genutzt werden. Sie umfassen die Bereiche, welche durch die Auswertung von Fallstudien und Interviews der Experten als diejenigen identifiziert werden konnten, die die größten Potentiale zur Reduktion von Treibhausgasen aufweisen (Gebäude, Landnutzung, Transport, Abfall sowie Energieversorgung und -effizienz) und deren **Realisierbarkeit aufgrund der Einstellung maßgeblicher Stakeholder** sowie aufgrund **der finanzwirtschaftlichen Kosten-Nutzenanalysen** sinnvoll erscheinen. Vor dem Hintergrund der mehrschichtigen Natur des politischen Prozesses ist ein gemeinsamer Ansatz auf mehreren Ebenen politischer Entscheidungsträger notwendig, um die beschriebenen Maßnahmen zu implementieren und Ergebnisse zu optimieren.

In Deutschland bestehende Umsetzungshilfen sind besonders umfangreich, da einerseits das BBSR ein eigenes Forschungsfeld zur „Energetischen Stadterneuerung“ führt und andererseits in den Bundesländern sowie beim **Deutschen Institut für Urbanistik** im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative diverse Leitfäden bestehen.

Folgende Abbildung illustriert exemplarisch die wesentlichen Elemente und deren Beziehungen im Rahmen der erfolgreichen Implementierung einer Dekarbonisierungsstrategie.

Abbildung 23: Wesentliche Elemente einer Dekarbonisierungsstrategie



Quelle: eigene Darstellung

Das „ZECOS – Communal Zero CO₂e Emission Certification System“ war im Zeitraum von November 2011 bis April 2015 ein europäisches Projekt von elf Partnern zur operativen Treibhausgasmessung und -reduktion ua unter Beteiligung der Stadt Morbach.⁷⁴⁵ Mit dem Ansatz wird die Nutzung lokaler Ressourcen intensiviert und Verbesserungen bei der Energieeffizienz in verschiedenen Sektoren initiiert. Der lokale Transformationsprozess wird somit aktiv begleitet. Der Ansatz besteht aus drei Bestandteilen:

- 1) Das „Zero Emission Concept“ beinhaltet drei Elemente: Zunächst erfolgt innerhalb der Materialflussanalyse (MFA) die Erstellung der Energiebilanz, worauf eine Potentialanalyse für Energieeffizienz und erneuerbare Energien aufbaut. Außerdem erfolgt die Kalkulation verschiedener Szenarien. Ziel der MFA ist die Zusammenfassung aller ermittelten Potentiale und Ideen in einem Aktionsplan. Zweites Element ist die CO₂-Bilanz, welche nach verschiedenen Methoden erstellt werden kann, z.B. basierend auf den GPC-Richtlinien. Der letzte Schritt zur Herleitung eines Konzepts zur CO₂-Neutralität ist die Beurteilung der Möglichkeiten zur Finanzierung der geplanten Maßnahmen.
- 2) Der zweite Bestandteil beinhaltet die effektive Implementierung der Aktivitäten zur Erreichung der zuvor definierten Ziele. Dies beinhaltet ebenso die Kontrolle der Indikatoren, die Anpassung der CO₂e-Bilanz, die Erstellung der Energiebilanz und Unterstützung bei politischen Prozessen.
- 3) Das „Zero Emission Management System“ (ZEMS) ist schließlich eine ganzheitliche Vorgehensweise, um Fortschritte in Richtung der CO₂-Neutralität zu erzielen. Es beinhaltet die Voraussetzungen und Richtlinien für die Teilnahme an den ZEMS-Prozessen, sowie die Rahmenbedingungen und Anwendungsempfehlungen. Durch das konstante Planen, Überprüfen und Handeln kann der Zielerreichungsgrad gemessen sowie durch ggf. punktuelle Korrekturen der Maßnahmen auch optimiert werden.

⁷⁴⁵ Vgl. Kapitel 5.1, www.zecos.eu

Vor dem Hintergrund der zukünftigen Dekarbonisierung auf deutscher Stadtebene bietet der Ansatz im vorgenannten Projekt einen sinnvollen Baustein bzw. eine „Blaupause“ für die individuelle Dekarbonisierungsstrategie sowie die strukturierte Datenanalyse und das Monitoring.

11.3 Handlungsempfehlungen für die weitere Umsetzung fachlicher Rahmenbedingungen

11.3.1 Städtische Planungs- und Steuerungsprozesse der Transformation

Effektive und *handlungsfähige städtische Planungs- und Steuerungsprozesse i.S.e. Good Urban Governance* sind ein zentraler Erfolgsfaktor⁷⁴⁶ zur Realisierung von Dekarbonisierungsstrategien auf lokaler Ebene. Die *kommunale Stadtverwaltung und Stadtregerung* ist dabei von verschiedenen regionalen, nationalen und internationalen Strukturen, Verträgen und Vorgaben abhängig bzw. interagiert mit diesen. Dabei sind die *Handlungsspielräume auf Ebene der lokalen Entscheidungsträger weltweit sehr heterogen*. Während innerhalb der Europäischen Union bspw. das *Subsidiaritätsprinzip*⁷⁴⁷ (Art. 5 Abs. 3 EUV) sowie die *kommunale Selbstverwaltung*⁷⁴⁸ (Art 4 Abs. 2 EUV) auf Ebene der Nationalstaaten sicherzustellen ist, sind in Asien und Afrika oft stärker zentralistische Vorgaben gegeben. Dennoch können allgemein *Erfolgsfaktoren guter städtischer Verwaltungs- und Regierungsarbeit* auf Grundlage der analysierten Beispiele wie folgt charakterisiert werden:

1. Hohe Freiheitsgrade bei Entscheidungen und Kompetenzen in städtischen Belangen („Home Rule“ sowie „Decentralization“ und „Local self-government“)⁷⁴⁹ sowie vom Volk direkt gewählte Würdenträger,⁷⁵⁰
2. Partizipation der lokalen Bevölkerung (von der reinen Information bis hin zur Mitentscheidung) sowie der öffentliche Diskurs,⁷⁵¹
3. Möglichkeit der langfristigen Ausrichtung politischer Vorgaben,⁷⁵²
4. Sektorübergreifende Integration klimapolitischer Ziele⁷⁵³ und Erarbeitung von eigenständigen Klimaschutzplänen sowie Bekenntnis zur Einhaltung der planetarischen Leitplanken,⁷⁵⁴
5. Klare Planungsinstrumente,⁷⁵⁵ sowie die Möglichkeit zur (quantitativen) laufenden Fortschrittskontrolle,
6. Zentralisiert bzw. gut vernetzte Verwaltungsbehörden,
7. Ausbildungsgrad sowie Selektion von Mitarbeitern nach dem Leistungsprinzip,
8. Rechenschaftspflicht und Transparenz der öffentlichen Verwaltungsorgane,
9. Finanzielle Ausstattung und ausreichende Gehaltszahlung,
10. Klare Durchsetzung der definierten Gesetze und Ahndung von Verstößen gegen (Umwelt-)Auflagen,⁷⁵⁶
11. Einbindung und Interaktion mit internationalen Städtenetzwerken,⁷⁵⁷
12. Generelle Prinzipien: Nachhaltigkeit, Subsidiarität, Gerechtigkeit, Effizienz, Verantwortung, Sicherheit & Rechtsstaatlichkeit, Reaktionszeiten, Offenheit, Innovationsbereitschaft.

Governance ist nicht gleichzusetzen mit regulatorischen Rahmenbedingungen wie Gesetzen oder Verordnungen. Dennoch sind diese immer auch Teil der politischen Vorgaben, die jedoch auf unterschiedlichste Weise

⁷⁴⁶ Vgl. WBGU, 2016, S. 101ff, S. 114f // vgl. UN-Habitat, 2015b, S. 2

⁷⁴⁷ http://www.europarl.europa.eu/brussels/website/media/Basis/Vertragsartikel/Pdf/Art_5_EUV.pdf

⁷⁴⁸ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:12008M004>

⁷⁴⁹ Vgl. UN-Habitat, 2015b, S. 2

⁷⁵⁰ Vgl. WBGU, 2016, S. 104: In Bezug auf die direkte Wahl des Bürgermeisters gibt es allerdings auch Nachteile.

⁷⁵¹ Vgl. UCLG, 2016c, S. 12 sowie S. 26ff.

⁷⁵² Vgl. WBGU, 2016, S. 132: Kritik an oft zu kurzfristig ausgerichteten politischen Zielsetzungen, die effektiven Klimaschutz behindern.

⁷⁵³ Vgl. WBGU, 2016, S. 120 mit Bezug auf IPCC

⁷⁵⁴ Vgl. WBGU, 2016, S. 142, S. 145: Erarbeitung von städtischen Klimaschutzplänen, die das 2-Grad-Ziel unterstützen.

⁷⁵⁵ Vgl. World Bank, 2013

⁷⁵⁶ Vgl. WBGU, 2016, S. 221: Oft wie im Fall von Indien existieren zwar Gesetze, jedoch werden Verstöße nicht ausreichend geahndet.

⁷⁵⁷ Vgl. UCLG, 2016c, S. 13.

implementiert werden können. In der Praxis zeichnet sich gute Governance immer durch einen ausgewogenen Mix der folgenden Alternativen aus:⁷⁵⁸

- „Governing through regulation“: Verordnungen, Verbote etc.
- „Governing through provision“: Bereitstellung von ÖPNV, Systemen zur Mülltrennung, Parks etc.
- „Governing through enabling“: Befähigung der Bevölkerung durch Ausbildung und Aufklärung sowie finalziele Förderung.

Weitreichende Kompetenzen der städtischen Entscheidungsträger sind somit wesentlich. Die Ausgangssituation der einzelnen Großstädte ist hierbei jedoch sehr unterschiedlich. Während Mexico-Stadt bspw. gar keine Autonomie besitzt ist diese in Buenos Aires maximal und übersteigt die Freiheitsgrade von Berlin, Paris und sogar London. Oft werden auch **koordinierte Vorgaben für eine Metropolregion** durch die Tatsache behindert, dass diese aus vielen einzelnen Gemeinden mit unterschiedlicher finanzieller Ausstattung und divergierenden Interessen besteht (bspw. Paris und Los Angeles). Städte mit einer einzigen Zentralverwaltung können hingegen effizienter und gezielter vorgehen (bspw. NY). Hier gilt es **Barrieren zwischen Kommunen einer Metropolregion abzubauen**. Ein gutes Beispiel hierzu bietet der Großraum Stuttgart, eine der elf Metropolregionen Deutschlands, bei der sich insgesamt neben der Stadt selbst weitere Gemeinden zusammengeschlossen haben und gemeinsame Interessen und Entwicklungspläne verfolgen.⁷⁵⁹

Die **Stärkung von zivilgesellschaftlichen Akteuren**, die ebenfalls die urbane Governance unterstützen wie bspw. Nichtregierungsorganisationen (NROs) und Nachbarschaftshilfe (Community based Organizations, CROs) ist zentral. Zu Recht unterstreicht der WBGU auch, dass auch Aktivitäten der Zivilgesellschaft, NGOs oder Unternehmen zur guten Governance beitragen.⁷⁶⁰ Exemplarisch schaffte es Singapur intensiv Unternehmen einzubinden.

Beim Umweltschutz versprechen **gruppen- und gemeinschaftsorientierte Ansätze** die beste nachhaltige Wirkung.⁷⁶¹ Good Governance sollte somit auch Freiheitsgrade für bspw. quartiersbezogene Selbstregulierung und entsprechend effektive Interessenvertretungen bieten. In Chicago wurden hierzu zielführende Ansätze implementiert.

Spezifisch erfolgreiche Pilot- oder Leuchtturmprojekte bieten **Potential zur Skalierung in Städte-Netzwerken**. Der Transfer von Wissen zu anderen Städten und zwischen Pilotprojekten versetzt Kommunen in die Lage rasch das erforderliche know-how aufzubauen.⁷⁶² Die Teilnahme an Städte-Netzwerken bietet auch klare Vorteile in Bezug auf die Übernahme von Best-Practice-Ansätzen zu guter Governance.

In Bezug auf die oben geforderten Klimaschutzpläne auf lokaler Ebene muss ergänzt werden, dass diese regelmäßig in Form von Visionen oder Leitbildern bereits heute für fast jede Metropole niedergeschrieben sind und Umweltschutz und nachhaltiges Wachstum, Teilhabe etc. umfassen. Problematisch ist in diesem Zusammenhang, dass diese Statements eher eine Feigenblatt-Funktion haben bzw. Lippenbekenntnisse darstellen und mit den realen Entwicklungen in teilweise deutlichem Gegensatz stehen (bspw. in Sao Paulo). Hier gilt es **über Städtenetzwerke intensiver auch externe Kontrollen und Sanktionsmechanismen einzuführen, um „Green Washing“ zu vermeiden**.

Tabelle 45: Bereich Planungs- und Steuerungsinstrumente

| | | | |
|-------------------------|-----------|-------------------------|---------------------|
| Cluster | A, B, C | CO ₂ -Impact | Indirekt, aber hoch |
| Implementierungsaufwand | Sehr hoch | Akzeptanz Bevölkerung | Sehr hoch |
| Langfristige Stabilität | Fraglich | Regulierung notwendig | Ja |

⁷⁵⁸ Vgl. Bulkeley und Kern, 2006, S. 2237-2259

⁷⁵⁹ Vgl. Verband Region Stuttgart, 2016

⁷⁶⁰ Vgl. WBGU, 2016, S. 381

⁷⁶¹ Vgl. Keizer und Schulz, 2013, S. 153-165

⁷⁶² Vgl. UN-IDO, 2016, S. 4: United Nations Industrial Development Organization.

| | | | |
|----------------------|----------|----------------|---------|
| Finanzieller Aufwand | Hoch | Quick wins | Möglich |
| Skalierbarkeit | Sehr gut | Pilot-Projekte | Möglich |
| Erfolgskritisch | Ja | Widerstände | hoch |

Quelle: eigene Darstellung

Gute Governance ist der Nährboden für jegliche der hier vorgestellten Handlungsalternativen zur Dekarbonisierung, weshalb diese in allen drei Clustern wesentlich ist. Die Einführung eines reinen Top-Down-Ansatzes reduziert zwar ggf. politische Reibungskosten, hilft jedoch in der Praxis nicht, ökologische Zielsetzungen mit ökonomischen Realitäten in Einklang zu bringen.

Bestehende Städtenetzwerke⁷⁶³ mit starkem Governance-Bezug könnten in Bezug auf diesen Teilbereich eine tragende Rolle übernehmen – insbesondere auch in Bezug auf die Skalierung guter Ansätze.

11.3.2 Begrenzung kohlenstoffintensiver Industrieproduktion

In Bezug auf die lokale Wertschöpfung ist die **Entkopplung von Wachstum und Emissionen** zentral. Die **Verbesserung der Energieintensität** spielt dabei eine ebenso gewichtige Rolle wie die **Abkehr von kohlenstoffintensiven Industrien** (z.B. Stromerzeugung, Metall, Zement und Chemie). Im Bereich der kommunalen Planung sollten konkrete Ansatzpunkte für die Reduktion von Treibhausgasen im industriellen Sektor definiert werden. Es ist naheliegend, dass dies nur ein langfristiger Prozess sein kann, der im intensiven Dialog mit den Stakeholdern erfolgen muss – insbesondere, da aufgrund des Einflusses auf den Arbeitsmarkt und Beschäftigung massive (kurzfristige) Zielkonflikte entstehen können.

Insbesondere für Städte stellt sich jedoch das Problem des bewussten „Exports“ von Emissionen jeglicher Art in Regionen außerhalb der Stadtgrenzen. Bspw. werden in China⁷⁶⁴ oft Industrien die in besonderem Umfang zur lokalen Luftverschmutzung beitragen im Stadtgebiet geschlossen und in bisher weniger belasteten (oft strukturschwachen) Regionen wieder aufgebaut. Damit werden faktisch keine Emissionen reduziert, sondern nur verlagert und die nationalen (oder bei der Verlagerung über Landesgrenzen hinaus) globalen THG-Ausstöße im Ergebnis nicht vermindert. Die **Effekte des sog. Carbon Leakage sind zu vermeiden**.⁷⁶⁵ Die Messung der CO₂-Emissionen auf Grundlage von Scope 3⁷⁶⁶ kann dazu beitragen, dass eine zumindest weitreichende Einbeziehung von THG-Emissionen erfolgt.

Es ist wesentlich regionalwirtschaftliche Folgewirkungen der definierten Maßnahmen zu beachten, um negative Implikationen des Strukturwandels – wie bspw. den Verlust an Arbeitsplätzen – durch industriepolitische Maßnahmen zu begrenzen. Ein gutes Beispiel für eine erfolgreiche Transformation von einer kohlenstoffintensiven Industriestadt zu einer prosperierenden „grünen“ Region ist bspw. Essen.⁷⁶⁷

Die **Sektorenkopplung**⁷⁶⁸ ist in vielfacher Hinsicht zu intensivieren. Abwärme der Industrie kann als Energieträger genutzt werden, Immobilien können als Energieproduzenten oder –speicher intensiver eingebunden werden. Exemplarisch ist hierzu die „Plattform Sektorenkopplung“ der Energieagentur NRW zu nennen.⁷⁶⁹

Tabelle 46: Bereich der Begrenzung Kohlenstoffintensiver Industrie

| | | | |
|---------|------------|-------------------------|-------------|
| Cluster | Insb. B, C | CO ₂ -Impact | Unmittelbar |
|---------|------------|-------------------------|-------------|

⁷⁶³ Vgl. UCLG, 2016c, S. 5ff.

⁷⁶⁴ Vgl. Zhongxiang, 2015 // vgl. Feng et al., 2013, S. 11654ff.

⁷⁶⁵ Vgl. BMUB 2016d, S. 8

⁷⁶⁶ Vgl. Kapitel 6.2.2

⁷⁶⁷ https://gruene-hauptstadt.essen.de/essen_2017/erlebe_dein_gruenes_wunder_/Kampagne.de.html

⁷⁶⁸ Vgl. BMUB 2016d, S. 26f

⁷⁶⁹ Vgl. www.energieagentur.nrw/tool/Sektorenkopplung.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------------|--|
| Implementierungsaufwand | <i>Sehr hoch</i> | Akzeptanz Bevölkerung | <i>Teilweise gering aufgrund von Arbeitsplatzverlusten</i> |
| Langfristige Stabilität | <i>Fraglich</i> | Regulierung notwendig | <i>Nein</i> |
| Finanzieller Aufwand | <i>Sehr hoch</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>k.A.</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Für Städte mit hohem Anteil kohlenstoffintensiver Industrie: ja</i> | Widerstände | <i>Hoch (Industrie & Lobbyisten & betroffene Arbeitnehmer)</i> |

Quelle: eigene Darstellung

11.3.3 Reduktion von Verbräuchen und effizientes Abfallmanagement

Zu oft werden noch Nachhaltigkeit und „Grüne Politik“ als Wachstumsbremse und Einschränkung der persönlichen Freiheitsgrade verstanden. Letztlich sind es aber die **Bürger, die über ihr Engagement und öffentlichen Druck die größten Veränderungen bewirken** können bzw. diese erst ermöglichen.⁷⁷⁰ Die Veränderung und Reduktion des eigenen Konsums ist dabei eine grundlegende Voraussetzung für die Realisierung der Dekarbonisierungsziele. Hierzu sind **Substitution** und **Dematerialisierung** notwendig - also die Verwendung weniger schädlicher Materialien und die Verminderung des Ressourcenverbrauchs insgesamt. Die gezielte Reduktion von Verbrauchsmengen und allgemein Ressourcen greift neben der Beeinflussung von Verhaltensmustern intensiv auf eine **Professionalisierung des Abfallmanagements** zurück – hierbei sind **Instrumente wie Kreislaufwirtschaft, Sharing Economy und verstärktes Recycling** wesentlich.

Die notwendige **Veränderung von Konsummustern**⁷⁷¹ kann insbesondere in kreativen Städten gezielt durch soziale Innovationen gefördert werden. Der **Einfluss des Verhaltens der Bürger** muss im Rahmen von Problemlösungen zur Dekarbonisierung als zentral erachtet werden und dominiert klar den möglichen Beitrag rein technischer Lösungsansätze.⁷⁷²

Nachhaltiger Konsum setzt sich in den vergangenen Jahren intensiver mit der sog. **Sharing Economy** - also dem intensiveren Teilen, Tauschen und Verschenken - auseinander. Der Ausbau von Instrumenten der Sharing Economy und damit auch die stärkere Kombination aus klassischer Marktwirtschaft, sozialem Unternehmertum und Teilhabe sind erfolgskritisch im Rahmen der weitreichenden Dekarbonisierung.⁷⁷³ Städte können hier insbesondere durch den **Abbau von Hürden bei notwendigen Genehmigungen oder durch finanzielle Anreize** unterstützen.⁷⁷⁴ Die Stadt Seoul hat bspw. eigens das „Seoul Innovation Bureau“ geschaffen, um bis 2018 insg. 350 Unternehmen der Sharing Economy zu fördern.⁷⁷⁵ In dieses Segment fallen neben kleineren eher Bewusstseinsbildenden Initiativen wie **Reparaturcafés** auch **Car-Sharing** Projekte, die einen potenziell großen Impact im Rahmen der Dekarbonisierung versprechen. Die **Teil- und Tauschökonomie** kann im Kern auch als Protest- bzw. Gegenbewegung zu einer rein marktwirtschaftlichen Konsumorientierung aufgefasst werden.

Klimawandel ist aus Sicht der betroffenen Menschen - bzw. genauer der Menschen die gegenwärtig in der Lage sind die schlimmsten Auswirkungen der globalen Klimaschädigung durch ihr Handeln noch zu vermeiden – ein komplexes und insbesondere schwer verständliches Phänomen. Eigenes Handeln und die Wirkung fallen räumlich und zeitlich auseinander und Wirkungsketten „verschleiern“ für den Einzelnen die (negativen) Effekte seines gegenwärtigen Konsumverhaltens. Dieser Problembereich gilt analog für Industrie- und Entwicklungsländer, ist jedoch

⁷⁷⁰ Vgl. LSE Cities et al, 2013, S. 5: Schlussfolgerung, dass starker Umsetzungsdruck durch Bürger selbst entsteht.

⁷⁷¹ Vgl. Flade, 2015, S. 211-257

⁷⁷² Vgl. UN-EP, 2012a, S. 50: „Human behaviors ... play a critical role.“ // vgl. Enkvist et al, 2010, S. 7

⁷⁷³ Vgl. Rifkin, 2014, S. 50

⁷⁷⁴ Vgl. WBGU, 2016, S. 350

⁷⁷⁵ Vgl. Seoul Metropolitan Government, 2015, S. 1ff

in wenig entwickelten Regionen deutlich ausgeprägter. Es ist daher essentiell vor sonstigen Maßnahmen zunächst 1. **Aufklärung und Transparenz** herzustellen und 2. **Kommunikation niederschwellig zu betreiben**. Exemplarisch wird Hausmüll in weiten Teilen von Asien (bspw. Indonesien und Thailand) direkt vor die eigene Haustür geworfen und „bestenfalls“ in regelmäßigen Abständen vor Ort verbrannt. Diese Situation ist entstanden, weil in diesen Regionen historisch Verpackungen und Abfälle primär aus organischen Stoffen bestanden die leicht verrotteten (bspw. wurden Lebensmittel regelmäßig in Bananenblätter verpackt). Mit steigender Kaufkraft stellte sich jedoch eine Situation ein, die es den Menschen erlaubte Produkte zu konsumieren die bspw. in Kunststoffen verpackt waren oder, wie bspw. im Fall von Batterien, chemische Inhaltsstoffe enthielten. Dennoch wurden diese Dinge weiterhin mangels Kenntnis und Erfahrung analog der „althergebrachten“ Weise entsorgt – mit entsprechend katastrophalen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

Ausgehend von Städten sind folgende Problemkreise zentral:

- Elektroschrott aus Smartphones, TV- und sonstige Haushaltsgeräten⁷⁷⁶
- Plastikabfälle und allgemein Kunststoffe sowie
- Abfälle mit chemischen Inhaltsstoffen.

Die **Produktzyklen** haben sich bei Produkten in den vergangenen Jahren immer mehr verkürzt aufgrund der hohen Anforderungen der Verbraucher an immer neue „Features“/Lösungen sowie den hohen Wettbewerbsdruck. Damit einhergehend muss auch ein stärkerer **Fokus auf langlebige Gebrauchsgegenstände** gefördert werden.

Ansätze für eine kurzfristige Lösung der Herausforderungen sind primär in Regulierungsansätzen zu suchen:

1. Gesetzliche Auflagen zur Produktion, Haltbarkeit und Entsorgungsaufgaben⁷⁷⁷ (bspw. durch EU-Ökodesign-Richtlinie sowie EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronikgeräte),
2. Procurementanforderungen der öffentlichen Hand,
3. Labeling der Geräte mit hoher Haltbarkeit,
4. Unterstützung der Verhaltensänderung (bspw. Etablierung von Reparaturcafés etc.).
5. Einflussnahme durch Gebote/Verbote auf das Abfallaufkommen (bspw. Verbot von Einwegverpackungen, Plastiktüten etc.),
6. „Hohe“ Müllgebühren für Restmüllentsorgung.

Auch muss vermieden werden, dass **Elektroschrott zu negativen externen Effekten** führt und (wie bisher in großem Umfang) „kostengünstig“ in Entwicklungsländer grenzüberschreitend „entsorgt“ wird. Die Stärkung⁷⁷⁸ des *Basler Übereinkommens über die Kontrolle grenzüberschreitender Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung*⁷⁷⁹ ist hierzu ein wesentlicher Schritt. Die Internalisierung der wahren und insb. fachgerechten Entsorgungskosten wird parallel auch durch steigende Preise den Konsum drosseln. **Elektroschrott stellt jedoch auch eine Einnahmequelle für Entwicklungsländer dar**, weshalb Projekte zum gesundheitsverträglichen Recycling dieser Abfälle unter Einbindung der lokalen Akteure wichtige Beiträge zur Entwicklung leisten können und Umweltrisiken reduzieren.⁷⁸⁰ Entsprechende Projekte können von den Kommunen in Zusammenarbeit mit NGOs oder lokalen Initiativen leicht realisiert werden.

In Bezug auf die Abfallentsorgung müssen **Recycling und Mehrwegsysteme deutlich gestärkt** werden. Bisher werden ca. 2/3 des Siedlungsmülls nicht derart entsorgt.⁷⁸¹ Hier bestehen weiterhin hohe Potentiale – sowohl in Entwicklungs- wie auch in Industrieländern. Der verstärkte **Fokus auf Recycling, Wiederverwertung und Kreisläufe** hat mehrfache Vorteile:

⁷⁷⁶ Vgl. Baldé et al, 2015 / vgl. WBGU, 2016, S. 349: Häufig wird Elektroschrott in Entwicklungsländer (teilweise illegal) exportiert. Das teilweise nicht sachgerechte Recycling und die Deponierung gefährden lokale Lebensgrundlagen und die Gesundheit.

⁷⁷⁷ Vgl. Huisman et al, 2015: Nur 35 % des Elektroschrotts in Europa wurde in 2012 fachgerecht entsorgt.

⁷⁷⁸ Vgl. EUR-LEX, 2006

⁷⁷⁹ Vgl. "Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal" vom 22.03.1989, Verordnung EG Nr. 1013/2006, EUR-LEX, 1989 / vgl. hierzu Empfehlungen des WBGU 2016, S. 197

⁷⁸⁰ Vgl. Buchert et al, 2016

⁷⁸¹ Vgl. ISWA, 2012, S.5

- Reduktion kommunaler Ausgaben,
- Stärkung der Shared economy,
- Schaffung von Beschäftigungsmöglichkeiten,
- Reduktion der lokalen Umweltbelastungen,
- Reduktion des Eintrags von Kunststoffen in Ozeane,
- Reduktion der (speziell in Asien weit verbreiteten) „privaten“ Müllverbrennung,
- Reduktion der Treibhausgasemissionen aus Deponien.⁷⁸²

Die in Industrieländern bestehenden Abfall- und Recyclingansätze müssen dabei gezielt zur **vollständigen Kreislaufwirtschaft** weiterentwickelt werden. **Cradle-to-Cradle-Ansätze** sind Instrumente, die die Kreislaufwirtschaft unterstützen.⁷⁸³ Diese sind jedoch bisher eher im Stadium von Pilotprojekten und auf Industrienationen beschränkt. Die Abdeckung der Erfassung möglichst aller Bürger (Waste Collection Coverage (% of city population)) sowie die Rate der professionellen Abfallentsorgung (Controlled Disposal (% of collected waste properly managed)) notieren in fast allen Industrieländern bei nahezu 100 %, hingegen notieren die maximalen Recyclingquoten weiterhin bei ca. 50 % (Recycling Rate (% of total waste generated)).⁷⁸⁴ Vor diesem Hintergrund besteht in den betroffenen Ländern noch ein sehr hohes Potential zur Optimierung. In Entwicklungs- oder Schwellenländern muss zunächst die Erfassung des gesamten Einzugsbereiches sichergestellt werden – teilweise notieren die Quoten noch unter 50 %. In einem zweiten Schritt muss die kontrollierte Entsorgung optimiert werden. Erst dann kann aktiv an den Aspekten der Kreislaufwirtschaft gearbeitet werden. Hier bestehen die größten Potentiale, da Recyclingquoten in weniger entwickelten Metropolen wie bspw. Buenos Aires oder Guadalajara lediglich bei 8 % notieren. Die **Professionalisierung der informellen Abfallwirtschaft** in Entwicklungs- und Schwellenländern bietet Ansatzpunkte zur Schaffung von Einkommen sowie zur gezielten Förderung von Ansätzen zur Kreislaufwirtschaft. Hierbei sollte eine klare Vorgabe von Entwicklungsplänen erfolgen, da die aktuelle Situation der informellen Abfallwirtschaft regelmäßig durch gesundheitsgefährdende Arbeitsbedingungen, hohe Leckagen von Chemikalien sowie selektive Verwendung von nutzbaren Abfällen gekennzeichnet ist. So ist es bspw. in Kairo gelungen den informellen Sektor durch vertragliche Einbindung zu integrieren.⁷⁸⁵

Kreisläufe sollten jedoch nicht nur isoliert auf Konsumgüter oder Lebensmittelverpackungen bezogen werden. Exemplarisch werden bspw. in **Tel Aviv Wasserressourcen bereits zu 100% wiederverwertet**.⁷⁸⁶ Der Ausbau der Wasser- und Abwasserinfrastruktur in bestehenden städtebaulichen Strukturen ist jedoch äußerst kostenintensiv und kaum umsetzbar. Exemplarisch sei hier die **in den meisten aufstrebenden Mega-Cities unzureichende Abwasserinfrastruktur** angeführt. Nicht selten gelangen 90 % der Abwässer aus Industrie und privaten Haushalten ungeklärt in Flüsse.⁷⁸⁷ Der Aufbau und Betrieb einer entsprechenden Infrastruktur ist trotz damit einhergehendem Ressourcenverbrauch und Emissionen dringend notwendig. Aufgrund der weitgehend bebauten Flächen ist die „nachträgliche“ Einführung von zwei-Kammer-Kanalisation oft kaum mehr realisierbar (wie die langjährigen erfolgreichen Projekte der KfW in LaPaz/Bolivien belegen).⁷⁸⁸ Weitere Maßnahmen beinhalten Instrumente zum Management der Wassernachfrage sowie die Schließung von Leckagen. Mittelfristig könnte die Schonung und Aufbereitung der Ressource „Wasser“ in erheblichem Maße auch THG-Emissionen reduzieren.

Die **Vermeidung von Plastikabfällen** kann mit relativ einfachen Instrumenten bewirkt werden. Positiv ist das **Verbot von Plastiktüten**⁷⁸⁹ (bspw. in Indien oder Kigali/Afrika), wobei hier auch immer entsprechende Alternativen im Raum stehen müssen. Die Einbindung der (Konsum-)Wirtschaft (insb. der großen Lebensmittelketten) sowie

⁷⁸² Anmerkung: diese trugen gem. IPCC im Jahr 2010 ca. 3 % der gesamten anthropogenen GHGs bei, vgl. IPCC, 2014c, S. 385

⁷⁸³ Vgl. Toxopeus, et al., 2015, S.384 ff

⁷⁸⁴ Vgl. Population Reference Bureau (PRB), 2016, S.6: San Francisco, 48 % sowie Adelaide, 54 %.

⁷⁸⁵ Vgl. Kingsley, 2014

⁷⁸⁶ Vgl. Schellhuber, 2015, S. 638

⁷⁸⁷ Vgl. WBGU, 2016, S.82, S. 147

⁷⁸⁸ Vgl. Germany Trade and Invest, 2015.

⁷⁸⁹ Vgl. Earth Policy Institute, 2016: Weltkarte von Ländern und Kommunen, die regulatorische Maßnahmen bezüglich Plastiktüten getroffen haben

NGOs bietet sich hier an. Bei PET-Flaschen ist die Lösung komplexer, da im Regelfall *Glas oder andere Kunststoffflaschen in Form von Mehrwegsystemen* die Lösung darstellen. Auch ist wieder zu beachten, dass Plastikabfälle für die informelle Abfallwirtschaft in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern eine signifikante Einnahmequelle darstellen, weshalb die Einbindung dieser Gruppen bei der Einführung neuer Systeme elementar ist.

Fast in allen Ländern gab es Kampagnen in Schulen, Unternehmen etc. für nachhaltiges Konsumverhalten. Hier ist eine *stärkere Verstärkung der Bewusstseinsbildung* wesentlich durch die *klare Verankerung in Lehrplänen der Schulen*. Projekte die keine skalierbare Lösung darstellen können, jedoch genau in die Stoßrichtung der Bewusstseinsbildung gehen sind bspw. Reparaturcafés und urbanes Gärtnern. *Urbanes Gärtnern* (Urban Gardening)⁷⁹⁰ entwickelte sich in den Metropolen New York, London, Tokyo und Berlin seit Anfang dieses Jahrtausends und breitet sich weltweit aus. Wichtiger noch als die im Ergebnis begrenzte Möglichkeit mit den erzeugten Nahrungsmitteln substantielle Beiträge zur Stadtversorgung zu leisten⁷⁹¹ ist die Tatsache, dass derartige Projekte Innovation, Gemeinsinn, urbane Selbstverwaltung und Initiativen zum Klimaschutz katalysieren und fördern.⁷⁹² Einen ähnlichen Ansatz verfolgen *Reparaturcafés* die im Kontext der Bewusstseinsbildung in Bezug auf die Notwendigkeit langlebiger Konsumgüter eine zunehmende Rolle spielen können.⁷⁹³

Das gegenwärtige *Abfallaufkommen* ist spezifisch in Schwellen- und Entwicklungsländern eine der zentralen Herausforderungen. So hat sich die Menge an Siedlungsabfällen im letzten Jahrzehnt verzehnfacht.⁷⁹⁴ In vielen *entwickelten Volkswirtschaften ist der sog „Peak waste“ bereits erreicht*, wohingegen im Rest der Welt die pro Kopf Verbräuche weiter steigen.⁷⁹⁵ Aktuelle Studien belegen, dass insbesondere das *Aufkommen mit steigendem Pro-Kopf-Einkommen zunimmt*,⁷⁹⁶ weshalb aus Sicht urbaner Räume spezifisch bei einer Verbesserung der Teilhabe und des Einkommens armer Bevölkerungsschichten auf eine *Entkopplung dieser Entwicklung und des Abfallaufkommens stärker geachtet werden muss*.

Die technischen Voraussetzungen für effizienten Umgang (bzw. die Vermeidung) von Abfall sind gegeben. Lösungen stellen Win-win Situationen dar und können auch niederschwellig implementiert werden. Kommunen sollten den anfallenden Abfall verstärkt als eine Ressource verstehen. Dies kann neben der og. Verbesserung von Recyclingsystemen auch durch die Gewinnung von Energie aus Abfällen, bspw. durch die Nutzung von Methangas in Mülldeponien bewirkt werden.

Zusammenfassend stellt die *Implementierung von Abfallmanagementsystemen zur Emissionsreduktion ein kosteneffizientes Instrument zur Reduktion von Treibhausgasen* dar.⁷⁹⁷ Abfalllenkung durch die Implementierung der „3R“ (engl.: waste reduction, reuse and recycling) - d. h. die Reduzierung, den Wiedergebrauch und das Recycling sind somit eine Basisanforderung zur Senkung der THG-Emissionen im urbanen Raum.

Tabelle 47: Bereich Abfall und Verbrauchsreduktion

| Cluster | A, B, C in unterschiedlicher Abstufung | CO ₂ -Impact | Unmittelbare Senkung insb. der Scope 3 Emissionen |
|-------------------------|--|-------------------------|---|
| Implementierungsaufwand | Je nach Maßnahme gering bis sehr hoch | Akzeptanz Bevölkerung | Sehr hoch |

⁷⁹⁰ Vgl. WBGU, 2016, S. 343

⁷⁹¹ Vgl. Grewal, 2011, S. 1-11

⁷⁹² Vgl. Hopkins, 2008

⁷⁹³ Vgl. Muraca, 2016

⁷⁹⁴ Vgl. Hoornweg et al, 2012.

⁷⁹⁵ Vgl. WBGU, 2016, S. 84

⁷⁹⁶ Vgl. Population Reference Bureau (PRB), 2016, S.6: "Global municipal waste data show that per capita volumes tend to rise with average income levels but negative impacts lessen as wealthier cities improve waste processing systems."

⁷⁹⁷ Ein durch die *Federation of Canadian Municipalities* finanziert Vergleich zwischen Projekten zeigt, dass Abfallprojekte generell die kosteneffizientesten waren zur Reduktion von Treibhausgasen. Siehe Federation of Canadian Municipalities FCM, 2009.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------------|------------------------------------|
| Langfristige Stabilität | <i>Hoch</i> | Regulierung notwendig | <i>Ja teilweise</i> |
| Finanzieller Aufwand | <i>Je nach Maßnahme gering bis sehr hoch</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Sehr gut</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Ja</i> | Widerstände | <i>Gering bei guter Governance</i> |

Quelle: eigene Darstellung

11.3.4 Energetische Effizienz von Gebäuden (in Neubau und Bestand)

Aktuell entfallen auf Gebäude ca. 1/3 der weltweiten Energienachfrage, (vgl. auch Kapitel 4.3)⁷⁹⁸ wobei Schätzungen in Bezug auf mögliche Effizienzsteigerungen den Bedarf bis 2050 um bis zu 46 % reduzieren könnten.⁷⁹⁹

Die **Dekarbonisierung des Gebäudebestandes** – in Errichtung und Betrieb (!) - wird insbesondere in den schnell wachsenden urbanen Räumen wesentlich sein. Entsprechend der Bevölkerungsentwicklung wird ca. **85 % des Neubaus in aufstrebenden Volkswirtschaften** stattfinden, wobei mehr als die Hälfte auf China entfällt.⁸⁰⁰

Im Bereich der Bau- und Immobilienwirtschaft existieren bereits Technologien zur Realisierung von grünen bzw. nachhaltigen Gebäuden die eine signifikante Reduktion der Emissionen in der Gebäudebewirtschaftung bewirken. Technische Lösungen umfassen insbesondere:

1. Energetische Optimierung mit Vollwärmeschutz (somit Senkung des Primärenergieverbrauchs und der CO₂-Gesamtbilanz),
2. Stärkerer Einsatz nachwachsender Rohstoffe (bspw. Holzbauten),
3. Optimierte Beleuchtung (bspw. durch Tageslichtarchitektur und LED Einsatz),
4. Life-Cycle Betrachtung der Bauökologie (bspw. mit LCC und LCA Tools),
5. Kühlung mit natürlichen Kühlmitteln und Wärmerückgewinnung (bspw. Trennung von Klimazonen in Handelsgebäuden, Nutzung von natürlicher Belüftung),
6. Vermeidung von Leckagen bei Kühlsystemen (bspw. intensivere Prüfungen, Zertifikate wie TÜV),
7. Integration regenerativer Energieerzeugung (bspw. PV Anlagen oder Solaranlagen etc.).

Durch Reduzierung von Energieverbräuchen, die verstärkte Nutzung von Solarenergie sowie durch die Verringerung von Abwärmequellen konnten in Deutschland bereits Gebäude errichtet werden, die sehr nah an der CO₂-Neutralität liegen.⁸⁰¹

Die **Nutzung dieser Technologien wird in den meisten Ländern durch gesetzliche Anforderungen** (insb. im Neubau) implementiert. So zeigt sich bspw. in Singapur (vgl. Kapitel 9), dass eine saubere Energieerzeugung und strenge Effizienzmessungen sowohl in Neubauten als auch in bestehenden Gebäuden möglich wie auch marktfähig sind. Im Gegensatz dazu ist die Regulierung durch die EnEV in Deutschland weitergehender und anspruchsvoller. Die aus der EPBD abgeleiteten Anforderungen der EU sind im weltweiten Vergleich die Anspruchsvollsten. Aufgrund der EU-Richtlinie zur energetischen Gebäudeperformance (EPBD, vgl. Kapitel 3.1.5) müssen alle Neubauten in Europa ab 2021 den Standard eines "nearly zero-energy buildings" erfüllen.⁸⁰² Im Rahmen der Studie wurde festgestellt, dass anspruchsvolle energetische Anforderungen bereits in vielen Industriestaaten implementiert werden konnten. Während in Europa eine **sinnvolle Kombination von höheren gesetzlich**

⁷⁹⁸ Vgl. Lucon et al, 2014, S. 671-738

⁷⁹⁹ Vgl. Urge-Vorsatz et al, 2012, S. 649-760

⁸⁰⁰ Vgl. Woetzel, 2011

⁸⁰¹ Vgl. Musall et al., 2011, S. 5ff.

⁸⁰² Vgl. European Council, 2010 und European Council 2013 // vgl. auch RICS, 2013, S. 10ff sowie EnEV

geforderten energetischen Standards⁸⁰³ und der Schaffung von Transparenz in Bezug auf die Energieeffizienz üblich ist, setzten andere Staaten intensiver auf rein marktliche Lösungen. Beispiele hierfür sind die verpflichtenden "Energy Disclosure Laws" für die Eigentümer von Immobilienportfolios die bereits in vielen Städten der USA in Kraft sind.⁸⁰⁴

In *Schwellen- und Entwicklungsländern liegt bisher der Fokus auf der Schaffung von Wohnraum und die energetische Effizienz wird dort nicht als drängendes Problem wahrgenommen*. Selbstverständlich gibt es positive Beispiele und Leuchtturmprojekte. Exemplarisch unterstützt eine afrikanische Entwicklungsbank der *Trust for Urban Housing Finance (TUHF)* die Sanierung von innerstädtischen, ungenutzten Objekten und stellt hierbei auch erhöhte Anforderungen an die energetische Sanierung.⁸⁰⁵ Die gesamten Ausleihungen sind jedoch noch begrenzt und erfolgen auch stets unter Einbindung internationaler Partner wie der KfW oder/und der Weltbank. Es zeigt sich auf Grundlage der Analyse, dass zwar für Industriestaaten Lösungsansätze in Umsetzung befindlich sind, die eine Dekarbonisierung im Bereich des Neubaus entsprechend der COP21-Ziele erwarten lassen. In Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Dekarbonisierung des Neubaus jedoch noch unzureichend fortgeschritten – Projekte haben insbesondere Leuchtturmcharakter. Hier sind verstärkte Anstrengungen durch die Einbeziehung von internationalen Know-how Trägern und Finanzierungslösungen wesentlich. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des erwarteten Neubaus in diesen Regionen zentral.

Wesentlich erscheinen klar aus den INDCs abgeleitete nationale Ziele für den Gebäudebestand sowie nationale gesetzliche Zielvorgaben. Städte sollten die Umsetzung mit entsprechenden Pilotprojekten, jedoch *grds. technologieoffen forcieren, um Pfadabhängigkeiten zu vermeiden*.

In entwickelten Volkswirtschaften kommt es vermehrt zu Situationen wo der *rasche technologische Wandel zu einer schnelleren wirtschaftlichen (Über-)Alterung neuer Objekte führt und letztlich als Investitionsbremse wirkt*. Es gilt somit klare Entwicklungslinien aufzuzeigen. Auch muss insbesondere im Hinblick auf innovative Lösungen zur Realisierung besonders hoher energetischer Anforderungen sichergestellt werden, dass diese nicht zu höheren Baukosten führen, da dann die Akzeptanz wesentlicher Stakeholder deutlich sinkt.⁸⁰⁶

Energie- und Materialflüsse können in vielfacher Hinsicht optimiert werden. So sollte bspw. der *regionale Wertschöpfungsanteil* in verschiedensten Sektoren durch die Stadt aktiv gestärkt werden, was bspw. Emissionen aufgrund von langen Transportwegen massiv reduzieren würde. Die Verwendung lokal vorkommender Rohstoffe im Bau und eine stärkere Rückbesinnung auf lokale Baustile (mit oft historisch gewachsenen Ansätzen für natürliche Belüftung, Verschattung etc.) ist in den meisten der Nachhaltigkeitslabels (wie LEED, DGNB etc.) bereits fest verankert. Städte sollten auf diese bestehenden Leitlinien stärker abstellen. Positive Beispiele finden sich exemplarisch in Chicago. *Lokal angepasste Baustile* wie bspw. auch der verstärkte Einsatz natürlicher Belüftung kann ebenfalls Verbräuche aus der Kühlung in warmen Region substantiell reduzieren. In Asien wurden bspw. erste Einkaufszentren errichtet, die vollständig im Mallbereich auf natürliche (intelligente) Belüftung setzen, wodurch Emissionen massiv vermieden wurden.

In fast allen analysierten Städten (bzw. Ländern) gab es spezifische Programme die „Alt durch Neu“ im Sinne der Reduktion von Emissionen in der Nutzungsphase durch energiesparende Technologie sicherzustellen. Hierbei wurde selten der Versuch unternommen wirkliche LCA Überlegungen in die Betrachtungen der realisierten Treibhausgasemissionen mit einfließen zu lassen. Die Relevanz der *grauen Energie⁸⁰⁷* ist vor diesem Hintergrund eine zunehmende Herausforderung, wobei sich diese auf alle Produkte bezieht. Bei der bebauten Umwelt wird die Anforderung, auch die Energie aus der Errichtung und nicht nur der Nutzung zu beachten, besonders deutlich. *Plus-Energiehäuser⁸⁰⁸* gewinnen ebenso zunehmend an Bedeutung. Hierbei sind jedoch ebenso die Aspekte der

⁸⁰³ Vgl. Hamilton, et al., 2010.

⁸⁰⁴ Vgl. z.B. www.energydisclosure.com mit Übersicht zu den Gesetzen in einzelnen Bundesstaaten oder Städten // vgl. Roth, 2013.

⁸⁰⁵ Vgl. TUHF, 2016

⁸⁰⁶ Vgl. ZIA, 2016

⁸⁰⁷ Vgl. WBGU, 2016, S. 21

⁸⁰⁸ Vgl. Schellhuber, 2015, S. 625

indirekten Emissionen oder grauen Energie zu berücksichtigen (wie auch leistbarer Wohnraum für untere und mittlere Einkommensschichten). Infrastruktur und Gebäude sind Zeichen des Ausbaus der urbanen Räume. Hierbei werden aktuell *große Mengen an Baustoffen wie insbesondere Zement, Stahl, Aluminium, Glas* etc. eingesetzt. Die Nachfrage nach diesen Stoffen hat sich in den vergangenen Jahren vervielfacht; Emissionen ergeben sich nicht nur durch die Errichtung von baulichen Anlagen vor Ort sondern in hohem Maße auch in vorgelagerten Prozessstufen.⁸⁰⁹ Darüber hinaus müssen auch langlebige Materialien wie Beton in Zukunft ersetzt werden. Die **Tatsache, dass Beton nicht hochwertig recycelt werden kann** ist in diesem Zusammenhang problematisch. Schätzungen gehen allein für den Ausbau der Infrastruktur bis 2050 aufgrund des globalen Bevölkerungswachstums bei konstanter Technik von weiteren Emissionen i.H.v. 350 Gt CO₂ aus⁸¹⁰ - dies würde bereits fast der Hälfte der noch gemäß COP21 tragbaren Emissionen i.H.v. 750 Milliarden t zur Einhaltung des 2 Grad Zieles entsprechen.

Lösungsansätze sind in diesem Feld komplex. Zum einen bestünde im *vermehrten Einsatz nachwachsender Rohstoffe* wie Holz ein potenzieller Lösungsweg. Die oft propagierte Verwendung von Holz (zum CO₂ Entzug aus der Atmosphäre) für Möbel und Gebäude⁸¹¹ hat natürlich die Kehrseite, dass hierfür entsprechende Abholzung notwendig ist. Auch ist der Werkstoff nur in Grenzen im Hochbau einsetzbar und weniger langlebig. Auch konkurriert eine mögliche Reduktion des Infrastruktur- und Wohnungsbaus als mögliche „Lösung“ mit dem Ziel Teilhabe sicherzustellen und lebenswerte Städte zu schaffen (da aktuell mehrere hundert Millionen Menschen in Slums leben⁸¹²).

Im Ergebnis muss ein Mix aus folgenden Lösungsoptionen im Rahmen der Realisierung von Infrastruktur und sonstigen baulichen Anlagen beachtet werden:

- **Vermehrter Einsatz nachwachsender/natürlicher Rohstoffe** (Substitution durch bspw. Holz, Lehm, Ziegel, Stein), ohne die Regenerationsraten von nachwachsenden Rohstoffen zu gefährden,
- **Modulare Bau- und Konstruktionsweisen** zur Förderung der Wiederverwertung und Kreislaufwirtschaft,
- **Konsequentes Recycling von Materialien** aus Abrissobjekten, dem Rückbau alter Verkehrswege etc.,
- Förderung technischer Lösungen zur **Verminderung der Emissionsintensität neuer Materialien** (bspw. CCS im Produktionsprozess, ökologisch optimierter Beton etc.),
- **Einsatz regenerativer Energie** in der Erzeugung der Materialien und im Rahmen der Bauprozesse vor Ort,
- **Reduktion des Materialeinsatzes** (Optimierung der Dichte von Baukörpern zur Maximierung der nutzbaren Flächen, statische Optimierung geplanter Projekte etc.),
- **Redimensionierung der Flächenanforderungen** per se (Reduktion des Flächenbedarfs pro Kopf, Förderung von Mehrpersonenhaushalten, innovative Raumkonzepte/Mikro-Living etc.),
- **Bionische Gebäude**, die die Natur als Modell für Gebäudekomponenten heranzieht und versucht, sie architektonisch und technisch nachzuahmen.

Decarbonisierung kann jedoch auch auf sehr einfache Elemente zurückgreifen wie bspw. besonders helle (weiße) Hausdächer und Straßen (zur Reflektion des Sonnenlichts). Vorgeschrieben werden kann auch die **Sammlung von Regenwasser** in Gebäuden (wie bspw. in Indien erlassen).

Eine der **größten Herausforderungen für die Reduzierung von THG-Emissionen durch Gebäude resultiert aus der schlechten energetischen Situation des Gebäudebestands**. In entwickelten Volkswirtschaften beträgt die Neubaurate pro Jahr lediglich 0,8 bis maximal 1,5 %. Exemplarisch wurden ca. 2/3 des Gebäudebestandes in Deutschland in den 1970er Jahren gebaut.⁸¹³ Die Anhebung der jährlichen (energetischen) Sanierungsrate in

⁸⁰⁹ Vgl. WBGU, 2016, S. 188

⁸¹⁰ Vgl. Müller et al, 2013

⁸¹¹ Vgl. SchellInhuber, 2015, S. 587

⁸¹² Vgl. UN-Habitat, 2014, S. 6

⁸¹³ Vgl. IWU, 2015 // vgl. Loga, 2015, S. 5ff

Deutschland von deutlich unter 1 % auf 2 % pro Jahr bezogen auf den gesamten Gebäudebestand wird jedoch spätestens seit dem Energiekonzept 2010 mit hoher Priorität verfolgt. Die **Effizienzstrategie Gebäude (ESG) und der deutsche Klimaschutzplan (KSP)**⁸¹⁴ werden infolge der europäischen und globalen Zielvorgaben diese Entwicklung weiter forcieren.

Es zeigt sich nicht nur in Deutschland, dass die Ausweitung hoher und zwingender Anforderungen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Bestand auf große Widerstände der Wirtschaft, aber auch anderer Stakeholder stößt. Die in Deutschland geschaffenen Möglichkeiten zur Modernisierung von Wohnraum der KfW zählen zu den erfolgreichsten Ansätzen in Europa. Es wird dabei geschätzt, dass diese im Rahmen von Modernisierungen jährlich bei ca. 1 % der Einfamilienhäuser in Deutschland eingesetzt werden.

Im Bereich der **kommunalen Wohnungspolitik** stehen Entscheider zunehmend vor der Herausforderung (günstigen/bezahlbaren) Wohnraum zu schaffen und dies in einer Art und Weise, die über die reine Energieeffizienz in der Nutzungsphase hinausgeht und vielmehr bereits in der Errichtung weitgehend dekarbonisiert ist. Hier sind finanzielle Mittel und ggf. auch eine Intensivierung der **städtischen (bzw. gemeinnützigen) Unternehmen nach Vorbild der deutschen Wohnungsbaugenossenschaften** ein sinnvoller Ansatz, der mit Hilfe des GCF auch in Entwicklungsländern realisierbar ist.

Folgende Instrumente sollten (bzw. werden bereits) im Mix eingesetzt werden, um die Dekarbonisierung im Gebäudebestand voranzutreiben:

- **Marktinformation zur jeweiligen guten/schlechten Energieeffizienz** (zur Förderung der Selbstregulierung analog der EPCs in Europa),
- **Einführung von flächendeckenden grünen Mietspiegeln** (dieses Instrument besteht bisher nur in Deutschland, könnte jedoch auch in anderen Ländern Anwendung finden),
- **Regulatorische Eingriffe bei besonders schlechtem energetischem Zustand** (bspw. angedachtes Verbot von Nachspeicherheizungen in Deutschland oder Verbot der Vermietung von Objekten in England mit einer besonders niedrigen Energieeffizienzklasse),
- **Vorbildfunktion der Kommune** bei energetischen Retrofits,⁸¹⁵
- Hinweis auf **Kopplungsfunktionen („Sowieso-Kosten“) bei anstehenden Sanierungen**,
- **Finanzielle oder fiskalische Incentivierung** (Förderprogramme analog den Möglichkeiten der KfW oder Sonderabschreibungen wie bspw. in Singapur),⁸¹⁶
- **Technologieoffene Lösungen**,
- **Vorgabe klarer Entwicklungsziele für Planbarkeit der Investitionen** durch den Markt.

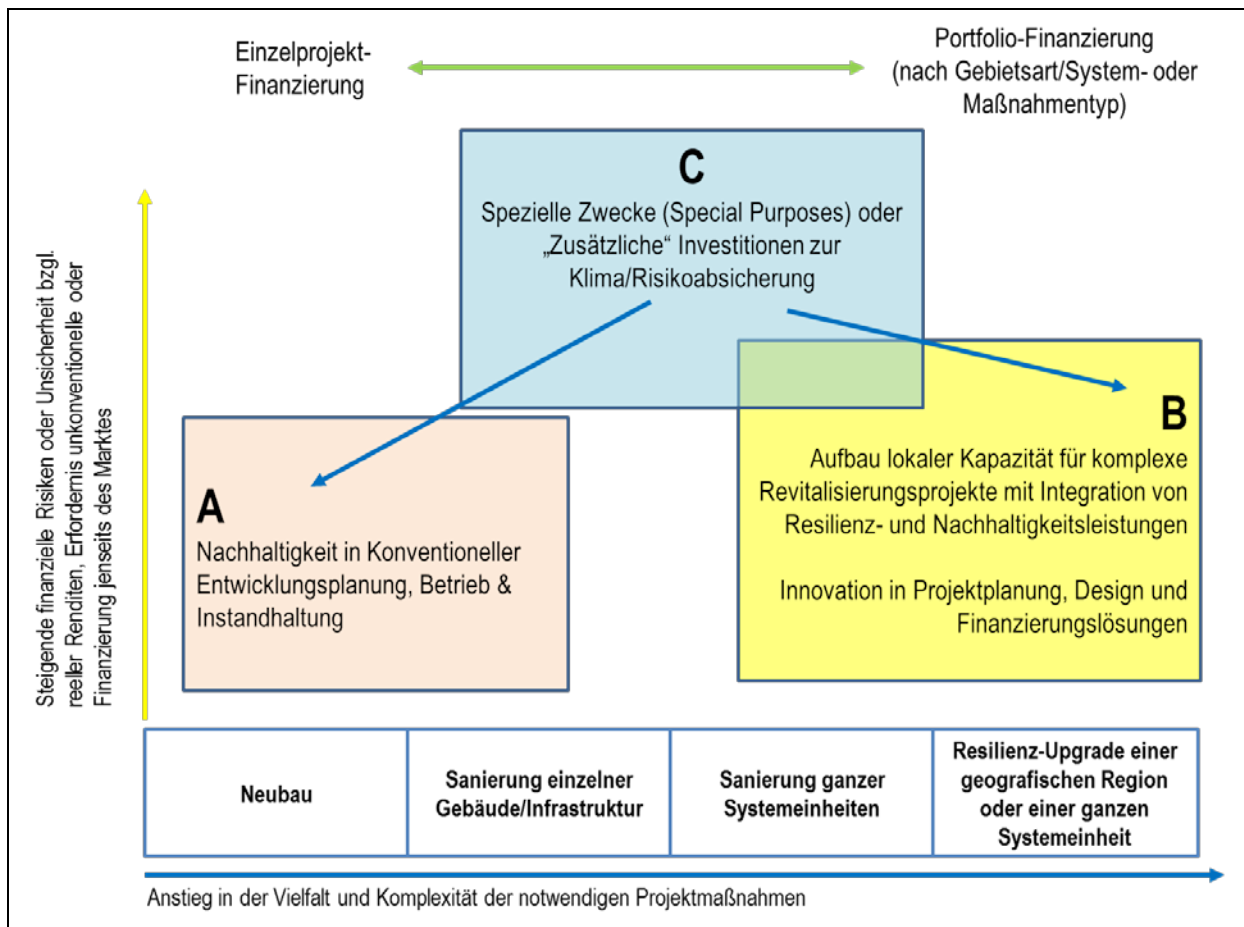
Da die Kosten-/Nutzerrelation oft noch keine rein marktwirtschaftliche Lösung zulässt, sind staatliche Förderungen wesentlich, insbesondere wenn auf freiwilliger Basis Impulse für investive Maßnahmen erzielt werden sollen. Die unterschiedlichsten Publikationen des BBSR sind in diesem Kontext als internationale Best-practise in Bezug auf die Darlegung von Kosten-Nutzenrelationen zu bezeichnen, da hier eine sehr hohe Transparenz für interessierte Stakeholder erzeugt wird, die in vergleichbarer Form in den hier vorgenommen Erhebungen anderer Städte/Länder nicht identifiziert wurde.

⁸¹⁴ Vgl. BMUB 2016_d // vgl. BMUB 2016_e

⁸¹⁵ Vgl. Danish Building and Property Agency, 2012.

⁸¹⁶ Vgl. American Institute of Architects - AIA, 2016

Abbildung 24: Strategische Dimensionen der Klimaresilienz



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an ICLEI, 2010: *Strategische Dimensionen der Klimaresilienz mit Bezug auf Variationen, Komplexitäten und finanziellem Risiko*

Durch die oben visualisierte Vorgehensweise können No-Regrets-Strategien implementiert werden, die sich in jedem Fall ökonomisch und sozial rentieren - unabhängig davon, welche prognostizierten Szenarien des Klimawandels eintreten. So können energieeffiziente Haushaltsgeräte oder solare Warmwasseraufbereitung als Beispiele angeführt werden, welche gleichzeitig zur Reduktion von Treibhausgasen führen, ohne ein finanzielles Risiko darzustellen.

Zusätzlich zu intensiver Gesetzgebung mit Objektbezug wird Nachhaltigkeit verstärkt auch auf Unternehmensebene gesetzlich verankert. Bspw. hat das *Europäische Parlament* und die Europäische Kommission die Regulierung von CSR verstärkt und eine **Verpflichtung zur Nachhaltigkeitsberichterstattung** für sehr große Unternehmen eingeführt.⁸¹⁷ Projektentwickler und Immobilienunternehmer sollten diese Aspekte pro-aktiv angehen und beispielhaft freiwillige Berichterstattung (wie nach dem GRI-Standard⁸¹⁸) umsetzen. Zwar werden die Umsetzungsbeschlüsse in Deutschland zunächst nur große Gesellschaften betreffen, dennoch ist ein proaktives Vorgehen auch in diesem Bereich sinnvoll.

Die Ergebnisse von "TRANSFORM.eu"⁸¹⁹ sind hilfreich bei der Definition einer Transformationsagenda auf kommunaler Ebene in Bezug auf den Immobilienbestand.

⁸¹⁷ Vgl. Europäisches Parlament, 2014

⁸¹⁸ Sie hierzu *Global Reporting Initiative* unter <https://www.globalreporting.org>

⁸¹⁹ Vgl. www.urbantransform.eu: ein von Januar 2012 bis August 2015 durchgeführtes, von der EU finanziertes, sechsteiliges Programm zur Reduktion der Treibhausgasemissionen

Als herausragendes Beispiel präsentiert die Initiative den „Energy Atlas of Amsterdam“⁸²⁰. Im Wesentlichen handelt es sich bei der Software um eine „Heatmap“ zur Erkennung der verschiedenen Energieverbräuche auf Blockebene. Durch die grafische Aufarbeitung der THG-Emissionen konnte so die Transparenz der Emissionsquellen deutlich erhöht werden. TRANSFORM.eu bietet derzeit eine kostenlose Version des letzten Standes der Software zum Test an.⁸²¹

Tabelle 48: Bereich energieeffiziente Gebäude

| | | | |
|-------------------------|--|-------------------------|--|
| Cluster | <i>A, B hoher Bedarf in C besteht insb. im Neubau. Lösungen sind bisher jedoch begrenzt.</i> | CO ₂ -Impact | <i>Direkt und indirekt (Scope 1 und Scope 2)</i> |
| Implementierungsaufwand | <i>Hoch bis sehr hoch.</i> | Akzeptanz Bevölkerung | <i>Gut, jedoch fragil wenn Mehrkosten entstehen.</i> |
| Langfristige Stabilität | <i>Hoch wenn Transformation klaren gesetzlichen Rahmen erfährt.</i> | Regulierung notwendig | <i>Ja teilweise</i> |
| Finanzieller Aufwand | <i>Hoch bis sehr hoch. Bei nachgewiesener „Kostenneutralität“ energieeffizienter Neubauten faktisch auch „gering“.</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Sehr gut</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Ja</i> | Widerstände | <i>Erhöht bei Mehrkosten in der Errichtung.</i> |

Quelle: eigene Darstellung

Die Steigerung der energetischen Effizienz im heutigen und zukünftigen Gebäudebestand kann anhand verschiedener Transitionspfade geschehen, die sich in ihrem Ausmaß und finanziellem Rahmen unterscheiden, wie die folgende Abbildung illustriert.

11.3.5 Veränderte Raum- und Stadtentwicklungsstrategien

Eine Veränderung der Raumplanung ist im Rahmen Dekarbonisierung eines der weiteren Schlüsselemente. Einzelne **Maßnahmenbereiche wie die begehbare Stadt, eine optimierte Dichte, die Schaffung von polyzentrischen Strukturen, die Aktivierung von Brachflächen sowie die verstärkte Einbindung privater Bauträger** für städtische Ziele werden in der Folge näher erläutert

Die **kompakte und damit auch stark verdichtete Stadt** wird regelmäßig als vorteilhaft für nachhaltige Städte hervorgehoben – in Kapitel 4 finden sich Fakten zu den signifikant geringeren THG-Emissionen von Personen die in hochverdichteten Gebieten leben. Verdichtete Städte haben grds. pro Kopf aufgrund ihrer Vorteile in Bezug auf das Verkehrsaufkommen/-distanzen sowie die erhöhte bauliche Dichte einen relativ geringeren Energieverbrauch.⁸²² Dennoch gibt es kein allgemein wissenschaftlich begründetes Postulat für die hoch verdichtete Stadt. Die Struktur muss jedoch nicht zwingend hoch verdichtet sein. In der jüngeren Literatur wird insbesondere **polyzentrische Strukturen** eine hohe Vorteilhaftigkeit zugeschrieben. Polyzentrische

⁸²⁰ http://maps.amsterdam.nl/energie_gaselektra/?LANG=de

⁸²¹ <http://demo.macomi.nl/TransformBackend/gui/index.html#/login>

⁸²² Vgl. Hoornweg et al, 2011, S. 207-227

Stadtentwicklungen⁸²³ wie bspw. in Kopenhagen können eine verbesserte Nutzung von Ressourcen ermöglichen, da sich die Versorgungswege im Vergleich zu sehr zersiedelten Strukturen deutlich reduzieren. Auch ist eine leichtere Breitstellung auf Quartiersebene von erneuerbaren Energien in nicht hochverdichteten Bereichen möglich. Governance und Teilnahme der Zivilbevölkerung ist im „eigenen Quartier“ und auf Basis dezentraler Siedlungsstrukturen ebenfalls einfacher zu realisieren.

Eine **hohe (Aufenthalts-) Qualität der gebauten Umwelt** erhöht die Bereitschaft der Bevölkerung sich (im Freien) aufzuhalten und bedingt somit die Raumeignung sowie die Erhöhung der Ortsbindung.⁸²⁴ Städte die qualitativ hochwertige, öffentliche Plätze bereitstellen und pflegen, die gleichzeitig einfach zugänglich, funktional und umweltfreundlich sind haben vielfältige Vorteile.⁸²⁵ Letztlich ist die gefühlte Wahrnehmung „meine Stadt“ auch die wesentliche Voraussetzung der Bevölkerung sich vor Ort für Umweltschutz aktiv zu engagieren. Die Stadt Chicago hat exemplarisch gute Ansätze und Guidelines publiziert, um lebenswerte Quartiere mit einem hohen Maß an Synergien zwischen den einzelnen integriert wirkenden Nutzungen zu schaffen.

Die **baulich-räumliche Gestaltung i.S.e. neuen „Urban Designs“**⁸²⁶ muss in Summe auf folgende Aspekte achten, um Dekarbonisierung aktiv zu unterstützen:⁸²⁷

- **Sicherstellung hoheitlicher Nutzungsregulierung durch funktionsfähige Stadtplanung** (Raumplanung durch Flächennutzungs- und Bebauungspläne),
- Vollständige (hoheitliche) **Erfassung der vorhandenen Flächen** und deren Nutzung sowie die korrespondierenden Eigentümerstrukturen,
- Realisierung/Ausweitung von **Grünzügen und Erholungsbereichen** (Aufwertung der öffentlichen Freiräume innerhalb der Städte zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Freien),⁸²⁸
- Aktivierung vorhandener **Nachverdichtungspotentiale** (bspw. durch Zwangsnutzung von bisher spekulativ ungenutzten Flächen durch hohe bzw. progressiv steigende Steuern oder andere Instrumente),
- **Schaffung sinnstiftender Umwelt („meine Stadt“)** zur Aktivierung des Bürgertums beim **Umweltschutz** (hierzu insbesondere Teilhabe und Partizipation der lokalen Bevölkerung bei Erarbeitung von Nutzungskonzepten),
- **Intensivierung von Mixed-use Konzepten** (bspw. Wohnen und arbeiten im gleichen Quartier oder „shared space“ durch Mehrfachnutzung von bspw. verkehrsberuhigten Straßen für Sport, Fußgänger etc.),
- Verbesserung der Anpassungsfähigkeit und **polyzentrischer Strukturen** mit einer erhöhten Dichte,⁸²⁹
- **Berücksichtigung dezentraler und regenerativer Energieerzeugung** (bspw. für „district heating“ oder „district cooling“),
- Vermeidung der Degradierung und Zersiedelung von Flächen (bspw. durch Brownfield-Redevelopment und entsprechend hohe Dichte in zentralen Lagen),
- Einsatz innovativer Instrumente zur Reduktion des Flächenverbrauchs (bspw. **Flächenkreislaufwirtschaft** oder Einführung des **Handels mit Flächenzertifikaten**).⁸³⁰

⁸²³ Vgl. WBGU, 2016, S.35ff

⁸²⁴ Vgl. WBGU, 2016, S. 167

⁸²⁵ Vgl. Barton et al., 2009.

⁸²⁶ Vgl. auch Gehl, 2010

⁸²⁷ Vgl. UN-Habitat, 2015d, S.2ff

⁸²⁸ Vgl. WBGU, 2016, S. 147

⁸²⁹ Anmerkung: In Bezug auf die Dichte existieren unterschiedliche Diskussionsbeiträge und Meinungen. Es wird jedoch mittlerweile nicht mehr eine spezielle „urban-form2“ favorisiert, sondern vermehrt anhand von allgemeinen Planungsprämissen (die eingehalten werden sollten) argumentiert. Vgl. bspw. Seto et al, 2014, S. 958

⁸³⁰ Vgl. WBGU, 2016, S. 178

Funktionierende *Regulierungssysteme für Landnutzung*⁸³¹ sind somit wesentlich zur Erreichung der städtischen Dekarbonisierungsziele. Zentrale Stellschrauben wie allgemein Infrastruktur, Verkehr und Gebäude lassen sich nur so lenken.

Durch die *Gestaltung ihrer Bauordnung und Raumplanung* können Städte grundsätzlich den Öffentlichen Personennahverkehr unterstützen und Anwohner dazu animieren, Strecken zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen. Hierbei sollte bevorzugt der *nicht-motorisierte Transport als eine wesentliche Komponente in die Entwicklungskonzepte aufgenommen werden*, um so aus den Komponenten des Gehens, des Fahrradfahrens und der öffentlichen Verkehrsmittel eine ganzheitliche Infrastruktur für diesen Bereich zu entwickeln. Im Kern bedeutet dies die Realisierung von attraktiven, relativ dichten Stadtteilen mit einer gemischten Nutzung von Transportmitteln in Stadtteilen, in denen es angenehm und sicher ist, zu Fuß unterwegs zu sein und Fahrrad zu fahren. Die Entscheidung des Einzelnen in Bezug auf die Fortbewegungsart wird neben der Dichte auch von weiteren Faktoren, wie den relativen Kosten anderer Fortbewegungsformen und dem Straßenlayout (Raster gegen verflochtene Straßen sowie Sackgassen) beeinflusst. Viele Städte haben daher in den vergangenen Jahren neue Wege beschritten und neben der Integration dieser Komponenten bei neuen Verkehrswegen auch *bestehende Geh- und Radwege deutlich ausgeweitet*. Zusammenfassend zielen „*Pro-poor Transport Policies*“ somit darauf ab, dass die Verkehrswege auch für nicht-motorisierten Verkehr zugänglich und sicher sind. Beim „*Transit-oriented Development*“ sollten neue Quartiere so gestaltet werden, dass fußläufig ÖPNV erreichbar ist. Beide Elemente greifen fast alle der hier analysierten Städte – wenn auch mit sehr unterschiedlicher Intensität – auf.

Darüber hinaus sollte hierzu eine bessere Integration großer Immobilien auch in Europa verstärkt angedacht werden. Während es in Asien in vielen Metropolen „normal“ ist, zu Fuß auch Lobbys und andere allgemein zugängliche Bereiche von Büros oder Malls auf dem Weg zur U-Bahn bewusst zu kreuzen, ist dies hierzulande noch nicht der Fall. Im Rahmen der Realisierung großer Immobilienprojekte ist darauf hinzuwirken öffentlichen Raum zu schaffen mit dem sich Bürger identifizieren und den diese nutzen können.

Die Schaffung von Kohlenstoffspeichern durch *Ausweitung der Biomasse* ist in Städten begrenzt. Dennoch ist die weitere Schaffung von Grünflächen, Parkanlagen und Grünzungen entlang der Verkehrswege ein wichtiges Element im Rahmen der Dekarbonisierung. Insbesondere wird so das Bewusstsein der Bevölkerung für den Wert von Natur erhöht und die Akzeptanz für umweltfreundlichere Verhaltensweisen unterstützt (bspw. für die Nutzung von Radwegen, die Vermeidung von Müll etc.). Auch helfen diese Maßnahmen bei der Zielerreichung anderer Aspekte, wie der Vermeidung von Hitzeinseln und beeinflussen so das Mikroklima der urbanen Räume positiv. Folgende Maßnahmen der Stadt könnten diese Transformation ebenfalls beschleunigen:

- Nutzung von „Urban Voids“ zur Begrünung,
- Einbindung der Bevölkerung bei Bepflanzung und Pflege (bspw. „Urban Gardening“, Schulprojekte usw.),
- Schaffung „grüner Dächer“.

Die *Aktivierung von Brachflächen (sog. Brownfield-Redevelopment)* birgt großes Potential für nachhaltige Entwicklungsmöglichkeiten in Quartieren, wo solche Flächen existieren, und gehen mit einer ganzen Reihe von Vorteilen einher. Die Rekultivierung von Brachflächen mit bspw. sog. „Energiebäumen“ hätte neben der CO₂-Bindung weitere positive Nebeneffekte wie die Verbesserung der Bodenqualität, die mögliche Kombination mit dem Ausbau der Rad- und Fußwege sowie einem besseren lokalen Klima. In vielen Ländern wird die Wiederverwendung von Brownfield-Land im Rahmen von Stadt- und Raumplanungsprozessen nicht in den Vordergrund gestellt. Im Gegenteil, viele der hier beurteilten Städte begünstigen weiterhin die Verwendung bisheriger Grünflächen (Greenfields).⁸³² Auch sollte die *Nutzungsdiversität in einer dichten und kompakten urbanen Struktur gefördert* werden. Gerade in diesem Sinne ist die Revitalisierung von Immobilien oder ganzen städtischen Gegenden eine geeignete Alternative, da es bestehende Ressourcen vorteilhaft nutzt und die städtische Struktur

⁸³¹ Vgl. OECD, 2015a

⁸³² Vgl. Schellnhuber, 2015, S. 587 // vgl. Glumac, et al. 2013

mit den weniger verdichteten Bereichen der Stadt verbindet. Auch führen die materiellen Verbesserungen eines Brownfields zu besseren Grundstückseigenschaften wie geringerer Schadstoffbelastung, besserer Zugänglichkeit und letztlich auch zu einer besseren Reputation des Quartiers. Die Wiederverwendung der Flächen geht dabei über die bloße Dekontaminierung von Altlasten hinaus und hat die Wiedereingliederung von Gebäuden und Arealen in den ökonomischen Zyklus zum Ziel. Zur Revitalisierung von Brownfields sind insofern nicht nur die ökologische Tragweite, sondern auch politische, soziale und wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu analysieren. Die europäischen Vorgaben betonen die Bedeutung eines gesunden urbanen Umfeldes. Die Ministerialerklärung von Parma aus 2010 geht auf dieses Thema ein und legte fest, dass Regierungen gemeinsam mit lokalen, regionalen und weiteren Stakeholdern daran arbeiten werden, dass den Auswirkungen der Zersiedelung aktiv entgegengewirkt wird.⁸³³ **Zersiedelung-** und damit verbundene ökologische⁸³⁴ und logistische⁸³⁵ Implikationen – **rücken zunehmen in den Fokus internationaler Politik**. In dem Entwurf zur *Geneva Declaration on sustainable housing and urban development*⁸³⁶, welche im Dezember 2017 verabschiedet werden soll, finden sich vier⁸³⁷ *preambulatory clauses*⁸³⁸ zum Thema Zersiedelung, allerdings keine *operative clause*⁸³⁹, welches zeigt, dass dem Gebiet zwar vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt wird, **es aber an konzeptionellen Lösungswegen mangelt**.

Dem gegenüber führen die üblichen Greenfield-Entwicklungen (nach dem Motto „business as usual“) zu weniger komplizierten Eigentümerstrukturen und im Regelfall auch zu schnelleren Genehmigungen durch die kommunale Verwaltung – dies ist nicht selten der Grund für den stärkeren Fokus von Investoren auf „unbelastete“ Flächen. Dennoch bedingen die materialen Verbesserungen der Landqualität und rechtlichen Strukturen oft auch finanzielle Vorteile, wie die Wertschaffung durch steigende Immobilienpreise bei ehemaligen Brachflächen. Durch gezielte Zusammenarbeit mit der Stadtplanung und aufgrund der oft innerstädtischen Lagen sind marktgängige Renditen möglich.

Der Schulterschluss mit allen Beteiligten ist im Gesamtprozess der Emissionsreduktion zentral. Auf Ebene der Städte scheint es **sinnvoll private Projektentwickler intensiver einzubindenden und ihnen gezielt Anreize zu bieten** besonders CO₂-arme-Quartiersentwicklung zu betreiben. Dies kann exemplarisch erreicht werden durch:

- Monetäre Anreize: Subventionen, steuerliche Sonderabschreibungen, etc.
- Nicht-monetäre Anreize: Höhere Dichte bei Erfüllung bestimmter Nachhaltigkeitsanforderungen, etc.

Es gibt weltweit verschiedene Städte, die über die Formulierung und Umsetzung von CO₂-Reduktionszielen hinaus weitere Projekte und Initiativen auf Distrikt- oder Gebietsebene (Bundesland, Landkreis, etc.) implementiert haben. Diese **Leuchtturmprojekte** haben oft Bezug zu einem bestimmten Quartier und können hierdurch **Sichtbarkeit und Vorbildfunktion** entfalten:

- São Paulo, mit der Landkreis-Maßnahme "Operação Urbana Consorciada Bairros tun Tamaduatei".
- Toronto, als Schirmherr des Revitalisierungsprojekts 'Regent Park'.
- Hangzhou und der Stadtbezirk Xiacheng, mit dem Pilotprojekt „CO₂- Inventar“ auf Stadtteilebene.
- Helsinki, mit den Low2CO₂ City-Block-Aktionen.
- Lyon, mit dem Bezirksprojekt "La Confluence", das als eines der größten europäischen Stadtentwicklungsprogramme gilt.
- Freiburg im Breisgau, mit dem Revitalisierungsprojekt „Vauban“-Quartier.⁸⁴⁰
- Singapur, mit dem Fernkälte-Projekt auf Marina Bay.

⁸³³ Vgl. Fünfte Ministerkonferenz Umwelt und Gesundheit, EUR/55934/5.1Rev2, 11.03.2010, S.2

⁸³⁴ Z.B. durch die Abnahme der Wasseraufnahmefähigkeit urbaner Flächen durch Bebauung und damit einhergehendem erhöhtem Überflutungsrisiko. Vgl. Kapitel 4.5.4

⁸³⁵ Z.B. durch die Relation zwischen urbaner Dichte und Transportemissionen. Vgl. Kapitel 4.5.7

⁸³⁶ UN-ECE, 2016

⁸³⁷ Präambel 8, 24, 26 und 31 in UN-ECE, 2016

⁸³⁸ *Preambulatory clauses* stellen die Gründe fest, warum ein Komitee sich mit einem Thema befasst

⁸³⁹ *Operative Clauses* beinhalten Lösungsvorschläge zu den in *perambulatory clauses* definierten Problemstellung

⁸⁴⁰ Vgl. Haag et al. 2012 // vgl. Hoppe, 2009. // vgl. Kenkmann et al., 2011. // vgl. Schickle, 2011.

Diese bestehenden *Best-practise Beispiele sollten öffentlichkeitswirksam ausgezeichnet und gewürdigt* werden. Verschiedene Beispiele zeigen, dass die involvierten privaten Bauträger die besondere Nachhaltigkeitsausrichtung werblich verwertet haben und somit eine win-win-Situation der Beteiligten erreicht wurde.

Tabelle 49: Bereich Raumordnung und Siedlungsstrukturen

| | | | |
|-------------------------|---|-------------------------|--|
| Cluster | A, B, C <i>Jedoch aufgrund von mangelhaften Governance-Strukturen oft nur in A und B durchführbar.</i> | CO ₂ -Impact | <i>Indirekt, aber hoch</i> |
| Implementierungsaufwand | <i>Hoch</i> | Akzeptanz Bevölkerung | <i>Uneinheitlich</i> |
| Langfristige Stabilität | <i>Fraglich – abhängig von stabilen Governance Strukturen</i> | Regulierung notwendig | <i>Ja</i> |
| Finanzieller Aufwand | <i>Gering (aus Sicht der Kommune)</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Sehr gut</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Ja</i> | Widerstände | <i>Hoch – bspw. durch Spekulanten und Korruption</i> |

Quelle: eigene Darstellung

11.3.6 Transformation der städtischen Mobilität

Das Verkehrswesen ist der zweitwichtigste Bereich zur Reduktion von Treibhausgasen. Dementsprechend sollten Kommunen die Art und Weise, wie Mobilität in Städten gelebt wird, aktiv beeinflussen. Dies beinhaltet insbesondere die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs, die Intensivierung des ÖPNV-Ausbaus sowie die verstärkte Nutzung von Elektro- bzw. Niedrigemissionsfahrzeugen. Die **rasche Dekarbonisierung des Transportsektors wird regelmäßig als größte Herausforderung angesehen**.⁸⁴¹ Es wurde in vielen Studien festgestellt, dass der motorisierte Individualverkehr auslösendes Moment für regionale Umweltprobleme und anhaltendes Verkehrschaos in wachsenden Megacities ist. Damit einhergehen hohe Anteile der städtischen CO₂-Ausstöße. Dekarbonisierung ist vor diesem Hintergrund mit 1. der Reduktion des Individualverkehrs und 2. mit der Elektrifizierung des (verbleibenden) Individualverkehrs verbunden. In diesem Handlungsfeld sind wesentliche Veränderungen der aktuellen Verhaltensmuster notwendig – insbesondere ist die Vermeidung der Replizierung westlicher Mobilität in den aufstrebenden Schwellen- und Entwicklungsländern zu verhindern. Radikale Transformation wie der Beschluss Oslos zur ersten (innerstädtisch) autofreien Hauptstadt Europas zu werden markieren ambitionierte und zielführende Ansätze.⁸⁴² Weitere europäische Städte⁸⁴³ untersuchen zunehmend innovative Entwicklungspfade im Bereich der urbanen Mobilität, welche von der Europäischen Union gefördert werden.

Der von der EU-Kommission entwickelte Plan für nachhaltige urbane Mobilität (Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP)) baut auf die „bestehenden Planungspraktiken unter Berücksichtigung der Integration, Partizipation und

⁸⁴¹ Vgl. Schellnhuber, 2015, S. 629: Einschätzung der Ökonomen des PIK.

⁸⁴² Vgl. Fouche et al., 2015. // vgl. BMZ, 2011.

⁸⁴³ Vgl. Kapitel 9.1, Kapitel 9.5 sowie Stadtanalysen zu Madrid, Helsinki und Stockholm (Excel-Sheet)

Evaluationspraktiken“ auf, um sein Ziel der erhöhten Lebensqualität und Qualität des öffentlichen Raumes zu erreichen.⁸⁴⁴ Dem Planungskonzept kommt zunehmend mehr Bedeutung und öffentliche Wahrnehmung zu.⁸⁴⁵

Auch das Weißbuch für Verkehr⁸⁴⁶ der Europäischen Kommission regt Städte an, urbane Mobilitätspläne mit einem breiten Angebot verschiedener Verkehrsmittel zu entwickeln. Kernelemente solcher Pläne bewegen sich im Rahmen von Raumplanung, Preismodellen, einer effizienten öffentlichen Anbindung, einer Infrastruktur für Fußgänger und Fahrradfahrer als auch in der Ladung/Betankung von Fahrzeugen.

In Bezug auf die Herausforderungen beim Themenfeld „nachhaltige Mobilität“ werden regelmäßig die Problemkreise **„Reichweite“ sowie „Auslastung“ (in Bezug auf ÖPNV) angeführt. Beide Aspekte sind im städtischen Kontext weitgehend unproblematisch.** Der gezielte Ausbau attraktiver ÖPNV Angebote (und Car-sharingssysteme) ist deshalb von hoher Priorität.⁸⁴⁷

Städte sollten insbesondere den **motorisierten Individualverkehr begrenzen** - sowohl durch verbessertes städtisches „Layout“, effizienten ÖPNV als auch durch das aktive Management der Nachfrage nach Beförderungsleistungen. Die Verlagerung der Fortbewegung weg von privaten Fahrzeugen und hin zu emissionsarmen öffentlichen Transportmitteln ist dabei eine große Herausforderung. Der Fokus sollte insgesamt auf die Schaffung der Infrastruktur für Transportsysteme gelegt werden, die sich durch eine begrenzte Landnutzung und durch innovative Finanzierungsmodelle (z.B. Einführung von Straßenmaut, Gebietszölle, höhere Parkgebühren, hohe KFZ-Steuern, hohen Kosten für Zulassung von PKW mit fossiler Treibstoffquelle) auszeichnen. Die zusätzlichen Einnahmen aus der Begrenzung des Individualverkehrs sollten gleichzeitig als Finanzierungsquelle für den Ausbau des ÖPNV genutzt werden. In einigen Städten Chinas ist es bereits üblich, dass die Neuzulassung eines herkömmlichen PKW eine mehrmonatige Wartezeit bedingt und das „Nummernschild“ dann zusätzlich versteigert wird (respektive die erstmalige Zulassung sehr teuer ist / die Kosten betragen bis zu 10.000,- EUR und mehr). Hingegen kann dort die Zulassung eines Elektroautos sofort und ohne weitere Zulassungsgebühren erfolgen. Dieser Ansatz ist eine interessante Alternative zu der in Europa oft propagierten Verkaufsförderung mit bspw. Subventionen für Elektroautos.

Dass auch gut gemeinte Initiativen ggf. kontraproduktive Effekte auslösen können, zeigt das Beispiel Sao Paulos. Hier wurde eine vom jeweiligen Nummernschild (gerade/ungerade) abhängige Beschränkung der Nutzung von PKW im Stadtgebiet eingeführt. An bestimmten Tagen durften so nur gerade Nummern fahren und vice versa. Dies bewirkte jedoch bei der Mittel- und Oberschicht die Anschaffung weiterer PKW, um „für jeden Tag“ die richtige Nummer zu haben.⁸⁴⁸

Die **Reduktion des motorisierten Individualverkehrs und Ausbau des ÖPNV-Angebotes** verspricht die größte Wirkung, wenn eine Kombination folgender Maßnahmen angestrebt wird:⁸⁴⁹

- **Pull-Effekte:**
 - Subventionen für Elektroautos,
 - Förderung ÖPNV: Ausbau von sicheren, leistbaren, komfortablen/sauberen und in hoher Frequenz verkehrenden Busse, U-Bahnen usw.⁸⁵⁰
 - Förderung von Car-Sharing sowie innovativen Konzepten wie Fahrradrikschas⁸⁵¹
 - Ausbau der Fuß- und Radwege (dabei insbesondere auch Radwege die im Rahmen des Alltags der Berufspendler eine Alternative darstellen⁸⁵²),
 - Vorbildfunktion der städtischen Verwaltung,

⁸⁴⁴ www.mobilityplans.eu

⁸⁴⁵ <http://www.mobilityweek.eu>

⁸⁴⁶ Vgl. Europäische Kommission, 2011b

⁸⁴⁷ Vgl. Newman et al. 2015.

⁸⁴⁸ Vgl. Maranhão, 2014.

⁸⁴⁹ Vgl. WBGU, 2016, S. 352f

⁸⁵⁰ Vgl. UN-Habitat, 2015g, S. 1ff

⁸⁵¹ Vgl. Ecocabs Fazilka in Indien.

⁸⁵² Vgl. bspw. Radschnellweg Ruhr.

- Vorgabe von konkreten Zielvorgaben (bspw. Anteile der täglichen Wege per Rad im Jahr XY),
- Ausbau Fahrradinfrastruktur (bspw. Fahrradstationen, Schließfächern etc.),
- Kommunikationsinfrastruktur (per Apps etc.) sowie allgemeine Bewusstseinsbildung.
- **Push-Effekte:**
 - Erhöhung der Treibstoffpreise,⁸⁵³
 - Verringerung der Verkehrswegen für PKW,
 - Gebühren oder Verbote für PKW in der Innenstadt,
 - Keine oder überbewertete Ausgabe von neuen Nummernschildern an Fahrzeuge, die fossile Energieträger benutzen,
 - Lange Wartezeiten für die Zulassung dieser PKW,
 - Einführung von Straßenmaut, Gebietszöllen, höheren Parkgebühren oder hohen KFZ-Steuern,
 - Intelligente Steuerungssysteme, die die Zufahrt in innenstadtnahe Bereiche zu bestimmten Stoßzeiten für den Individualverkehr automatisch einschränken.

Ergänzend sollte die Stadtplanung auf folgende Rahmenbedingungen achten:

- Neu zu planende Städte und Quartiere sollten in jedem Fall nur noch emissionsfrei realisiert werden – zumindest sollten die Planungen eine weitestgehend Dekarbonisierung berücksichtigen.
- In den Innenstädten sollte bereits kurzfristig nur noch emissionsfreier Verkehr zugelassen werden.

Im Rahmen der **Elektrifizierung des Verkehrs** können Kommunen zur Nutzung von Elektro- bzw. Niedrigemissionsfahrzeugen Anreize bieten durch bspw.:

- die Anschaffung selbiger Fahrzeuge für die städtische Fahrzeugflotte (Vorbildfunktion der Stadt wie beispielsweise in Hangzhou),
- die Regulierung von Taxis (obligatorischer Einsatz von Elektroautos),
- Sicherstellung einer hohen Netzabdeckung von Elektrotankstellen (Elektrotankstellen an öffentlichen Plätzen und Stellplätzen),
- die Unterstützung von Car-Sharing-Anbietern mit Elektroflotte,
- fiskalische Erleichterungen, vergünstigte Parkgebühren etc.

Im Fokus der Kommunen sollten dabei insbesondere Optionen liegen, die auf dem neuesten technologischen Stand sind (z.B. Biokraftstoffe, Brennstoffzellen, Plug-In Hybride, Elektrohybride). Die konkrete Zusammensetzung der gewählten Optionen unterliegt dabei massiv den finanziellen Anreizen durch Bundes-, Landes- und Stadtregierungen. Derartige Anreize sind bspw. Subventionen oder Kreditvergünstigungen.

Insbesondere junge Menschen legen immer weniger Wert auf ein eigenes Fahrzeug. Die **erhöhte Verwendung von Car-sharing-Angeboten durch die Bevölkerung muss auch durch gezielte Informationsbereitstellung gefördert werden**, um umweltfreundliche Verhaltensweisen weiter zu forcieren. Der Anstieg der Elektroautos von Car-Sharing-Anbietern in den Metropolen ist vor diesem Hintergrund in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen.

Tabelle 50: Bereich Mobilität

| Cluster | A, B – Car Sharing/Elektro C – Ausbau ÖPNV | CO ₂ -Impact | Unmittelbar |
|-------------------------|---|-------------------------|---|
| Implementierungsaufwand | Hoch | Akzeptanz Bevölkerung | Sehr hoch |
| Langfristige Stabilität | Hoch | Regulierung notwendig | Ja, je nach gewählter Detailmaßnahme |

⁸⁵³ Anmerkung: Ein Beispiel der Lenkungswirkung bietet die USA, wo eine 10 %ige Erhöhung der Benzinpreise zu einer 10 %igen Reduktion der Bauaktivitäten in Stadtrandlagen führte. Vgl. Molloy und Shan, 2013.

| | | | |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Finanzieller Aufwand | <i>Hoch</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Sehr gut</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Ja</i> | Widerstände | <i>Hoch</i> |

Quelle: eigene Darstellung

11.3.7 Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energiequellen

Die Substitution fossiler Energiequellen durch regenerative Energieträger ist eine Basisanforderung auf dem Weg zur Dekarbonisierung. Dies gilt ebenso für Städte. Damit gehen auch die verstärkte Nutzung von Elektrizität aus grünen Energiequellen und die Abkehr von Verbrennungsmotoren einher (vgl. auch Kapitel 11.3.6). Dass die Transformation des Energiesektors möglich ist, zeigt das Beispiel Schottlands. Das Land produzierte bereits in 2014 insgesamt 29 % der gesamten aus erneuerbaren Quellen stammenden Elektrizität in UK. Mit einer Reduktion der THG-Emissionen i.H.v. 42 % (im Vergleich zu 1990) erreichte Schottland seine Klimaziele für das Jahr 2020 bereits 6 Jahre früher.⁸⁵⁴

Für Städte ist dieser Maßnahmenbereich in mehrfacher Hinsicht eine Herausforderung. Die **Erzeugung regenerativer Energie** innerhalb der Stadtgrenzen ist aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit auch langfristig überschaubar in Bezug auf den realisierbaren relativen Anteil. So schätzen Experten, dass bei Megastädten ein sehr geringer Anteil der notwendigen Energie innerhalb der Stadtgrenzen selbst erzeugt werden kann. Eine Schwierigkeit ist somit, dass **innerhalb eines Landes große Unterschiede zwischen den Treibhausgasintensitäten der Energieerzeugung zwischen urbanen und ländlichen Räumen** existieren. Auch wachsen die meisten urbanen Räume, was einen steigenden Energiebedarf nach sich zieht. Darüber hinaus intensiviert die bewusste Förderung der Elektromobilität diesen Effekt. Diese Aspekte des steigenden Bedarfs in Bezug auf Elektrizität aus „grünen“ Energiequellen treffen jedoch auf natürliche Grenzen in Bezug auf die Möglichkeiten zur Angebotsausweitung. Urbane Räume sind oft dicht bebaut, weshalb **im Stadtgebiet regelmäßig nur begrenzte Möglichkeiten zum Ausbau flächenintensiver, regenerativer Energiequellen** (z.B. Solarenergie, Windkraft) vorhanden sind. Die Handlungsempfehlung muss somit in einem Maßnahmenbündel aus folgenden Aspekten liegen:

- Identifikation und aktive Nutzung von Flächenreserven für erneuerbare Energieproduktion im Stadtgebiet.
- Entwicklung von gemeinsamen Energiestrategien in größeren Regionen (d. h. Einbeziehung des Umlandes durch Städte zum „Ausgleich“).
- Nutzung sektorübergreifender Kopplungseffekte (bspw. Laden von Batterien in Einfamilienhäusern in Vororten durch PV).

Die Komplexität liegt darüber hinaus in der Problematik begründet, dass regenerative Energie aus Sonne und Wind nicht kontinuierlich vorliegt, und weiterhin bei den Möglichkeiten der Energiespeicherung technologische Grenzen vorhanden sind. Die **Speicherung von Energie aus erneuerbaren Quellen** sollte insbesondere durch CO₂-neutrales, regenerativ erzeugtes Gas erfolgen.⁸⁵⁵ Hierfür sind auch auf kommunaler Ebene innovative Verfahren wie **Power-to-Gas** bzw. **Power-to-Liquid** zu forcieren. Weitere Lösungsansätze umfassen den Ausbau von Smart-Grids und die Aktivierung von neuen Speichern (bspw. Batterien von Elektroautos).

Der **Umbau der Energieversorgung ist keine sog. „Low-Hanging-Fruit“**, da jegliche Erschließung neuer Energiequellen mit substantiellen Investitionen verbunden ist. Zur Verbesserung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses bzw. zum Ausgleich von Nachteilen regenerativer Energieträger kommen folgende Aspekte in Frage:

- CO₂-Steuern (bspw. in Südafrika),
- Sonstige Verteuerung fossiler Energieträger (bspw. in England),
- Subventionen oder weitere fiskalische Anreize für regenerative Energieträger (bspw. in Singapur).

⁸⁵⁴ <http://spaceforemail.com/uploads/mnd/18-10-2016/LowCarbonEconomy.html>

⁸⁵⁵ Vgl. BMUB 2016d, S. 7

- Einspeisevergütungen für „grünen“ Strom mit attraktiven Tarifen auch auf lokaler Ebene (bspw. in China und Deutschland).

Die **Vorgabe klar definierter Ausbauziele für erneuerbare Energieträger** ist zur Dekarbonisierung wesentlich. Aufgrund der notwendigen Dimensionen in Bezug auf die Kapazitätsausweitung ist vermehrt darauf zu achten, dass diese naturverträglich und ressourcenschonend erfolgt. **Innovatives Strommarktdesign** ist insbesondere gekennzeichnet durch die Ausbau der Stromnetze an sich und **Akteursvielfalt bei der Erzeugung erneuerbarer Energie**.

Lokale **Bürgerenergie-Projekte** sollten vor diesem Hintergrund auf kommunaler Ebene gefördert werden – jedoch sind (selbst bei polyzentrischen Strukturen) auch hier aufgrund der begrenzten Flächen die Möglichkeiten limitiert. Dennoch sollte eine **Intensivierung der Planung für dezentrale Energieversorgung in Stadtteilen** forciert werden. Grundsätzlich bedarf es der umfassenden Entwicklung von Bezirksenergiesystemen durch die Kommune. Hierdurch könnte die Bedarfsprognose gezielter erfolgen und alternative Energiequellen auf Stadtteilebene, wie Wärmepumpen, Biomasse, Blockheizkraftwerke, kombinierte Hitze- und Elektrizitätswerke und andere Systeme, die bspw. Abfälle nutzbar machen, beinhalten. Im Bereich **Heiz- und Kühlsysteme auf Stadtteilebene** existiert ein breites Feld als Lösungen wie Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmespeicher etc. Publikationen wie die der UNEP zeigen Best-Practises im Detail auf und geben klare Implementierungshinweise.⁸⁵⁶

Die ganzheitliche Ressourcenschonung umfasst auch eine Anpassung von Verbrauchsprofilen. Der Ausbau von **Smart Grids**⁸⁵⁷ kann hier ein zielführender Ansatz sein. Inwieweit die aktuell propagierten **Energiedienstleistungen**, also der Umstieg des Bezugs von Energie auf den Bezug von Wärme und Licht etc., große Effizienzsteigerungen durch Anreize der Lieferanten bewirken können, ist fraglich. In jedem Fall ist die Beobachtung der im Quartier maßgeblichen Energieverbrauchssektoren und der dort vorhandenen Energieeinsparpotentiale im Rahmen der Ausgangsanalyse sowie Erstellung einer Gesamtenergiebilanz wesentlich.

Innovative quartiersbezogene Ansätze⁸⁵⁸ der Wärme- und Kälteversorgung sowie der Wasserversorgung umfassen zusammenfassend:

- Hocheffiziente strom- oder thermisch geführte Anlagen zur Versorgung mit Wärme und Kraft-Wärme-Kopplung auf Basis von Erd-/Biogas (oder Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungssysteme),
- Anlagen zu Nutzung industrieller Abwärme,
- Dezentrale Wärme- oder Kältespeicher,
- Versorgung des Quartiers mit Wärme- und /oder Kältenetzen,
- Optimierung der Mess- und Regeltechnik,
- Anlagen zur Wärmerückgewinnung.

Aufgrund der hohen Investitionen ist eine Einbindung innovativer Finanzierungslösungen insbesondere in Entwicklungsländern wesentlich (vgl. Kapitel 11.3.9). ICLEI bietet mit der Initiative „100 % Renewable Energy Cities & Regions Network“ eine ideale Plattform zur strukturierten Umsetzung der hier dargelegten Inhalte.

Tabelle 51: Bereich erneuerbare Energie

| Cluster | A, B, C | CO ₂ -Impact | Unmittelbar |
|-------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| Implementierungsaufwand | Sehr hoch | Akzeptanz Bevölkerung | Sehr hoch |
| Langfristige Stabilität | Hoch | Regulierung notwendig | Nein |

⁸⁵⁶ Vgl. UNEP, 2015b, S. 1ff: „District Energy in Cities“.

⁸⁵⁷ Vgl. Marshall, 2012.

⁸⁵⁸ Vgl. Grübler et al., 2012: „Urban energy systems.“

| | | | |
|----------------------|--------------------------------|----------------|--|
| Finanzieller Aufwand | <i>Sehr Hoch</i> | Quick wins | <i>Tendenziell nur mittelfristige Zielerreichung</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Nur in Grenzen möglich.</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Ja</i> | Widerstände | <i>Hoch durch bisherige Energielieferanten</i> |

Quelle: eigene Darstellung

11.3.8 Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und nachhaltige Beschaffung

Um der Führungsrolle bei der Reduzierung von Treibhausgasen gerecht zu werden, sollten Kommunen pro-aktiv Emissionen reduzieren, welche durch ihre eigenen Gebäude und Dienstleistungen verursacht werden. Hierdurch wird insbesondere die **Vorbildfunktion der öffentlichen Hand** unterstrichen. Darüber hinaus haben Kommunen und deren assoziierte Unternehmen (bspw. aus dem Bereich des ÖPNV, der Abfallwirtschaft etc.) einen erheblichen Anteil aller CO₂-Emissionen. Die Energie, welche benötigt wird, um beispielsweise kommunale Wasser- bzw. Abwasserversorgung zu betreiben, kann somit einen erheblichen Teil aller städtischen Emissionen ausmachen und bietet Ansatzpunkte für Optimierungen. Ein weitgehender Verzicht auf Klimaanlage und ein verstärkter Einsatz von natürlicher Belüftung sind weitere exemplarische Instrumente wie Kommunen mit gutem Beispiel vorangehen können.

Damit Kommunen glaubhaft sicherstellen können, dass sich ihr Nachhaltigkeitsengagement ebenfalls in den vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsprozessen widerspiegelt, ist es entscheidend, nicht nur bei eigenen Dienstleistungen auf Dekarbonisierung zu achten. Auch das **nachhaltige Beschaffungsmanagement (Green Procurement)** selbst, d.h. vor allem die Wahl und der Umgang mit Geschäftspartnern, ist an dieser Stelle wegweisend. Bereits heute wird oftmals nicht nur von den eigenen Kunden ein Nachweis über die Einhaltung von Nachhaltigkeitsaspekten gefordert, sondern auch die Zusammenarbeit mit Dienstleistern und Lieferanten wird von entsprechenden Nachweisen vermehrt abhängig gemacht (sog. Supplier sustainability). Die große Einkaufsmacht von Metropolen kann hier wichtige Lenkungswirkungen entfalten. So veränderte ein großer Hardware-Hersteller bereits seine Produkte, da das Land Kalifornien diese nicht mehr beziehen wollte. Städte könnten Lieferanten aktiv auf einen eigenen „**Code of Conduct**“ verpflichten, der die Konformität mit Normen und Standards im Nachhaltigkeitsbereich berücksichtigt, angemessene Arbeitsbedingungen sicherstellt und Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen vorgibt. Die Stadt Hamburg hat beispielweise den Bezug von Nespresso-Taps aufgrund der schlechten Ressourceneffizienz für seine Mitarbeiter untersagt.⁸⁵⁹

Die vielen Städtenetzwerke sollten hierzu klare Richtlinien für kommunales Beschaffungsmanagement publizieren, die noch über die allgemeinen Dekarbonisierungsziele der Weltgemeinschaft hinausgehen und somit der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand Rechnung tragen.

Tabelle 52: Bereich Vorbildfunktion der öffentlichen Hand

| | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------|
| Cluster | <i>A, B, C</i> | CO ₂ -Impact | <i>Direkt</i> |
| Implementierungsaufwand | <i>Sehr gering</i> | Akzeptanz Bevölkerung | <i>Sehr hoch</i> |
| Langfristige Stabilität | <i>Hoch</i> | Regulierung notwendig | <i>Nein</i> |
| Finanzieller Aufwand | <i>Gering</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Sehr gut</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Bedingt – eher Vorbildfunktion</i> | Widerstände | <i>Gering</i> |

Quelle: eigene Darstellung

⁸⁵⁹ Vgl. Kapalschinski, 2016.

11.3.9 Finanzierung der Transformation

Städte finanzieren sich durch Steuern (Grundsteuer, Wertsteigerungsabgaben, Gewerbesteuer etc.), Gebühren und Einnahmen aus bereitgestellten Dienstleistungen oder Gütern. Weiteres existieren in den meisten Fällen Zuweisungen der Nationalregierung und ggf. auch der Zugang zum Kapitalmarkt bzw. die Möglichkeit auf spezifische Kreditlinien von Förderbanken zurückgreifen zu können. Im Rahmen der Transformation zu einer dekarbonisierten Stadt sind in allen skizzierten Feldern Optimierungen notwendig, um die geplanten Investitionen realisieren zu können.

Während in entwickelten Ländern der *Budgetanteil von Kommunen* bis zu 2/3 aller staatlichen Ausgaben umfassen kann, notiert dieser in fast allen *Schwellen- und Entwicklungsländern* auf sehr geringem Niveau.⁸⁶⁰ Dies führt dazu, dass die *finanziellen Handlungsspielräume in Bezug auf den nachhaltigen Stadtumbau oft begrenzt*,⁸⁶¹ teilweise minimal sind, da selbst kleinste investive Maßnahmen nicht umgesetzt werden können und eine langfristige Ausrichtung unmöglich ist. Es liegt auf der Hand, dass Zielstellungen wie die Erhöhung der lokalen Einnahmen durch Steuern und Gebühren⁸⁶², die nationale Umverteilung der Budgets oder die Bekämpfung von Korruption grds. sinnvoll sind – die Realisierung dieser Zielstellungen ist jedoch mit vielen Hürden verbunden und wenn überhaupt nur sehr langfristig umsetzbar.

Voraussetzung für Investitionen auf kommunaler Ebene ist, dass die *jeweiligen Verwaltungen handlungsfähig sind*. Diese Situation muss in vielen Entwicklungsländern erst hergestellt werden. Der *Green Climate Fund* (GCF) hat ua als Zielstellung den Passus „Creating climate-compatible cities“⁸⁶³. Es wäre hier sinnvoll und kurzfristig realisierbar, dass Finanzierungsmittel im Rahmen des GCF oder anderer *Entwicklungshilfen an entsprechende Auflagen gekoppelt werden*, die eine *intensive Einbeziehung der kommunalen Verwaltungen und damit den Mitteleinsatz vor Ort* sicherstellen. Auch könnten Gelder an die jeweiligen Zentralstaaten zumindest *an Reformauflagen gebunden* sein (Einführung von Doppik, Einführung von Katastern und Grundbüchern, langfristige Finanzplanung, Erhöhung des Steueraufkommens, Veröffentlichung von Rechenschaftsberichten etc.), um auf lokaler Ebene positive Impulse in Bezug auf gute Governance-Voraussetzungen zu schaffen und somit weitreichendere Maßnahmen zu ermöglichen.

Eine positives Beispiel internationaler Zusammenarbeit im Rahmen der Finanzierung des Stadtumbaus bietet die KfW: Diese hat im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) in Rio de Janeiro/Brasilien den Bau der Straßenbahn „VLT Carioca“ mit einem Kredit in Höhe von 133 Millionen EUR mitfinanziert. Insgesamt gingen 265 Millionen EUR an eine brasilianische Förderbank, welche die Mittel wiederum an diverse geeignete Projekte des energieeffizienten und klimafreundlichen Nahverkehrs in Brasilien weiterreichte. Analog wurde ein Kredit über 85 Millionen EUR mit der Republik Indien zur Finanzierung einer umweltfreundlichen Wassermetro in Kochi bereitgestellt.

Der traditionelle Finanzierungssektor ist bisher nur begrenzt in der Lage in großem Maßstab in kohlenstoffarme-Projekte zu investieren. Dies führte bisher zu falscher Kapitalallokation.⁸⁶⁴

Die benötigten Mittel umfassen neben dem Mobilitätsbereich auch in hohem Maße die Energiewirtschaft, die allgemeine Infrastruktur und die Wohnungswirtschaft. Hier ist neben Kapital im Rahmen von Entwicklungshilfe die *Mobilisierung von privaten Finanzmitteln* zentral⁸⁶⁵ und in entwickelten Volkswirtschaften bereits etabliert. Im Niedrigzinsumfeld sind Pensionskassen, Versicherungen und andere institutionelle Anleger nicht mehr in der Lage ihre ehemals avisierten Ausschüttungsverpflichtungen (sog. Liability Stream) angemessen bedienen zu können, weshalb sich hohe Potentiale auch für geringverzinsliche Anlagen ergeben. Zentrale Herausforderung bei der

⁸⁶⁰ Vgl. UN-Habitat, 2015c, S. 3

⁸⁶¹ Vgl. UN-Habitat, 2015b, S. 5 // vgl. UCLG, 2016, S. 26 ff.: „Rethink local financing systems“.

⁸⁶² Vgl. C40, 2016, S. 4: „Increase Own-Source Revenue (OSR)“

⁸⁶³ Vgl. GCF, 2015

⁸⁶⁴ Vgl. UCLG, 2016, S. 118

⁸⁶⁵ Vgl. UN-Habitat, 2015c, S. 3: Nur 4 % der Städte in Low-income Ländern haben Zugang zum Kapitalmarkt.

Bereitstellung von Mitteln ist aus Sicht der privaten Investoren, dass diese Anlagen entsprechend gegen Ausfälle abgesichert sein müssen. Risiken resultieren insbesondere in folgenden Bereichen:⁸⁶⁶

- Währungsrisiken,
- Politische Risiken,
- Intransparenz,
- Fehlende institutionalisierte Kontaktherstellung und Abwicklung,
- Absicherung.

Hieraus erwachsen **hohe Risikoprämien**. Oft kommen vor diesem Hintergrund gar keine Investitionen zu Stande.

Gegenwärtig ist in der Immobilienwirtschaft eine Entwicklung deutlich zu erkennen, die sich von Allokationsüberlegungen löst, die nur ausgehend von makroökonomischen Rahmenbedingungen ganzer Staaten definiert wird. Vielmehr stehen **Städte und deren individuelle Wachstumsperspektiven im Fokus der Immobilieninvestoren**. Aktuell entfallen über 2/3 des gesamten gewerblichen Transaktionsvolumens weltweit auf die Top-300 Städte.⁸⁶⁷ Transparenz, Wachstum, komparative Attraktivität und Sicherheit sind hierbei zentrale Anlagekriterien. Städte müssen hier aktiver **Standortmarketing zur nachhaltigen Entwicklung** betreiben, um die entsprechenden Kapitalströme zu lenken. Die Vernetzung von Infrastruktur und Immobilieninvestitionen muss ebenfalls intensiver als bisher genutzt werden. Auch ist eine größere (finanzielle) Beteiligung des Privatsektors bei der Schaffung bzw. Erneuerung von Infrastruktur (die wiederum von den Immobiliennutzern gefordert wird) wichtig.

Lösungsansätze zur gezielten Reduktion der o.g. Risiken und damit der Attrahierung privaten Kapitals⁸⁶⁸ sind:

- **Absicherung durch internationale Ausfallgarantieren** im Fall unzureichender lokaler Sicherheitenbestellung,
- **Evaluierung und Prüfung von Investitionsmaßnahmen stärker institutionalisieren**,
- Überarbeitung und klarere **Definition von Kreditvergabestandards** ausgehend von bewährten Vorgehensweisen der EBRD, Weltbank, KfW und anderen in diesem Segment erfolgreichen aktiven Marktteilnehmern,
- **Stärkung des nationalen Finanzsektors insb. durch Ausbau entsprechender Förderbanken** (wie bspw. die TUHF in Afrika). Diese könnten kleinteilige Kreditvergaben identifizieren, promoten, prüfen und insbesondere auch zu kapitalmarktfähigen Vehikeln/Größenklassen bündeln.
- **Stärkung der lokalen kommunalen Träger in Bezug auf transparente und solide (Grund-) Finanzierungsbasis** / Stärkung der Governance-Strukturen und Bekämpfung von Korruption. Hierdurch würde die Kreditwürdigkeit der Kommunen gestärkt und Investitionen angezogen.⁸⁶⁹
- **Stringente Mittelverwendungskontrollen** auch auf lokaler Ebene etablieren.
- **Einbindung bestehender Nachhaltigkeitsstandards wie PRI⁸⁷⁰ oder den Green Bond Principles⁸⁷¹** sowie auf Ebene einzelner Sektoren wie bspw. Gebäude entsprechend LEED, BREAM, DGNB etc. im Rahmen von Kreditvergaben oder Förderungen.
- **Unterstützung genossenschaftlicher Projekte sowie Nachbarschaftsprojekte** mit finanziellen Mitteln.

In Bezug auf die Finanzierung ist Städten und Gemeinden zu empfehlen, verschiedene Alternativen auf Bundes-, Regional- und Landesebene zu berücksichtigen, wenn eigene Finanzierungsmodelle für Investoren und Gebäudeeigentümer entwickelt werden.

⁸⁶⁶ Vgl. CCFLA, 2015, S. 4 // vgl. Barnard, 2015, S. 7 ff. // vgl. De Boer, 2015, S. 4.

⁸⁶⁷ Vgl. bspw. den "Global 300" Report über Städte von JLL.; vgl. McKinsey, 2011 sowie auch Barnard, 2015, S. 10: „Climate funds are increasingly targeting cities“.

⁸⁶⁸ Vgl. Li, 2011: "Synthesis of Financial Instruments."

⁸⁶⁹ Vgl. World Bank Group, 2013, S. 1ff. // vgl. C40, 2016, S. 3ff.

⁸⁷⁰ Vgl. www.unpri.org

⁸⁷¹ Vgl. www.climatebonds.net

Das „Green Finance Network“ (GFN) von R20 ist ein innovatives Beispiel das Ansatzpunkte aufzeigt wie Dekarbonisierungsprojekte, deren Träger und potenzielle Geldgeber zusammengeführt werden können. Auch die Ansätze bspw. der *Weltbank im Zusammenhang mit der „Low Carbon, Livable Cities Initiative (LC2)“* sind grundsätzlich zielführend und richten sich auf klare Planung und Identifizierung von sinnvollen low-carbon-investments“. Die Messung des Status quo und Ableitung entsprechender Emissionsreduktionen sowie die Befähigung der lokalen Entscheidungsträger inkl. Optimierung der Kreditwürdigkeit sind zentrale Elemente.

Eine der wenigen umfassenden Förderlinien mit Bezug auf die energetische Quartierssanierung kommt aus Deutschland und soll hier im Sinne eines Best-practise Ansatzes vorgestellt werden. Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) führt diverse Programme für die kommunale und soziale Infrastruktur. Die **KfW-Programmfamilie „Energetische Stadtsanierung“** finanziert die Planung, Umsetzung und das Monitoring integrierter Quartierskonzepte, die eine Steigerung der Energieeffizienz bewirken. Während der letzten 5 Jahre wurde hierdurch bereits die energetische Sanierung von über 550 Quartieren initiiert.⁸⁷²

Hierunter fällt auch die Förderlinie „Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“ (Zuschuss 432). Die Zuschüsse leisten einen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz der Gebäude und der Infrastruktur insbesondere zur Wärme- und Kälteversorgung. Die CO₂-Minderung steht hierbei im Vordergrund. Integrierte Konzepte unterstützten dabei auf lokaler Ebene die Klimaschutzziele des Bundes und der Kommune, wobei auch auf andere Zielstellungen wie Denkmalschutz oder soziale Aspekte sowie Bürgerbeteiligung Bedacht genommen werden. Die Konzepte zeigen kurz-, mittel-, und langfristige Einsparpotentiale auf und die Sanierungsmanager begleiten die Umsetzung der Maßnahmen im Fall der Realisierung.

Eine weitere Linie der KfW ist „IKK – Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung“ (201 Kredit). Hiermit werden durch vergünstigte, langfristige Förderkredite Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz in Quartieren im Bereich der Wärme- und Kälteversorgung sowie Wasserver- und Abwasserentsorgung finanziert.

Auch bietet die KfW das Programm „IKK – Energieeffizient Bauen und Sanieren“ (217/218 Kredit) an. Hiermit werden Gebäude der kommunalen und sozialen Infrastruktur zur der Verbesserung der Energieeffizienz im Rahmen des „CO₂-Gebäudesanierungsprogramms“ des Bundes gefördert. Unterstützt wird eine breite Palette an Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle oder der technischen Gebäudeausrüstung.

Die Förderstandards des KfW orientieren sich bei der energetischen Effizienz am sog. KfW-Effizienzhausstandard, wobei die Kredite bzw. Zuschüsse mit zunehmender Effizienz ansteigen. Darüber hinaus hat die KfW eine breite Palette an Förderungen im Programm „Erneuerbare Energien“.

Tabelle 53: Bereich Finanzierung

| | | | |
|-------------------------|--|-------------------------|---|
| Cluster | <i>B, C In entwickelten Volkswirtschaften ist der Zugang zu finanziellen Mitteln bereits weitgehend vorhanden.</i> | CO ₂ -Impact | <i>Indirekt, aber hoch</i> |
| Implementierungsaufwand | <i>Sehr hoch</i> | Akzeptanz Bevölkerung | <i>Sehr hoch</i> |
| Langfristige Stabilität | <i>Fraglich</i> | Regulierung notwendig | <i>Nein</i> |
| Finanzieller Aufwand | <i>Sehr hoch</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Sehr gut</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Ja</i> | Widerstände | <i>Gering Unterstützung supranationaler Organisationen bzw. anderer</i> |

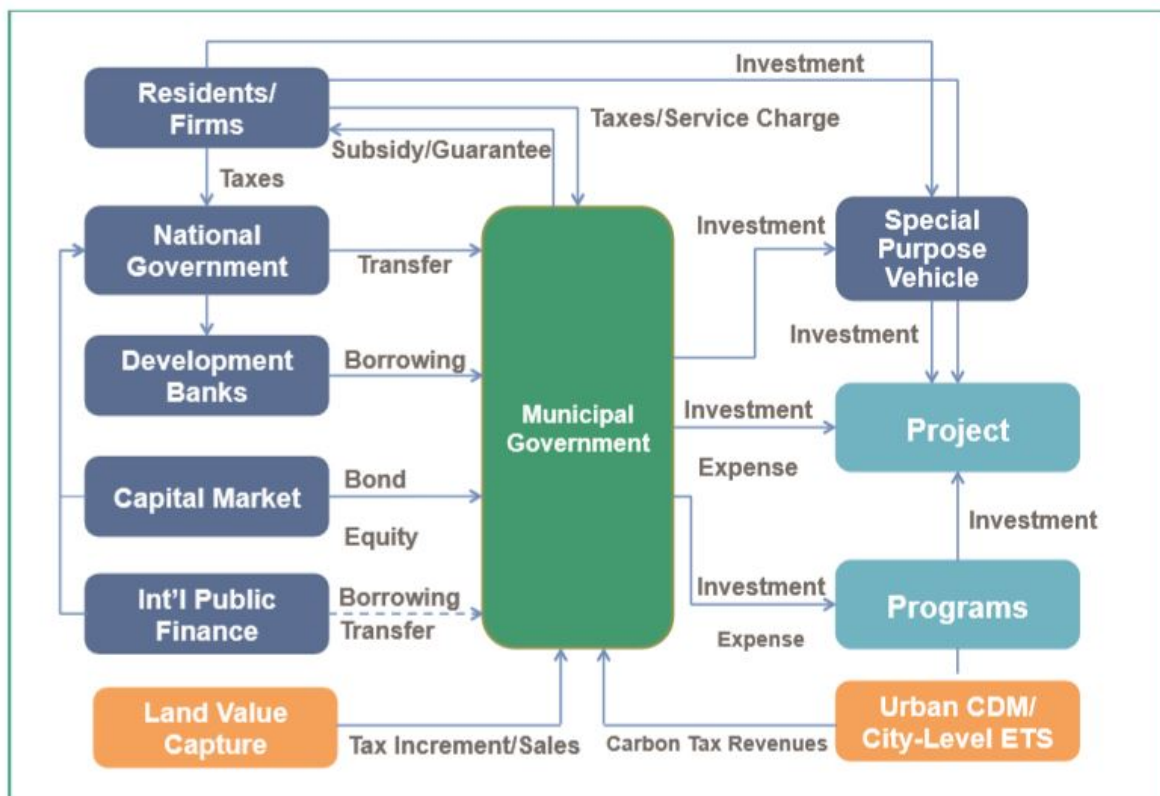
⁸⁷² Vgl. KfW, 2016

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| | | Finanzierungspartner ist zentral |
|--|--|----------------------------------|

Quelle: eigene Darstellung

Die Frage der internen Strategie ist unmittelbar abhängig von den möglichen finanziellen Quellen, die sich Gemeinden bieten. Die folgende Tabelle soll einen Überblick über mögliche Finanzierungsquellen geben.

Abbildung 25: Dimensionen der kommunalen Finanzierungsmöglichkeiten



Quelle: Rosenzweig, 2015, S. 9

Die Tendenz geht dazu, traditionelle Finanzierungsmechanismen durch innovative Konzepte zu ergänzen.⁸⁷³ Hierzu kann exemplarisch ein stadtweites Emissionshandelssystem aufgeführt werden, wie es die Stadt Tokyo implementiert hat.⁸⁷⁴

11.3.10 Förderung von Digitalisierung, Datenmanagement und Transparenz

Die mit **Smart Cities verbunden Vorteile**⁸⁷⁵ konzentrieren sich insbesondere auf die effiziente Ressourcennutzung und versprechen insofern hohe Potentiale im Kontext der Dekarbonisierung. Teillelemente umfassen:⁸⁷⁶

- **Smart meter:** intelligente Stromzähler können neben der Transparenz über Verbräuche auch hohe Einsparungen erzielen.

⁸⁷³ Vgl. Kapitel 11.3.9

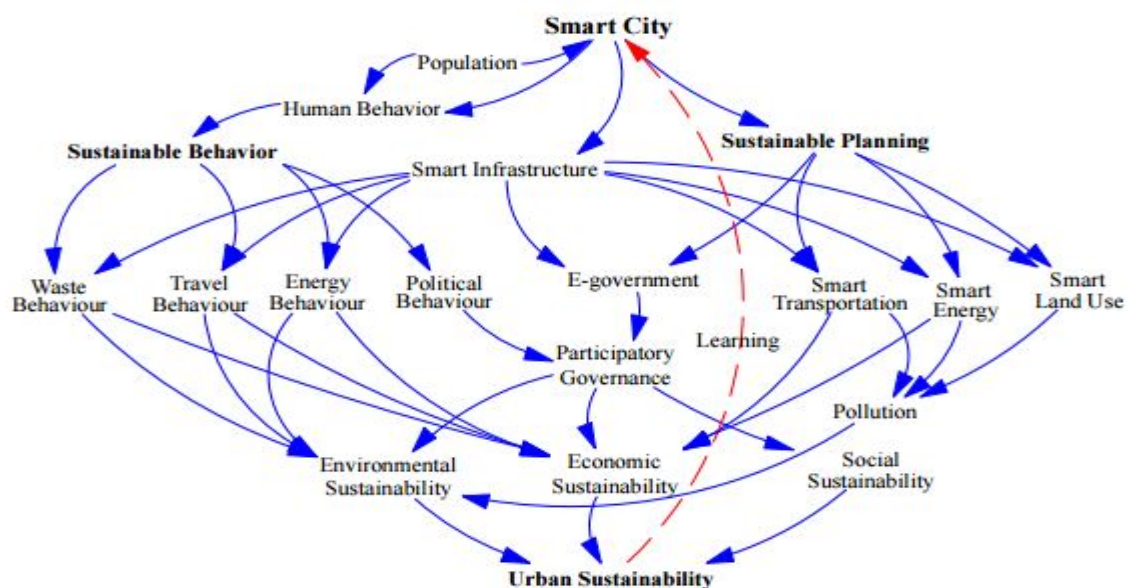
⁸⁷⁴ http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/climate/cap_and_trade.html // vgl. Tokio Metropolitan Government, 2016: "Tokyo Cap-and-Trade Program".

⁸⁷⁵ Vgl. WBGU, 2015, S. 53 // vgl. Grand Lyon, 2012.

⁸⁷⁶ Vgl. UN Habitat, 2015h, S. 4ff

- **Smart lighting:** Beleuchtung (privat und öffentlich) macht ca. 15 % des gesamten Energieverbrauchs aus. Intelligente Lichtsysteme können durch bedarfsgerechte Beleuchtung sowie LED Technik ca. 60 % dieser Energie einsparen.⁸⁷⁷
- Sharing economy: Beispiele der Sharing economy arbeiten typischerweise intensiv mit Apps bzw. allgemein digitaler Unterstützung zur bedarfsgerechten Bereitstellung der Produkte und Dienstleistungen.
 - **Car sharing:** Hier ergeben sich Vorteile in der Auslastung der Fahrzeuge sowie durch die allgemeine Reduktion des Individualverkehrs. Auch sind diese Konzepte in Städten regelmäßig der Elektromobilität zuzuordnen und können somit ggf. verstärkt auf regenerativ erzeugte Energie zurückgreifen.
 - In Megacities führen Verkehrsstaus heute bereits zu Effizienzverlusten die 3-4 % des lokalen BIP umfassen, wobei hier Gesundheitsschäden noch gar nicht eingepreist sind.⁸⁷⁸

Abbildung 26: Beziehungsgeflecht zwischen „Smart City“ und „Urban Sustainability“



Quelle: Khansari, 2013

Digitalisierung und Datenmanagement wird oft auch mit dem Begriff der gezielteren Nutzung von „*Urban data*“ in Verbindung gebracht.⁸⁷⁹ Der Einsatz von Sensoren kann bspw. Aufschluss über die Verkehrslage geben (sog. Transport Demand Management)⁸⁸⁰ und das optimale Verkehrsmittel vorschlagen. Intelligente Systeme sind auf dieser Grundlage in der Lage Buszeiten zu aktualisieren oder Parkplatzstände dynamisch anzupassen. Ein Einsatzbereich könnte aber auch die städtische Beleuchtung sein, die sich dem Nutzerverhalten anpasst. Ebenso sind Applikationen beim Abfallmanagement oder im Energiebereich vorhanden.⁸⁸¹

Städte tun auch gut daran neben der Aufbereitung von Daten zur Steuerung von eigenen Prozessen ebenso zentrale Kennzahlen sog. **KPIs zur Steuerung und Stakeholder-Kommunikation** einzusetzen, die jenseits rein monetärer Größen wie dem BIP liegen – und damit Nachhaltiges Wirtschaften und Dekarbonisierung unterstützen. Damit wird auch das Verständnis der Mitbürger für wohlfahrtsstiftende Instrumente gestärkt. Mit der *Enquete-Kommission*⁸⁸² hat die deutsche Bundesregierung hierzu umfangreiche Beispiele geliefert. Die Inventarisierung der THG-Emissionen ist hierzu ein erster wesentlicher Schritt. Hierzu wurden in diesem Bericht in großer Detailtiefe

⁸⁷⁷ Vgl. Manville et al, 2014, S. 152

⁸⁷⁸ Vgl. UN-EP, 2012a, S. 34

⁸⁷⁹ Vgl. UN-Habitat, 2015f, S. 11

⁸⁸⁰ Vgl. UN-Habitat, 2015g, S. 2

⁸⁸¹ Vgl. Saujot, 2015, S. 11

⁸⁸² Vgl. www.enquete-kommission.de: hier „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“.

die *Optionen der Nutzung bestimmter Protokolle* (vgl. Kapitel 6) sowie *Software und Datenbanken zur Inventarisierung* (vgl. Kapitel 7) vorgestellt, die das Datenmanagement in diesem Bereich unterstützen.

Für Städte ist die gezielte Steuerung und Reduktion ihrer Emissionen wesentlich. Hierbei kann es durch die Verwendung von nationalen oder internationalen Inputdaten für die eigenen Berechnungen zu gravierenden Fehlern kommen. Exemplarisch sind oft auf regionaler Ebene *keine individuell hergeleiteten und lokal angepassten Emissionsfaktoren* vorhanden. Ergebnisse auf Quartiersebene sollten auf Grundlage der Aktivitätsdaten und spezifischen Emissionsfaktoren zusammengetragen und auf einer Plattform zugänglich gemacht werden. Dies würde den Verantwortlichen die Möglichkeit bieten, speziell auf quartiersbezogene Anforderungen zu reagieren und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, die einen Nutzen für die gesamte Stadt generieren.

Auch ist die *klare Abgrenzung der Verantwortung für Emissionsquellen* ein weiteres Handlungsfeld. Exemplarisch ist der Umgang mit überregionalen Verkehrsströmen aus Sicht der Städte oft nicht klar. So beziehen viele Städte bspw. die Luftfahrt, Schifffahrt oder andere Verkehrsknoten, die ihr Stadtgebiet kreuzen, nicht ausreichend in die Betrachtung ein, so bspw. Singapur.

Best Practices zur Digitalisierung existieren in vielen der hier untersuchten Städte, so beispielsweise auch in Toronto und London⁸⁸³. Das Stärken und Vertiefen des Wissensaustausches mit Universitäten ist hierbei wesentlich. Mit Anreizen können Städte dazu beitragen, das sich ein „digitaler Mittelstand“⁸⁸⁴ durch Förderung von start-ups entwickelt, der im Umkehrschluss nicht nur zu höheren Gewerbesteuereinnahmen führt, sondern auch Quartiere aufwertet und die Transformation zur nachhaltigen Wirtschaft unterstützt.

Zentrale Voraussetzung auch dieses Maßnahmenbereiches sind wieder klare (gute) Governance-Strukturen und eine finanziell und personell ausreichend ausgestattete städtische Verwaltung. In Entwicklungsländern wird es schwierig sein, eine sinnvolle und belastbare Datentiefe in vielen der zuvor skizzierten Bereiche zu schaffen bzw. komplexe digitale Strukturen mit hoher Systemstabilität aufzubauen.

Tabelle 54: Bereich Digitalisierung und Smart Cities

| Cluster | A, B C – Möglichkeiten sind aufgrund der Ausstattung städtischer Verwaltungen in Entwicklungsländern faktisch begrenzt. | CO ₂ -Impact | Indirekt, aber hoch |
|-------------------------|--|-------------------------|---------------------|
| Implementierungsaufwand | Hoch | Akzeptanz Bevölkerung | Sehr hoch |
| Langfristige Stabilität | Hoch | Regulierung notwendig | Nein |
| Finanzieller Aufwand | Mittel | Quick wins | Möglich |
| Skalierbarkeit | Sehr gut | Pilot-Projekte | Möglich |
| Erfolgskritisch | Ja | Widerstände | Gering |

Quelle: eigene Darstellung

11.3.11 Schaffung von Bewusstsein, Beteiligung und Innovationsförderung

Das Ziel einer weitgehenden Dekarbonisierung lässt sich nach heutigem Wissensstand nicht allein durch technischen Fortschritt bewirken. Die *Dematerialisierung durch reduzierten Konsum sowie freiwilligen Verzicht wird primär auch durch die Bewohner der Städte selbst* und die Erfolge der Städte im Zusammenhang mit der Schaffung eines veränderten Umweltbewusstseins möglich sein. Es gilt somit auch die ethische Tragweite des Klimawandels⁸⁸⁵ und den Primat der Gegenwart über die Zukunft durch zu starken Konsum zu adressieren

⁸⁸³ Vgl. Kleinman, 2016 (z.B. Kitchener-Waterloo für Toronto und diverse, z.B. Oxford und Cambridge, für London)

⁸⁸⁴ Vgl. Kleinman, 2016, S. 53

⁸⁸⁵ Vgl. Shue, 2014.

und von den Menschen den notwendigen Wandel einzufordern bzw. diese hierzu zu animieren. Viele Menschen sind offen für derartige Angebote, was die steigende Affinität für die Sharing economy und allg. die **Downsizing-Bewegung** belegt. Es gilt somit Betroffene zu Beteiligten zu machen: eine am Menschen orientierte, vernünftige Aktionsplanung und Schaffung einer gemeinsamen Zielsetzung unter allen Beteiligten sind wesentliche Erfolgsfaktoren.

Verhaltensänderung setzt eine entsprechende Sensibilität für negative Konsequenzen und damit entsprechende Transparenz voraus. Exemplarisch war es historisch so, dass in Indien und China aus Nahverkehrszügen die biologisch abbaubaren Verpackungen der im Zug konsumierten Lebensmittel aus den Fenstern geworfen wurden (bspw. Bananenblätter). Da diese im Gegensatz zu heutigen Verpackungen abbaubar waren, ist nunmehr eine starke Verschmutzung der Gleiswege die Folge – in derartigen Fällen könnten einfache Aufklärungskampagnen (neben Verboten) Bewusstsein schaffen.

Die **Einbindung des Einzelnen auf lokaler Ebene bzw. der gesellschaftliche Konsens**⁸⁸⁶ sind deshalb wesentlich zur Erreichung der Dekarbonisierungsziele. Die oft verbreitete Wahrnehmung, dass es sich beim Klimaschutz um Probleme handelt, die man nicht alleine lösen kann und deshalb in Zweckoptimismus verfällt, dass ggf. künftige Generationen die Herausforderungen meistern sollten, muss durchbrochen werden. **Partizipation durch bspw. Bürgerbeteiligungsprozesse** (Engagement) ist wesentlich für die verstärkte Identifikation der Menschen mit den definierten bzw. notwendigen Maßnahmen. Hierfür ist es wichtig auch **niederschwellige Angebote** zur Einbindung der Menschen auf Quartiersebene zu bieten. Zentral hierbei ist insbesondere eine **maximale Information der Verbraucher** durch umfassende **Dialog- und Beteiligungsprozesse** sowie entsprechende **Bildungs- und Informationsangebote**.⁸⁸⁷ Die Analyse zeigte vielfältigem Beispiel wie international Transparenz geschaffen wird, um den Verbraucher freiwillig zu einem CO₂-kohlenstoffarmen Konsumverhalten zu animieren:

- Labeling von Konsumgütern bzgl. Verbrauchswerten für Kauf und Miete: Haushaltsgeräte, Gebäude etc.,
- Auszeichnung von „Leadern“: Unternehmen, Privatpersonen, Öffentliche Verwaltung medienwirksam für besonders geringe Verbräuche/hohe Effizienz auszeichnen,
- Schulprojekte zum „Urban Gardening“ oder allgemeinem Umweltschutz,
- Einrichtung von „Museen“ zur Relevanz der Dekarbonisierung von Lebensstilen, bspw. in Hangzhou/China.

Ein gutes Beispiel, welches das **Zusammenspiel zwischen Transparenz, Innovationen, und Städten** verdeutlicht, bietet das **Future Melbourne** Programme. Durch eine Wiki- und Blog-basierte Plattform konnten Bürger direkt Pläne für zukünftige Entwicklungen kommentieren und editieren. Dieses transparente Vorgehen motivierte rund 30.000 Bürger zur Mitwirkung.⁸⁸⁸ Durch derartige Plattformen wurden zahlreiche Innovationen im Bereich Design, Strategie, Kultur, und sogar im Bereich Management und Service erst möglich gemacht.⁸⁸⁹

Insbesondere im letzten Jahrzehnt sind vermehrt Studien entstanden, die die Rolle von intensivem Stakeholder Engagement mit Fokus auf Nachhaltigkeit untersucht haben⁸⁹⁰. Die Analysen konnten Aspekte identifizieren die **Stakeholder-Engagement negativ beeinflussen**:⁸⁹¹

- Lücke zwischen Lösungen und Nutzern,
- Institutionelle Fragmentation,
- Kontext-Diversität, welche Vergleiche und Lösungsübertragungen erschwert,

⁸⁸⁶ Vgl. BMUB 2016d, S. 3

⁸⁸⁷ Vgl. BMUB 2016d, S. 5

⁸⁸⁸ Vgl. Future Melbourne, 2016

⁸⁸⁹ Vgl. Hilgers, 2010.

⁸⁹⁰ Da dies immer auch eine Frage der jeweiligen (Unternehmens-)Kultur ist, vgl. Lam et al. (2011) für eine Studie in Hong Kong, sowie Spitzbeck et al. (2010) für das Vereinigte Königreich, Boesso und Kumar (2009) für die USA (und Referenz zu Italien) sowie Lim und Yang (2008) mit Bezug auf Australien.

⁸⁹¹ Basierend auf einem UN Review (UN 2010)

- Erreichbarkeitsproblematik, da manche Stakeholder⁸⁹² nur bedingt Zugang erhalten,
- Dauerhaftes Aufrechterhalten von Motivation und Interesse,
- Meinungen und Vorurteile, z.B. das arme Einwohner nicht ernst genommen werden.
- Probleme des Upscaling von lokal erfolgreichen Vorhaben auf Ebene der gesamten Metropole
- Unzureichende Kommunikationsmittel (Ansprache und Kanäle)

Die Art und Weise wie Engagement-Prozesse heutzutage verlaufen, bzw. was die Bevölkerung erwartet, hat sich deutlich verändert⁸⁹³. Die Zusammensetzung der Stakeholder ist breiter geworden. Bezogen auf Immobilienprojekte oder Quartierentwicklungen und städtische Vorschläge zu Raumordnungsthemen haben sich **Best-practise Ansätze zur Bürgerbeteiligung** herausgebildet.⁸⁹⁴ Um Lösungen und Akzeptanz zu erreichen sind heutzutage weniger rein legale und vertragliche Fakten im Vordergrund, sondern vermehrt Themen wie „ethisches Verhalten“, „Verantwortung“ und „Nachhaltigkeit“. Das Einbeziehen der Bürger, gekoppelt mit einer breiten Informationsbasis sowie digitalen Lösungen, kann deren Bereitschaft zur aktiven Unterstützung tiefgreifender Transformationsprozesse positiv beeinflussen.

Auch die Einführung von Gesetzen und Verordnungen (bspw. zur erhöhten energetischen Effizienz von Gebäuden) beeinflusst das Verhalten aller Marktteilnehmer (also z.B. Immobilieninvestoren und Mieter).⁸⁹⁵ Bspw. **tangiert die steigende Transparenz das Investorenverhalten**, was wiederum einen indirekten Effekt auf deren Zahlungsbereitschaft hat und somit ökonomische Nachhaltigkeit unterstützt.

Das **Konsumentenverhalten** kann insbesondere durch **einfach zugängliche Informationen** gezielt positiv beeinflusst werden. Die **Plattform www.codecheck.info** bietet exemplarisch ein sehr gutes Beispiel hierfür. Hier können Verbraucher per Scan des Barcodes von praktisch allen Konsumgütern auch deren Inhaltsstoffe erfahren und so bewusst konsumieren. Derartige Ansätze ließen sich auch leicht auf den **CO₂-Fussabdruck von Lebensmitteln und sonstigen Konsumgütern mit Einsatz einer App** ausdehnen. Auch könnte auf jedem Kassenzettel/jeder Quittung der entsprechende CO₂-Verbrauch transparent ausgewiesen werden.

Die **Intensivierung von Ausbildungsprogrammen für Multiplikatoren** ist eine weitere Maßnahme die gezielt Verhalten beeinflusst und Bewusstsein schafft. So werden in Singapur bspw. sog. „Energiemanager“ ausgebildet, die in den Unternehmen dann intern Optimierungen vornehmen. Die **Integration von Umwelt- und Klimaschutzinhalten in die Lehrpläne von Schulen oder freiwillige Zusatzangebote** sind einfache Instrumente Dekarbonisierung zu unterstützen. Praktisch alle Städte-Netzwerke und NGOs bieten einfach zu adaptierende Foliensätze, Fallbeispiele, Case Studies die im Rahmen von Aus- und Fortbildungen übernommen werden könnten. Städte haben hier große Potentiale an den Bildungseinrichtungen in ihrem Einzugsgebiet derartige Inhalte verstärkt anzubieten.

Tabelle 55: Bereich Verhalten und Bewusstsein

| | | | |
|-------------------------|-----------------|-------------------------|---|
| Cluster | <i>A, B, C</i> | CO ₂ -Impact | <i>Indirekt, aber hoch</i> |
| Implementierungsaufwand | <i>Gering</i> | Akzeptanz Bevölkerung | <i>Hoch</i> |
| Langfristige Stabilität | <i>Fraglich</i> | Regulierung notwendig | <i>Nein</i> |
| Finanzieller Aufwand | <i>Gering</i> | Quick wins | <i>Möglich</i> |
| Skalierbarkeit | <i>Sehr gut</i> | Pilot-Projekte | <i>Möglich</i> |
| Erfolgskritisch | <i>Ja</i> | Widerstände | <i>Notwendigkeit des Konsumverzichts wird oft als Eingriff in die</i> |

⁸⁹² z.B. in informellen Siedlungen (Slums)

⁸⁹³ Basierend auf UNEP, 2005

⁸⁹⁴ Vgl. ZIA, 2014 // vgl. auch UN-EP, 2005, S.21 für die Rolle dieser Vorgehensweise innerhalb UN Projekten // vgl. Bal, 2012.

⁸⁹⁵ Vgl. Dent, 2012, S. 51f.

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <i>persönliche Freiheit verstanden.</i> |
|--|--|--|---|

Quelle: eigene Darstellung

11.4 Kernthesen für die weitere Umsetzung politischer Vorgaben

Während in den vorangehenden Kapiteln 11.1 bis 11.3 die wesentlichen Handlungsempfehlungen zur operativen Umsetzung von Dekarbonisierungsstrategien im urbanen Raum zusammengefasst wurden, werden im folgenden Abschnitt aus der Analyse abgeleitet Kernthesen für weitere politische Vorgaben zusammengetragen.

Die Kernthesen werden dabei auch gegen die zehn Statements gespiegelt, welche im Rahmen der Veröffentlichung „Die CO₂-freie Stadt – Wunsch und Wirklichkeit“ aufgestellt wurden.⁸⁹⁶

11.4.1 Bedeutung kommunaler Aktivitäten

Spiegelung zum Statement 1.:

- CO₂-freie Stadt: lokale Strategien mit globaler Bedeutung

Die Relevanz und die hohe Notwendigkeit des Handlungsfeldes Stadt wurde im vorliegenden Bericht ausführlich hergeleitet und dargelegt (vgl. Kapitel 4 sowie 11.3.1). Die Brisanz, Dekarbonisierung im urbanen Umfeld prioritär zu verwirklichen nimmt dabei aufgrund der fortschreitenden Urbanisierung sowie des allgemeinen Bevölkerungsanstiegs in den kommenden Jahren exponentiell zu (vgl. Kapitel 4). Auch wurde hier auf die komplexe und globale Tragweite der anthropogenen THG-Emissionen intensiv eingegangen (vgl. Kapitel 3). Es ist aus Sicht aller Staaten wesentlich, sich hier aktiv einzubringen und die große Bedeutung von Städten im Rahmen der Problemlösung zu akzeptieren und in der politischen Priorisierung aufzuwerten. Dem Statement kann somit vollumfänglich gefolgt werden.

Im Rahmen der Klimarahmenkonvention und anderen internationalen politischen Prozessen wird diese Tragweite bisher nur unzureichend reflektiert und muss gestärkt werden (vgl. Kapitel 3.5).

Die Potenziale der erfolgreichen Realisierung einer signifikanten Reduktion von Treibhausgasen in Städten sind sehr hoch. Mobilität und Verhalten/Engagement versprechen kurz- bis mittelfristig die größten Potentiale. Kreislaufwirtschaft und energieeffiziente Gebäudebestände sind mittel- bis langfristig wesentliches Element der Transformation. Zentral ist die Stärkung der Governance.

Im Gegensatz zu Europa hat die weltweite Analyse ergeben, dass viele Nationen zwar planen, die CO₂-Intensität ihrer Wertschöpfung zu reduzieren, jedoch **absolute Reduktionsziele oft erst ab 2030 oder 2050 anstreben**. Viele **Städte folgen diesen nationalen Vorgaben** und gehen selten darüber hinaus. Urbanisierung und eine wachsende Wirtschaft erschweren es insbesondere Städten in dieser Beziehung besonders ambitioniert zu sein.

Anreize für Städte mit ambitionierteren absoluten Reduktionszielen bestehen bisher nur begrenzt und nur indirekt. So profitiert Kopenhagen primär durch das bessere „Image“ und andere „Umwegrenditen“. Um mehr Städte für die **aktive Teilnahme an Initiativen zur Emissionsreduktion** zu bewegen und hierdurch Best-practise Ansätze zu fördern sollten **entsprechende nationale und internationale Incentivierungen implementiert** werden.

Hier wäre es wichtig mehr **international koordinierte Anreize zu schaffen, um erstens Städte zu absoluten Reduktionszielen zu bewegen und zweitens die Vorbildfunktion dieser meist großen Städte in den jeweiligen Ländern als Multiplikator zu nutzen**. Auch muss mit der Stärkung dezentraler Strukturen und Verwaltungseinheiten die entsprechende Qualifizierung der involvierten Entscheidungsträger erfolgen, um gute urban Governance zu ermöglichen.⁸⁹⁷

⁸⁹⁶ Vgl. Müller et al., 2012, S. 321 ff

⁸⁹⁷ Vgl. UN-Habitat, 2015b, S. 6: „Need for capacity building programs.“

11.4.2 Einbettung in internationale Rahmenwerke und Initiativen

Spiegelung zum Statement 2. und 7.:

- Internationale Zusammenarbeit und Wissenstransfer (2.)
- Überlokale Normen (7.)

Städtenetzwerke sind ein wichtiger Erfolgsfaktor zur Realisierung von Dekarbonisierungsanstrengungen. Das mittlerweile sehr breite Feld an Initiativen wurde hier inkl. der jeweiligen Leistungsangebote und Vorteile ausführlich analysiert (vgl. Kapitel 5). Netzwerke bieten eine stetig steigende Anzahl an innovativen Best-Practises, geben bei der prozessualen Vorgehensweise sowie Strategieentwicklung- und implementierung Orientierungshilfe, dienen als Austausch- und Kontaktforum und bieten eine Plattform auf deren Ebene es Städten möglich ist, ihre Interessen auf internationale Ebene – bspw. im Zuge der Klimaverhandlungen - zu artikulieren. Darüber hinaus gibt es unzählige Werkzeuge, Tools und Softwareleistungen die Governance und das allgemeine Monitoring von Dekarbonisierungsansätzen unterstützen. Die Teilnahme an entsprechenden Initiativen wird bereits von einer großen Anzahl der hier untersuchten Städte genutzt und der Beitritt zu derartigen Initiativen hier als klar vorteilhaft propagiert (vgl. auch Kapitel 10.3.1).

In Hinblick auf die vorgestellten Initiativen zur Dekarbonisierung sollten deutsche Amtsträger auf kommunaler Ebene zunächst die jeweiligen inhaltlichen Bedürfnisse klar definieren. Anhand dieser Grundlage sollte aus dem Pool der vorgestellten Initiativen diejenigen gewählt werden, die mit ihren Maßnahmenkatalogen die identifizierten Problemfelder adressieren. Darüber hinaus bedarf es der Klärung, mit welcher Intensität sich die Kommune an die Initiative binden möchte. Dabei muss zwischen enger Bindung mit Programmablauf oder freier Teilnahme mit geringerer Bindung unterschieden werden. Die Erfassung dieser beiden Aspekte bildet das Gerüst der Teilnahme an den vorgestellten Initiativen.

Die verschiedenen Organisationen der **Städtenetzwerke sollten aus Sicht der supra-nationalen Klimaverhandlungen aktiv mit einbezogen werden**, um auch auf nationaler Ebene die „Aufwertung“ der Städte als bedeutendes Handlungsfeld zur Erreichung der Klimaziele zu etablieren. Hierbei könnten im **Rahmen der INDCs für die bspw. 15 größte Städte weltweit eigene Klimaschutzpläne mit konkreten Teilzielen und Schritten als integraler Bestandteil mit eingefordert werden**. Innovativ wäre die **Eingruppierung von Städten in bestimmte Effizienzcluster** (vgl. Kapitel 11.1), um die Transparenz im globalen Kontext zu erhöhen und eine Wettlauf innerhalb einer (zumindest weitgehend vergleichbaren) Peer-Group zur Klimaneutralität zu unterstützen.

Es wäre ebenso wünschenswert, die Aktivitäten von **HABITAT zu stärken** und den Zyklus der Zusammenkunft deutlich (gegenwärtig alle 20 Jahre) zu verkürzen (vgl. Kapitel 4.4).

Die deutsche Bundesregierung hat bereits Städte, die im Rahmen der *Climate Alliance* Selbstverpflichtungen eingegangen sind, finanziell unterstützt (vgl. Kapitel 5.2.2.4). Hier sollten weitere Incentivierungen angedacht werden und auch entsprechende Multiplikatoren wie der Deutsche Städtetag intensiver einbezogen werden. Deutschland kann sich international insbesondere auch mit einer technischen und prozessbezogenen Lösung als aktiver Partner einbringen und so den Außenhandel stärken.

Durch Selbstverpflichtungen im Rahmen der Teilnahme an (ambitionierten) Minderungszielen von Städtenetzwerken können substantielle Reduktionen der THG-Emissionen erreicht werden. Wesentlich sind jedoch die dauerhafte Verbindlichkeit sowie die Prüfbarkeit, um „Green Washing“ zu vermeiden. Eine reine Selbstregulierung ist somit abzulehnen, da die Tragweite des Handlungsbedarfs nicht ausreichend reflektiert würde.

11.4.3 Konsistenz nationaler, regionaler und lokaler Politiken und Strategien

Spiegelung zum Statement 6. und 7.:

- Integrierte Handlungskonzept in Stadt und Region (6.)
- Überlokale Normen (7.)

Eine wesentliche Empfehlung ist neben dem klaren Bekenntnis der Nationalregierungen zu (ambitionierten) INDCs insbesondere auch die Notwendigkeit Regionalregierungen und **Stadtverwaltungen in Bezug auf deren Selbstverwaltung zu stärken** (vgl. Kapitel 11.3.1 und 11.3.3). Auch ist die Zusammenarbeit und Konsistenz nationaler, regionaler und lokaler Regierungen zu stärken.⁸⁹⁸ Hierzu müssen die konstitutionellen Rahmenbedingungen geschaffen werden, aber auch Finanzierung von Maßnahmen, Teilhabe und entsprechende personelle Kapazitäten sind zentrale Voraussetzungen. Die Durchsetzung strikter Effizienzstandards ist in vielen der untersuchten Städte und Nationen noch stark ausbaufähig und nicht mit den Standards der EU vergleichbar.

Spezifisch in den wachsenden Metropolregionen ist die **rein auf das städtische Gebiet beschränkte Ausarbeitung und Implementierung von Dekarbonisierungsstrategien wenig zielführend** (vgl. Kapitel 11.2 und 11.3.5).⁸⁹⁹ Zu intensiv sind die Verflechtungen mit dem Umland in Bezug auf den Immobiliensektor, Verkehr, Abfälle sowie insbesondere auch die Möglichkeiten und Grenzen der Gewinnung regenerativer Energie oder die Raumordnung. Ansätze in Bezug auf eine strukturierte, abgestimmte Vorgehensweise in Metropolregionen wie bspw. im Raum Paris oder Sao Paulo existieren zwar (vgl. Kapitel 9), stehen jedoch anhaltend vor großen Herausforderungen aufgrund der institutionellen Rahmenbedingungen. Positive Beispiele der Aufwertung von großen urbanen Räumen zu Metropolregionen mit weitreichenderen Kompetenzen kommen aus Jakarta sowie Südafrika (Kategorie „A“ Bereiche). International skalierbare Lösungen erscheinen schwierig, da die individuellen (rechtlichen) Rahmenbedingungen divers sind. Da Dekarbonisierung interdisziplinäre Fragestellungen adressiert und Mobilität, Verkehr, Gebäude etc. nicht isoliert betrachtet werden dürfen, ist auch die Intensivierung zwischen verschiedenen Fachabteilungen innerhalb der Stadtverwaltung wesentlich um gute Governance zu gewährleisten. Den Statements kann auf Grundlage der hier getroffenen Feststellungen somit voll beigepflichtet werden.

Obwohl die EU über die Jahre viele Kompetenzbereiche hinzugewonnen hat, existiert bis heute keine formale Raumkompetenz. Das europäische Raumentwicklungskonzept *EUREK* beruhte auf der Freiwilligkeit der Mitgliedsstaaten und diente lediglich der Formulierung von übergeordneten Leitziele. Als eines der Ziele wird die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und des kulturellen Erbes genannt. Eine Empfehlung ist vor diesem Hintergrund die weitere Stärkung der EU –Kompetenzen in übergeordneten Fragen der Raumordnung im Kontext der Dekarbonisierung.

In der EU wird der Gebäudesektor (sowie Verkehr und Landwirtschaft) nicht in den europäischen Emissionshandel (European Union Emissions Trading System, EU ETS) einbezogen, sondern im Rahmen der EU-Lastenentscheidung (Effort sharing decision, ESD) bzw. weiterer Instrumente (wie der Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden) erfasst (vgl. Kapitel 3.5.3). In anderen Ländern ist dies teilweise nicht der Fall. So hat China Pilotprojekte initiiert bei der Städte auch den Gebäudebestand einbringen (vgl. Kapitel 9). Auch hier könnten entsprechende Überlegungen mit Städtebezug ggf. sinnvoll sein.

Die deutsche *nationale Klimaschutzinitiative* (NKI)⁹⁰⁰ umfasst ua Förderprogramme für Städte, um den kommunalen Klimaschutz durch Information, Beratung und Kapazitätsaufbau zu unterstützen. Ebenso bietet die deutsche *Kommunalrichtlinie* ein breites Feld an möglichen Instrumenten, um die Dekarbonisierung auf lokaler Ebene zu erreichen. Analoge Instrumente bestehen international nicht in großer Anzahl (vgl. Kapitel 9), weshalb eine intensivere Verzahnung auf internationaler Ebene zwischen nationalen Vorgaben und ausgehend von diesen abgestimmten lokal nutzbaren Instrumenten sinnvoll wäre.

Oft erfolgen auch in Deutschland noch Untersuchungen gemäß § 140 Nr. 1 BauGB, städtebauliche Planungen gemäß § 171 b Abs. 2 BauGB, Entwicklungskonzepte gemäß § 171 e Abs. 4 BauGB die eine energetische

⁸⁹⁸ Vgl. UN-Habitat, 2015b, S. 5: „Multilevel governance.“

⁸⁹⁹ Vgl. UN-Habitat, 2015c, S. 2

⁹⁰⁰ Vgl. BMUB 2016_d, S. 19

Sanierung des Quartiers oder Stadtteils vernachlässigen. Hier wäre eine Verpflichtung zu definierten Umfängen wünschenswert.

11.4.4 Notwendigkeit einer klaren Governance Struktur

Zum Erreichen der CO₂-Neutralität sollten Städte grundsätzlich einen Wechsel vom „City Management“ zur „City Governance“ vollziehen. Eine **klare und gute Governance sind Grundanforderungen für jegliche konkrete Ansätze zur Dekarbonisierung**. Elemente einer guten Governance Struktur wurden in der vorliegenden Studie klar herausgearbeitet (vgl. Kapitel 11.3.1). In der vorliegenden Studie wurden hohe Defizite in Bezug auf tragfähige Strukturen in Schwellen- und Entwicklungsländern festgestellt. Hier ist die **internationale Staatengemeinschaft stärker gefordert die Implementierung** mit Incentivierungen sowie Auflagen im Rahmen von Entwicklungshilfen etc. intensiver zu unterstützen. Auch müssen geschaffene Strukturen intensiver gemonitort und begleitet werden, um deren langfristige Funktionsweise zu garantieren.

11.4.5 Relevanz der Ausgangssituation für die Strategieableitung

Spiegelung zum Statement 4. und 5.:

- Stadtbau und Stadtneubau erfordern unterschiedliche Strategien (4.)
- Lokale Rahmenbedingungen müssen berücksichtigt werden (5.)

Die vorliegenden Ausführungen konnten klar belegen, dass es „den einen“ Lösungsweg zur Dekarbonisierung nicht gibt. Zwar gibt es in praktisch allen Metropolen weltweit ähnliche Herausforderungen (vgl. Kapitel 4.5)– bspw. die Ausweitung erneuerbarer Energien. Exemplarisch steht die Implementierung von erneuerbarer Energie in Sao Paulo jedoch vor fundamental anderen Hürden als bspw. in München. Dies hängt – unabhängig vom betrachteten Sektor oder der konkreten Maßnahme – regelmäßig mit unterschiedlichen klimatischen Bedingungen, divergierenden Stakeholder-Interessen / -Einflüssen, finanziellen Möglichkeiten/Restriktionen, der Effizienz der Governance-Strukturen, dem lokalen Umweltbewusstsein und anderen Faktoren zusammen (vgl. Kapitel 9). Auch ist der Stadtbau in den gewachsenen urbanen Strukturen der Industriestaaten anderen Fragestellungen ausgesetzt, wie der Neubau von Mega-Cities in Asien. Die in den Statements dargelegten zwei Fallkonstellationen wurden hier um eine weitere ergänzt und zu Clustern zusammengefasst (vgl. Kapitel 11.1). Ebenfalls haben die hier vorgenommenen Analysen bestätigt, dass gegenseitiges Lernen und Austausch von Best-Practises zwischen den Clustern selbstverständlich dennoch zielführend ist, da eben die konkreten *Lösungen* i.S.v. Produkten aus den breiten Angeboten der Case Studies und Optionen die insbesondere Städtenetzwerke sammeln (vgl. Kapitel 5) oft identisch sind, sich jedoch die *Lösungswege* (vgl. oben) unterscheiden. So würde bspw. die Einführung eines Car-Sharing-Systems in einer europäischen Metropole in weitgehend analoger Form in Asien erfolgen (Art der Lösung); jedoch macht ggf. dieser *Lösungsweg* aufgrund der Bedürfnisse und finanziellen sowie technischen Ausstattung der Bevölkerung in bspw. Indonesien wenig Sinn. Optionen wie der Ausbau des ÖPNV, Elektroscooter, Fahrradrickschas etc. würden ggf. dort adäquater erscheinen. Somit sind Verkehrssysteme und deren Modifikation von klimatischen und soziokulturellen Aspekten abhängig. Gegenseitiger Austausch und Lernen ausgehend von Best-Practises kann helfen sinnvolle Übertragungen erprobter Lösungen in andere Kulturkreise zu bewirken.

11.4.6 Langfristige Planung mit klarer Priorisierung

In der vorliegenden Studie wurde festgestellt, dass in praktisch allen Städten (vgl. Kapitel 9) **festgeschriebene strukturgebende Rahmenkonzepte** existieren, die Dekarbonisierung direkt oder indirekt adressieren und sich aus den INDCs ableiten. Die Umsetzung in der Praxis steht aufgrund von eingeschränkten finanziellen Ressourcen, wechselnden politischen Mehrheiten, Korruption und anderen Unwägbarkeiten insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern nicht selten in krassem Gegensatz zur intendierten Zielsetzung. Wesentlich ist somit zunächst, dass die **Ziele zur Dekarbonisierung auf breiten politischen Konsens** – und damit über diverse

Legislaturperioden hinweg – fixiert werden. Intensive Bürgerbeteiligungen im Rahmen der Ausarbeitung sind hierbei hilfreich.

Bei dem Ausbau bzw. der Erneuerung der Infrastruktur – insbesondere in den Bereichen Transport und Energie – sind sog. **Log-In-Effekte zu vermeiden**. Diese entstehen, wenn bspw. langlebige Anlagen für fossile Energieträger weiter finanziert oder gar subventioniert werden und der Wandel zu einer nachhaltigen Wirtschaft aufgrund der dann bereits getätigten (Fehl-)Investitionen erschwert wird.⁹⁰¹

Im Einklang mit dem Vorgehen der Staaten aufgrund der Klimarahmenkonvention der VN ist es auch auf kommunaler Ebene wichtig einen zumindest 5-jährlichen **Überprüfungs- und Ambitionsmechanismus**⁹⁰² zu implementieren. Hierbei kann und muss wiederum die internationale Staatengemeinschaft entsprechende Hilfestellungen bieten.

Klare Planung und das Herunterbrechen von Zielen sind dabei wesentlich. So hat exemplarisch Chicago dezidiert die geplanten Einsparungen „punktgenau“ auf einzelne Wirkungsfelder übertragen und nicht nur generelle Leitlinien der Ziele definiert.

11.4.7 Komplementarität zu anderen wirtschaftspolitischen Zielen

Spiegelung zum Statement 3., 8.:

- Sichere Energieversorgung ist auch in Zukunft unabdingbar (3.)
- Zielkonflikte in der Raumordnung (8.)

Dekarbonisierung richtet sich auch klar gegen Industriezweige die Energieintensiv sind und oft der Old Economy zugerechnet werden (vgl. Kapitel 11.3.2). Zielkonflikte ergeben sich insbesondere in wachsenden Städten die es nicht schaffen, Unternehmen der Green Economy in ausreichendem Maß zu fördern und anzusiedeln, um **Arbeitsplatzverluste in der Old Economy** abzufedern. Hier ist eine verstärkte und enge Verzahnung von Kommunikationsinstrumenten, Dekarbonisierungszielen sowie wirtschaftspolitischen Impulsen notwendig. Während IPCC noch von realen Kosten – im geringen Ausmaß von 1 bis 5 % des BIP – für die große Transformation ausging, zeigen Studien die das Niedrigzinsumfeld bereits berücksichtigen bereits, dass **durch den Wandel positive Barwerte und somit Mehrwerte** geschaffen werden können.⁹⁰³ Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die **Studien der OECD zu „Green Growth“ Cities** die neben generellen Leitlinien⁹⁰⁴ auch verschiedene Städte weltweit analysierten.⁹⁰⁵

Dekarbonisierung und regenerative sowie dezentrale Energieversorgung sind elementar für die Sicherung der künftigen Energieversorgung (vgl. Kapitel 11.3.2 und 11.3.7). Akteursvielfalt und Smart Grids müssen neben den Elementen zur Steigerung der Energieeffizienz auch in Zukunft feste Bestandteile der Ausrichtung sein. Der effiziente Umgang mit knappen Ressourcen kann vor diesem Hintergrund auch als Risikomanagement verstanden werden.

Zielkonflikte in der Raumnutzung im Kontext der alternativen Energieerzeugung ergeben sich primär (aufgrund des Flächenbedarfs) auch über die Stadtgrenzen hinweg. In Kapitel 11.3.5 wurde auf die Notwendigkeit einer ausgewogenen Vorgehensweise hingewiesen, die auch andere Ziele (bspw. abgeleitet aus den SDGs) berücksichtigt. Diese umfassen Teilhabe, Lebensmittelversorgung, ausreichendes Arbeitsplatzangebot etc.

⁹⁰¹ Vgl. BMUB 2016d, S. 7, S. 24f

⁹⁰² Vgl. BMUB 2016d, S. 9

⁹⁰³ Vgl. Enkvist et al, 2010, S. 9

⁹⁰⁴ Vgl. Matsumoto et al, 2014.

⁹⁰⁵ Vgl. OECD, 2009 ; vgl. OECD, 2012 ; vgl. OECD, 2013^{abc} ; vgl. OECD, 2015^b

11.4.8 Impulse zur Finanzierbarkeit

Spiegelung zum Statement 10.:

➤ Finanzierbarkeit und Gesamtkosten (10.)

Dekarbonisierung von Städten ist eine große wirtschaftliche Herausforderung aufgrund der erforderlichen Kapitalbeträge für den notwendigen Umbau. Eine aktuelle Studie hat die direkten Kosten, Renditen und Amortisationsmuster von Investitionen in emissionsarme Maßnahmen in Städten untersucht. Die Untersuchung ergab, dass Investitionen in öffentliche und emissionsarme Mobilität, Abfallbeseitigung und Gebäudeeffizienz Einsparungen mit einem Nettobarwert von über 15 Billionen EUR bis zum Jahr 2050 erreichen können.⁹⁰⁶ Politische Entscheidungsträger und Stadtverwaltungen sind sich gleichermaßen dieser Tatsache bewusst; bereits mehr als 75 % der Städte sehen finanzielle Vorteile aus Maßnahmen gegen den Klimawandel.⁹⁰⁷

Die Finanzierbarkeit steht dennoch insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern vor großen Schwierigkeiten. Die vorliegende Studie hat hierzu verschiedene Ansatzpunkte zu Kapitalbeschaffung herausgearbeitet (vgl. Kapitel 11.3.9). Bestehende Förderungsinstrumente im Rahmen von Entwicklungshilfe reichen – vom GCF abgesehen – bei weitem nicht aus, diesen Umbau zu finanzieren. Weitere (finanzielle) Hilfen und die Implementierung neuer Förderbanken und Instrumente sind unerlässlich.

Die Ansätze der *Weltbank* im Zusammenhang mit der „*Low Carbon, Livable Cities Initiative (LC2)*“ sind grds. positiv zu beurteilen. Jedoch ist problematisch, dass die bisherigen *Zielerreichungen der Programme überschaubar* sind. Hier ist eine Intensivierung der Anstrengungen notwendig. Die Ansätze der KfW könnten international als Blaupause für weitere Programme genutzt werden und bieten so Ansatzpunkte für eine Skalierung.

Innovative Finanzierungsinstrumente der Maßnahmen sind verstärkt notwendig. Exemplarisch ist es auch wesentlich, dass verstärkt ärmere Bevölkerungsschichten Zugang zu Mikro-Krediten bekommen, die für innovative Lösungen zur Dekarbonisierung (Bürgerprojekte zur Sharing Economy, Riktschaerwerb, Abfallprojekte etc.) eingesetzt werden können. Hier besteht bis dato eine Zugangsbarriere, da Investitionen in Dekarbonisierung regelmäßig einen größeren Projektumfang aufweisen und sich die entsprechenden Finanzierungsprogramme bis dato stark an diesen Anforderungen ausrichten.

In Bezug auf Einnahmen aus Steuern sollte auf lokaler Ebene das *Grundsteueraufkommen in Schwellen- und Entwicklungsländern erhöht werden*;⁹⁰⁸ die Basis sollten dann Marktwerte und nicht veraltete Einheitswerte bilden. Auch bestehen große Möglichkeiten im Bereich der Abschöpfung von Widmungsgewinnen. Hier kann Hong Kong ein Vorbild sein.⁹⁰⁹

Die Fördervolumina der KfW im Bereich Umwelt, Wohnen (dort insb. Energieeffizient Bauen und Sanieren) und dem Energieeffizienzprogramm sind mit 4,6 Milliarden EUR, 10,4 Milliarden EUR bzw. 2,2 Milliarden EUR im 1. HJ.2016 im internationalen Vergleich sehr hoch. Dennoch adressieren auch deutsche Kommunen einen Investitionsstau i.H.v. 136 Milliarden EUR⁹¹⁰ - hierbei werden vermutlich viele der Befragten nur den aktuellen Bedarf, jedoch nicht die Transformation im Rahmen der Dekarbonisierung der Städte beziffern. Eine Verstärkung und ein weiterer Ausbau der Förderlinien in quantitativer und qualitativer Hinsicht sind somit in Erwägung zu ziehen.

11.4.9 Quantitative Fortschrittsbestimmung und Monitoring der Erfolge

Dekarbonisierung kann nur zielgerichtet erfolgen wenn die entsprechende Zielerreichung quantitativ nachverfolgt werden kann, weshalb Inventarisierungen und andere Lösungen zum laufenden Monitoring unabdingbar sind. Instrumente bestehen in ausreichendem Umfang, jedoch wurde in der vorliegenden Studie festgestellt, dass diese

⁹⁰⁶ Vgl. Gouldson et al., 2015

⁹⁰⁷ Vgl. CDP, 2014, S. 11.

⁹⁰⁸ Vgl. UN-Habitat, 2015c, S. 2: „3-4 % of local revenues compared to 40-50 % in cities in UK, US etc.“

⁹⁰⁹ Vgl. UN-Habitat, 2015c, S. 5

⁹¹⁰ vgl. Pressemitteilung vom 21.06.2016 / KfW

(vgl. Kapitel 6 und 7) bisher freiwillig und weitgehend ohne Kontrollen eingesetzt werden. In diesem Sinne sollten Kommunen klare sozio-ökologische Schwellenwerte und Messmechanismen für städtische Infrastrukturinvestitionen und deren Finanzierung definieren, um eine nachhaltige, grüne Entwicklung zu unterstützen.

Transparenz ist die wesentliche Voraussetzung zur gezielten Reduktion von Treibhausgasen. Die erforderliche Datenqualität wird jedoch in den wenigsten Fällen bisher erreicht. Darüber hinaus sind die Daten auch international bisher nur schwer vergleichbar. Für eine der größten Emissionsquellen, den Immobilienbestand, belegen aktuelle Studien, dass auch Städte in Industrieländern bisher nur unzureichend über ihre Werte, Größen und andere immobilienbezogene Daten Auskunft geben können.⁹¹¹

Der WBGU bemängelt vor diesem Hintergrund zu Recht, dass aufgrund **unterschiedlicher Standards, unzureichender Datenqualität, divergierender Berechnungsmethoden und fehlenden Daten eine Vergleichbarkeit der städtischen THG-Emissionen erschwert** wird.⁹¹² Die internationale Politik sollte verstärkt entsprechende quantitative Fortschrittskontrollen einfordern und auf die Harmonisierung verschiedener Standards drängen. GPC sollte als Leitlinie Verwendung finden.

Es wurde auch festgestellt (vgl. Kapitel 4), dass die größten urbanen Räume weltweit einen massiven Anteil⁹¹³ an den anthropogenen THG-Emissionen haben. Ebenso ziehen die 300 größten Städte der Welt 69% aller globalen, grenzüberschreitenden Investitionen an und 72% aller Immobilieninvestitions-Aktivitäten.⁹¹⁴ Diese Metropolen stellen auf globaler aber auch jeweiliger nationaler Ebene eine Leitfunktion in Bezug auf Ökonomie, Innovationen und veränderte Konsummuster dar. Vor diesem Hintergrund wäre die **Transparenz über Sustainability-KPIs der größten Metropolen weltweit** (bspw. der größten 100) ein Meilenstein im Rahmen der Dekarbonisierung. Zwar publizieren die meisten dieser Städte bereits heute Fortschrittsberichte, die auch die Treibhausgasinventarisierung und Entwicklungen bei der Reduktion von Emissionen beinhalten. Diese sind jedoch nicht abschließend, nicht vollständig vergleichbar, nicht geprüft und erscheinen nicht auf jährlicher Basis. Die Aufbereitung sollte zentral von bspw. der UN gemonitort werden und in der Teilaggregaten neben Informationen der Städte selbst auf Elemente von Ratingagenturen, Wirtschaftsprüfern, HDI Zahlen⁹¹⁵ zur Wohlfahrt sowie ergänzenden neuen stadtbezogenen Nachhaltigkeitsaspekten⁹¹⁶ aufbauen. Ein zusammenhängender **jährlicher Fortschrittsbericht** könnte die Grundlage für eine stetige Entwicklung und hohe Visibilität bieten. Hierdurch kann auch der Bevölkerung die Dringlichkeit und die Größendimension des Handlungsbedarfs klar dargelegt werden.⁹¹⁷ Städte hätten im komparativen Vergleich darüber hinaus größere Anreize ihre Anstrengungen stetig zu intensivieren. Die Berichte könnten im Abgleich mit den nationalen Fortschrittsberichten im Rahmen der INDCs ebenfalls Verwendung finden.

„If just 100 of the world's largest cities embark on a low-carbon development path, global greenhouse gas emissions could decrease by an estimated 10 percent a year.“⁹¹⁸

Webbasierte Informationsplattformen wie NAZCA (vgl. Kapitel 6 und 7) sollten ausgebaut werden und neben reinen Absichtserklärungen (zur Emissionsreduktion in Prozent über einen bestimmten Zeitraum in einem bestimmten Bereich) in den einzelnen Sektoren um konkrete Erfahrungsberichte und Best-Practises bei der Umsetzung der dargelegten Dekarbonisierungsziele erweitert werden. Langfristiges Ziel sollte es sein, so auch konkrete Beiträge und (**potenzielle**) **Zielerreichungen i.S.d. INDCs mit den erfassten Maßnahmen „matchen“** zu können. Der Beitrag und ggf. Lücken zur Einhaltung des 2 Grad Zieles wären so transparent.

⁹¹¹ Vgl. Kaganova et al, 2000, S. 6ff // vgl. Garmendia et al, 2013, S. 8ff

⁹¹² Vgl. WBGU, 2016, S. 220

⁹¹³ 70% in 2015, und bis zu 98% in 2060 bei gleichbleibender Kohlenstoffintensität.

⁹¹⁴ Vgl. JLL, 2015, S. 3

⁹¹⁵ Vgl. WBGU, 2016, S. 157: Zu verschiedenen alternativen Wohlfahrtsmaßen.

⁹¹⁶ Vgl. WBGU, 2016, S. 160ff: Zu Vorschlägen für kennzahlenbasierte Beurteilungen von Städten.

⁹¹⁷ Vgl. UN (Habitat), 2015b, S. 6: „Need for performance monitoring.“

⁹¹⁸ <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/low-carbon-livable-cities>

11.4.10 Förderung von Transparenz und Bewusstsein

Spiegelung zum Statement 9. und 10.:

- Individuelles Verhalten (9.)
- Finanzierbarkeit und Gesamtkosten (10.)

In der vorliegenden Ausarbeitung wurde an unterschiedlichen Stellen herausgearbeitet, dass die Veränderung von Lebensstilen und der Konsumverzicht (vgl. Kapitel 11.3.3 sowie 11.3.11) letztlich der wesentliche Schlüssel zur Realisierung erfolgreicher Dekarbonisierungsstrategien sind. Transparenz in der Kommunikation, Schulungen, Bürgerbeteiligung, Förderung der Sharing economy etc. sind hierzu beispielhafte Instrumente die niederschwellig und letztlich kosteneffizient von Städten vorangetrieben werden können. In diesem Kontext müssen international wesentlich intensivere Impulse erfolgen. Das persönliche Bewusstsein zur notwendigen Verhaltensänderung ist in vielen der untersuchten Städte noch mangelhaft und der Konsumstil weiterhin gekennzeichnet durch einen deutlich steigenden CO₂-Fussabdruck bei steigendem Einkommen.

Die bisherige *Integration von Umwelt- und Klimaschutzinhalten in den schulischen Lehrplan* ist weltweit unzureichend. Zwar bestehen in den Industriestaaten spätestens seit Aufkommen der Agenda 21⁹¹⁹ unterschiedlich intensiv gelebte Initiativen an den Schulen, jedoch haben diese bei weitem nicht eine Verbreitung und Tiefe, die mit der aktuellen Dringlichkeit korrespondiert. Folgendes Vorgehen wäre denkbar:

1. Beschluss der teilnehmenden Länder der Klimarahmenkonvention eines „*Educational Impact Plans*“, der sehr kurzfristig auf nationaler Ebene umgesetzt werden muss.
2. Erarbeitung von in Quantität und Qualität für die einzelnen Ausbildungsebenen (Kindergarten, Grundschule, weiterbildende Schulen) differenzierten Inhalten für die Regionen.
3. Adaptierung der Inhalte auf nationaler Ebene.
4. Integration der Lehrinhalte als eigenes Fach (analog der Unterrichtung der nationalen Sprache sowie Mathematik).

Das *Konsumentenverhalten* kann insbesondere durch einfache zugängliche Informationen gezielt positiv beeinflusst werden. Die *Plattform www.codecheck.info* bietet exemplarisch ein sehr gutes Beispiel. Hier können Verbraucher per Scan des Barcodes von praktisch allen Konsumgütern auch deren Inhaltsstoffe erfahren und so bewusst konsumieren. Derartige Ansätze ließen sich auch leicht auf den *CO₂-Fussabdruck von Lebensmitteln und sonstigen Konsumgütern mit Einsatz einer App* ausdehnen. Verstärkte internationale Initiativen wären hier wünschenswert.

11.4.11 Abwägung der Kosten-Nutzeneffekte sowie Beachtung des Verursacherprinzips

Spiegelung zum Statement 10.:

- (sozial gerechte) Finanzierbarkeit und Gesamtkosten (10.)

Es gibt einen klaren Zusammenhang zwischen Einkommen/Vermögen und dem damit im Durchschnitt einhergehenden (höheren) Emissionsniveau.⁹²⁰ Die Akzeptanz der oberen sozialen Schichten zum Handeln und deren Einsicht, dass sie im Sinne des *Verursacherprinzips* auch die größten Lasten des notwendigen Wandels zu tragen haben ist somit wesentlich. Eine substantiell stärkere Belastung oberer Einkommensschichten konnte in den hier vorgenommenen Analysen nicht festgestellt werden. Im Rahmen der Finanzierung der Transformation (vgl. Kapitel 11.3.9) wurden verschiedene Einnahmequellen von Städten aufgezeigt, die zumindest im Ansatz geeignet sind, diese Umverteilungen voranzutreiben.

⁹¹⁹ Vgl. Agenda 21, 1992: Global denken und lokal handeln.

⁹²⁰ Vgl. bspw. Chakravarty et al, 2009, S. 11884ff

Die Bundesregierung spricht in diesem Kontext von „*sozial gerechten Finanzierungskonzepten*“⁹²¹ die letztlich schwächere Einkommensschichten – insbesondere wenn diese einen nur moderaten Anteil an den Emissionen haben – weniger stark belasten. Innovative Lösungen wie Tobin Tax, CO₂-Steuern, progressiv steigende Preise bei Strom/Wasser/Abwasser etc. wären hier zielführende Instrumente.

⁹²¹ Vgl. BMUB 2016_d, S. 3

Literaturverzeichnis

- African Development Bank (2013): "Energy Sector Review and Action Plan." *African Development Bank*. Online verfügbar unter http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Project-and-Operations/Rwanda_-_Energy_Sector_Review_and_Action_Plan.pdf. S.8f. Zuletzt aufgerufen am: 20.09.2016.
- Agenda 21 (1992): "United Nations Conference on Environment & Development." *Publikation der United Nations*. Online verfügbar unter <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>. Zuletzt aufgerufen am: 20.09.2016.
- Aldy, Joseph E. (2015): "Evaluating Mitigation Effort: Tools and Institutions for Assessing Nationally Determined Contributions." *Faculty Research Working Paper Series der Harvard Kennedy School*. Online verfügbar unter <https://research.hks.harvard.edu/publications/getFile.aspx?id=1277>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- American Institute of Architects, AIA, (2016): "State and Local Green Building Incentives." Online verfügbar unter <http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aia076936.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Anderegg, W. R. L.(2010): "Expert Credibility in Climate Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 107, No. 27, S.12107-12109.
- Armstrong, M., Becerra, M., Foley, L. A., Loomis, N., (2009): "Environmental Justice: Mapping Coal Power Plants in Illinois and Chicago." Online verfügbar unter http://gis.depaul.edu/shwang/cgis/Win0809_LVEJO.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Asia Pacific Energy Research Centre (2013). "APERC Energy Demand and Supply Outlook 5th Edition Singapore." *APERC*. Online verfügbar unter <http://aperc.ieej.or.jp/publications/reports/outlook.php> . Zuletzt aufgerufen am 16.10.2016.
- Bal, M. (2012): "Stakeholder Engagement: Achieving Sustainability in the Construction Sector." *Sustainability*, No. 6, S. 695-710.
- Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J., (2015): "The global e-waste monitor – 2014." *United Nations University, IAS – SCYCLE*, Bonn. ISBN: 978-92-808-4556-3. Online verfügbar unter <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.
- Barnard, S. (2015): "Climate finance for cities - How can international climate funds best support low-carbon and climate resilient urban development?", *Overseas Development Institute*, Working Paper 419, June 2015, London
- Barton, H. Grant, M., Mitcham, C. and Tsourou, C. (2009): "Healthy Urban Planning in European Cities." *Health Promotion International*, Vol. 24, No. 1, S. 114-132.
- Baumler, Axel; Ijjasz-Vasquez, Ede; Mehndiratta, Shomik (2012): "Sustainable Low-Carbon Cities in China: Why it Matters and What Can be Done", in: Baumler, Axel; Ijjasz-Vasquez, Ede; Mehndiratta, Shomik (Herausgeber): "Sustainable Low-Carbon City Development in China", *Weltbank*, Washington.
- Bassi, S., Mazza, L., ten Brink, P., Medarova, K., Gantioler, S., Polakova, J., Lutchman, I., Fedrigo-Fazio, D., Hjerp, P., Baroni, L., Portale, E., (2011): "Opportunities for a better use of indicators in policy-making: emerging needs and policy recommendations." D7.2 of the IN-STREAM project. Online verfügbar unter http://www.ieep.eu/assets/934/In-Stream_D7.2_Research_Note_Indicators_in_Policy_Making.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- BEE (2016): "BEE-Positionspapier zu Abgleich, Weiterentwicklung und Neukonzeptionierung von Energieeinspargesetz (EnEG), Energieeinsparverordnung (EnEV) und Erneuerbare-EnergienWärmegesetz (EEWärmeG)". *Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.* Online verfügbar unter http://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Positionspapiere_Stellungnahmen/201605_BEE-Position_EnEV_EEWaermeG.pdf Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Bell, M.L., Davis, D.L., Gouveia, N., Borja-Aburto, V.H., Cifuentes, L. (2006): "The avoidable health effects of air pollution in three Latin American cities: Santiago, São Paulo, and Mexico City." *Environmental Research*, Vol. 100, No. 3, S. 431-440.

Besen, G. R.; Ribeiro, H.; Günther, W. M. R.; Jacobi, P. R. (2014): "Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: Impactos da política nacional de resíduos sólidos". *Ambiente & Sociedade* 57 (3), S. 259–278.

Bienert, S. (2014): "Extreme Weather Events and Property Values. Assessing new Investment Frameworks for the Decades ahead." *ULI Policy&Practise Committee Report*. Online verfügbar unter <http://europe.uli.org/wp-content/uploads/sites/3/ULI-Documents/Extreme-Weather-Report-20141.pdf> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

Bienert, S., et al. (2015): "Discrepancies on community-level GHG Emissions." *Proceedings of the European Real Estate Society Conference*. Online verfügbar unter http://eres.scix.net/data/works/att/eres2015_282.content.pdf Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

BMUB (2006): „Deutschland verschärft seinen Klimaschutzplan.“ *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Online verfügbar unter <http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/deutschland-verschaerft-seinen-klimaschutzplan>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

BMUB (2015a): „Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik.“ *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_bf.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

BMUB (2015b): „Der Dialogprozess und sein Beteiligungsangebot.“ *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Online verfügbar unter <http://www.klimaschutzplan2050.de/dialogprozess/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

BMUB (2015c): „Flächenverbrauch – Worum geht es?“ *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Online verfügbar unter <http://www.bmub.bund.de/themen/strategien-bilanzen-gesetze/nachhaltige-entwicklung/strategie-und-umsetzung/reduzierung-des-flaechenverbrauchs/>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016

BMUB (2016a): „Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen (Teilbericht 1). Kernbotschaften des Fünften Sachstandsberichts des IPCC.“ *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ipcc_sachstandsbericht_5_teil_1_bf.pdf Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

BMUB (2016b): „Deutschland startet Ratifizierung des Pariser Klimaschutzabkommens.“ *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Online verfügbar unter <http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/deutschland-startet-ratifikation-des-pariser-klimaschutzabkommens>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

BMUB (2016c): "Treibhausgasneutrales Deutschland 2050." *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Online verfügbar unter: <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

BMUB (2016d): "Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung." *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Hausentwurf 21.06.2016. Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_dokumentation_bf.pdf

BMUB (2016e): "Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung." *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Hausentwurf 06.09.2016. Online verfügbar unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_entwurf_bf.pdf

BMVBS/BBSR (2007): "Report 5 Years after the LEIPZIG CHARTER – Integrated Urban Development as a Prerequisite for a Sustainable City." *Nationale Stadtentwicklungspolitik*. Online verfügbar unter http://www.eukn.eu/fileadmin/Files/EUKN_Documents/2016/5_Years_after_Leipzig_Charter.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

- BMZ (2011): "Urban Transport and Health. Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities." *Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung*. Online verfügbar unter http://www.who.int/hia/green_economy/giz_transport.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- BMZ (2015): „Agenda 2030. 17 globale Ziele für nachhaltige Entwicklung.“ *Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung*. Online verfügbar unter http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/ziele/2030_agenda/17_ziele/index.html. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- Boden, T.A., Marland, G., Andres, R.J. (2015): "Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions." *U.S. Department of Energy*. doi 10.3334/CDIAC/00001_V2015.
- Bodle, R. (2015): "The Links between Reporting Requirements under the UNFCCC and EU Governance of 2030 targets." *Policy Brief der European Climate Foundation*. Online verfügbar unter http://ecologic.eu/sites/files/publication/2015/ecologic_institute_international_eu_planning_reporting_20151007.pd. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Boesso, G., Kumar, K. (2009): "An investigation of stakeholder prioritization and engagement: Who or what really counts." *Journal of Accounting & Organisational Change*, Vol. 5, No.1, S. 62–80.
- Bouwer, L. (2010): "Disasters and Climate Change: Analysis and Methods for Projecting Future Losses from Extreme Weather." *Web*. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/241866932_Disasters_and_climate_change_analyses_and_methods_for_projecting_future_losses_from_extreme_weather. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- BP Statistical Review of World Energy (2016): "BP Statistical Review of World Energy, June 2016." *BP Statistics*. Online verfügbar unter <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016
- Brasil Ministério do Meio Ambiente (2016): "Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima : sumário executivo", *Ministério do Meio Ambiente*. Brasília : MMA, 11.05.2016.
- Broecker, W.S. (1975): "Climatic change; are we on the brink of a pronounced global warming?" *Science*, Vol. 189, No. 4201, S. 460-463.
- Bronger, D. (2004): "Metropolen, Megastädte, Global Cities. Die Metropolisierung der Erde." Darmstadt: *Wissenschaftliche Buchgesellschaft*.
- Buchert, M., Manhart, A., Mehlhart, G., Degreif, S., Bleher, D., Schleicher, T., Meskers, C., Picard, M., Weber, F., Walgenbach, S., Kummer, T., Blank, R., Allam, H., Meinel, J., Ahiyibor, V. (2016): „Transition to sound recycling of e-waste and car waste in developing countries“. Freiburg: Öko-Institut.
- Bull, J. (2014): "Life cycle cost and carbon footprint of energy efficient refurbishments to 20th century UK school buildings." *International Journal of Sustainable Built Environment*. Vol. 3, No. 1. S. 1-17.
- Bundesamt für Naturschutz (2015): „Naturbewusstseinsstudie 2015.“ *Bundesamt für Naturschutz*. Online verfügbar unter <https://www.bfn.de/25159.html>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Bundesregierung (2011): „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.“ *Presse- und Informationsamt der Bundesregierung*. Online verfügbar unter <http://klimazug-nord.de/file.php/2015-11-26-Aktionsplan-Anpassung-der-DAS-Klimawandel.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Bundesregierung (2016): " Klimaabkommen von Paris – Auch Bundesrat stimmt Ratifizierung zu." *Presse- und Informationsamt der Bundesregierung*. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2016/09/2016-09-22-un-klimaabkommen-ratifizierung.html>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Bulkeley, H. und Kern, K. (2006): "Local government and the governing of climate change in Germany and the UK." *Urban Studies*, Vol. 43 , No. 12, S. 2237–2259.
- Burke, M., Hsiang, S.M., Miguel, E. (2015): "Global non-linear effect of temperature on economic production." *Nature, International weekly Journal of Science*, Vol. 527, S. 235-239.

- Butler, T., Lode, B., Parker, A., Mar, K., Schmidt, F., Lawrence, M. G. (2015): "Long-term climate goals - Decarbonisation, carbon neutrality, and climate neutrality", *Institute for Advanced Sustainability Studies Potsdam (IASS) e. V.*, Portdam, November 2015.
- Byamukama; B., et.al.(2011): "National Strategy on Climate Change and Low Carbon Development for Rwanda." Web. Online verfügbar unter: <http://cdkn.org/wp-content/uploads/2010/12/FINAL-Baseline-Report-Rwanda-CCLCD-Strategy-super-low-res.pdf>. Vol.11, S.18. Zuletzt aufgerufen am 20.09.2016.
- Campetti-Amaral, R., Vidal-Frederighi, P. (2016): "Changing Climate (2016): What The Paris Accord Means For Brazil." *Law360 Analysis Series*. Online verfügbar unter http://www.bakermckenzie.com/-/media/files/insight/publications/2016/03/changing-climate-what-the-paris-accord-means/ar_global_changingclimate_mar16.pdf?la=en. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- C40 Cities Climate Leadership Group (2016): "Good practise guide – Creditworthiness", Februar 2016, London.
- C40 Cities (2016a): "About C40 Initiative". C40 Initiative. Web. Online verfügbar unter <http://www.c40.org/about>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- C40 Cities (2016b): „Good Practice Guide – Climate Positive Development.“ C40 Initiative. Web Online verfügbar unter http://c40-production-images.s3.amazonaws.com/good_practice_briefings/images/3_C40_GPG_Climate_Positive_3_Mar.original.pdf?1457019377. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- C40 Cities (2016c): „Open Data“. C40 Initiative. C40 Initiative Web. Online verfügbar unter http://www.c40.org/research/open_data. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- California's Local Government Energy Efficient Portal, (2015): "Retrofit Chicago's Commercial Buildings Initiative Receives Efficiency Impact Award." Online verfügbar unter <http://eecoordinator.info/retrofit-chicagos-commercial-buildings-initiative-receives-efficiency-impact-award/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- CNCA (2015): „Framework for Long-Term Deep Carbon Reduction Planning.“ *Carbon Neutral Cities Alliance*. Web. Online verfügbar unter <http://usdn.org/uploads/cms/documents/cnca-framework-12-16-15.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Carbonn (2016): "Carbonn Climate Registry (cCR) Report." Carbonn. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/cCCR-Copenhagen.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Carruthers, H. (2013): "What is a "Carbon Neutral" Building?" *Sustainable Building Centre*. Online verfügbar unter <http://www3.cec.org/islandora-gb/islandora/object/islandora:1112/datastream/OBJ-EN/view>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- CBC (2011): "Great Lakes water shortages possible: U.S. report." Web. Online verfügbar unter <http://www.cbc.ca/news/canada/windsor/great-lakes-water-shortages-possible-u-s-report-1.1075492>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- CCC (2012): "How Local Authorities can Reduce Emissions and Manage Climate Risk." Publikation des *Committee on Climate Change (CCC)*. Online verfügbar unter https://www.theccc.org.uk/archive/aws/Local%20Authorites/LA%20Report_final.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- CDP (2012): "Measurement for Management- CDP Cities 2012 Global Report- Including Special Report on C40 Cities." *CDP*. Web. Online verfügbar unter <https://www.cdproject.net/cdpreports/cdp-cities-2012-global-report.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 26.03.2013.
- CDP (2014): "Protecting Our Capital: How climate adaptation in cities creates a resilient place for business." *CDP Global Cities Report, London*.
- CDP (2015): "CDP Cities 2015 Information Request City of Copenhagen." *CDP*. Web. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Unknown-2015-CDP-Cities-2015-Information-RequestCity.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- CDP (2016): "CDP Cities 2016". *CDP*. Web. Online verfügbar unter https://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/webinars/documents/000/000/364/original/CDP_Cities_2016_How_To_Participate_webinar_slides.pdf?1460709745. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

- Chen, G. (2012): "State rescaling, contested space, and inequality in the globalizing city-regions of China: conceptual issues and empirical evidence." *Urbani izzì, Vol.23, No.2, S. 137–149.*
- Centre for Liveable Cities (2015): "Centre for Liveable Cities." *Centre for Liveable Cities*. Web.Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/CLC_Brochure-1.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Centre for Liveable Cities (2016): „Cities Roundtable." *Centre for Liveable Cities*. Web.Online verfügbar unter <http://www.clc.gov.sg/documents/books/research-workshop/2016/Cities%20Roundtable%202015%20Report%20V3.pdf> Zuletzt aufgerufen am 14.06.2016.
- Centro Clima (2013): "Inventário Das Emissões De Gases De Efeito Estufa Da Cidade Do Rio De Janeiro Em 2012 E Atualização Do Plano De Ação Municipal Para Redução Das Emissões." *Centro Clima*. Online verfügbar unter http://www.rio.rj.gov.br/documents/91265/0/CRJ_InventarioGEE-2012_resumo_tecnico++PORTUGUES++FINAL.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Chakravarty, S., Chikkatur, A., de Coninck, H., Pacala, S., Socolow, R. und Tavoni, M. (2009): "Sharing global CO₂ emission reductions among one billion high emitters." *Proc. Natl. Acad. Sci.*, Vol. 106, No.29, S.11884-11888.
- Chicago Climate Action Plan (2007): "Climate Change and Chicago – Projections and Potential Impacts Executive Summary." *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter http://www.chicagoclimateaction.org/filebin/pdf/report/Chicago_Climate_Impacts_Report.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Climate Action Plan (2015): "Chicago 2020 Proposed Mitigation and Adaption Strategies." *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter http://www.chicagoclimateaction.org/filebin/pdf/CCAP_5_SUMMARIES_English.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Climate Action Plan (2016): "Climate Change 101." *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter http://www.chicagoclimateaction.org/pages/climate_change_101/25.php. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Climate Action Plan (2016): "Take the \$800 Savings Challenge!" *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter http://www.chicagoclimateaction.org/pages/savings_challenge/39.php. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Infrastructure Trust (2016): "How it works." *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter <http://chicagoinfrastructure.org/about/how-it-works/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Metropolitan Agency for Planning, (2016): "Increase Commitment to Public Transit." *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter <http://www.cmap.illinois.gov/about/2040/regional-mobility/public-transit>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Reader, (2010): "Why Can't Chicago Recycle?" *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter <http://www.chicagoreader.com/chicago/chicago-recycling-blue-carts-service/Content?oid=2135422>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Tribune (2015): "Editorial: Droughts and the Great Lakes: When dry regions get thirsty enough." Web.Online verfügbar unter <http://www.chicagotribune.com/news/opinion/editorials/ct-california-drought-great-lakes-water-compact-lake-michigan-edit-0426-bd-20150424-story.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Chicago Tribune, (2016): "Green energy claims under scrutiny in Illinois." Online verfügbar unter <http://www.chicagotribune.com/business/ct-renewable-energy-credits-0309-biz-20160308-story.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Christiansen, H.C. (2014): "Copenhagen City project." City of Copenhagen experiences. *City of Copenhagen*, 2014. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/3-Copenhagen-City-Hans-Christian-Christiansen.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- CIA (2016): "The World Fact Book." *Central Intelligence Agency (CIA) of the United States of America*. Online verfügbar unter <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2002.html> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

CIMSS (2015): "The Earth's Radiation Energy Balance." *Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies*. Online verfügbar unter <http://cimss.ssec.wisc.edu>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

Ciscar, J.C., et al. (2014): "Climate Impacts in Europe." The JRC PESETA II Project. *JRC Scientific and Policy Reports*. Online verfügbar unter <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC87011.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

Cities Climate Finance Leadership Alliance (CCFLA) (2015): "The state of city climate finance 2015", Executive Summary

City Developments Limited (2014): "CDL leads as the most awarded private developer at BCA awards 2014." *City Developments Limited*. Web. Online verfügbar unter http://media.corporate-ir.net/media_files/IROL/60/60774/210514_CD_L_News_Release.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

City of Amsterdam (2016): „Energy – Use of Gas and Electricity.“ Online verfügbar unter http://maps.amsterdam.nl/energie_gaselektra/?LANG=de. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

City of Chicago (2013): „Chicago Sustainable Industries – A Business Plan For Manufacturing.“ *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/depts/zlup/Sustainable_Development/Publications/Chicago_Sustainable_Industries/Final_CSI_Post_Commission_Edits_web_V1.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

City of Chicago (2016a): „Chicago Energy Benchmarking Homepage.“ *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter <https://www.cityofchicago.org/city/en/progs/env/building-energy-benchmarking---transparency.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

City of Chicago (2016b): „City of Chicago Announces Request for Proposals for Green House Gas Emissions Inventory.“ *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter https://www.cityofchicago.org/city/en/depts/cdot/provdrs/conservation_outreachgreenprograms/news/2016/april/city-of-chicago-announces-request-for-proposals-for-green-house-.html. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

City of Chicago (2016c): „What We Do – Environmental Permits & Regulation.“ *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter https://www.cityofchicago.org/city/en/depts/cdph/provdrs/environmental_permitsregulation.html. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

City of Copenhagen (2012): "CPH 2025 Climate Plan." *Stadtverwaltung von Kopenhagen/Dänemark*. Online verfügbar unter kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/983_jkP0ekKMyD.pdf. Zuletzt abgerufen am 01.09.2016.

City of Copenhagen (2014a): "Copenhagen: Solutions for Sustainable Cities." *Stadtverwaltung von Kopenhagen/Dänemark*. Online verfügbar unter http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1353_58936BnEKE.pdf. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

City of Copenhagen (2014b): "Copenhagen Climate Projects: Annual Report 2014." *Stadtverwaltung von Kopenhagen/Dänemark*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Climate-Plan-2014.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

City of Copenhagen (2015): "Copenhagen City of Cyclists. The Bicycle Account 2014." *Stadtverwaltung von Kopenhagen/Dänemark*. Online verfügbar unter <http://www.cyclingembassy.dk/wp-content/uploads/2015/05/Copenhagens-Bicycle-Account-2014.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

City of Kigali (2013): "Kigali City Master Plan Report." *Stadtverwaltung von Kigali/Rwanda*. Online verfügbar unter: http://www.masterplan2013.kigalicity.gov.rw/downloads/Docs/RWF1101_03_Kigali%20City_Master%20Plan%20Report_03062013-s.pdf. S.9. Zuletzt aufgerufen am: 22.09.2016.

City of São Paulo (2015): "Lei No. 14.933, de 5 de Junho de 2009". Gesetzesbeschlüsse der *Stadtverwaltung von São Paulo/Brasilien*. Online verfügbar unter http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima/legislacao/leis/index.php?p=15115. Zuletzt aufgerufen am: 22.09.2016.

City of Toronto (2015a): "Toronto's 2013 Greenhouse Gas Inventory." *Stadtverwaltung von Toronto/Kanada*. Online verfügbar unter <http://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2016/pe/bgrd/backgroundfile-87697.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

- City of Toronto (2015b): "Toronto Environmental Progress Report 2015." *Stadtverwaltung von Toronto/Kanada*. Online verfügbar unter http://www1.toronto.ca/City%20of%20Toronto/Environment%20and%20Energy/Action%20Plans,%20Policies%20&%20Research/PDFs/City_of_Toronto_EPR_2015_FINAL_ACC.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Climate & Environment Headquarters (2014): "One Less Nuclear Power Plant, Phase 2." *Climate & Environment Headquarters*. Web. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/One-Less-Nuclear-Power-Plant-Phase-2_22.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Climate Action Tracker (2015): „Canada – Rating.“ Online verfügbar unter <http://climateactiontracker.org/countries/canada.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Climate Alliance (2016): „About us.“ Climate Alliance. Web. Online verfügbar unter <http://www.climatealliance.org/about-us.html>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Club of Rome (1972): "Die Grenzen des Wachstums." Hrsg. v. Meadows, D., Meadows, D. H., Zahn, E., Milling, P.. München: *Deutsche Verlags-Anstalt*. ISBN: 978-3421026330.
- CO2 Bilanz Tool Österreich (2006): „CO2 Grobbilanz für Gemeinden Tool Österreich.“ *Energieagentur der Regionen*. Online verfügbar http://www.austroclim.at/fileadmin/user_upload/ppt_9.Klimatag/V02-MehICO2BILANZ_boku_2006_pb_komprimiert.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Cohen, D. A. (2016): "The Rationed City: The Politics of Water, Housing, and Land Use in Drought-Parched São Paulo", *Public Culture* 28 (2 79), S. 261-289
- Comitê de Mudança do Clima e Ecoeconomia do Município de São Paulo (2015): "COMITÊ DE MUDANÇA DO CLIMA E ECOECONOMIA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO." *Stadtverwaltung von São Paulo/Brazilien*. 38te ordentliche Versammlung am 10.02.2015. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/CMCE_ATA38.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Cook, J., et al., (2013): "Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature." *Environmental Research Letters*, Vol. 8, No. 2.
- Cook, J., Nuccitelli, D. (2012): "IEA reveals emissions are up again, but it's not all bad news." *The Conversation Online*. Online verfügbar unter <http://theconversation.com/iea-reveals-emissions-are-up-again-but-its-not-all-bad-news-7321>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- COP (2015a): "The Lima-Paris Action Agenda." Publikation der COP 21. Online verfügbar unter http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/16029-3-GB_plan-action-lima-paris-A4-def-light.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- COP (2015b): "G20: World Leaders call fo an 'ambitious' agreement in Paris." Publikation der COP 21. Online verfügbar unter: <http://www.cop21.gouv.fr/en/g20-world-leaders-call-for-an-ambitious-agreement-in-paris/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- COP (2015c): „Record: 177 parties signed the Paris agreement.“ Publikation der COP 21. Online verfügbar unter <http://www.cop21.gouv.fr/en/a-record-over-160-countries-expected-to-sign-the-paris-agreement-in-new-york-on-22-april-2016/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Crain's Chicago Business (2016): "Chicago credit rating slammed in wake of pension ruling." Online verfügbar unter <http://www.chicagobusiness.com/article/20160329/NEWS02/160329812/chicago-credit-rating-slammed-in-wake-of-pension-ruling>. Zuletzt afgerufen am 20.10.2016.
- Crutzen, Paul J., (2004): "New Directions: The growing urban heat and pollution island effect-impact on chemistry and climate." *Atmospheric Environment*, Vol.38, No.1, S. 3539–3540.
- Dai, A. et al. (2015): "Decadal Modulation of global surface temperatures by internal climate variability." *National Climate Change*, Vol.5, Nr.1, S. 555-559.
- Danish Building and Property Agency (2012): "Innovative energy solutions in government-owned buildings." *DBPA*. Web. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Energifolder-i-A5_engelsk_endelig.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

- Danish Energy Agency (2012): "Energy Policy in Denmark." *DEA*. Online verfügbar unter https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/energy_policy_in_denmark_eng.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- DDPP (2015): "Pathways to deep decarbonization 2015 report." *Deep Decarbonization Pathways Project*. Online verfügbar unter http://www.deepdecarbonization.org/wp-content/uploads/2015/06/DDPP_EXESUM.pdf. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016
- DEFRA (2007): "Air Quality and Climate Change. The UK Perspective." Publikation des *Department for Environment, Food, and Rural Affairs (UK)*. Online verfügbar unter <https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/aeqg/fullreport.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Department of Climate Change (2015): "National Development & Reform Commission of China 30.06.2015: Enhanced action on climate change: Chinas intended nationally determined contributions", Peking, China
- De Boer, F. (2015): "White Paper: Barriers to private sector investments into urban climate mitigation projects", *Climate-KIC, CDP*, 31.12.2015, London
- Deng-Beck, C., van Staden, M., (2015): "Carbonn Climate Registry: 5 Year Overview Report (2010-2015)." Carbonn. Online verfügbar unter http://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2015/12/cCR2015_5Year_Report.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Dent, P., et al. (2012): "Property Markets and Sustainable Behaviour", 1st edition, *Routledge*.
- Dhakal, S. (2010): "GHG emissions from urbanization and opportunities for urban carbon mitigation." *Current opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 2, S. 227-283.
- DNAinfo, (2013): "Mayor Outlines \$3 Billion Plan to Improve Neighborhoods." Online verfügbar unter <https://www.dnainfo.com/chicago/20130317/chicago-citywide/mayor-outlines-3-billion-plan-improve-neighborhoods>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Dodman, D. (2009): "Blaming Cities for Climate Change? An Analysis of Urban Greenhouse Gas Inventories." *Environment and Urbanization*. Vol. 21, No. 1. Online verfügbar unter <http://eau.sagepub.com/content/21/1/185.full.pdf> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Doran, P. T.; Zimmerman, M. K., (2009): "Examining the Scientific Consensus on Climate Change." *Eos Transactions American Geophysical Union*, Vol. 90, No.3, S. 22.
- Draugelis, G., Fei Li, S. (2012): "Energy Efficiency in Buildings" in: Baeumler, Axel; Ijjasz-Vasquez, Ede; Mehndiratta, Shomik (Herausgeber): "Sustainable Low-Carbon City Development in China", *Weltbank*, Washington.
- Earth Policy Institute (2016): "Plastic Bag Regulations Worldwide." Web. Online verfügbar unter https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1EtryW26jj76KN7b6oTBCsVPkFw&hl=en_US&ll=18.686740419868553%2C-115.49343007074538&z=2. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- Edenhofer, O.; Kalkuhl, M.: "Das grüne Paradoxon – Menetekel oder Prognose." *Jahrbuch Ökologische Ökonomik*, Vol. 6. Online verfügbar unter http://www.zef.de/module/register/media/2cf5_publications.pdf. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- EEA (2016): "Renewable Energy in Europe 2016. Recent Growth and Knock-on Effects. Report 04/2016." *European Environment Agency*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EG Science (2008): "The 2°C target: Background on Impacts, Emission Pathways, Mitigation Options and Costs". *EU Climate Change Expert Group*.
- EIA (2013): "International Energy Outlook 2013." *US Energy Information Administration*, DOE/EIA-0484.
- EMA (2015): "Singapore Energy Statistics". *Energy Market Authority*. Online verfügbar unter https://www.ema.gov.sg/cmsmedia/Publications_and_Statistics/Publications/SES2015_Final_website_2mb.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- EnEG (2013): „Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz – EnEG.“ Juris-Juristisches Informationssystem für die BRD. Energieeinsparungsgesetz Fassung 1. September 2005 (BGBl. I S.

2684), letzte Änderung durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Juli 2013 (BGBl. I S. 2197). Online verfügbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eneg/gesamt.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

EnEV (2014): „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden.“ Juris- Juristisches Informationssystem für die BRD. Energiesparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S.1519), letzte Änderung durch Artikel 3 der Verordnung vom 24. Oktober 2015 (BGBl. I S.1789). Online verfügbar unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/enev_2007/gesamt.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

EnEV (2016): „EnEV 2017 – Was kommt wann? Schritt für Schritt zur Novelle der Energiesparverordnung.“ Web.Online verfügbar unter http://service.enev-online.de/bestellen/EnEV_2017_Was_kommt_wann_Novelle_Energieeinsparverordnung.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

Enkvist, P. A.; Dinkel, J.; Lin, C. (2010): „Impact of the financial crisis on carbon economics – Version 2.1. of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve“, *McKinsey & Company*.

Environmental Law and Policy Center, ELPC (2009): „Health and Environmental Groups Announce Intent to Sue Illinois Coal Plant Owners for Violating Clean Air Act.“ Online verfügbar unter <http://elpc.org/issues/clean-air/coal/health-and-environmental-groups-announce-intent-to-sue-illinois-coal-plant-owners-for-violating-clean-air-act/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

EPA (2016a): „Great Lakes Facts and Figures.“ *US Environmental Protection Agency*. Online verfügbar unter <https://www.epa.gov/greatlakes/great-lakes-facts-and-figures>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

EPA (2016b): „Laws and Executive Orders.“ *US Environmental Protection Agency*. Online verfügbar unter <https://www.epa.gov/laws-regulations/laws-and-executive-orders>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

EPA (2016c): „Resources and Guidance Documents for Compliance Assistance.“ *US Environmental Protection Agency*. Online verfügbar unter <https://www.epa.gov/compliance/resources-and-guidance-documents-compliance-assistance>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

ERDF (2010): „Integrated Urban Emission Inventories.“ Publikation des *European Regional Development Fund*. Online verfügbar unter http://www.citeair.eu/fileadmin/Deliverables_and_documents/Guidebook_Integrated_Emission_Inventories_-_final.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

EU INDC (2015): „Submission by Latvia and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States.“ Publikation der *Europäischen Union*. Online verfügbar unter <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf>. Zuletzt abgerufen am 01.09.2016.

EUR-LEX (1989): „Basler Übereinkommen über die Entsorgung gefährlicher Abfälle.“ Rechtsinformationssystem der *Europäischen Union*. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv:l28043>. Zuletzt abgerufen am 15.09.2016.

EUR-LEX (2006): „Sichere Abfallverbringung innerhalb der EU sowie zwischen EU- und Drittländern.“ Rechtsinformationssystem der *Europäischen Union*. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=uriserv:l11022>. Zuletzt abgerufen am 15.09.2016.

Europäische Kommission (2011a): „Buying green. A handbook on green public procurement.“ Publikationen der *Europäischen Kommission*. Online verfügbar unter <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/handbook.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

Europäische Kommission (2011b): „Weissbuch - Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem.“ Publikationen der *Europäischen Kommission*. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:DE:PDF>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

Europäische Kommission (2016): „Paris Agreement.“ Publikationen der *Europäischen Kommission*. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris/index_en.htm. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

Europäische Kommission (2016): "Regulation of the European Parliament and of the Council on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 for a resilient Energy Union and to meet commitments under the Paris Agreement and amending Regulation No 525/2013 of the European Parliament and the Council on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and other information relevant to climate change." Publikation der *Europäischen Kommission*. Online verfügbar unter <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/1-2016-482-EN-F1-1.PDF>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

Europäisches Parlament (2009): "European Parliament resolution of 25 November 2009 on the EU strategy for the Copenhagen Conference on Climate Change (COP 15)." Publikation des *Europäischen Parlaments*. Online verfügbar unter <http://www.europarl.europa.eu/climatechange/>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2010): Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, 19. Mai 2010, Brüssel.

Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2014): „Richtlinie 2014/95/EU zur Änderung der Richtlinie 2013/34/EU im Hinblick auf die Angabe nichtfinanzieller und die Diversität betreffender Informationen durch bestimmte große Unternehmen und Gruppen“, 22. Oktober 2014, Brüssel.

Europäischer Rat (2015): "Der Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030." Publikation des *Europäischen Rates*. Online verfügbar unter <http://www.consilium.europa.eu/de/policies/climate-change/2030-climate-and-energy-framework>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

Europäische Union (2013a): „Legislative Instrument Details: Greenhouse Gas Monitoring Mechanism.“ Publikation der *Europäischen Union*. Online verfügbar unter <http://rod.eionet.europa.eu/instruments/652>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

Europäische Union (2013b): „Regulation (EU) No 525/2013 of the European Parliament and of the Council of 21 May 2013 on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and for reporting other information at national and Union level relevant to climate change and repealing Decision No 280/2004/EC.“ Publikation der *Europäischen Union*. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0525&from=EN>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

Europäische Union (2014): „Commission Implementing Regulation (EU) No 749/2014 of 30 June 2014 on structure, format, submission processes and review of information reported by Member States pursuant to Regulation (EU) No 525/2013 of the European Parliament and of the Council.“ Publikation der *Europäischen Union*. Online verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0749&from=EN>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

Europäische Union (2015): "Indicators for Sustainable Cities." Publikation der *Europäischen Union*. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/indicators_for_sustainable_cities_IR12_en.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

European Green City Index (2009): "The Green City Index - A summary of the Green City Index research series." Siemens Green City Index. Online verfügbar unter http://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/de/pdf/gci_report_summary.pdf. Zuletzt abgerufen am 01.09.2016.

European Urban Knowledge Network (2007): "Leipzig Charter on Sustainable European Cities". Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/themes/urban/leipzig_charter.pdf. Zuletzt aufgerufen am 16.10.2016

Fay, et al. (2015): "Decarbonizing Development: Three Steps to a Zero-Carbon Future. Climate Change and Development." Washington, DC: *World Bank*. doi:10.1596/978-1-4648-0479-3.

Federative Republic of Brazil (2015): "Intended Nationally Determined Contributions (INDC) Towards achieving the objective of the united nations framework convention on climate change", 28. September 2015, Brasilien.

Federation of Canadian Municipalities (2009): "Getting to 50% and Beyond: Waste Diversion Success Stories from Canadian Municipalities." Online verfügbar unter https://www.fcm.ca/Documents/tools/GMF/Getting_to_50_percent_en.pdf. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016

Feldman, D. R., Collins, W.D., Gero, P. J., Torn, M.S., Mlawer, E.J. und Shippert, T. R. (2015): "Observational determination of surface radiative forcing by CO₂ from 2000 to 2010." *Nature*, Vol. 519, No.7543, S. 339-343.

- Fenga, Kuishuang, Davis, Steven J., Suna, Laixiang, Lie, Xin, Guane, Dabo, Lih, Weidong, Liu, Zhu, Hubaceka, Klaus (2013): "Outsourcing CO₂ within China", Proceedings of the *National Academy of Sciences of the United States of America* (PNAS), 9.07.2013, Vol. 110, No. 28, S.11654–11659
- Finnveden, G., Hauschild, M.Z., Ekvall, T., Suh, S. (2009): "Recent Developments in Life Cycle Assessment." *Journal of Environmental Management*, Vol. 91, No.1, S.1-21
- Flade, A. (2015): Die Stadt aus psychologischer Perspektive. In: Flade, A. (Hrsg.): Stadt und Gesellschaft im Fokus aktueller Stadtforschung. Wiesbaden: *Springer Fachmedien*, S. 211 - 257.
- Floater, G., Rode, P., Zenghelis, D. (2014): "Copenhagen green economy leader report." A report by the Economics of Green Cities Programme at the London School of Economics and Political Science. Publikationen der The London School of Economics and Political Science. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Copenhagen-GEL_20May-Final_Full-report_1page-layout.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- FME (2013): "PESTLE Analysis: strategic skills." ISBN 978-1-62620-998-5. Online verfügbar unter <http://www.free-management-ebooks.com/dldebk-pdf/fme-pestle-analysis.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Fong, W.K. et al., "GHGP-GPC" (2014): "Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities." *World Resources Institute*, USA, Online verfügbar unter <https://issuu.com/ghgprotocol/docs/gpc>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- Fouche, G., Solsvik, T., (2015): „Oslo aims to make city center car-free within four years“, *Reuters Environment*, online verfügbar unter <http://www.reuters.com/article/us-norway-environment-oslo-idUSKCN0SD1GI20151019>, zuletzt abgerufen am 13.10.2016.
- Fransen, T., Song, R., Stolle, F., Henderson, G-(2015): "A Closer Look at China's New Climate Plan (INDC)." Web. Online verfügbar unter <http://www.wri.org/blog/2015/07/closer-look-chinas-new-climate-plan-indc>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016
- Franz, H.-W., Sarcina, R., (2009): „Building Leadership in Project and Network Management.“ Berlin: *Springer*.
- Fulton, W., Pendall R., Nguyen, M., Harrison A., (2001): "Who Sprawls Most? How Growth Patterns Differ Across the U.S." The Brookings Institution, Center on Urban and Metropolitan Policy. Online verfügbar unter https://planning.unc.edu/people/faculty/mainnguyen/fulton_sprawl.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Future Melbourne (2016) Online verfügbar unter <http://www.futuremelbourne.com.au/wiki/view/FMPlan>. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.
- G7 (2015): "Think Ahead, Act Together". G7 Leaders' Declaration, Schloss Elmau, Germany, 08.06.2015.
- Gabriel Environmental Services (2016): "City releases '2012-2015 Sustainable Chicago Highlights & Look Ahead'." Web. Online verfügbar unter <http://www.gabrielenvironmental.com/city-releases-2012-2015-sustainable-chicago-highlights-look-ahead/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Garmendia, C., Kapur, A. (2013): "Enhancing Government Property Management With Data and Technology A Policy Analysis Exercise." Publikationen der John F. Kennedy School of Government Harvard University. Online verfügbar unter http://www.ksg.harvard.edu/index.php/content/download/70683/1255542/version/1/file/Kapur_final.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Gazette (2009): „U.S. Justice Department sues two Chicago area power plants.“ Online verfügbar unter <http://www.gazettechicago.com/index/2009/11/u-s-justice-department-sues-two-chicago-area-power-plants/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- GCF (2015): "Analysis of the Expected Role and Impact of the Green Climate Fund." Publikation des *Green Climate Fund*. Online verfügbar unter https://www.greenclimate.fund/documents/20182/24949/GCF_B.09_06_-_Analysis_of_the_Expected_Role_and_Impact_of_the_Green_Climate_Fund.pdf/d0dec00c-1424-4670-8cff-0465b5dd8ee5?version=1.1. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Geden, O. (2013): „Die Implementierungen der „Kyoto-II“ Verpflichtungen im EU Recht.“ Deutsches Institut für Internationale Politik und Sicherheit. *Stiftung Wissenschaft und Politik*. Online verfügbar unter https://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/aktuell/2013A69_gdn.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Gehl, J. (2010): „Cities for People“. Connecticut: *Island Press*.

- Geoghegan, J., Lowell Pritchard, J., Ognava-Himmelberger, Y., GHGP-GPC (2014): "Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories." Online verfügbar unter www.ghgprotocol.org/files/ghgp/GHGP_GPC.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Germany Trade and Invest (2015): "Bau der Kanalisation Santa Cruz de la Sierra (Los 1)". Web. Online verfügbar unter <https://www.kfw-entwicklungsbank.de/migration/Entwicklungsbank-Startseite/Development-Finance/About-Us/Local-Offices/Latin-America/Office-Bolivia/Actividades-en-Bolivia/Finacial-Cooperation-with-Bolivia.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- GHGP-GPC (2012a): „IPCC Emissions Factor Database.“ Web. Online verfügbar unter <http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases/IPCC-Emissions-Factor-Database>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- GHGP-GPC (2012b): "About the GHG Protocol." Web. Online verfügbar unter <http://www.ghgprotocol.org/about-ghgp>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Gillenwater, M. (2015): "Is your "green power" really just "green washing"?" *GHG Management Institute*. Online verfügbar unter <http://ghginstitute.org/2014/03/12/is-your-green-power-really-just-green-washing>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- GISTEMP (2015): "GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)." *NASA Goddard Institute for Space Studies*. Daten Online verfügbar unter <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/> Zuletzt aufgerufen am 20.11.2015.
- Global Carbon Project (2008): "Carbon reductions and offsets." Earth System Science Partnership Report No. 5. Global Carbon Project Report No. 6, Canberra.
- Global Carbon Project, (2015): "Global Carbon Atlas – Emission." Web. Online verfügbar unter <http://www.globalcarbonatlas.org/?q=en/emissions>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Global Carbon Project, (2016): „Global Carbon Budget – Highlights (full).“ Web. Online verfügbar unter <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/15/hl-full.htm>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Glüsing, J. (2016): „Die Baustellen von Brasilien“, *Spiegel online*. Abgerufen am 12.10.2016 <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/brasilien-die-baustellen-von-brasilien-a-1085142.html>
- Glumac, B., Han, Q., and Schaefer, W.M. (2013): "Actors' Preferences in the Redevelopment of Brownfield: Latent Class Model." *Journal of Urban Planning and Development*, Vol.141, No.2, 04014017., doi: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000206.
- Goetze, N., Hoffmann-Loss, F. (2012): „Lingang New City –Hafenstadt der Weltmetropole Shanghai. Versuchsfeld für eine Low-Carbon-Entwicklung in China.“ Web. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/DL_GoetzeHoffmannLoss.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Goodfellow, S. (2013): "From urban catastrophe to 'model' city? Politics, security and development in post-conflict Kigali." Publikationen der The London School of Economics and Political Science. *Urban Studies* 50 (15), S. 3185–3202. Online verfügbar unter: http://eprints.lse.ac.uk/49094/1/Goodfellow_from_urban_catastrophe_2013.pdf Zuletzt aufgerufen am 28.09.2016.
- Gordon, et al. (2014): "Risky Business: The Economic Risks of Climate Change in the United States."
- Goudie, A. (2013): "The human impact on the natural environment: past, present and future" Chichester: John Wiley & Sons Inc., Vol. 7.
- Gouldson, A. et al. (2012): "The Economics of Low Carbon Cities." *Centre for Low Carbon Futures*. Online verfügbar unter <http://www.lowcarbonfutures.org/sites/default/files/Palembang%20-%20Full%20Report.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016
- Gouldson, A. et al. (2015): "Accelerating Low-Carbon Development in the World's Cities." Online verfügbar unter http://riskybusiness.org/site/assets/uploads/2015/09/RiskyBusiness_Report_WEB_09_08_14.pdf. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016
- Government of Canada (2016): "Canada's Second Biennial Report on Climate Change". Publikation der *Regierung Kanadas*. Online verfügbar unter https://www.ec.gc.ca/GES-GHG/02D095CB-BAB0-40D6-B7F0-828145249AF5/3001%20UNFCCC%202nd%20Biennial%20Report_e_v7_lowRes.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

- Government of Rwanda (2013): "Kigali State of Environment and Outlook Report 2013." *Publikation der Regierung Rwandas*. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Kigali_SOE.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Grand Lyon (2012): "Lyon smart community. At Confluence of energy and the environment." *Stadtverwaltung von Lyon/Frankreich*. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/20121121_gl_lyon_smart_community_dp_en.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Green Community Connections (2013): "Resources for Efficient and Renewable Energy – Information Resources." Online verfügbar unter <http://www.greencommunityconnections.org/resources/energy-efficiency-renewable-energy/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Gregg, R. M.; Hitt, J. L. (2012): "A Roadmap for Action: The Chicago Climate Action Plan [Case study on a project of the City of Chicago]." Produkt des *EcoAdapt State of Adaptation Program*. Online verfügbar unter www.cakex.org/case-studies/roadmap-action-chicago-climate-action-plan. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Grewal, S. S., Grewal, P. S. (2011): "Can cities become selfreliant in food?" *Cities*, Vol. 29, No.1 ,S. 1–11.
- Grübler, A., Bai, X., Buettner, T., Dhakal, S., Fisk, D. J., Ichinose, T., Keirstead, J. E., Sammer, G., Satterthwaite, D., Schulz, N. B., Shah, N., Steinberger, J. und Weisz, H. (2012): „Urban energy systems.“ In: GEA – Global Energy Assessment (Hrsg.): "Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future". Cambridge, New York: *Cambridge University Press*, S. 1307–1400.
- Gurjar, B.R., Lelieveld, J., (2005): "New Directions: Megacities and global change." *Atmospheric Environment*, Vol. 39, S. 391–393.
- Gurjar, B.R., Butler, T.M., Lawrence, M.G., Lelieveld, J., (2008): "Evaluation of emissions and air quality in megacities." *Atmospheric Environment*, Vol. 42, S. 1593-1606.
- Haag, M., Köhler, B., (2012): „Freiburg im Breisgau – nachhaltige Stadtentwicklung mit Tradition und Zukunft.“ Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2012/5_6/Inhalt/DL_HaagKoehler.pdf?__blob=publicationFile&v=2. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Hall, M. (2010): „Nullenergie-Gebäude – Die nächste Generation effizienter Bauten.“ Jahresbericht 2010. *Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation*.
- Hamilton, et al. (2010): "A Comparison of Energy Efficiency Programmes for Existing Homes in Eleven Countries." *The Regulatory Assistance Project*. Online verfügbar unter <http://www.raponline.org/wp-content/uploads/2016/05/rap-hamilton-internationalcomparisonresidential-2010-02-19.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 16.10.2016.
- Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M., Lo, K., (2010): "Global surface temperature change." *Rev. Geophys.*, Vol. 48, RG4004, doi:10.1029/2010RG000345.
- Hasselmann, K. (1979): "On the signal-to-noise problem in atmospheric response studies". *Meteorology of Tropical Oceans*, herausgegeben von D. B. Shaw: 251-259, *Royal Meteorological Society*, London.
- Hasselmann, K. (1993): "Optimal fingerprints for the detection of time-dependent climate change." *Journal of Climate*, Vol. 6, No. 10 , S. 1957-1971.
- Hayhoe, K., Wuebbles, D. (2008): "Chicago Climate Action Plan. Our city, our future." *Stadtverwaltung von Chicago/USA*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/CCAPREPORTFINALv2.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Hertle, H., Dünnebeil, F., Gebauer, C., Gugel, B., Heuer, C., Kutzner, F., Vogt, R., (2014): „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. ifeu- *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg*. Online verfügbar unter https://www.ifeu.de/energie/pdf/Bilanzierungsmethodik_IFEU_April_2014.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Hertle, H., Dünnebeil, F., Gugel, C., Rechsteiner, E., Reinhard, C., (2016): „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland.“ ifeu- *Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg*. Online verfügbar unter https://www.ifeu.de/energie/pdf/Bilanzierungs-Systematik_Kommunal_Kurzfassung.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

- Hilgers, D., Ihl, C. (2010): "Citizensourcing: Applying the Concept of Open Innovation to the Public Sector." *The International Journal of Public Participation*, Vol. 4, No. 1, S. 75-95.
- Hirsch, J., Winter, A. (2014): „Engaging Diverse Communities in Climate Action: Lessons from Chicago." *The Solutions Journal*, Vol. 5, 1, S. 35-39. Online verfügbar unter <https://www.thesolutionsjournal.com/article/engaging-diverse-communities-in-climate-action-lessons-from-chicago/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Hirsch, Tim (2009): "A Case for Climate neutrality – Case Studies on moving towards a low carbon Economy." *United Nations Environmental Programme*. Online verfügbar unter <https://books.google.de/books?id=Buqg1upT5c0C&pg=PA8&lpg=PA8&dq=city+of+arendal+co2&source=bl&ots=bPK24m8Dgp&sig=astF2yQq494NRuQHETAAZ9NoQsc&hl=de&sa=X&ved=0ahUKEwjahZzr4zPAhXB7RQKHbc8C9cQ6AEILzAC#v=onepage&q=arendal&f=false>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Hochrainer, S. (2009): "Assessing the Macroeconomic Impacts of Natural Disasters: Are there any?" *International Institute for Applied Systems Analysis*. Online verfügbar unter https://www.gfdrr.org/sites/gfdrr/files/Hocrainer_Macro_Impacts.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Hong, L.; Zheng Khanna, N., Fridley, D. (2013): "Evaluating China's pilot low-carbon city initiative: national goals and local plans." *ECEEE Summer Study 2013*. Online verfügbar unter <http://proceedings.eceee.org/visabstrakt.php?event=3&doc=3-046-13>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Hoorweg, D., Sugar, L., Gomez, C. L. T. (2011): "Cities and greenhouse gas emissions: moving forward." *Environment & Urbanization*, Vol. 23, No. 1, S. 207-227.
- Hoorweg, D.; Bhada-Tata, P. (2012): „What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management". No. 15. Washington, DC: World Bank, March 2012.
- Hopkins, R. (2008): „The Transition Handbook: From Oil Dependency to Local Resilience". Cambridge, UK: Green Books.
- Hoppe, K. (2009): „Freiburg im Breisgau, Germany. Implementing and managing a long-term climate strategy. ICLEI." Online verfügbar unter http://www.iclei.org/fileadmin/PUBLICATIONS/Case_Studies/ICLEI_cs_104_Freiburg_June_2010.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Hotel CO2 (2016): „Hotel CO2 – Carbon measurement tool for hotels." Web.Online verfügbar unter <http://hotelco2.com/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Housing Europe (2015): "The State of Housing in the EU 2015." *European Federation for Public, Cooperative and Social Housing*. Online verfügbar unter <http://www.housingeurope.eu/resource-468/the-state-of-housing-in-the-eu-2015>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Huang, W., et al. (2016): "China Low-Carbon Healthy City: Technology Assessment and Practice." Berlin: Springer Verlag.
- Huisman, J.; Botezatu, I.; Herreras, L.; Liddane, M.; Hintsa, J.; Luda di Cortemiglia, V.; Leroy, P.; Vermeersch, E.; Mohanty, S.; van den Brink, S.; Ghenciu, B.; Dimitrova, D.; Nash, E.; Shryane, T.; Wieting, M.; Kehoe, J.; Baldé, C. P.; Magalini, F.; Zanasi, A.; Ruini, F.; Bonzio, A. (2015): „Countering WEEE Illegal Trade (CWIT) Summary Report. Market Assessment, Legal Analysis, Crime Analysis and Recommendations Roadmap". Lyon: WEEE Forum.
- ICAP (2015): "Emissions Trading Worldwide. International Carbon Action Partnership Status Report." ICAP Report. Online verfügbar unter https://icapcarbonaction.com/images/StatusReport2015/ICAP_Report_2015_02_10_online_version.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- ICF International (2012): „Chicago 2010 Regional Greenhouse Gas Emissions Inventory." Online verfügbar unter http://www.cmap.illinois.gov/documents/10180/27573/Chicago_2010_Regional_Greenhouse_Gas_Emissions_Inventory_05-22-12.pdf/adf2a647-246e-48e0-aead-2766fa3281e8. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- ICLEI (2009): "International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol." Web.Online verfügbar unter http://archive.iclei.org/fileadmin/user_upload/documents/Global/Programs/CCP/Standards/IEAP_October2010_col.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

ICLEI (2016): „100% Renewable Energy Cities & Regions Network.“ Web. Online verfügbar unter <http://www.iclei.org/activities/agendas/low-carbon-city/iclei-100re-cities-regions-network.html>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

ICLEI, UN-Habitat (2016a): „Urban LEDS: Cities in Action – Low Emission Development in Brazil, India, Indonesia and South Africa.“ Gemeinsamer Report von *ICLEI und UN-Habitat*. Online verfügbar unter http://urbanleds.iclei.org/fileadmin/user_upload/publications/Urban-LEDS-Final-Report.pdf. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

ICLEI, UN-Habitat (2016b): „Urban LEDS: Accelerating Climate Change Mitigation In Cities Using A Coherent Approach.“ Gemeinsamer Report von *ICLEI und UN-Habitat*. Online verfügbar unter http://urbanleds.iclei.org/fileadmin/user_upload/publications/Urban_Leds_Brochure_Final_www_20130702.pdf. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

IDB (2014): „Methodological Guide – Emerging and Sustainable Cities Initiative.“ Second Edition. Web. Online verfügbar unter https://issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/methodological_guide__esci. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

IDB (2016): „Strategic Partnerships.“ Web. Online verfügbar unter <http://www.iadb.org/en/topics/emerging-and-sustainable-cities/alliances,6760.html>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

IEA (2012): „CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2012.“ *IEA (International Energy Agency)*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

IEA (2014): „CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2014.“ *IEA (International Energy Agency)*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

IEA/OECD (2008): „World Energy Outlook 2008.“ Publikation der *OECD und IEA*, Online verfügbar unter <https://www.iea.org/media/weoweb/2008-1994/WEO2008.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

Illinois Clean Energy Community Foundation (2016): „Net Zero Energy Building Program.“ Online verfügbar unter <http://www.illinoiscleanenergy.org/energy-program/net-zero-energy-building-program>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

INDC Dänemark (2016): „INDC Fact Sheets – Denmark.“ INDC. Web. Online verfügbar unter <http://www.climate-energy-college.net/indc-factsheets/denmark>. Zuletzt aufgerufen am 01.09.2016.

INDC Singapur (2015): „Singapore’s INDC and Accompanying Information“. Web. Online verfügbar unter <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Singapore%20First/Singapore%20INDC.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 03.09.2016.

IPCC, (1996): „Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.“ Workbook, Vol. 2, Online verfügbar unter <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs5.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

IPCC (2001): „Technological and Economic Potential of Greenhouse Gas Emissions Reduction.“ In: *Climate Change 2001: Working Group III: Mitigation*. Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2006): „Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.“ Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2007a): „Intergovernmental Panel on Climate Change.“ In: *Climate Change 2007: Part B: Greenhouse Gas Emission Trends. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2007b): „Summary for Policymakers.“ In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2007c): „Summary for Policymakers.“ In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- IPCC (2007d): "T.S.2.5 Net Global Radiative Forcing, Global Warming Potentials and Patterns of Forcing." In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2012): "Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation." A Special Report of Working Groups I and II of the IPCC. Online verfügbar unter https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf. Zuletzt aufgerufen am 16.10.2016.
- IPCC (2013a): "Climate Change 2013: The Physical Science Basis." Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2013b): "Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014a): "Climate Change 2014: Synthesis Report." In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014b): "Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers." In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014c): „Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change.“ In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: *Cambridge University Press*. Online verfügbar unter https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- IRENA (2016): „International Renewable Energy Agency.“ Web.Online verfügbar unter <http://www.irena.org/home/index.aspx?PriMenuID=12&mnu=Pri>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- ISWA (2012): „Globalization and Waste Management. Phase 1: Concepts and Facts.“, *International Solid Waste Association*, Kopenhagen: ISWA.
- IWU (2015): „Deutsche Wohngebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden.“ Online verfügbar unter http://www.building-typology.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.
- IZT (2007): „Lokale Agenda 21 Projekte und ihre Wirkungen. Evaluation und Einschätzungen.“ *Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung*. Werkstattbericht Nr. 81. Online verfügbar unter http://www.stadtentwicklung.berlin.de/agenda21/de/service/download/izt_wb81_agenda.pdf. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016
- Jacobi, P. R., Fracalanza, A. P., Silva-Sanchez, S. (2015): „Governança da água e a inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo.“ *Cadernos da Metrópole* 17 (33), S. 61–81.
- Jarvis, P. (2010): "Ecological Principles and Environmental Issues." Harlow: *Prentice Hall*.
- JLL (2015): "Global 300: The New Commercial Geography of Cities." *Cities Research Center*. Online verfügbar unter <http://www.jll.com/Research/jll-global300-2015.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Kaganova, O., Nayyar-Stone, R. (2000): "Municipal Real Asset Property Management: An overview of world experience, Trends and Financial implications." *Journal of Real Estate Portfolio Management*, Vol. 6, S. 307-326.
- Kaganova, O., MacKellar, J. (2006): "Managing Government Property Assets." Washington: *The Urban Institute Press*.

- Kahn, J., Caviglia-Harris, J.L., Chambers, D., (2009): "Taking the "U" out of Kuznets." *Ecological Economics*, Vol. 68, No.4, S.1149-1159.
- Kahn, S., Brandão, I. (2015): "The contribution of low-carbon cities to Brazil's greenhouse gas emissions reduction goals - Briefing on urban energy use and greenhouse gas emissions.", Federal University of Rio de Janeiro, Stockholm Environment Institute, U.S. Center – Seattle.
- Kapalschinski, C. (2016): „Hamburg verbietet Kapsel-Kaffee“, *Handelsblatt*, 19.01.2016, Online verfügbar unter <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/nespresso-und-co-hamburg-verbietet-kapsel-kaffee/12851882.html>, zuletzt aufgerufen am 13. Oktober 2016.
- Kearney, J. (2012): "Food consumption trends and drivers." *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*, Vol. 365, No. 1554. Online verfügbar unter <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/365/1554/2793> . Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Keizer, K.; Schultz, P. W. (2013): "Social norms and proenvironmental behaviour." In: Steg, L., van den Berg, A. und de Groot, H. (Hrsg.): „Environmental Psychology: An Introduction“. Oxford: *Wiley-Blackwell*.
- Kegler, H. (2012): „Der US-amerikanische Ansatz CO₂-freier Städte.“ Web. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/DL_Kegler.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Kende-Robb, C. (2015): "Opportunity Africa: People, Power, Planet." *Africa Progress Panel*. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Opportunity-Africa_-people-power-planet.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Kenkmann, T., Timpe, C., Bürger, V., Schumacher, K., Zimmer, W., Neumann, C., (2011): „Freiburg 2050 – Auf dem Weg zur Klimaneutralität.“ *Öko-Institut e.V.* Online verfügbar unter https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E-556494182/291387/KlimaneutraleKommune_Schlussbericht.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Kennedy, C. (2007): "Getting to Carbon Neutral: a Guide for Canadian Municipalities." *Toronto and Region Conservation for The Living City*. Web. Online verfügbar unter <http://trca.on.ca/dotAsset/81361.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Kennedy, C., Steinberger J., Gasson B., Hansen Y., Hillman T., Havranek M., Pataki D., Phdungsilp A., Ramaswami A., Villalba Mendez, G., (2009): "Greenhouse gas emissions from global cities." *Environmental Science and Technology*, Vol. 43, No. 19, S.7297–7302.
- Kersting, S. (2016). „Zu teuer, zu wenig, zu schädlich.“ *Handelsblatt* 09.06.2016. Online verfügbar unter <http://app.handelsblatt.com/politik/deutschland/wohnungsmangel-in-deutschland-es-gibt-gewaltigen-handlungsbedarf-beim-wohnungsbau/13713178-2.html>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- KfW (2016): "Vom Gebäude zum Quartier: fünf Jahre KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung.“ *Pressemitteilung KfW*. Online verfügbar unter https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen/Pressemitteilungen-Details_361280.html. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.
- Khansari, N. (2013): "Impacting Sustainable Behaviour and Planning in Smart City." *International Journal of Sustainable Land Use and Planning*. Vol. 1, No. 2, S. 46-61.
- Kigali Institute Of Science Technology & Management (2011): "Kigali Economic Development Strategy." *Kigali Institute Of Science Technology & Management*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Economic-2001.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- King, D. (2011): "Green Growth and Climate Resilience. National Strategy for Climate Change and Low Carbon Development." Publikation der *Regierung von Ruanda*, Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/364Rwanda-Green-Growth-Strategy-FINAL.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Kingsley, P. (2014): "Waste Not: Egypt's Refuse Collectors Regain Role at Heart of Cairo Society." *The Guardian*. Online verfügbar unter <https://www.theguardian.com/global-development/poverty-matters/2014/mar/27/waste-egypt-refuse-collectors-zabaleen-cairo>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016
- Kleinman, M. (2016): „Cities, Data, and Digital Innovation.“ *IMFG Papers on Municipal Finance and Government*. No. 24.

- Klimabündnis Österreich (2016): „KlimaBilanz. Der CO₂- & Energie-Rechner für Gemeinden.“ *Klimabündnis Österreich*. Online verfügbar unter <http://www.klimabuendnis.at/klimabilanz>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Kogan, F., Guo, W., (2015): “2006–2015 mega-drought in the western USA and its monitoring from space data.” *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, Vol. 6, No.8, S. 651-668.
- Konvent der Bürgermeister (2016). „Data“. Web. Online verfügbar unter http://www.konventderbuergemeister.eu/index_de.html. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2018.
- Lam, P.T.I.; Chan, E.H.W.; Chau, C.K.; Poon (2011): “C.S. A sustainable framework of “green” specification for construction in Hong Kong.” *J. Facil. Manag.*, Vol, 9, S. 16–33.
- Legates, D. et al., (2015): “Climate Consensus and ‘Misinformation’: A Rejoinder to Agnotology, Scientific Consensus, and the Teaching and Learning of Climate Change.” *Science and Education*, Vol. 24, S. 299ff.
- Leonardsen, Øystein (2012): “The quest for carbon neutrality in Copenhagen.” Web. Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/lzR/2012/5_6/Inhalt/DL_Leonardsen.pdf?__blob=publicationFile&v=2. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Li, J. (2011): “Supporting Greenhouse Gas Mitigation in Developing Cities: A Synthesis of Financial Instruments.” *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. Vol. 16, No.6, S. 677-698.
- Linkd (2014): “Literature Review: Environmental Offsetting.” Publikation der Regierung Südafrikas. Online verfügbar unter https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/environmental_offsetting_literaturereview.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Linner, B.O. (2012): “A Registry of Nationally Appropriate Mitigation Actions: Goals, Outcomes, and Institutional Requisites.” *Ambio*, Vol. 41, S. 56-67.
- Lim, S.K.; Yang, J. (2008): “Understanding the Need of Project Stakeholders for Improving Sustainability Outcomes in Infrastructure Projects.” In *Proceedings of the Performance and Knowledge Management Joint CIB Conference*, Helsinki/Finland, In-house Publishing: Rotterdam, the Netherlands; S. 332–343.
- Liu, Z., He, C., Zhou, Y., et. al., (2014): “How much of the world’s land has been urbanized, really? A hierarchical framework for avoiding confusion.” *Landscape Ecol*, Vol. 29, S. 763–771.
- Liu, Z., Salzberg, A., (2012): “Developing Low-Carbon Cities in China: Local Governance, Municipal Finance, and Land-Use Planning—The Key Underlying Drivers” In Baeumler, Axel; Ijjasz-Vasquez, Ede; Mehdiratta, Shomik (Herausgeber), 2012: “Sustainable Low-Carbon City Development in China”. Washington: *Weltbank*
- Loga, T.; Stein, B.; Diefenbach, N.; Born, R. (2015): „Deutsche Wohngebäudetypologie Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“, *Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)*, 2. Auflage, 10.02.2015, Darmstadt.
- Low, S. P., Liu, J. Y., Wu, P. (2009): “Sustainable facilities. Institutional compliance and the Sino-Singapore Tianjin Eco-city Project.” Web. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Paper-Journal.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- LSE Cities, ICLEI, GGGI (2013): “Going Green. How Cities are Leading the Next Economy.” Final Report. Online verfügbar unter <http://www.lse.ac.uk/businessAndConsultancy/LSEConsulting/pdf/LSECities-Green.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- Lucon, O., Ürge-Vorsatz, D., Zain Ahmed, A., Akbari, H., Bertoldi, P., Cabeza, L. F., Eyre, N., Gadgil, A., Harvey, L. D. D., Jiang, Y., Liphoto, E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Parikh, J., Pyke, C. und Vilarinho, M. V. (2014): “Buildings.” In: IPCC 2014c: “Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC”. Cambridge, New York: *Cambridge University Press*, S. 671–738.
- Lucon, O., Romeiro, V., Fransen, T., (2015): “Bridging the gap between energy and climate policies in brazil - Policy Options to Reduce Energy-Related GHG Emissions.”, *World Resources Institute*.
- Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J. K., Thaarup, R. K., Liebe, A., Wissner, M., Massink, R. und Kotterink, B. (2014): „Mapping Smart Cities in the EU.“ Studie des *Europäischen Parlaments*. Online verfügbar unter [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf). Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016

- Maranhão, F., (2014): „Rodizio de veículos em SP é imprevisto, afirma especialista em trânsito“, Universo Online., *UOL Notícias*, online verfügbar unter <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2014/01/09/rodizio-de-veiculos-e-imprevisto-afirma-especialista-em-transito.htm>, zuletzt aufgerufen am 13.10.2016, in Portugiesisch.
- Marcovitch, J. et al., (2011): “The economics of climate change in Brazil: costs and opportunities.” *Economia Do Clima*. Online verfügbar unter http://www.usp.br/mudarfuturo/PDF/Estudo_do_Clima-Ingles-14-04-2011.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Marshall (2012): “Lyon Confluence: from smart grid to smart community?” Web.Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/DL_Marshall.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Marshall, T., Müller, A., (2016): “Masdar City – CO2 free living in the desert?” Web.Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/lzR/2012/5_6/Inhalt/DL_MarshallMueller.pdf?__blob=publicationFile&v=2**Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.** Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Marzeion, B., Levermann, A., (2014): “Loss of cultural world heritage and currently inhabited places to sea-level rise.” *Environmental Research Letters*, Vol. 9, 034001, DOI: 10.1088/1748-9326/9/3/034001.
- Matsumoto, T., Daudey, L., (2014): “Urban Green Growth in Dynamic Asia: A Conceptual Framework.” Web. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Matsumoto-and-Daudey-2015-UGGiDA-Conceptual-Framework.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Mayer, H., Flachmann, C., (2016): „Umweltökonomische Gesamtrechnung – Direkte und indirekte CO₂-Emissionen in Deutschland 2005-2012.“ *Statistisches Bundesamt*. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/CO2Emissionen/PDF_5851305.pdf?__blob=publicationFile- Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- McGraw, J., Haas, P., Young, L., Evens, A., (2010): “Greenhouse Gas Emissions in Chicago: Emissions Inventories and Reduction Strategies for Chicago and its Metropolitan Region.” *Center for Neighborhood Technology*. Online verfügbar unter http://www.cnt.org/sites/default/files/publications/CNT_GreatLakesJournalClimate.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- McKinsey (2011): „Global Cities of the Future.“ *McKinsey Global Institute*. Online verfügbar unter <http://www.mckinsey.com/global-themes/urbanization/urban-world-mapping-the-economic-power-of-cities>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Messervy, H., McHale, C. and Spivey, R. (2014): “Insurer climate risk disclosure survey, report & scorecard, 2014 findings & recommendations.” *Ceres*. Online verfügbar unter https://www.munichre.com/site/mram/get/documents_E172407602/mram/assetpool.mr_america/PDFs/5_Press_News/News/Ceres_InsRiskDisclosureSurvey_102014.pdf Zuletzt aufgerufen am 27.10.2015.
- Metayer, M., Breyer, C., Fell, H.-J., (2015): “The projections for the future and quality in the past of the World Energy Outlook for solar PV and other renewable energy technologies.” *Energy Watch Group*. Online verfügbar unter http://energywatchgroup.org/wp-content/uploads/2015/09/EWG_WEO-Study_2015.pdf. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Min, Zhang (2016): “Low Carbon Living Lab in Tianjin EcoCity receives BCA's Green Mark Platinum Award.” *ChinaDaily*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Low-Carbon-Living-Lab-in-Tianjin.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 15.05.2015.
- Ministry of the Environment and Water Resources (2014): “Our home, our environment, our future. Sustainable Singapore blueprint 2015.” Publikation der *Regierung Singapurs*. Online verfügbar unter <http://www.mewr.gov.sg/ssb/files/ssb2015.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Ministry of Trade and Industry (2016): “Kigali Logistic Platform to boost international trade and competition in external market.” Publikation der *Regierung Rwandas*. Online verfügbar unter [http://www.minicom.gov.rw/index.php?id=24&tx_ttnews\[tt_news\]=1054&cHash=b4cc92f79f5889be2a450e57839d7b01](http://www.minicom.gov.rw/index.php?id=24&tx_ttnews[tt_news]=1054&cHash=b4cc92f79f5889be2a450e57839d7b01). Zuletzt aufgerufen am: 28.09.2016
- Molloy, R., Shan, H., (2013): “The Effect of Gasoline Prices on Household Location.” *Review of Economics and Statistics*, Vol. 95, 4, S. 1212-1221. Online verfügbar unter http://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/REST_a_00331. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.

- Moyers and Company (2013): „12 Cities Leading the Way in Sustainability.“ Online verfügbar unter <http://billmoyers.com/content/12-cities-leading-the-way-in-sustainability/11/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Mulchand, A. (2016): „Singapore has world's largest district cooling plant.“ *Asia One*. Online verfügbar unter <http://news.asiaone.com/news/singapore/spore-has-worlds-largest-district-cooling-plant>, zuletzt aktualisiert am 14.06.2016, Zuletzt aufgerufen am 14.06.2016.
- Müller, A., Schön K. P. (2012): „Die CO₂-freie Stadt – Wunsch und Wirklichkeit.“ Informationen zur Raumentwicklung. Heft-Nr. 5/6. Online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/lzR/2012/5_6/lzr5_6.html?nn=422250. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016
- Müller, D. B., Liu, G., Lovik, A. N., Modaresi, R., Pauliuk, S., Steinhoff, F. S. und Brattebo, H. (2013): „Carbon emissions of infrastructure development.“ *Environmental Science & Technology*, Vol. 47, S. 11739–11746.
- Munich Re (2013): „Volkswirtschaftliche Folgen von Naturkatastrophen: Schwellen- und Entwicklungsländer besonders betroffen.“ *Munich Re Economic Research*. Position Paper 9.Oktober 2013.
- Munich Re (2015): „Naturkatastrophen 2015: Analyse, Bewertungen, Positionen.“ *Geo Topics*, Ausgabe 2016. Online verfügbar unter https://www.munichre.com/site/touch-publications/get/documents_E-1102954763/mr/assetpool.shared/Documents/5_Touch/_Publications/302-08874_de.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Muraca, B. (2016): „Das ReparaturCafé als Transformationselement im urbanen Raum.“ *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*. Vol. 25, No. 2, S.22-28
- Musall, Eike; Voss, Karsten (2011): „Nullenergiegebäude“, *Detail Green Books*, 2011, München.
- Nachmany, M., Fankhauser, S., Townshend, T., Collins, M. Landesman, T., Matthews, A., Pavese, C., Rietig, K., Schleifer, P. and Setzer, J., (2014): „The GLOBE Climate Legislation Study: A Review of Climate Change Legislation in 66 Countries. Fourth Edition.“ London: *GLOBE International and the Grantham Research Institute*, London School of Economics.
- NASA (2016): „Scientific consensus: Earth's climate is warming.“ *NASA Goddard Institute for Space Studies*. Online verfügbar unter <http://climate.nasa.gov/scientific-consensus>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- National Environment Agency (2016a): „Energy Efficiency Improvement Assistance Scheme (EASe).“ Online verfügbar unter <http://www.nea.gov.sg/grants-awards/energy-efficiency>.“ Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- National Environment Agency (2016b): „3R Fund.“ Online verfügbar unter <http://www.nea.gov.sg/grants-awards/3r-fund>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- NRC (1979): „Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment.“ Washington, D.C.: *National Academy Press*.
- NRC (2010): „Verifying Greenhouse Gas Emissions: Methods to Support International Climate Agreements.“ Washington, D.C.: *National Academy Press*.
- National University of Singapore (2016): „Smart green homes.“ Web. Online verfügbar unter <http://news.nus.edu.sg/highlights/10203-smart-green-homes>. Zuletzt aufgerufen am 14.06.2016.
- Newman, P., Kenworthy, J. R. (2015): „The end of automobile dependence: How cities are moving beyond car-based planning.“ Washington, DC: *Island Press*.
- NOAA (2015): „National Climatic Data Center, „State of the Climate: Global Analysis for March 2015.“ *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Online verfügbar unter <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- NRC (2010): „Advancing the Science of Climate Change.“ National Research Council. Washington, DC: *The National Academies Press*.
- OECD (2009): „Territorial Reviews: Copenhagen.“ *OECD*. Online verfügbar unter <http://www.oecd.org/gov/oecdterritorialreviewscopenhagenmark.htm>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

- OECD (2012): "OECD Territorial Reviews: The Chicago Tri-State Metropolitan Area." *OECD*. Online verfügbar unter <http://www.oecd.org/publications/oecd-territorial-reviews-the-chicago-tri-state-metropolitan-area-united-states-2012-9789264170315-en.htm> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- OECD (2013a): "Cities and Green Growth: The Case of the Chicago Tri-State Metropolitan Area." *OECD Green Growth Studies / Matsumoto, Tadashi*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/OECD-2013-Green-Growth-in-Chicago.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- OECD (2013b): "Cities and Green Growth: Green growth in Kitakyushu, Japan." *OECD Green Growth Studies / Matsumoto, Tadashi*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/OECD-2013-Green-Growth-in-Kitakyushu.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- OECD (2013c): "Cities and Green Growth: Green growth in Stockholm, Sweden." *OECD Green Growth Studies / Matsumoto, Tadashi*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/OECD-2013-Green-Growth-in-Stockholm.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- OECD (2015b): "Green growth in Bangkok, Thailand." *OECD Green Growth Studies / Matsumoto, Tadashi*. Web. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/OECD-2015-GG-in-Bangkok.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- OECD (2015a): "The Metropolitan Century – Understanding Urbanisation and its Consequences." *OECD Library*. Online verfügbar unter http://www.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/the-metropolitan-century/the-secrets-of-successful-cities_9789264228733-6-en. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.
- Office of the Mayor, City of Chicago (2011): "Mayor Emanuel Announces City of Chicago has won \$750,000 Federal Grant to Help Residents and Businesses Install Solar Panels." Publikation des Bürgermeister-Büros von *Chicago/USA*. Online verfügbar unter <https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/depts/mayor/Press%20Room/Press%20Releases/2011/December/12.3.11SolarPanels.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Office of the Mayor, City of Chicago (2015): "Sustainable Chicago – Action Agenda." Publikation des Bürgermeister-Büros von *Chicago/USA*. Online verfügbar unter <https://www.cityofchicago.org/content/dam/city/progs/env/SustainableChicago2015.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Olivier, J. (2015): "Trends in Global CO₂ Emissions: 2015 Report." Institute for Environment and Sustainability of the *European Commission's Joint Research Center*. JRC Technical Note Number JRC 98184.
- Oreskes, N. (2007): "The scientific consensus on climate change: How do we know we're not wrong?" In DiMento, Joseph F.; Doughman, Pamela. (2007): "Climate Change: what it means for you." Cambridge: *MIT Press*.
- Pachauri, Shonali (2012): "Global Energy Assessment. Toward a Sustainable Future." Cambridge: *Cambridge University Press*.
- Pamukçu, K. (2015): "Chicago Climate Action Plan: An Urban Response to Climate Change." *Centre for Policy Analysis and Research on Turkey (Research Turkey)* Vol. IV, Issue 2, S. 47-62, Online verfügbar unter <http://researchturkey.org/?p=7947>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Pellow, D. N. (2006) in: In the Nature of Cities: Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism (eds Heynen, N. et al.), S. 226–244. *Routledge*.
- Perrette, M., Landerer, F., Riva, R., Frieler, K. und Meinshausen, M. (2015): „A scaling approach to project regional sea level rise and its uncertainties “. *Earth Syst. Dyn.*, Vol. 4, No.1, S. 11-29.
- Phys.org (2016): "Researchers assess power plants that convert all of their CO₂ emissions into carbon nanotubes." Web. Online verfügbar unter <http://phys.org/news/2016-06-power-co2-emissions-carbon-nanotubes.html>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Population Reference Bureau (2016): "World Population Data Sheet", Web. Online verfügbar unter <http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2016/2016-world-population-data-sheet.aspx> . Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

- Powell, J. (2016): "Climate Scientists Virtually Unanimous Anthropogenic Global Warming is True." *Bulletin of Science, Technology and Society*, Vol. 35, No. 5, S. 121- 124. Online verfügbar unter <http://bst.sagepub.com/content/35/5-6/121>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Prefeitura Da Cidade Do Rio De Janeiro (2011): "Plano de Ação para a Redução de Emissões dos Gases de Efeito Estufa da Cidade do Rio de Janeiro." *Stadtverwaltung von Rio de Janeiro/Brasilien*. Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Anexo-15-Plano-de-Ação-para-redução-de-emissões-Rio-de-Janeiro-2011.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Prefeitura de São Paulo (2015): "Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí Minuta do Projeto de Lei." *Stadtverwaltung von Rio de Janeiro/Brasilien*. Online verfügbar unter http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2015/08/OUCBT_min-ilu_portal-gestao-urbana_correcoes_2015-09-04.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Press, E. (2013): "The Biggest, Baddest Bike-Share in the World: Hangzhou China". Streetfilms.
- PPS (2008): "A Guide to Neighborhood Placemaking in Chicago." Project for Public Spaces. Online verfügbar unter http://www.placemakingchicago.com/cmsfiles/placemaking_guide.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Pugliese, A., Ray, J., (2009): "Global attitudes toward climate change." *Harvard International Review*, Vol. 31, S. 64-68.
- R20 Regions of Climate Action, (2015): "SCALING UP – Local to Global Climate Action." *R20 Regions of Climate Action*. Online verfügbar unter <http://regions20.org/images/ScalingUp.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Ramaswamy, V. et al., (2006): "Anthropogenic and Natural Influences in the Evolution of Lower Stratospheric Cooling." *Science*, Vol. 311, No. 5764, S. 1138-1141.
- Ravin, A. (2016): "Best Practices for Including Carbon Sinks in Greenhouse Gas Inventories." *Environmental Protection Agency*. Online verfügbar unter <https://www3.epa.gov/ttnchie1/conference/ei16/session3/ravin.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Ravindranath, N.H., Ostwald, M. (2008): "Carbon Inventory Methods." *Advances in Global Change Research*, Vol. 29. Bangalore: Springer.
- RDB (Rwanda Development Board) (2016a): „ICT in Rwanda.“ Publikation der *Regierung Ruanda*. Online verfügbar unter <http://www.rdb.rw/rdb/ict.html>. Zuletzt aufgerufen am 23.09.2016.
- RDB (Rwanda Development Board) (2016b): "Real Estate." Publikation der *Regierung Ruanda*. Online verfügbar unter <http://www.rdb.rw/rdb/real-estate.html>. Zuletzt aufgerufen am 28.09.2016.
- Reitze, A. W. Jr., J. B., Shapiro, M. C., (2005): "Stationary Source Air Pollution Law." *Environmental Law Institute*. Washington, D.C.. Online verfügbar unter [pa&sig=WyMKiJPpbgN5tkglvdt3NMe_vEk&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi33J7ehsHPAhXLNzQKHSpCDUIQ6AEIQzAG#v=onepage&q&f=false](http://www.environmentallawinstitute.org/pa&sig=WyMKiJPpbgN5tkglvdt3NMe_vEk&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi33J7ehsHPAhXLNzQKHSpCDUIQ6AEIQzAG#v=onepage&q&f=false). Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Republic of Rwanda (2011): "Green Growth and Climate Resilience." Publikation der *Regierung Ruanda*. Online verfügbar unter <http://cdkn.org/wp-content/uploads/2010/12/Rwanda-Green-Growth-Strategy-FINAL1.pdf> S. 5. Zuletzt aufgerufen am: 19.09.2016.
- Republic of Rwanda; City of Kigali (2013): "The City of Kigali Development Plan (CKDP) 2012/13-2017/18." Publikation der Regierung Rwandas und der *Stadtverwaltung von Kigali/Ruanda*. Online verfügbar unter http://www.kigalicity.gov.rw/IMG/pdf/Kigali_City_Development_Plan-2013-2018-Draft.pdf S. 28-37. Zuletzt aufgerufen am: 21.09.2016.
- Rwanda INDC(2015): "INDC for the Republic of Rwanda." Publikation der Regierung Ruanda, Online verfügbar unter http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Rwanda/1/INDC_Rwanda_Nov.2015.pdf S. 22 f. Zuletzt aufgerufen am: 23.09.2016.
- Reuters (2016): „Update 1-Fitch cuts Chicago credit rating in wake of pension ruling.“ *Reuters*. Online verfügbar unter <http://www.reuters.com/article/chicago-ratings-outlook-idUSL2N170121>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- RICS Europe Sustainability Task Force (2013): "Sustainable Construction: Realising the Opportunities for Built Environment Professionals." *RICS*. Online verfügbar unter <http://docplayer.net/2904523-Sustainable-construction-realising-the-opportunities-for-built-environment-professionals.html>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

- Rifkin, J. (2014): „Die dritte industrielle Revolution.“ Frankfurt am Main : *Fischer Verlag*. (engl. Original: *The Third Industrial Revolution. How Lateral Power is Transforming Energy, The Economy, And the World*. Palgrave MacMillan, 2011).
- Rockström, et al (2009): „Planetary Boundaries“, in *Ecol.Soc.*, Vol.14, No. 2, Art. 32. Online verfügbar unter <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- RMI (2016): „Building on Chicago's Reputation as a Green Building Leader.“ *Rocky Mountain Institute*. Online verfügbar unter http://blog.rmi.org/blog_2016_02_02_building_on_chicagos_reputation_as_a_green_building_leader. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Rosenkranz, G. (2015): „Megatrends der Globalen Energiewende.“ *WWF Deutschland*. Online verfügbar unter <http://www.energiewendebeschleunigen.de/fileadmin/fm-wwf/lichtblick/Megatrends-der-globalen-Energiewende.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Rosenzweig C., Solecki, W., Romero-Lankao, P., Mehrotra, S., Dhakal, S., Bowman, T., Ibrahim, S. A.. (2015): „ARC3.2 Summary for City Leaders.“ *Urban Climate Change Research Network an der Columbia University*, New York.
- Roth, B. (2013): „Building Code Revision Launches California Toward Zero Net Energy Buildings.“ Web.Online verfügbar unter <http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Building-Code-Revision-Launches-California-Toward-Zero-Net-Energy-Buildings.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Roux, J. P. (2013): „Rwanda: new Green Growth and Climate Resilience Strategy.“ *Climate & Development Knowledge Network*. Online verfügbar unter <http://cdkn.org/project/a-strategic-framework-for-rwanda/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Rovers, R., Rovers, V. (2008): „0-energy or Carbon neutral? Systems and Definitions.“ *Sustainable Building Support Centre*. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/282210899_0-energy_or_Carbon_neutral_Systems_and_Definitions-discussion_paper. Zuletzt aufgerufen am: 28.09.2016.
- Rwanda Environment Management Authority, (2013): „Kigali, State of Environment and Outlook Report.“ Publikation der *Regierung Ruanda*. Online verfügbar unter http://na.unep.net/siouxfalls/publications/Kigali_SOE.pdf S.109. Zuletzt aufgerufen am: 28.09.2016.
- Salinas, S.; Bermudez-Neubauer, M., Stern, L., Richardson, S. (2010): „The Transparency Imperative in GhG Reporting: The Role of Technology in Streamlining and Enhancing Reporting.“ In: 19th Annual *International Emission Inventory Conference* "Emissions Inventories - Informing Emerging Issues". Online verfügbar unter <https://www3.epa.gov/ttnchie1/conference/ei19/session9/salinas.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- Sandor, R. (2002): „An Overview of a Free Market Approach to Climate Change and Conservation.“ *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Vol. 360, No. 1797, S. 1607-1620.
- Santer, B. D. et al. (2012): „Human and natural influences on the changing thermal structure of the atmosphere.“ *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 110, No. 43, S. 17235 – 17240.
- Saujot, M. (2015): „Smart city innovations for sustainable cities? An Analysis based on data challenges.“ *Urban Fabric*. Vol. 02/15.
- Schickle, M. (2011): „Freiburg 2050 - auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt.“ *Stadtverwaltung von Freiburg/Deutschland*. Online verfügbar unter <http://www.freiburg.de/pb/Lde/206272.html>, Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Schellnhuber, H. J. (2015): „Selbstverbrennung – Die fatale Dreiecksbeziehung zwischen Klima, Mensch und Kohlenstoff.“ C. Bertelsmann, 2. Auflage, 2015, München.
- Seele, P., Gatti, L. (2015): "Greenwashing Revisited: In Search of a Typology and Accusation-Based Definition Incorporating Legitimacy Strategies". *Business Strategy and the Environment*. Online verfügbar unter <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.1912/abstract>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- Seoul Metropolitan Government (2015): „Seoul Sharing City. Executive Summary in 2015.“ *Stadtverwaltung von Seoul/Südkorea*. Online verfügbar unter http://english.sharehub.kr/wp-content/uploads/reports/executive_summary_report_2015.pdf . Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

- Serpone Bueno, F., Sedeh, V., (2011): "Improving Slums: Stories from Sao Paulo". *Citiscopes*. Online verfügbar unter <http://blogs.worldbank.org/sustainablecities/no-excuses-slum-upgrading>. Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.
- Seto, K.C., et al., (2012): "Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol.109, No. 40, S. 16083- 16088.
- Seto K.C., et al., (2014): "Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning." In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge: *Cambridge University Press*
- Shaheen, S., Guzman, S., (2011). "Worldwide Bikesharing". *Access Magazine*, No. 39. University of California Transportation Center.
- Shue, H. (2014): "Climate Justice – Vulnerability and Protection". Oxford: *Oxford University Press*.
- Singapore Economic Development Board (2016): "NUS and CDL launch joint laboratories to co-develop smart, green building technologies for a tropical climate." SEDB. Online verfügbar unter <https://www.edb.gov.sg/content/edb/en/news-and-events/news/2016-news/nus-and-cdl-launch-joint-laboratories-to-co-develop-smart-green-building-technologies-for-a-tropical-climate.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Singh, N. (2014): „Exploring Linkages between National and Corporate/Facility Greenhouse Gas Inventories." *World Resources Institute Working Paper*. Online verfügbar unter http://www.wri.org/sites/default/files/wri_ghg_inventories_final.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Smith, B., Burton, I., Klein, R.J.T., Street, R. (1999): "The science of adaptation: a frameworks for assessment." *Mitigation and adaptation strategies for global change*, Vol. 4, S. 199-213.
- Smith, C. (2006): "An excerpt from 'The Plan of Chicago: Daniel Burnham and the Remaking of the American City'." *University of Chicago Press*. Online verfügbar unter <http://press.uchicago.edu/Misc/Chicago/764726.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Speed, B. (2014): "Whatever happened to Abu Dhabi's carbon neutral city?" *City metric*. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Whatever-happened-to-Abu-Dhabi-s-carbon-neutral-city_-_-CityMetric.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Spitzeck, H., Hansen, E.G., (2010): "Stakeholder governance: How stakeholders influence corporate decision making." *Corp. Govern.* Vol. 10, 378–391.
- SSG (2016): "SSG Partners with CDP to Support the Transition to Low Carbon Cities". *Sustainability Solutions Group*. Web. Online verfügbar unter <http://www.ssg.coop/ssg-partners-with-cdp-to-support-the-transition-to-low-carbon-cities/>. Zuletzt aufgerufen am 01.09.2016.
- Steckel, J.C., Edenhofer, O., Jakob, M., (2015): "Drivers for the renaissance of coal." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 112, No. 29, S. 3775-3781.
- Steffen, W., et al. (2015). "Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet". *Science*. Vol. 347, No. 6223.
- Steinman, B. A., Mann, M. E., Miller, S. K., (2015): "Atlantic and Pacific multidecadal oscillations and Northern Hemisphere temperatures." *Science*. Vol. 347, No. 6225, S. 988-991.
- Sucky, Eric (2015). "Mobility in a Globalised World 2015." Bamberg: *University of Bamberg Press*.
- Sugar, L., Kennedy, C., Leman, E., (2012): "Greenhouse Gas Emissions from Chinese Cities." *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 16, No. 4, S. 552-63.
- Šuklev, B., Debarliev, S. (2012): "Strategic planning effectiveness comparative analysis of the Macedonian context". *Economic and Business Review*, Vol. 14, No. 1
- Sustainia (2012): "Guide to Copenhagen 2025." Web. Online verfügbar unter <http://www.sustainia.me/wp-content/uploads/2012/06/CPH-2025.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 01.09.2016.
- Tangen, K., Hasselknippe, H., (2005): "Converging Markets." *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, Vol. 5, No.1, S. 47-64.

- The Economist Intelligence Unit (2003): "Investing in energy efficiency in Europe's buildings A view from the construction and real estate sectors." *The Economist Intelligence Unit*. Online verfügbar unter https://www.tias.edu/docs/default-source/documentlibrary_fsinsight/the-eiu-report.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- The Economist (2015): "America's industrial heartland – Reinvention in the rust belt." *The Economist*. Online verfügbar unter <http://www.economist.com/news/united-states/21657381-do-former-industrial-cities-midwest-have-future-reinvention-rust-belt>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- The Gate (2016): "Chicago Poised to Go Green." *Chicago's Undergraduate Political Review*. Online verfügbar unter <http://uchicagogate.com/2016/03/07/chicago-poised-to-go-green-2/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- The Guardian (2015): "Japan to pledge 20% CO2 cut – reports. Target of cutting emissions 20% by 2030 on 2005 levels would be much lower than other major developed economies due to post-Fukuhsima uncertainty." *The Guardian*. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Japan-to-pledge-20-CO2-cut---reports-_-Environment-_-The-Guardian.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- The University of Melbourne, Australian-German Climate and Energy College (2015): "Netherlands INDC Factsheet." *Australian-German Climate and Energy College*. Online verfügbar unter <http://www.climate-energy-college.net/indc-factsheets/netherlands>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- The University of Melbourne, Australian-German Climate and Energy College (2016): "United States of America INDC Factsheet." *Australian-German Climate and Energy College*. Online verfügbar unter http://www.climate-energy-college.net/files/site1/factsheets/UnitedStatesOfAmerica_INDCFactsheet_UoM-PRIMAP_GWPAR4.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- The White House (2015): „Fact Sheet: U.S. Reports its 2025 Emissions Target to the UNFCCC." *Press Office of the White House*. Online verfügbar unter <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/03/31/fact-sheet-us-reports-its-2025-emissions-target-unfccc>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Thomas, J. (2013): „Luftemissionen: Berichterstattung an das Statistische Amt der Europäischen Gemeinschaften ab 2013." Web.Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/UGR/Luftemissionen_82012.pdf?__blob=publicationFile. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Time (2012): „War on Coal: Why Polluting Plants Are Shutting Down Nationwide." Online verfügbar unter <http://science.time.com/2012/03/01/war-on-coal-activists-help-shut-down-polluting-plans-in-chicago-and-around-the-u-s/>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Tokio Metropolitan Government (2016): "Tokyo Cap-and-Trade Program achieves 25% reduction after 5th year." *Bureau of Environment*, Online verfügbar unter <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/files/3c08a5ad895b5130cb1d17ff5a1c9fa4.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- TUHF (2016): „Integrated Annual Report 2015 - Financing Rental Housing in South African Cities." Web.Online verfügbar unter <http://www.tuhf.co.za/wp-content/uploads/2016/02/TUHF-Integrated-Annual-Report2015.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.
- Toxopeus, M., de Koeijer, B., Meij, A., (2015): „Cradle to Cradle: Effective Vision vs. Efficient Practice?" *Procedia CIRP*, Vol. 29, No.1, S. 384-389
- Trade online (01.10.2015): "Brazil is at the end of a cycle", abgerufen am 12.10.2016 <http://www.globalpropertyguide.com/Latin-America/Brazil/Price-History>
- UCLG (2014): "Climate Change". *UCLG- The Global Network of Cities, Local and Regional Governments*. Online verfügbar unter <https://www.uclg.org/en/issues/climate-change>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- UCLG (2013): „Press Kit." *UCLG- The Global Network of Cities, Local and Regional Governments* . Online verfügbar unter https://www.uclg.org/sites/default/files/Presskit_0.pdf. Zuletzt aufgerufen am 19.10.2016.
- UCLG (2016a): „Annual Report 2015." *UCLG- The Global Network of Cities, Local and Regional Governments*. Online. verfügbar unter <https://www.uclg.org/en/media/news/annual-report-2015-all-you-need-know-about-diversity-local-action-global-level> Zuletzt aufgerufen am 19.10.2016.

- UCLG (2016b): „Learning Agenda.“ *UCLG- The Global Network of Cities, Local and Regional Governments*. Online verfügbar unter <http://www.beta.uclg-planning.org/learning-agenda>. Zuletzt aufgerufen am 19.10.2016.
- UCLG (2016c): „Gold IV – 2016 Fourth Global Report on Decentralization and Local Democracy, Co-Creating The Urban Future – The Agenda of Metropolis, Cities and Territories“, Management Summary, *UCLG- The Global Network of Cities, Local and Regional Governments*. https://www.uclg.org/sites/default/files/gold_iv_executive_summary.pdf Zuletzt aufgerufen am 19.10.2016.
- Umweltbundesamt (2016a): „Klimarahmenkonvention“ *Umweltbundesamt*. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/klimarahmenkonvention>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Umweltbundesamt (2016b): „Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).“ *Umweltbundesamt*. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energiebereitstellung-verbrauch/kraft-waerme-kopplung-kwk>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- UNCRD (2011): „Synergizing Resource Efficiency with Informal Sector towards Sustainable Waste Management.“ *Umweltbundesamt*. Online verfügbar unter https://sustainabledevelopment.un.org/content/dsd/csd/csd_pdfs/csd-19/learningcentre/presentations/May%209%20am/1%20-%20Learning_Centre_9May_ppt_Mohanty.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- UN United Nations (1992): „Agenda 21 — Programme of action for sustainable development.“ *United Nations Publications*. Online verfügbar unter www.un.org/esa/dsd/agenda21/. Zuletzt aufgerufen am 07.12.2015.
- UN United Nations (2010): „Sustainable Water Management in Cities: Engaging Stakeholders for Effective Change and Action.“ *United Nations Publications*. Online verfügbar unter http://www.un.org/waterforlifedecade/swm_cities_zaragoza_2010/pdf/final_report_swm_cities.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- UN United Nations (2010): „Trends in Sustainable Development .Towards Sustainable Consumption and Production.“ *United Nations Statistics Division*. Online verfügbar unter https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15Trends_in_sustainable_consumption_and_production.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- United Nations (2015): „Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.“ *United Nations Publications*. Online verfügbar unter <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- UN-DESA (2013): „World Economic and Social Survey 2013. Sustainable Development Challenges.“ Publikation der Population Division of the *United Nations Department of Economic and Social Affairs*. Online verfügbar unter <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2843WESS2013.pdf> . Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.
- UN-DESA (2014): „World Urbanisation Prospects.“ Publikation der Population Division of the *United Nations Department of Economic and Social Affairs*. Online verfügbar unter <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016
- UN-DESA (2015): „World Population Prospects.“ Publikation der Population Division of the *United Nations Department of Economic and Social Affairs*. Online verfügbar unter https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/key_findings_wpp_2015.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- UN-ECE (2016): „Draft Geneva Declaration on sustainable housing and urban development“. *United Nations Economic Commission for Europe*. Draft Version 01.09.2016. Online verfügbar unter https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/sessions/docs2016/Informal_Note_1_Draft_Declaration_to_be_adopted_in_2017_version_1_September_2016.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- UN-EP (2005): „The Stakeholder Engagement Manual.“ Volume 2: The Practitioner’s Handbook on Stakeholder Engagement. Publikation des *United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0115xPA-SEhandbookEN.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

UN-EP (2008): "Kick the Habit. A UN Guide to Climate Neutrality." Publikation des *United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter http://www.greeningtheblue.org/sites/default/files/KickTheHabit_en_lr.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

UN-EP (2010): "International Standard for Determining Greenhouse Gas Emissions for Cities." Version 2.1. Publikation des *United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter http://www.unep.org/urban_environment/PDFs/InternationalStd-GHG.pdf. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

UN-EP (2011): "New Phase for UNEP's Climate Neutral Network." Publikation des *United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter <http://www.unep.org/newscentre/default.aspx?DocumentID=2661&ArticleID=8995>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

UN-EP (2015a): „The Emission Gap Report.“ Publikation des *United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter http://uneplive.unep.org/media/docs/theme/13/EGR_2015_301115_lores.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

UNEP- EP (2015b): "District Energy in Cities. Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy." Publikation des *United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter http://www.unep.org/energy/portals/50177/DES_District_Energy_Report_full_02_d.pdf. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.

UN-EP (2016): "Cities and Coastal Areas." Publikation des *United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter http://www.unep.org/urban_environment/issues/coastal_zones.asp. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

UNEP-DTIE (2016): "Sustainable Consumption and Production Branch, "Cities and Buildings". Publikation der *Division of Technology, Industry and Economics des United Nations Environmental Program*. Online verfügbar unter http://www.unep.org/SBCI/pdfs/Cities_and_Buildings-UNEP_DTIE_Initiatives_and_projects_hd.pdf. Zuletzt aufgerufen am 16.10.2016.

UN-IDO (2016): "Sustainable Cities. Hubs of Innovation, Jobs, Industrialization and Climate Action." Publikation der *United Nations Industrial Development Organization*. Online verfügbar unter <https://habitat3.org/programme/sustainable-cities-hubs-of-clean-energy-innovation-low-carbon-industrialization-and-climate-action/>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

UN-FCCC (1998): "Kyoto Protocol of the United Nations Framework Convention on Climate Change." *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Online verfügbar unter <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

UN-FCCC (2010): "Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010." *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Online verfügbar unter <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=17>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

UN-FCCC (2012): „Doha Amendment to the Kyoto Protocol.“ *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Online verfügbar unter http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/kp_doha_amendment_english.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

UN-FCCC (2014a): „International Emissions Trading.“ *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Online verfügbar unter http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/emissions_trading/items/2731.php. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

UN-FCCC (2014b): "Status of Ratification of the Kyoto Protocol." *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Online verfügbar unter: http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.

UN-FCCC (2014c): „NAMA Registry.“ **United Nations** Framework Convention on Climate Change. Online verfügbar unter http://unfccc.int/cooperation_support/nama/items/7476.php. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

UN-FCCC (2015): "Synthesis Report on the Aggregate Effect of the Intended Nationally Determined Contributions." Report of the Ad-hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Online verfügbar unter <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/07.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

- UN-FCCC (2016): "Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Addendum. Part 2: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session." *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/CP/2015/10/Ad4d.1
- UN-Habitat (2009): "Global Report on Human Settlements 2009: Planning Sustainable Cities." London: *Earthscan*.
- UN-Habitat (2011): "Cities and Climate Change." Global Report on Human Settlements 2011. Online verfügbar unter <http://unhabitat.org/books/cities-and-climate-change-global-report-on-human-settlements-2011/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- UN-Habitat (2014): "Streets as tools for urban transformation in slums: A street-Led approach to citywide slum upgrading" Online verfügbar unter <http://mirror.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3552>. Zuletzt aufgerufen am 09.11.2016.
- UN-Habitat (2015b): "6 – Urban Governance." Issue Paper of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, veröffentlicht am 31.05.2015.
- UN-Habitat (2015c): "7 – Municipal Finance." Issue Paper of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, veröffentlicht am 31.05.2015.
- UN-Habitat (2015d): "8 – Urban and Spatial Planning and Design", Issue Paper of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, veröffentlicht am 31.05.2015.
- UN-Habitat (2015e): "10 – Urban-Rural Linkages", Issue Paper of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, veröffentlicht am 31.05.2015.
- UN-Habitat (2015f): "17 – Cities and Climate Change and Disaster Risk Management", Issue Paper of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, veröffentlicht am 31.05.2015.
- UN-Habitat (2015g): "19 – Transport and Mobility", Issue Paper of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, veröffentlicht am 31.05.2015.
- UN-Habitat (2015h): "21 – Smart Cities", Issue Paper of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, veröffentlicht am 31.05.2015.
- UN-Habitat (2016a): "The New Urban Agenda", Report of the *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, HABITAT III Conference, Veröffentlicht am 23.03.2016.
- Ürge-Vorsatz, D., Eyre, N., Graham, P., Harvey, D., Hertwich, E., Jiang, Y., Kornevall, C., Majumdar, M., McMahon, J. E., Mirasgedis, S., Murakami, S. und Novikova, A. (2012): "Energy end-use: building." In: IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis (Hrsg.): "Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future". Cambridge, New York: *Cambridge University Press*, S. 649–760.
- USDA, Regmi, A. (2001): "Changing Structure of Global Food Consumption and Trade." *United States Department of Agriculture Economic Research Service*. Online verfügbar unter http://www.ers.usda.gov/media/293645/wrs011_1_.pdf. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- USGBC (2016): "USGBC Releases the 2015 Top 10 States for LEED Green Building Per Capita in the U.S." *U.S. Green Building Council*. Online verfügbar unter <http://www.usgbc.org/articles/usgbc-releases-2015-top-10-states-leed-green-building-capita-us>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- US INDC (2016): "US INCD Cover Note and Accompanying Information." Regierung der *Vereinigten Staaten von Amerika*. Online verfügbar unter <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/United%20States%20of%20America/1/U.S.%20Cover%20Note%20INDC%20and%20Accompanying%20Information.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- Van Calster, G. (2015): "Research Handbook on Climate Change Mitigation Law." Cheltenham: *Edward Elgar Publishing*.
- Van Vuuren, D.P., Bouwman, A. F. und Beusen, A. H. W., (2010): "Phosphorus demand for the 1970-2100 period: A scenario analysis of resource depletion." *Glob. Environ. Chang.*, Vol. 20, No. 3, S. 428-439.

Velasco, E., Roth, M., (2012): "Review of Singapore's air quality and greenhouse gas emissions: current situation and opportunities." *Journal of the Air & Waste Management Association*, Vol. 62, No. 6, S. 625-641.

Verband Region Stuttgart (2016): „Die Europäische Metropolregion Stuttgart.“ *Verband Region Stuttgart*. Online verfügbar unter <https://www.region-stuttgart.org/metropolregion>. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.

Victor, D., (2007): "Fragmented carbon markets and reluctant nations: implications for the design of effective architectures." In: Aldy, J.E., Stavins, R., (Hrsg.). "Architectures for Agreement. Addressing Global Climate Change in the Post-Kyoto World". New York: *Cambridge University Press*.

Ward, R. (2010): "Trends in Economic and Insured Losses from Weather-related Events: A new Analysis." The *Munich Re Programme of the Centre for Climate Change Economics and Policy*. Online verfügbar unter <http://cccep.ac.uk/wp-content/uploads/2015/10/economic-trends-insured-losses.pdf> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

WBGU Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung (2015): „Abschluss der Pariser Klimakonferenz Weltklimavertrag steht – Jetzt müssen Taten folgen“ *Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung*, Berlin, 12.12.2015. Online verfügbar unter <http://www.wbgu.de/presse-termin/presseerklarungen/2015-12-12-presseerklarung/> Zuletzt aufgerufen am 15.10.2016.

WBGU Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung (2016): „Globale Umweltveränderungen – Hauptgutachten: Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte.“ *Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung*, Berlin, Online verfügbar unter http://www.wbgu.de/fileadmin/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/hg2016/wbgu_hg2016.pdf. Zuletzt aufgerufen am 01.09.2016.

Weissenberger, M., Jenschm W., Lang, W., (2014): "The Convergence of Life Cycle Assessment and Nearly Zero-Energy Buildings: The Case of Germany." *Energy and Buildings*, No. 76, S. 551-557.

Willmott, D. (2014): "Building the World's First Carbon Neutral City. Masdar City, near Abu Dhabi, boasts green buildings, a fleet of electric cars and massive solar arrays. But will the experiment work?" *Smithsonian.com*. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Building-the-Worlds-First-Carbon-Neutral-City-_Innovation_-_Smithsonian.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

Wirth, H. (2016): „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland.“ *Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme*. Online verfügbar unter <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

WMO/IGAC (2013): "Impacts of Megacities on Air Pollution and Climate." Publikation der *World Meteorological Organization*. Online verfügbar unter http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/news/related_docs/GAW_205_DRAFT_13_SEPT.pdf. Zuletzt aufgerufen am 16.10.2016.

Woetzel, J. (2011): "How green are China's cities?" *McKinsey Article*, <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/how-green-are-chinas-cities> Zuletzt aufgerufen am 09.10.2016.

World Bank Group (2013a): "Financing Sustainable Cities: How We're Helping Africa's Cities Raise Their Credit Ratings." *Weltbank*. Online verfügbar unter <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/10/24/financing-sustainable-cities-africa-creditworthy>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.

World Bank Group (2013b): "Planning, Connecting & Financing Cities – Now. Priorities for City Leaders." *Weltbank Technical Papers*. Online verfügbar unter <http://siteresources.worldbank.org/EXTSDNET/Resources/Urbanization-Planning-Connecting-Financing-2013.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 17.10.2016.

World Bank Group (2015): "Decarbonizing Development. Three Steps to a Zero-Carbon Future." *Weltbank Technical Papers*. Online verfügbar unter <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/dd/decarbonizing-development-report.pdf> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.

World Bank Group (2014): "The Low Carbon City Development Program (LCCDP) Guidebook", *Weltbank*, Washington.

- World Bank Group (2015): "Decarbonizing Development. Three Steps to a Zero-Carbon Future." Weltbank Technical Papers. Online verfügbar unter <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/dd/decarbonizing-development-report.pdf> Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- World Economic Forum (2015): "World Risk Report." Publikation des *World Economic Forum*. Online verfügbar unter <http://reports.weforum.org/global-risks-2015/>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- World Health Organization WHO (2003): „Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases.“ Publikation der WHO. Online verfügbar unter http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/en/gsfao_introduction.pdf?ua=1. Zuletzt aufgerufen am 14.10.2016.
- World Health Organization WHO (2015): "Reducing Global Health Risks Through Mitigation of Short-Lived Climate Pollutants." Publikation der *WHO*. Scoping Report For Policy-makers. Noah Scovronick (Hrsg.).
- World Mayors Council on Climate Change (2010): "Initiatives – Action." Online verfügbar unter <http://www.worldmayorscouncil.org/initiatives.html>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- WWAP (2015): "The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World." *United Nations Publications*. Online verfügbar unter <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Zuletzt aufgerufen am 20.10.2016.
- Xiangyang, D., Guiqiu, Y.(2011): "China's Greenhouse Gas emissions' dynamic effects in the process of its urbanization: A perspective from shocks decomposition under long-term constraints." *Energy Procedia*, Vol. 5, S. 1660–1665.
- Zeit Online (2014): „Ban: Klimawandel größte Herausforderung der Menschheit.“ *Die Zeit*. Online verfügbar unter <http://www.zeit.de/news/2014-09/23/un-un-gipfel-soll-weg-ebnen-zum-geplanten-weltklimavertrag-23065602>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Zeit Online (2016): „USA und China treten dem UN Klimaschutzabkommen bei.“ *Die Zeit*. Online verfügbar unter <http://www.zeit.de/politik/ausland/2016-09/china-klimaabkommen-paris-ratifizierung-usa-g20-gipfel>. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- ZIA (2014): „Nachhaltige Unternehmensführung in der Immobilienwirtschaft.“ Köln: *Immobilien Manager Verlag*.
- ZIA (2016): „ZIA: Maßnahmenset der Bundesregierung für Klimaschutzplan 2050 birgt Risiken für Immobilienwirtschaft und Gesellschaft.“ *Zentraler Immobilien Ausschuss*. Online verfügbar unter <http://www.zia-deutschland.de/presse/presse-detail/news-single-pfad/zia-massnahmenset-der-bundesregierung-fuer-klimaschutzplan-2050-birgt-risiken-fuer-immobilienwirtsch/>. Zuletzt aufgerufen am 21.10.2016.
- Zhongxiang, Z. (2015): "Climate Mitigation Policy in China." *Climate Policy*, Vol.15, No.1, S.1-6
- Zhou, N., He, G., Williams, C., (2012): "China's Development of Low-Carbon Eco-Cities and Associated Indicator Systems." *China Energy Group*. Online verfügbar unter http://urbanghg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/china_eco-cities_indicator_systems.pdf. Zuletzt aufgerufen am 08.10.2016.
- Zhu, J. (2013): "Governance over land development during rapid urbanization under institutional uncertainty, with reference to periurbanization in Guangzhou metropolitan region, China". *Environment and Planning C: Government and Policy*, Vol. 31, No. 2, S. 257–275.

Anhang

Anhang I: Exemplarische Datenstruktur am Beispiel von Hangzhou

| Project: CO2 neutral in Cities and Districts | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------------|---|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|---|
| ANHANG I - Cities data collection | | | | | | | |
| | | City/District: Hangzhou | | Country: China | | Coordinates: 30.2936500, 120.1614200 | |
| Category | Type | # | Variable | Entry | Unit | Date | Source |
| Population and Density | Demographics | 1 | Area | 16,847.00 | km ² | 2013 | http://www.lares.wzw.tum.de/fileadmin/OPULS_euphor/issue01/txt_english/hangzhou_gu.pdf |
| | | 2 | Population | 8,700,400.00 | inh. | 2013 | http://www.lares.wzw.tum.de/fileadmin/OPULS_euphor/issue01/txt_english/hangzhou_gu.pdf |
| | | 3 | Population growth rate | 3.36 | % | 2007 | http://www.chinatouronline.com/china-travel/hangzhou/hangzhou-facts/hangzhou-population.html |
| | | 4 | Urbanization rate | 50.29 | % | 2008 | https://books.google.de/books?id=b19WuHMmK0AC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=hangzhou+urbanization+rate&source=bl&ots=EKs50boR48&sig=GD2bZiCmpqWfNG- |
| | | 5 | Population density | 516 | inh./km ² | 2012 | http://www.lares.wzw.tum.de/fileadmin/OPULS_euphor/issue01/txt_english/hangzhou_gu.pdf |
| | Economic Activity | 6 | Gross GDP | 152,914,951,800 | \$ | 2015 | http://www.hubsold.com/2016/01/25/hangzhou-china-the-10th-trillion-gdp-city-gdp-per-capita-reached-levels-of-rich/ |
| | | 7 | GDP per capita | 13,659 | \$ | 2008 | https://books.google.de/books?id=b19WuHMmK0AC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=hangzhou+urbanization+rate&source=bl&ots=EKs50boR48&sig=GD2bZiCmpqWfNG- |
| | | 8 | Consumption per capita | 5,141 | \$ | 2015 | http://en.dioscript.net/article/14610 |
| | | 9 | Unemployment rate | 1.85 | % | 2013 | http://www.chinaknowledge.com/CityInfo/City.aspx?Region=Coastal&City=Hangzhou |
| | Governance | 10 | Voter participation in last municipal election | | % of eligible voters | | |
| Energy | Energy | 11 | Energy consumption per capita | | kg TCE/inhabitant | | |
| | | 12 | Energy consumption per unit GDP | 0.7 | tons of coal/ 10000 RMB | 2009 | https://www.kpmg.com/CN/en/issuesAndInsights/ArticlesPublications/documents/Invest-Hangzhou-Energy-Conservation-Environment-Protection-Industry-201104.pdf |
| | | 13 | Energy consumption of residential buildings | | MJ/m ² | | |
| | | 14 | Percentage of renewable energy consumed by the city | | % | | |
| | Solid waste | 15 | Percentage of city population with regular solid waste collection (residential) | 100 | % | 2008 | https://books.google.de/books?id=b19WuHMmK0AC&pg=PA65&lpg=PA65&dq=hangzhou+urbanization+rate&source=bl&ots=EKs50boR48&sig=GD2bZiCmpqWfNG- |
| | | 16 | Municipal waste per capita | 427 | kg/inhabitant | 2009 | http://www.iswa.org/uploads/tx_iswaknowledgebase/Dom.pdf |
| | | 17 | Percentage of waste recycled | 10 | % | 2010 | http://www.chinadaily.com.cn/m/hangzhou/e/2010-01/25/content_9370127.htm |
| | | 18 | Number of personal automobiles per capita | 114 | un./1000 inhabitants | 2012 | http://chinasutovweb.com/2013/06/more-chinese-cities-consider-limiting-car-consumption/ |

Anhang II : Übersicht der projektgegenständlichen Städte

| Land Code ⁹²² | Land | Stadt | # |
|--------------------------|------------------------------|-------------------------------------|----|
| AT | Österreich | Wien | 1 |
| BR | Brasilien | Rio de Janeiro | 2 |
| | | São Paulo | 3 |
| CA | Kanada | Toronto | 4 |
| CN | China | Schanghai | 5 |
| | | Tianjin | 6 |
| | | Hangzhou | 7 |
| DK | Dänemark | Kopenhagen | 8 |
| FI | Finnland | Helsinki | 9 |
| FR | Frankreich | Lyon | 10 |
| | | Paris | 11 |
| DE | Deutschland | Berlin | 12 |
| | | Freiburg im Breisgau | 13 |
| | | Hamburg | 14 |
| | | München | 15 |
| IN | Indien | Andhra Pradesh New City (Amaravati) | 16 |
| NL | Niederlande | Amsterdam | 17 |
| RW | Ruanda | Kigali | 18 |
| SG | Singapur | Singapur | 19 |
| ZA | Südafrika | Durban (eThekweni) | 20 |
| KR | Südkorea | Seoul | 21 |
| ES | Spanien | Madrid | 22 |
| SE | Schweden | Stockholm | 23 |
| AE | Vereinigte Arabische Emirate | Abu Dhabi (Masdar City) | 24 |
| GB | Vereinigtes Königreich | London | 25 |
| US | USA | Chicago | 26 |
| | | New York City | 27 |

⁹²² Nach ISO 3166-1:2013 „Codes for the representation of names of countries and their subdivisions -- Part 1: Country codes“

Anhang III: Typologische Zusammenfassung der angewandten Bewertungskriterien

| Kategorie | Typ | # | Variable | Einheit | |
|---|---------------------------------|--|---|--|-------------------|
| Bevölkerung und Dichte | Demografie | 1 | Fläche | km ² | |
| | | 2 | Bevölkerung | Einwohner | |
| | | 3 | Bevölkerungswachstum | % | |
| | | 4 | Urbanisierungsrate | % | |
| | | 5 | Bevölkerungsdichte | Einwohner/km ² | |
| | Ökonomische Aktivität | 6 | BIP | \$ | |
| | | 7 | BIP pro Kopf | \$ | |
| | | 8 | Konsum pro Kopf | \$ | |
| | | 9 | Arbeitslosenquote | % | |
| | Politische Führung | 10 | Wahlbeteiligung bei der letzten Kommunalwahl | % der Wahlberechtigten | |
| Entwicklung und Nutzung der Infrastruktur | Energie | 11 | Energieverbrauch pro Kopf | kg Erdöl/Einwohner | |
| | | 12 | Energieverbrauch pro BIP-Einheit | kg Erdöl/\$ BIP | |
| | | 13 | Energieverbrauch von Wohngebäuden | MJ/m ² | |
| | | 14 | Prozentsatz des Verbrauchs erneuerbarer Energien am gesamten städtischen Energieverbrauch | % | |
| | Feststoffabfall | 15 | Prozentsatz der städtischen Bevölkerung, deren Feststoffabfälle regelmäßig abgeholt werden (nur Wohnsektor) | % | |
| | | 16 | Städtischer Müll pro Kopf | kg/Einwohner | |
| | | 17 | Recyclingquote | % | |
| | Verkehr | 18 | Zahl privater KFZ pro Kopf | Einheiten/1.000 Einwohner | |
| | | 19 | Prozentsatz laufender oder Fahrrad fahrender Pendler | % | |
| | | 20 | Prozentsatz der Bevölkerung, die den ÖPNV nutzt | % | |
| | | 21 | Länge der Fahrradspuren | km/km ² | |
| | | 22 | Länge des ÖPNV-Netzes | km/km ² | |
| | Stadtplanung | 23 | Grünfläche pro 100.000 Einwohner | km ² | |
| | Abwasser | 24 | Prozentsatz der Stadtbevölkerung, die an die Kanalisation angeschlossen ist | % | |
| | | 25 | Anwesen mit Anschluss an die Kanalisation | % | |
| | Wasser und Sanitäreinrichtungen | 26 | Prozentsatz der Stadtbevölkerung mit direktem Zugang zur Trinkwasserversorgung | % | |
| | | 27 | Jährlicher Wasserverbrauch pro Kopf | Liter/Einwohner | |
| | | 28 | Undichtigkeit des Wassersystems | % | |
| | Klima und Umwelt | CO ₂ -Emissionen | 29 | CO ₂ -Emission pro Kopf | Tonnen/Einwohner |
| | | | 30 | CO ₂ -Emissionen pro BIP-Einheit (Karbonintensität) | g/\$ BIP |
| | | Emission in CO ₂ - Äquivalenten | 31 | Durchschnittliche tägliche Stickstoffdioxidemissionen | µg/m ³ |
| | | | 32 | Durchschnittliche tägliche Ozonemissionen | µg/m ³ |
| 33 | | | Durchschnittliche tägliche Masse an Partikeln | µg/m ³ | |
| 34 | | | Durchschnittliche tägliche CO ₂ -Emissionen | µg/m ³ | |