

Abschlussbericht zum Fachgutachten Klimaneutralität München 2035

im Auftrag des Referats für Klima- und Umweltschutz
der Landeshauptstadt München

Freiburg/Hamburg/
München, August 2022

Autorinnen und Autoren

Christof Timpe, Tanja Kenkmann, Dr. Tilman Hesse, Judith Reise,
unter Mitarbeit von Kerstin Borkowski
Öko-Institut e.V.

Christian Maaß, Dr. Hilmar Westholm, Jonathan Claas-Reuther,
Juliane Mundt, Jana Kapfer, Max-Julian Gerlach
HIC Hamburg Institut Consulting GmbH

Tobias Kluth, Alexandra Rudolf
INTRAPLAN Consult GmbH

Kontakt

info@oeko.de

www.oeko.de

Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71

79017 Freiburg

Hausadresse

Merzhauser Straße 173

79100 Freiburg

Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin

Borkumstraße 2

13189 Berlin

Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt

Rheinstraße 95

64295 Darmstadt

Telefon +49 6151 8191-0

Kontakt Partner

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Paul-Neumann-Platz 5
22765 Hamburg
Telefon +49 40 39106989-0

INTRAPLAN Consult GmbH
Dingolfinger Straße 2
81673 München
Telefon +49 89 45911-0

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
Zusammenfassung	11
1 Einleitung	22
2 Szenarien für ein klimaneutrales München bis 2035	25
3 Maßnahmen zum rechnerischen Ausgleich verbleibender Treibhausgas-Emissionen	30
3.1 Aktivitäten zur Emissionsminderung außerhalb des Stadtgebiets	31
3.1.1 Ausbauoffensive Erneuerbare Energien der SWM	31
3.1.2 Bindung von CO ₂ in Wäldern	31
3.1.3 Reduzierung von Treibhausgasemissionen über die Wiedervernässung von Mooren	34
3.2 Möglicher Ausgleich durch Treibhausgas-Kompensation	44
3.2.1 Entzug von Emissionsrechten aus dem Markt des EU-Emissionshandels	45
3.2.2 Ankauf von Emissionsgutschriften nach Artikel 6 des Vertrags von Paris	46
3.2.3 Weiterführendes Konzept der Klimaverantwortung	47
3.2.4 Fazit zur Nutzung von Treibhausgas-Kompensationen	49
3.3 Vorschlag zur Quantifizierung erforderlicher Ausgleichsmaßnahmen	50
3.3.1 Vorgeschlagene Methodik	50
3.3.2 Abschätzung des Bedarfs einer Kompensation	52
4 Vertiefte Untersuchungen zum Klimaschutz in München	59
4.1 Fernwärme-Ausbau und Quartiere	59
4.1.1 Einleitung	59
4.1.2 Kommunale Wärmestrategie der LHM	60
4.1.3 FW-Ausbau	62
4.1.4 Gebiete dezentraler Versorgung	67
4.2 Quartiere und Wärmestrategie – Rechtliche Aspekte	68
4.2.1 Einleitung	68
4.2.2 Quartiersabgrenzung – Rechtliche Aspekte	68
4.2.3 Kommunale Förderung im Quartier	69
4.2.4 Verbindlichkeit der Wärmeplanung	70

4.2.5	Umsetzung anhand bestehender Instrumente	71
4.2.6	Satzungswildwuchs vermeiden - Integrative Prozesse im Einklang mit übergeordneten Klimaschutzzielen etablieren	71
4.3	Dokumentation des Workshops zu Maßnahmen in Quartieren	73
4.3.1	Impulse und Inputs	73
4.3.2	1. Arbeitsphase	74
4.3.3	2. Arbeitsphase	74
4.4	Abgrenzung von Quartieren	77
4.4.1	Räumliche Abgrenzungen von Quartieren	77
4.4.2	Erfahrungen aus anderen Städten zu Vor- und Nachteilen verschiedener Quartiersgrößen	78
4.4.3	Welche Förderprogramme werden typischerweise genutzt?	79
4.5	Qualitäts- und Fachkräftesicherung für die Energiewende: Was kann/muss das Handwerk und die Planerschaft für die Energiewende leisten?	82
4.5.1	Einleitung	82
4.5.2	Ergebnisse eines Workshops im Rahmen des Fachgutachtens	83
4.5.3	Nächste Schritte	85
4.6	Photovoltaik-Ausbau im Stadtgebiet	86
4.6.1	Einführung	86
4.6.2	Ausgangssituation	86
4.6.3	Hemmnisanalyse	90
4.6.4	Ausgewählte Maßnahmen anderer Städte	93
4.6.5	Handlungsmöglichkeiten für München	98
4.7	Möglichkeiten eines klimafreundlicheren Wirtschaftsverkehrs in München	106
4.7.1	Einleitung	106
4.7.2	Möglichkeiten und Maßnahmen für eine klimafreundlichere Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs	111
4.7.3	Wirtschaftsverkehrskonzept für München	128
4.7.4	Zusammenfassung: Größte Hemmnisse und größte Potenziale	131
4.7.5	Fazit	133
4.8	Steuerung kommunaler Unternehmen	134
4.8.1	Problemstellung	134
4.8.2	Ausgelagerte Tätigkeiten der LHM	134
4.8.3	Steuerungsmöglichkeiten zur Verankerung des Klimaziels	139
4.8.4	Fazit	146

4.9	Bündnis für Klimaneutralität	148
4.9.1	Einführung	148
4.9.2	Ausgangssituation	148
4.9.3	Hemmnisse und Potenziale	156
4.9.4	Bündnis für Klimaneutralität	157
4.9.5	Nächste Schritte zur Umsetzung des Bündnisses für Klimaneutralität	161
5	Weiterentwicklung des Zielcontrollings für die Treibhausgasemissionen	162
5.1	Verbesserungsmöglichkeiten für das kommunale THG-Monitoring	162
5.2	Ansätze und Grenzen eines vorausschauenden (ex ante) Zielcontrollings	162
5.3	Erweitertes Zielcontrolling mit ergänzenden Ex-post Indikatoren	165
6	Ausblick	167

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen Münchens im Zielszenario bis 2035 und bis 204X mit den erwarteten Minderungsbeiträgen der Sektoren	12
Abbildung 2:	Entwicklung der Treibhausgasemissionen Münchens im Zielszenario bis 2035 und bis 204X mit den erwarteten Minderungsbeiträgen der Sektoren	27
Abbildung 3:	Treibhausgasemissionen bei intakten und entwässerten Mooren	35
Abbildung 4:	Emissionen bei unterschiedlicher Landnutzung sowie mögliche Reduktionspotenziale bei Änderung der Moorflächennutzung	36
Abbildung 5:	Moorbodenübersichtskarte Großregion München (Maßstab 1: 500.000)	37
Abbildung 6:	Vorläufige Mooremissionskarte von Bayern	38
Abbildung 7:	Von der Klimakompensation zur Klimaverantwortung	49
Abbildung 8:	Entwicklung der gesamten THG-Emissionen der Stadt München und der Pro-Kopf-Emissionen nach dem BSKO-Standard	53
Abbildung 9:	Entwicklung der Fahrleistung im Stadtgebiet der LHM nach Verkehrsmitteln (indiziert; 2018 = 100)	110
Abbildung 10:	Energieverbrauch des Verkehrs im Stadtgebiet nach Energieträgern	111
Abbildung 11:	Wirkkette von Maßnahmen zur Treibhausgasminderung	163

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Produktivität und Energieertrag von Schilf, Seggen und Rohrglanzgras in wiedervernässten Niedermooren	40
Tabelle 2:	Berechnung des Territorialmixes München für Strom	54
Tabelle 3:	Einbezug der Ausbauoffensive EE der SWM und Bestimmung der ggf. zu kompensierenden Emissionsmenge	56
Tabelle 4:	Abschätzung der Kosten einer Kompensation der rechnerischen Differenzemissionen zum Reduktionsziel durch den Entzug von Emissionsrechten aus dem EU-Emissionshandel	57
Tabelle 5:	Abschätzung der Kosten einer Kompensation der rechnerischen Differenzemissionen zum Reduktionsziel durch den Ankauf von Emissionsgutschriften nach Artikel 6 des Vertrags von Paris	58
Tabelle 6:	Vor- und Nachteile unterschiedlicher Quartiersgrößen für die Quartiers-Transformation	78
Tabelle 7:	Schätzung des Sanierungsaufwands Gebäudehülle und Heizung	82
Tabelle 8:	Eigenbetriebe und Anstalt des öffentlichen Rechts der LHM	135
Tabelle 9:	Strukturmerkmale öffentlich-rechtlicher Organisationsformen	136
Tabelle 10:	Beteiligungen der LHM an privatrechtlich organisierten Unternehmen in erster Ebene	137
Tabelle 11:	Strukturmerkmale privatrechtlicher Organisationsformen	138
Tabelle 12:	Anforderungen an die Reduktion von Prozessemissionen im Sektor Wirtschaft und Dienstleistungen	149
Tabelle 13:	Klimaschutzinitiativen für die Münchner Wirtschaft	151
Tabelle 14:	Modularer Aufbau des ÖKOPROFIT-Programms	155

Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BayBO	Bayerische Bauordnung
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEV	Battery Electric Vehicle (batterieelektrisches Auto)
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BIEK	Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V.
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BISKO	Bilanzierungssystematik kommunal
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (bis 2021)
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
C	Kohlenstoff
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ e	Kohlendioxid-Äquivalente
COP26	26th UN Climate Change Conference of the Parties
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation
CSR	Corporate Social Responsibility
DEHST	Deutsche Emissionshandelsstelle
EE	Erneuerbare Energie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EKAT	Elektromobilität und klimaneutrale Antriebstechnologien
EmoG	Elektromobilitätsgesetz
ENP	Energienutzungsplan

EU	Europäische Union
EU-ETS	European Emissions Trading System (EU-Emissionshandelssystem)
EW	Einwohner*innen
EWKG	Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein
EZFH	Ein- und Zweifamilienhaus
FES	Förderprogramm Energieeinsparung der LHM (Vorläuferprogramm zum FGK)
FGK	Förderprogramm Klimaneutrale Gebäude der LHM (Nachfolgeprogramm zum FES)
FW	Fernwärme
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GO	Gemeindeordnung (für den Freistaat Bayern)
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
ICAO	International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrtorganisation)
IEEKN	Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutznetzwerke
IHFEM	Integriertes Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München
IHK	Industrie- und Handelskammern
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
ITMOs	Internationally Transferred Mitigation Outcomes
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KEP	Kurier-, Express- und Paketdienste
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KiD	Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland
KLIP 2050	Klimaschutzprogramm Bayern 2050
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KSG BW	Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung

LHM	Landeshauptstadt München
LNf	Leichte Nutzfahrzeuge
LULUCF	Land Use, Land Use change and Forestry (Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)
MFH	Mehrfamilienhaus
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOR	Mobilitätsreferat der LHM
MVG	Münchner Verkehrsgesellschaft
N ₂ O	Distickstoffmonoxid
NDCs	Nationally Determined Contributions (National festgelegte Beiträge zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Rahmen des Vertrags von Paris)
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative der Bundesregierung
O ₂	Sauerstoff
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PEP	Peatland Emissions Predictor
PHH	Private Haushalte
PV	Photovoltaik
RAW	Referat für Arbeit und Wirtschaft der LHM
RKU	Referat für Klima- und Umweltschutz der LHM
SGV	Schienengüterverkehr
SHK	Sanitär-, Heizungs- und Klimahandwerk
SWM	Stadtwerke München
THG	Treibhausgase
VwGO	Verwaltungsgerichtsordnung
WEG	Wohnungseigentümergeinschaft
zGG	zulässiges Gesamtgewicht

Zusammenfassung

Die Landeshauptstadt München (LHM) hat sich zum Ziel gesetzt, schon bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu werden. Die Stadtverwaltung soll die Klimaneutralität in ihrem eigenen Verantwortungsbereich bereits bis zum Jahr 2030 erreichen. Diese sehr ambitionierten Zielstellungen stehen im Einklang mit den Verpflichtungen Deutschlands im Rahmen des Abkommens von Paris, seinen Beitrag dazu zu leisten, dass die Erhitzung der Erde auf „deutlich unter 2 Grad, möglichst 1,5 Grad“ begrenzt wird.

Das Fachgutachten Klimaneutralität München 2035 hat die Stadtverwaltung bei den ersten Schritten zur Umsetzung dieser ambitionierten Ziele durch wissenschaftliche Arbeiten und gutachterliche Empfehlungen zu ausgewählten Fragestellungen unterstützt. Für den in München wichtigen Wärmesektor konnten die Ergebnisse der umfassenden Wärmestudie der Stadtwerke München verwendet werden (FfE, Öko-Institut 2021).

Im Laufe der Bearbeitung des Fachgutachtens wurden sechs zentrale Hebel identifiziert, über die die Treibhausgasemissionen der Stadt wesentlich reduziert werden können. Für jeden dieser Hebel wurden Vorschläge für Zielsetzungen im jeweiligen Handlungsbereich entwickelt.

- Reduktion des Wärmebedarfs von Wohn- und Nichtwohngebäuden
- Entwicklung einer klimaneutralen Fernwärmeerzeugung
- Ersatz von Heizöl und Erdgas durch Fernwärme und dezentrale erneuerbare Energie
- Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Stadtgebiet
- Entwicklung eines klimaverträglichen Wirtschaftssektors
- Umbau zu einem klimaverträglichen Verkehr im Stadtgebiet

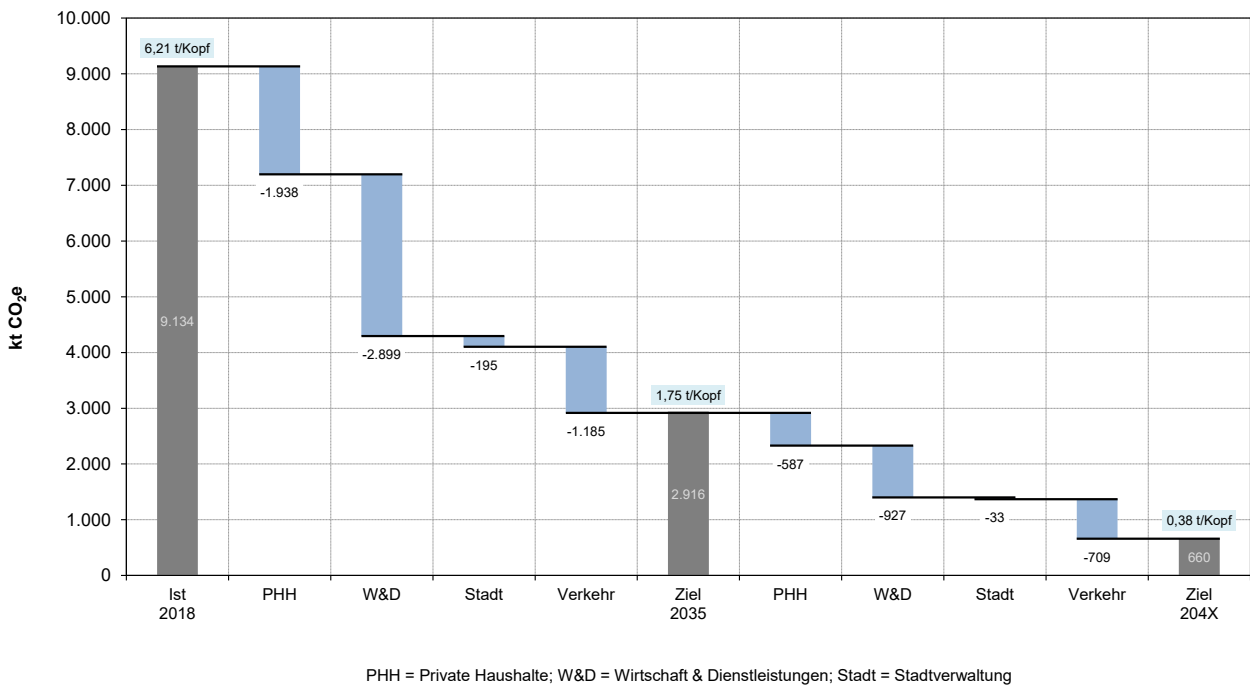
Klimaschutzszenarien für München

Für die LHM wurde ein „Zielszenario“ entwickelt, das einen Pfad zur Klimaneutralität aufzeigt, sowie ein Trendszenario unter Fortschreibung der bisherigen Entwicklungen (Kapitel 2). Im Zielszenario wurden sehr ambitionierte, aber noch realistische Annahmen für die Einsparung von Energie, den Wechsel zu klimaneutralen Energieträgern und zum Ausbau der erneuerbaren Energien gewählt. Für das Umfeld der Münchner Klimaschutzpolitik auf den Ebenen des Freistaats, des Bundes und der Europäischen Union wurden optimistische Annahmen getroffen. Angesichts des sehr ambitionierten Ziels einer Klimaneutralität der Gesamtstadt bis zum Jahr 2035 stellt sich jedoch die Herausforderung, dass bestimmte Transformationen, insbesondere im Bereich langlebiger Infrastrukturen wie den Gebäuden im Stadtgebiet, den Verkehrswegen und der Energieversorgung, auch bei einem positiven Umfeld und entschlossenem Handeln aller beteiligten Akteure nicht beliebig schnell vollzogen werden können. Aus diesem Grund weist das Zielszenario eine Entwicklung aus, in der die Treibhausgasemissionen der LHM bis 2035 zwar deutlich reduziert, aber noch nicht auf das vom Stadtrat der LHM als Klimaneutralität definierte Restniveau energiebedingter Emissionen von 0,3 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Kopf und Jahr gesenkt werden können. Um einen Zeitpunkt zu beschreiben, bis zu dem die Transformation der genannten Infrastrukturen weiter vorangetrieben werden kann als es bis zum Jahr 2035 möglich erscheint, wurde zusätzlich ein Zielszenario für ein Jahr „204X“ entwickelt. Dieses Szenario schreibt die Entwicklungen des

Zielszenarios 2035 fort und berücksichtigt insbesondere die bis dahin erwartete Entwicklung der Infrastrukturen z.B. in der Fernwärme und beim schienengebundenen Verkehr. Damit deutlich wird, dass die Geschwindigkeit der erforderlichen Transformationen aus heutiger Sicht nicht sicher abgeschätzt werden kann und von der Ambition der Akteure in München abhängt, wurde dieser zusätzliche Zeithorizont bewusst flexibel definiert.

In der nachfolgenden Abbildung 1 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der LHM im Zielszenario bis zum Jahr 2035 und darüber hinaus bis zum Jahr 204X dargestellt. Wie auch beim Klimaschutz-Monitoring der LHM erfolgt die Bilanzierung der Emissionen nach den Grundsätzen der bundesweit empfohlenen „Bilanzierungssystematik kommunal (BISKO)“, die vor allem auf die auf dem Territorium der Stadt entstehenden Emissionen abstellt und in der für den Strombedarf der Stadt der Emissionsfaktor des im Szenario erwarteten bundesweiten Erzeugungsmixes angesetzt wird.

Abbildung 1: Entwicklung der Treibhausgasemissionen Münchens im Zielszenario bis 2035 und bis 204X mit den erwarteten Minderungsbeiträgen der Sektoren



Quelle: Öko-Institut, auf Basis von Berechnungen von Öko-Institut, Hamburg Institut und Intraplan

Wie die Abbildung zeigt, verbleiben im Zielszenario bis zum Jahr 2035 noch Emissionen von knapp 3 Mio. t CO₂-Äquivalent pro Jahr, was etwa 1,75 Tonnen pro Kopf der Bevölkerung entspricht. Die größten absoluten Minderungen stammen aus dem Sektor Wirtschaft und Dienstleistungen und von den privaten Haushalten. Der Verkehrssektor leistet einen etwas kleineren Minderungsbeitrag. Die absoluten Emissionen der städtischen Einrichtungen betragen weniger als 3 % der gesamten Emissionen der Stadt, dementsprechend kann die Stadtverwaltung auch mit ambitionierten eigenen Maßnahmen nur einen quantitativ sehr begrenzten Beitrag zur gesamten Emissionsminderung leisten. Dennoch ist es wichtig, dass die Stadt als Vorbild agiert und die eigenen

Handlungsmöglichkeiten umfassend nutzt. Dem dient das gesetzte Ziel, dass die Stadtverwaltung schon bis zum Jahr 2030 klimaneutral werden soll.

Die Minderungen des Zielszenarios bis 2035 werden vor allem durch verbesserte Energieeffizienz und durch eine weitgehende Umstellung auf erneuerbare Energien erreicht. Dazu gehören vor allem die Umstellung der Münchner Fernwärme auf eine klimaneutrale Wärmeerzeugung und eine starke Reduktion des Emissionsfaktors für Strom durch den bundesweiten Ausbau von Wind- und Solarenergie.

Im Zeitraum nach 2035 bis zum Jahr 204X verschieben sich die weiteren Minderungsbeiträge der Sektoren. Aufgrund der bis dahin stärker ausgebauten, klimagerechten Verkehrsinfrastruktur kann der Verkehrssektor einen größeren absoluten Beitrag leisten als die privaten Haushalte. Im Jahr 204X wird in diesem Szenario das vom Stadtrat definierte Ziel für die verbleibenden energiebedingten Emissionen etwa erreicht.

Die kommunalen Szenarien können die Emissionen aus dem Bezug von Strom nach München quantifizieren, nicht jedoch die „grauen“ Emissionen anderer Produkte, die außerhalb des Stadtgebiets erzeugt und in München verbraucht werden. Dies betrifft insbesondere die Herstellung von Baustoffen wie Zement, Beton und Stahl sowie von Lebensmitteln und anderen Konsum- und Industriegütern, die nach München geliefert werden. Es ist wichtig, dass das Klimaschutzprogramm der LHM auch diese Emissionen durch geeignete Maßnahmen so weit wie möglich reduziert, auch wenn die kommunale Treibhausgasbilanz die Effekte solcher Maßnahmen nicht ausweisen kann.

Maßnahmen zum Ausgleich verbleibender Treibhausgas-Emissionen

Die Szenarien zeigen, dass das angestrebte Ziel für die Treibhausgas-Reduktion aller Voraussicht nach erst einige Jahre nach 2035 durch Maßnahmen auf dem Stadtgebiet der LHM erreicht werden kann. Falls das Ziel dennoch schon bis 2035 zumindest rechnerisch realisiert werden soll, müsste die LHM umfangreiche Maßnahmen zum Ausgleich der verbleibenden Treibhausgas-Emissionen ergreifen, d. h. Maßnahmen initiieren und/oder finanzieren, die außerhalb des Stadtgebiets wirksam werden und deren Wirkung sich die LHM ganz oder anteilig anrechnen kann (Kapitel 3).

Die Möglichkeiten Münchens, die Emissionen der Stadt durch eigene Minderungsmaßnahmen zu reduzieren, sollten grundsätzlich Vorrang haben vor solchen Ausgleichs-Aktivitäten, denn die eigenen Maßnahmen entsprechen der Verantwortung, die Akteure mit vergleichsweise hohen Emissionen im Rahmen der weltweiten Anstrengungen für Klimaneutralität haben. Zudem können bei den zur Verfügung stehenden Ausgleichsmaßnahmen Doppelzählungen mit den Treibhausgasbilanzen anderer Kommunen oder Länder nicht ausgeschlossen werden und die erzielte Minderung der Treibhausgase kann oftmals nicht mit der gleichen Zuverlässigkeit quantifiziert und der LHM eindeutig zugeordnet werden wie bei den Maßnahmen im eigenen Verantwortungsbereich der Stadt.

Die folgenden Optionen für den rechnerischen Ausgleich verbleibender Treibhausgas-Emissionen der LHM wurden im Fachgutachten untersucht:

- Im Rahmen der „**Ausbauoffensive Erneuerbare Energien**“ der Stadtwerke München (SWM) soll bis zum Jahr 2025 so viel Strom aus erneuerbaren Energien in SWM-eigenen Anlagen erzeugt werden, wie die Stadt München insgesamt verbraucht (Kapitel 3.1.1). Bis zum Jahr 2020 konnte die erneuerbare Stromerzeugung der SWM bereits auf etwa 6 TWh/a ausgebaut werden. Laut Beschluss des Münchner Stadtrats wird zur Erreichung des Ziels ein weiterer Ausbau auf 7 TWh/a

im Jahr 2025 und aufgrund der Erwartung eines Anstiegs des Strombedarfs der Stadt bis 2035 auf eine Bandbreite von 7,7 bis 8,4 TWh angestrebt.

- Die LHM hat bereits erste Erfahrungen mit einem Projekt zur **Bindung von CO₂ in Wäldern** gesammelt (Kapitel 3.1.2). Auch in künftigen Projekten könnte Kohlenstoff aus der Atmosphäre durch den Zukauf von Waldflächen und die Aufforstung von Acker- bzw. Grünlandflächen in Biomasse fixiert werden. Wichtig ist hierbei unter anderem eine methodisch korrekte Bewertung der erwarteten und der realisierten CO₂-Minderungseffekte. Zu beachten ist auch, dass die Dauerhaftigkeit der Bindung des Kohlenstoffs (Permanenz) bei Waldprojekten generell schwer zu garantieren ist. Das Fachgutachten hat Empfehlungen zum Umgang mit diesen Risiken entwickelt. Als Beispiele wurden darüber hinaus zwei möglicherweise geeignete Waldschutzprojekte in Bayern identifiziert: Das deutschlandweit aktive „Bergwaldprojekt“,¹ in dessen Rahmen Firmen und Privatpersonen Waldschutz- und Aufforstungsprojekte finanziell fördern können, und das lokal aktive Projekt „Landshuter Klima-Wald“,² über das die Pflanzung von Bäumen für einen Mischwald in einem Trinkwasserschutzgebiet gefördert wird.
- Die **Wiedervernässung von trockengelegten oder bewirtschafteten Mooren** bietet langfristig ein großes Potenzial, Treibhausgase zu reduzieren (Kapitel 3.1.3). Intakte Moore tragen darüber hinaus zur Biodiversität bei, dienen als Wasserfilter und -speicher und wirken über ihre Verdunstungswirkung kühlend auf die Lufttemperatur. Eine Wiedervernässung bedeutet nicht, dass die betreffende Fläche der landwirtschaftlichen Nutzung vollständig entzogen werden muss. Neben der Renaturierung, der Umwandlung von Acker in Grünland oder schlicht der Anhebung des Wasserstandes sind eine Extensivierung der Nutzung und die Nutzung von Paludikultur möglich. Derartige Pilotprojekte werden in Bayern bereits umgesetzt, können aber breiter eingeführt werden. Das Emissionsreduktionspotenzial eines Mooregebietes muss im Einzelfall durch genaue Analysen quantifiziert werden. Die Spanne des flächenbezogenen Potenzials ausgewählter Projekte variiert von 4 bis 35 t CO₂e/ha*a (Hirschelmann et al. 2020). Nach den bisher vorliegenden Daten könnten einige der Moorflächen in der Umgebung Münchens relativ hohe flächenbezogene Einsparpotenziale aufweisen. Für die Bestimmung der tatsächlich erreichten THG-Einsparungen werden üblicherweise Indikatoren wie Landnutzung, Wasserstand oder Vegetation ausgewertet. Das Fachgutachten schlägt ein Projekt zur Wiedervernässung von Mooren in der Münchner Umgebung vor, in dem die Stadtverwaltung mit Münchner Unternehmen und anderen Akteuren zusammenwirken kann, um ihre Klimaverantwortung wahrzunehmen und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.
- Abschließend wurden zwei Optionen für den rechnerischen Ausgleich durch **Treibhausgas-Kompensation** in Form des Ankaufs bzw. der Stilllegung von Emissionszertifikaten untersucht (Kapitel 3.2). Zwar hat der Stadtrat der LHM den umfassenden Einsatz dieses Instruments bereits durch Beschluss vom Juli 2021 ausgeschlossen, in begrenzten Bereichen könnte dennoch ein entsprechender Bedarf bestehen. Das Fachgutachten führt eine Reihe von Kriterien für die Bewertung der Qualität von Kompensationsstrategien auf. Unter diesen Kriterien empfehlenswert und bereits aktuell einsetzbar ist der Entzug von Emissionsrechten aus dem Markt des EU-Emissionshandels. Hierdurch werden die am Handelssystem teilnehmenden Akteure veranlasst, ihre Emissionen stärker zu reduzieren, als es die ursprünglich zur Verfügung stehenden Emissionsrechte erlauben würden. Eine perspektivisch interessante Option stellt der Ankauf von internationalen „Minderungseinheiten“ im Rahmen von Artikel 6 des Abkommens von Paris dar.

¹ Siehe <https://www.bergwaldprojekt.de/ueber-uns/verein>.

² Siehe <http://www.klimawald.bayern/?Klimawald-Aktien>.

Auf der COP26 in Glasgow konnte im November 2021 ein Regelwerk zur Umsetzung dieses Vertragsartikels vereinbart werden, so dass nun innerhalb kurzer Zeit mit der Entwicklung von zuverlässigen Angeboten zu rechnen ist. Wichtig ist hierbei unter anderen, dass die Emissionsminderungen nicht doppelt gezählt werden. d. h. das Land, das Minderungseinheiten ins Ausland verkauft, darf sich die entsprechende Reduktion der Emissionen in seiner eigenen Treibhausgasbilanz nicht mehr anrechnen. Zu erwarten ist, dass auch empfehlenswerte Angebote aus diesem neuen Markt im Vergleich zu den Preisen im EU-Emissionshandel deutlich niedrigere Kosten je Tonne CO₂ aufweisen. Für den Fall, dass die LHM eine Treibhausgas-Kompensation nutzen möchte, sollte unbedingt eine fundierte Expertise zur Zuverlässigkeit in Frage kommender Produkte eingeholt werden. Neben der Kompensation kommt perspektivisch auch die Nutzung des Konzepts der **Klimaverantwortung** in Betracht,³ wonach ambitionierte Akteure einen Beitrag zur Erreichung des globalen Ziels der Klimaneutralität leisten, indem sie ein zusätzliches Budget für den Klimaschutz bereitstellen, ohne dabei den Anspruch des rechnerischen Ausgleichs der verbleibenden eigenen Emissionen zu erheben.

Alle Maßnahmen zur Emissionsreduktion, die die LHM im eigenen Stadtgebiet durchführt, tragen automatisch zur Erfüllung der Minderungsziele bei, die sich die EU-Staaten im Rahmen des Vertrags von Paris gemeinsam gesetzt haben. Dies gilt gleichermaßen für Maßnahmen, die die LHM außerhalb des Münchner Stadtgebiets, jedoch innerhalb der EU durchführt. Eine Gefahr der mehrfachen Anrechnung im Rahmen des Vertrags von Paris besteht nur dann, wenn die Maßnahmen außerhalb der EU durchgeführt werden, z. B. im Rahmen des Ankaufs von internationalen Minderungseinheiten. In diesem Fall muss die Mehrfachanrechnung durch geeignete Vereinbarungen auf internationaler Ebene („corresponding adjustments“) verhindert werden. Um bei Minderungsprojekten innerhalb der EU Mehrfachanrechnungen auf der Ebene kommunaler Klimabilanzen zu vermeiden, sollte die LHM Vereinbarungen zur Anrechnung der Emissionsminderungen mit den Kommunen treffen, auf deren Territorium Projekte wie z. B. die Wiedervernässung von Mooren durchgeführt werden.

Die Fachgutachter empfehlen, dass ungeachtet der vorstehend genannten Ausgleichsmöglichkeiten die Erreichung des vom Stadtrat definierten Ziels der Klimaneutralität ausschließlich auf der Grundlage der bereits bisher genutzten, territorial fokussierten Treibhausgasbilanz überprüft wird. Falls für ein bestimmtes Emissionsvolumen ein Ausgleich durch Maßnahmen außerhalb des Territoriums der LHM erfolgen soll, so sollten die nachfolgenden Schritte in der angegebenen Reihenfolge angewendet werden:

1. Berechnung der Emissionen aus dem Strombedarf der Stadt primär auf Basis der Stromerzeugung auf dem Territorium der Stadt⁴ (und nachrangig hierzu mit dem bundesweiten Strommix).
2. Einbezug von extraterritorialen Klimaschutzaktivitäten der Kommune durch zusätzliche Berücksichtigung der Ausbauoffensive Erneuerbare Energien der SWM bei der Berechnung der Emissionen aus dem städtischen Strombedarf sowie Anrechnung von zuverlässig erzielten Emissionsminderungen aus von der LHM oder städtischen Akteuren durchgeführten Wald- und Moorprojekten auf verbleibende Emissionen der Stadt.

³ Vgl. hierzu u. a. die Website des Öko-Instituts zu Flugverkehr und Klimaschutz: <https://fliegen-und-klima.de/kompensieren.html>.

⁴ Der SWM-Erzeugungsstandort Nord sollte hierbei so betrachtet werden, als würde er auf dem Stadtgebiet liegen, da er ein wichtiges Element der Wärme- und Stromversorgung der Stadt ist.

3. Einsatz von Emissionsgutschriften (Klimakompensation) bzw. Klimaverantwortung.

Vertiefte Untersuchungen zum Klimaschutz in München

Fernwärme-Ausbau und Quartiere (Kapitel 4.1)

Die Wärmestudie München (FfE, Öko-Institut 2021) empfiehlt unter anderem die Weiterentwicklung der im Rahmen der Wärmestudie entwickelten Szenarien zu einer kommunalen Wärmeplanung in enger Abstimmung mit den SWM. Als Ergebnis liegt eine kommunale Wärmestrategie vor, die vom Stadtrat z. B. in Form einer Satzung beschlossen wird. Diese Strategie teilt das Stadtgebiet für ihre Umsetzung in Eignungsgebiete ein und dient als maßgebliche Grundlage für die Entwicklung der Wärmeversorgung, die Stadtentwicklungsplanung und die Quartiersarbeit der LHM.

Im Fachgutachten wurden Empfehlungen erarbeitet, mit welchen rechtlichen Instrumenten die LHM die Umsetzung der Wärmestrategie befördern kann. So können in Neubaugebieten und Sanierungsgebieten, die in der Wärmestrategie als Fernwärmeverdichtungs- oder -ausbaugebiete vorgesehen sind, Anschluss- und Benutzungsgebote für die Fernwärme festgesetzt werden. Für andere Bestandsgebiete der Stadt können ggf. Verbrennungsbeschränkungen festgesetzt werden, um den Anschlussgrad an die Fernwärme zu erhöhen. Im Fall bestehender, vermieteter Gebäude stellt jedoch die Regelung in § 556c BGB zum Kostenvergleich bei Mietwohngebäuden in Verbindung mit der Wärmelieferverordnung ein großes Hemmnis für den Anschluss an die Fernwärme dar. Hier wird die Fernwärmeversorgung, deren Preis immer auch anteilig die getätigten Investitionen berücksichtigen muss, gegenüber der dezentralen Versorgung systematisch benachteiligt. Bis die Bundesregierung diese Regulierung ändert, könnte in wichtigen Fällen eine zeitlich befristete kommunale Förderung in Betracht gezogen werden, um den Fernwärmeanschluss für die Eigentümer bestimmter vermieteter Gebäude wirtschaftlich darstellbar zu machen. Zu beachten sind dabei die künftigen Entwicklungen der Erdgaspreise und die Wirkungen des BEHG, durch das die Fernwärme mittel- und langfristig einen Vorteil erlangen sollte.⁵ Die SWM könnten zudem zur Entlastung neu angeschlossener Fernwärmeabnehmer*innen eine Differenzierung von Wärmetarifen zwischen bestimmten Kundengruppen prüfen. Hierfür wären sachliche Gründe erforderlich, die z. B. im Fall einer Nachverdichtung der Fernwärme durchaus gegeben sein könnten.

Das Fachgutachten führt zudem Möglichkeiten auf, in deren Rahmen die LHM Einfluss auf die Art und Weise der energetischen Sanierung von Gebäuden nehmen kann. Für Quartiere, die gemäß der Wärmestrategie dezentral versorgt werden sollen, können wiederum ggf. Verbrennungsbeschränkungen festgesetzt werden, um auch hier den Ausstieg aus der Nutzung fossiler Brennstoffe zu beschleunigen.

Weitere rechtliche Fragen zur Wärmestrategie im Quartier (Kapitel 4.2)

Die genaue räumliche Abgrenzung von Quartieren bildet eine wichtige Grundlage für die differenzierte Anwendung von Instrumenten der kommunalen Wärmeplanung. Hierfür sollten der energetische Zustand der Gebäude sowie die bestehende und avisierte zukünftige, klimaneutrale

⁵ Aufgrund der aktuellen politischen Lage ist der Energiemarkt mit einer erheblichen Verknappung von Erdgas und damit verbundenen dramatischen Preiserhöhungen konfrontiert, die sich auch auf die Preise für Fernwärme und Strom auswirken. Es ist davon auszugehen, dass sich diese Situation mittelfristig wieder normalisieren wird, allerdings wird Erdgas voraussichtlich auch mittel- und langfristig deutlich teurer sein als bisher erwartet. Dies stellt einerseits eine erhebliche Kostenbelastung für alle Energieverbraucher dar, kann aber zugleich die Einsparung von Energie und den Umstieg auf erneuerbare Energien befördern.

Wärmeversorgungsstruktur wesentliche Kriterien liefern. Darüber hinaus sollten nach Bedarf weitere Kriterien im Sinne eines integrativen Quartiersansatzes angewendet werden. Auf der Basis der verabschiedeten Wärmestrategie können die entsprechend definierten Quartiere auch für eine Differenzierung bei der Anwendung kommunaler Förderprogramme dienen.

Hinzuweisen ist unter anderem darauf, dass die kommunale Wärmestrategie aufgrund bisher fehlender bundes- und landesgesetzlicher Regelungen vor allem eine politische Selbstbindungswirkung für die Kommune und ihre eigenen Akteure hat. Es ist zu hoffen, dass durch entsprechende rechtliche Neuregelungen auch eine Verbindlichkeit für andere Akteure ermöglicht wird. Diskutiert wurde im Fachgutachten weiterhin die Eignung des bestehenden kommunalen Instrumentariums für die Umsetzung der Wärmestrategie. Insbesondere im quantitativ besonders wichtigen Gebäudebestand ist dieses Instrumentarium bisher nicht ausreichend. Auch hier sind Verbesserungen der Rahmenbedingungen für kommunales Handeln durch den Bund und / oder den Freistaat erforderlich. Dies betrifft unter anderem eine gemessen an den bundesweiten Klimaschutzziele ausreichende und dauerhafte Ausstattung des Programms „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ und angemessene Austausch- und Nachrüstpflichten für Gebäudeeigentümer.

Dokumentation des Workshops zu Maßnahmen in Quartieren (Kapitel 4.3)

Im Rahmen eines Workshops im Juni 2021 wurde diskutiert, wie die Arbeit zu Klimaschutz im Quartier erfolgreich funktioniert und welche Maßnahmen der LHM hierzu in den Maßnahmenplan des Fachgutachtens aufgenommen werden sollten. Diskutiert wurden Erfahrungen bei der erfolgreichen Ansprache und Information der Bürger*innen vor Ort und die Einbindung von Wohnungseigentümergeinschaften und Hausverwaltungen. Weiter wurden Vorstellungen dazu konkretisiert, wie ein klimaneutrales Quartier im Jahr 2035 aussehen könnte. Dabei wurde deutlich, dass die Zielvorstellungen der Beteiligten weit über das Thema der Gebäude und Energieversorgung hinausreichen und auch Mobilität, Kreislaufwirtschaft, Partizipation und soziales Miteinander umfassen. Es wurde eine Reihe von Vorschlägen für unterstützende Maßnahmen durch die LHM gesammelt, die von den Fachgutachter*innen in den Maßnahmenplan übernommen wurden.

Konkretisierung zu Abgrenzung und zu Fördermöglichkeiten von Quartieren (Kapitel 4.4)

Für die in München zu wählende Abgrenzung der Quartiere zur Umsetzung insbesondere der Wärmestrategie können verschiedene Kriterien herangezogen werden. Hierzu gehören unter anderem die Struktur der Eigentümer, die Gebäude-, Siedlungs- und Nutzungsstruktur und die Struktur der künftig geplanten zielkompatiblen Wärmeversorgung sowie das THG-Einsparpotenzial eines Quartiers. Unterschiedliche Quartiersgrößen haben dabei verschiedene Vor- und Nachteile. So ist in kleinen Quartieren gegenüber großen Quartieren die Ansprache der Eigentümer einfacher und baulich homogene Strukturen können ein serielles, kostengünstigeres Sanieren ermöglichen. Dahingegen können große Quartiere bei erfolgreicher Umsetzung größere THG-Reduktionen erreichen als kleine Quartiere. Letztlich wird die Abgrenzung auch von weiteren Kriterien abhängig gemacht werden müssen und die LHM wird hierzu eigene Erfahrungen sammeln müssen.

Für die Umsetzung von zielkompatiblen Wärmestrategien im Quartier gibt es umfassende Fördermöglichkeiten des Bundes. Hierunter fällt insbesondere das KfW-Programm zur energetischen Stadtsanierung, für das eine breite Palette von Abgrenzungskriterien des zu fördernden Quartiers angewendet werden kann. In Frage kommt auch die Nutzung der Städtebauförderung im Rahmen eines förmlich festgelegten Sanierungsgebiets. Für die Umsetzung von innovativen Konzepten kommen ebenfalls eine Förderung im Rahmen des 7.

Energieforschungsprogramms der Bundesregierung in Frage sowie verschiedene EU-Programme (Horizon Europe, LIFE etc.).

Qualitäts- und Fachkräftesicherung für die Energiewende (Kapitel 4.5)

Zur Umsetzung der Empfehlungen der Wärmestudie (FfE, Öko-Institut 2021) müssen in München jährlich mehrere tausend Gebäude auf hohe energetische Standards saniert und Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Gleichzeitig besteht schon heute ein Handwerkerangel, der sich in Schwierigkeiten bei der Einholung von Angeboten und langen Wartezeiten für die Sanierungswilligen sowie steigenden Preisen für Handwerkerleistungen manifestiert. Der Handwerkerangel ist daher ein wesentliches Hemmnis für die Wärmewende.

Im Juni 2021 fand ein Workshop mit lokalen und regionalen Akteuren zum Thema der Fachkräftesicherung für die Energiewende im Gebäudebestand statt. In mehreren Diskussionsrunden wurden Lösungsansätze zur Verbesserung der Qualität von Sanierungsmaßnahmen und der Verfügbarkeit von Handwerkern diskutiert. Dabei wurde eine Reihe von Lösungsvorschlägen diskutiert. Wichtig ist nun, dass seitens der LHM Zuständigkeiten festgelegt werden und ein „Runder Tisch“ mit Akteuren aus der LHM, Handwerk, Bauwirtschaft u. a. ins Leben gerufen wird. Dessen Aufgabe ist es, die vorgeschlagenen Maßnahmen zu konkretisieren und die Umsetzung anzugehen.

Photovoltaik-Ausbau im Stadtgebiet (Kapitel 4.6)

Der Ausbau der Photovoltaik (PV) im Stadtgebiet ist die mit Abstand wichtigste Maßnahme, mit der die LHM den Anteil erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung erhöhen kann. Im Rahmen der kommunalen Treibhausgas-Bilanzierung wird entsprechend der bundesweit einheitlichen Bilanzierungsmethodik für kommunale THG-Bilanzen (BISKO) mit einem bundesweit einheitlichen Emissionsfaktor gerechnet, auf den München nur geringen Einfluss hat, eine ergänzende Betrachtung mit einem „Territorialmix“ der Stromerzeugung ist jedoch vorgesehen. Um dieses Potenzial zu heben, schlägt das Fachgutachten vor, im Rahmen eines breiten Beteiligungsprozesses für München einen „Masterplan Solar“ als vertieftes Handlungskonzept auszuarbeiten. Als Inhalte für dieses Konzept wurden aufbauend auf einer Analyse des bisherigen Instrumentariums der LHM für PV und der aktuell bestehenden Hemmnisse eine Reihe von zusätzlichen Handlungsmöglichkeiten untersucht. Hierzu gehören eine PV-Errichtungspflicht für neue Gebäude durch Bebauungspläne, Plattformen für den Austausch zwischen an PV interessierten Akteuren, eine Anpassung der Fördertatbestände für PV im Münchner Förderprogramm Klimaneutrale Gebäude (FKG, ehemals Förderprogramm Energieeinsparung (FES)), die Förderung von kombinierten Klimaschutzmaßnahmen im Kontext von PV, die Umsetzung innovativer PV-Lösungen, die gezielte Adressierung der Flächenkonkurrenz zwischen Dachbegrünung und PV-Ausbau, ein intensivierter Dialog zu PV mit dem Denkmalschutz, die Unterstützung für die Ansiedlung und Entwicklung von PV-Fachbetrieben in München und verschiedene wettbewerbliche Formate zur Steigerung der Motivation der Münchner*innen, zum PV-Ausbau beizutragen.

Möglichkeiten eines klimafreundlicheren Wirtschaftsverkehrs in München (Kapitel 4.7)

Auf dem Weg zu einem klimaneutralen München muss auch der Wirtschaftsverkehr (zum Transport von Gütern und Personen) möglichst emissionsfrei abgewickelt werden. Die genaue Klimawirkung des Wirtschaftsverkehrs in München ist bisher wenig untersucht. Es ist jedoch nicht nur aufgrund

der weiter steigenden Einwohnerzahl in München davon auszugehen, dass insbesondere der motorisierte Wirtschaftsverkehr weiter zunehmen wird.

Eine Verlagerung des motorisierten Wirtschaftsverkehrs auf klimafreundlichere, schienengebundene Verkehrsmittel erscheint im hoch verdichteten Stadtgebiet kaum möglich. Eine Verlagerung auf ggf. elektrisch unterstützte (Lasten-)Fahrräder bietet hingegen zumindest für Fahrten im niedrigen bis mittleren Entfernungsbereich und mit geringen Mengen an zu transportierendem Material ein gewisses Potenzial. Das größte Potenzial ist in der Umstellung des Wirtschaftsverkehrs auf lokal emissionsfreie E-Fahrzeuge zu sehen. Die Stadt München kann diese Umstellung durch die Bereitstellung entsprechender Ladeinfrastruktur sowie durch passende Förder- und Beratungsprogramme sowie Pilotprojekte vorantreiben. Zudem kann die LHM weiterhin für E-Fahrzeuge (von privaten Haltern wie von Gewerbetreibenden) deutlich niedrigere Parkgebühren und Gebühren für Parkausweise ansetzen.

Die wirkmächtigsten Instrumente zur klimafreundlicheren Abwicklung des Stadtverkehrs einschließlich des Wirtschaftsverkehrs sind Zufahrtsbeschränkungen (z. B. Nullemissionszonen) und Einfahrtgebühren (City-Maut) für alle oder für Fahrzeuge bestimmter Schadstoffklassen. Hierfür wären jedoch Anpassungen der Gesetzgebung auf Bundes- und Länderebene notwendig.

Innerhalb des Wirtschaftsverkehrs stellt der Lieferverkehr der Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) ein Segment dar, das äußerst dynamisch wächst und mittlerweile einen erheblichen Teil des gesamten Wirtschaftsverkehrs ausmacht. In diesem Segment ist eine komplette Umstellung auf lokal emissionsfreie Fahrzeuge bereits vor 2035 realistisch, sofern die Akteure bei Konzeptionierung und Planung frühzeitig eingebunden werden. Zudem sollten für die unterschiedlichen Stadtgebiete jeweils passgenaue Logistik-Konzepte entwickelt werden, die in ein umfassendes Wirtschaftsverkehrskonzept eingebettet sind. Ein solches Wirtschaftsverkehrskonzept sollte neben einer allgemeinen Strategie sowie entsprechenden Rahmenbedingungen zur Forcierung der Umstellung auf alternative Antriebe für jedes Stadtviertel die jeweiligen Probleme identifizieren, passgenaue Lösungsbausteine skizzieren sowie, sofern sinnvoll, entsprechende Pilotprojekte initiieren. Hier könnte München auf Erfahrungen anderer Kommunen mit entsprechenden Projekten aufbauen.

Steuerung kommunaler Unternehmen (Kapitel 4.8)

Im August des Jahres 2020 zählte die LHM gut 250 aus dem Kernhaushalt ausgelagerte Unternehmen, darunter rund 30 direkte Beteiligungen der LHM an privatrechtlich organisierten Unternehmen der ersten Ebene (mit diversen Unterbeteiligungen), sechs Eigenbetriebe und die Stadtparkasse als Anstalt des öffentlichen Rechts (Landeshauptstadt München Stadtkämmerei 2021). Diese kommunalen Unternehmen und Beteiligungen der LHM bieten Leistungen und Güter in den Bereichen Energieversorgung, Wasser, Personennahverkehr, Wirtschaftsförderung sowie Kultur-, Bildungs-, Sozial- und Gesundheitswesen an.

Auf verschiedenen Ebenen bestehen bei diesen Unternehmen bereits vielfältige Klimaschutzinitiativen. Aufgrund der ambitionierten Zielsetzung, bis 2035 Klimaneutralität in München zu erreichen (im Bereich der Stadtverwaltung sogar schon bis 2030), empfiehlt es sich allerdings, das Instrument der Beteiligungssteuerung aktiv zu nutzen, um einen geordneten Gleichlauf der Klimaschutzaktivitäten kommunaler Unternehmen mit den Strategien der LHM zu erreichen.

Hierzu sollten als erster Schritt die Fachreferate verstärkt in die Beteiligungssteuerung eingebunden werden, insbesondere das Referat für Klima- und Umweltschutz. Dies gilt für die inhaltliche Begleitung der Beteiligungssteuerung wie auch für die personelle Besetzung von Steuerungsgremien. Zudem sollte das städtische Klimaschutzziel in die Satzungen der kommunalen Unternehmen aufgenommen werden, um das Gewicht der Zielsetzung Klimaneutralität 2035 zu verdeutlichen und eine entsprechende Bindungswirkung für die Geschäftsführung und Vorstände der kommunalen Unternehmen zu erzeugen. Die Verpflichtung zur Aufstellung einer Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen sowie darauf bezogener turnusmäßiger Berichterstattung sollte ebenfalls in den Satzungen der kommunalen Unternehmen der LHM verankert werden.

Bei der weiteren Umsetzung von Klimaschutz-Maßnahmen sollte die LHM einen kooperativen Ansatz in enger Abstimmung mit den kommunalen Unternehmen verfolgen. Die kommunalen Unternehmen sollten ermutigt werden, ihre bereits vorhandenen Klimaschutzbestrebungen fortzusetzen und im Einklang mit den Zielen der LHM auszubauen. Im Bedarfsfall verfügt die LHM jedoch in kommunalen Unternehmen öffentlich-rechtlicher sowie (abhängig von der Höhe des LHM-Anteils) bei privatrechtlicher Organisationsform auch über die Möglichkeit, verbindliche Vorgaben zur Ausgestaltung einzelner klimaschutzbezogener Handlungen zu machen oder ausdrückliche Anweisungen zum Unterlassen besonders klimaschädlicher Handlungen an Werkleitungen, Vorstände und Geschäftsführungen zu erteilen.

„Bündnis für Klimaneutralität“ – mögliche Ausgestaltung (Kapitel 4.9)

Unternehmerische Klimaschutzmaßnahmen sind entscheidend zur Erreichung der Klimaschutzziele der LHM. Bereits bestehende Anforderungen an Emissionsminderungen in Unternehmen aus Gesellschaft, Markt und von Seiten der Kunden entfalten noch keine ausreichende Wirkung in der Breite der Unternehmenslandschaft. Die LHM kann hier zusätzliche Anreize schaffen und Unternehmen dabei unterstützen, Emissionsminderungen umzusetzen.

In München haben sich bereits erfolgreiche Formate zur Förderung des Klimaschutzes in der Wirtschaft etabliert. Dazu zählen das ÖKOPROFIT-Programm, das sich an Unternehmen kleiner und mittlerer Größe richtet, und der Klimapakt Münchner Wirtschaft, welcher die großen, im Stadtgebiet ansässigen Unternehmen adressiert. Auf dem Weg zur Klimaneutralität möglichst schon bis 2035 bedarf es jedoch wesentlich größerer Anstrengungen der Unternehmen. Das von den Fachgutachter*innen vorgeschlagene „Bündnis für Klimaneutralität“ beschreibt ein Angebot der LHM für die Münchner Wirtschaft mit dem Ziel, möglichst viele Unternehmen zu befähigen, eine Klimastrategie zu entwickeln und einen Reduktionsplan für Treibhausgasemissionen umzusetzen. Das Bündnis soll von einer starken Kommunikationsstrategie begleitet werden, so dass die Mitwirkung bzw. die Mitgliedschaft für Unternehmerinnen und Unternehmer attraktiv wird und einen Imagegewinn verspricht, den die Kund*innen und die Stadtgesellschaft wahrnehmen und wertschätzen. Im Gegenzug verlangt die Mitgliedschaft eine gewisse Selbstverpflichtung zu Treibhausgasminderungen und, in einem ersten Schritt, die Erstellung einer unternehmerischen Treibhausgasbilanz. Die teilnehmenden Unternehmen erhalten im Bündnis umfangreiche Beratung zur Erstellung und Umsetzung einer Klimastrategie, die Chance zu Erfahrungsaustausch, Zugang zu Pool-Lösungen (z. B. PV-Ausbau) und vielem mehr. Für die nicht-reduzierbaren Emissionen und solche, die außerhalb des Einflussbereichs der betreffenden Unternehmen liegen, werden möglichst regionale Klimaschutzprojekte aufgesetzt, welche langfristig von der Münchner Wirtschaft finanziert werden. Hierzu kann auch eine Beteiligung an dem Projekt zur Wiedervernässung von Mooren im

Münchner Umland gehören, das als eine der Maßnahmen zum Ausgleich verbleibender Treibhausgas-Emissionen der LHM vorgeschlagen wird.

Verbesserungsmöglichkeiten für das kommunale Treibhausgas-Monitoring

Aufgrund unterschiedlicher methodischer Festlegungen und verschiedener Datengrundlagen gibt es quantitative Differenzen zwischen den Energie- und Emissionsbilanzen im Rahmen des kommunalen Treibhausgas-Monitorings der LHM und den Szenarien des Fachgutachtens. Die wesentlichen Gründe für diese Abweichungen wurden analysiert und verschiedene Möglichkeiten zur Verbesserung des Treibhausgas-Monitorings diskutiert (Kapitel 5.1).

Ansätze und Grenzen eines vorausschauenden Zielcontrollings

Es ist methodisch sehr schwierig und aufwändig, die voraussichtliche Wirkung von einzelnen Klimaschutzmaßnahmen auf kommunaler Ebene möglichst genau zu quantifizieren (Kapitel 5.2). Zum einen sind die Unsicherheiten über die Parameter der Wirkkette von der kommunalen Aktivität über die Änderungen im klimarelevanten Verhalten oder die Investitionen von Münchner Akteuren bis hin zur quantifizierten Emissionsreduktion gegenüber einer Referenzentwicklung sehr groß. Zum anderen müssen für eine genaue Betrachtung auch die Effekte des kommunalen Handelns von den Wirkungen der Klimaschutzmaßnahmen des Bundes und des Freistaats und anderer externer Effekte separiert werden.

Die Komplexität des Zielcontrollings lässt sich jedoch reduzieren, wenn die Wirkung bereits ergriffener Maßnahmen ex post evaluiert werden soll und wenn nicht einzelne Maßnahmen, sondern ganze Maßnahmenbündel gemeinsam bewertet werden, die auf Veränderungen in einem der Handlungsspielräume des Maßnahmenplans für den Klimaschutz in München wirken (z. B. „Wärme, Kälte und Strom“).

Ein voraussichtlich tragfähiger Ansatz für das Zielcontrolling der Klimaschutzmaßnahmen der LHM kann also darin bestehen, Informationen über die Inanspruchnahme der Maßnahmen durch die Münchner Akteure mit weiteren Datenquellen, ggf. auch aus Stichproben zu verknüpfen (Kapitel 5.3). Weitere Bezugsgrößen können die im Maßnahmenplan definierten Zielpfade des zeitlichen Verlaufs der Emissionen in den einzelnen Handlungsspielräumen und die Daten des Treibhausgasmonitorings der Stadt sein. Durch eine Zusammenführung und Verknüpfung dieser Informationen erscheint es möglich, ein lernendes System für die Steuerung der Klimaschutzaktivitäten der LHM zu entwickeln, das auch Veränderungen bei den Anreizen und Vorgaben berücksichtigt, die vom Bund und vom Freistaat festgelegt werden.

1 Einleitung

Im Zeitraum 2010 bis 2019 betrug der vom Menschen verursachte Anstieg der globalen Durchschnittstemperaturen gegenüber dem vorindustriellen Niveau bereits etwa 1,1 Grad Celsius (IPCC 2021). Im Klimaschutzabkommen von Paris hat sich die Weltgemeinschaft verpflichtet, die Erhitzung der Erde auf „deutlich unter 2 Grad, möglichst 1,5 Grad“ zu begrenzen. Dieses Ziel muss eingehalten werden, um die bereits eingetretenen Schäden des Temperaturanstiegs zu begrenzen und die Lebensgrundlagen für Menschen und Natur zu erhalten. Angesichts der in den vergangenen Jahren weiterhin angestiegenen globalen Treibhausgasemissionen und der langen Wirksamkeit der Treibhausgase (THG) in der Atmosphäre wird eine drastische Reduktion der Emissionen vor allem in den wohlhabenden Industrieländern des globalen Nordens immer dringlicher.

Während die Treibhausgasemissionen in Deutschland im Jahr 2020 vor allem aufgrund der wirtschaftlichen Effekte der Corona-Pandemie deutlich zurückgingen, lagen sie im Jahr 2021 wieder deutlich oberhalb des für das Jahr 2020 festgelegten Minderungsziels. Ohne eine wesentlich mutigere Klimaschutzpolitik droht eine weitere Verschärfung der globalen Emissionsentwicklung. Um die von der Klimaforschung abgeschätzten Emissionsbudgets einzuhalten, die im Rahmen des Ziels von Paris voraussichtlich noch in die Atmosphäre gelangen dürfen, müssen die THG-Emissionen schnell gesenkt und in einer Nettobetrachtung auf null gebracht werden. Aus den vorliegenden Szenarioanalysen ist bekannt, dass in bestimmten Bereichen wie der Landwirtschaft voraussichtlich Restemissionen verbleiben werden, die durch negative Emissionen ausgeglichen werden müssen, damit Deutschland netto klimaneutral wird.⁶

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München (LHM) hat diese Herausforderung angenommen und beschlossen, dass das bisher für 2050 festgelegte Ziel der Klimaneutralität auf das Jahr 2035 vorgezogen werden soll. Für die Stadtverwaltung soll die Klimaneutralität sogar bereits bis 2030 realisiert werden. Das mit diesem Bericht vorgelegte Fachgutachten Klimaneutralität 2035 untersucht, mit welchen Maßnahmen diese Ziele möglichst erreicht werden sollen. Entsprechend den Empfehlungen des Fachgutachtens von 2017 (Öko-Institut 2017) wurde Klimaneutralität als Einhaltung einer Grenze von 0,3 Tonnen CO₂-Äquivalenten für die energiebedingten Emissionen pro Kopf der Bevölkerung und Jahr festgelegt. Grundlage für die Bilanzierung dieser Emissionen ist die „Bilanzierungssystematik kommunal (BISKO)“, die u. a. für das Umweltbundesamt entwickelt wurde und auch für die Münchner Treibhausgasbilanzierung angewendet wird (Hertle et al. 2019).

Diese sehr ambitionierte Zielstellung entspricht etwa den Anforderungen, die sich aus dem Klimaziel des Vertrags von Paris für die Industrieländer bei einer gleichmäßigen Verteilung der verbleibenden Emissionsbudgets pro Kopf der Weltbevölkerung ergeben. Ob München dieses Ziel erreicht, wird wesentlich davon abhängen, wie schnell die erforderlichen Veränderungsprozesse in München umgesetzt werden können und welche Rahmenbedingungen für das kommunale Handeln seitens des Bundes, der EU und des Freistaats gesetzt werden. Wichtig ist dabei, dass die Klimaschutzmaßnahmen neben den energiebedingten Emissionen, die sich auf der kommunalen Ebene relativ gut bilanzieren lassen, zusätzlich auch die „grauen“ Emissionen aus dem Bezug von Waren und Dienstleistungen von außerhalb Münchens adressieren (z. B. landwirtschaftliche Produkte, Baumaterialien und Konsumgüter).

⁶ In diesem Bericht wird der allgemein gebräuchliche Begriff der Klimaneutralität verwendet, obwohl es genau genommen um eine Treibhausgasneutralität geht. Zur vollständigen Klimaneutralität müssten auch weitere klimarelevante Effekte des menschlichen Handelns vermieden oder ausgeglichen werden, z. B. der Albedo-Effekt durch die Bebauung von Flächen. (UBA 2021)

Im Rahmen des Fachgutachtens wurden sechs zentrale Hebel identifiziert, über die die Treibhausgasemissionen der Stadt wesentlich reduziert werden können. Für jeden dieser Hebel wurden Vorschläge für Zielsetzungen im jeweiligen Handlungsbereich entwickelt.

- **Reduktion des Wärmebedarfs von Wohn- und Nichtwohngebäuden**

Der Wärmesektor ist derzeit für ein Drittel der Treibhausgasemissionen der Stadt München verantwortlich und muss daher auch einen Großteil der Emissionsminderung erbringen. Dabei ist die Reduktion des Wärmebedarfs ein wichtiger Hebel. Die Stadt sollte anstreben, die energetische Gebäudesanierung von derzeit etwa 1 % auf 2,5 % des Gebäudebestands pro Jahr zu erhöhen und zugleich die Qualität der Sanierungen so zu verbessern, dass der Zielzustand des „Effizienzhauses 55“ erreicht wird.

- **Entwicklung einer klimaneutralen Fernwärmeerzeugung**

Neben der energetischen Sanierung der Gebäude ist eine klimaneutrale Fernwärme mit verstärkter Nutzung der Geothermie ein Schlüssel für die Emissionsminderung im Münchner Wärmesektor. Das Ziel sollte sein, die derzeit noch fossil geprägte Fernwärmeerzeugung auf Geothermie und zentrale Wärmepumpen sowie weitere geeignete erneuerbare Energiequellen umzustellen. Die Heizkraftwerke und Heizwerke sollten ab dem Jahr 2035 auf den Einsatz von klimaneutralem Wasserstoff umgestellt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass dieser Energieträger bis dahin in München zur Verfügung steht.

- **Ersatz von Heizöl und Erdgas durch Fernwärme und dezentrale erneuerbare Energie**

Die im Stadtgebiet bisher noch dominierende dezentrale Wärmeerzeugung auf Basis von Erdgas und Heizöl muss durch klimaneutrale Fernwärme und dezentrale Wärmepumpen sowie weitere erneuerbare Energiequellen abgelöst werden. Hierzu sollte angestrebt werden, den Marktanteil der klimaneutralen Fernwärme bis zum Jahr 2035 auf 45 % und bis zum Jahr 2050 auf 70 % zu steigern. Die Gebäude, die nicht durch Fernwärme erschlossen werden können, sollten auf dezentrale erneuerbare Wärmeerzeugung umgestellt werden.

- **Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Stadtgebiet**

Auch in einer hoch verdichteten Stadt besteht ein großes Potenzial zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien. Als lokale Ergänzung zur bereits verfolgten Ausbauoffensive EE der SWM sollte das Ziel angestrebt werden, bis zum Jahr 2050 einen Anteil von 20-25 % des Strombedarfs der Stadt durch erneuerbare Erzeugung im Stadtgebiet zu decken. Hierzu sollte die installierte Leistung an Photovoltaik im Zeitraum zwischen 2025 und 2030 um jährlich mindestens 50 MW_p erhöht werden. Zugleich müssen die Stromnetze in der Stadt weiter entwickelt werden, um die Belastungen durch Photovoltaik, Wärmepumpen und E-Mobilität tragen und flexibel steuern zu können.

- **Entwicklung eines klimaverträglichen Wirtschaftssektors**

Als weiterer wichtiger Hebel sollten die Münchner Unternehmen verstärkt für das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 motiviert und Maßnahmen zur Umsetzung dieses Ziels auf vielfältige Weise unterstützt werden. Dabei sollte das Ziel sein, die Emissionen des Wirtschaftssektors durch Effizienzmaßnahmen in den Unternehmen sowie unter anderem die Nutzung von Abwärme und Elektrifizierung von Prozessen bis zum Jahr 2035 um mindestens 75 % gegenüber dem Jahr 2018 zu reduzieren.

- **Umbau zu einem klimaverträglichen Verkehr im Stadtgebiet**

Ein klimaverträglicher Verkehr basiert in einer hoch verdichteten und eng mit dem Umland verbundenen Stadt wie München auf einem weiter ausgebauten Umweltverbund (v. a. ÖPNV und Radverkehr) und einem mengenmäßig reduzierten, weitestgehend emissionsfreien Kfz-Verkehr (Pkw und Güterverkehr). Durch eine Vielzahl von Maßnahmen bis hin zur raschen weiteren Entwicklung der schienengebundenen Verkehrsinfrastrukturen sollte daher Verkehr so weit wie möglich vermieden, auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel verlagert und klimafreundlich abgewickelt werden.

Dieser Abschlussbericht fasst die Ergebnisse der Arbeiten im Rahmen des Fachgutachtens zusammen. Im Kapitel 2 findet sich eine zusammenfassende Darstellung der für die LHM entwickelten Klimaschutz-Szenarien. Der umfangreiche Bericht zu den Ergebnissen der Szenarien steht als separates Dokument bereit und kann auf der Website der LHM abgerufen werden.⁷ Kapitel 3 gibt Empfehlungen zum möglichen Einsatz von Maßnahmen außerhalb des Gebiets der LHM, mit denen in der territorialen Bilanz verbliebene Emissionen bei Bedarf rechnerisch ausgeglichen werden können. In Kapitel 4 werden verschiedene Einzelthemen behandelt, die für die weitere Entwicklung der Klimaschutzstrategie Münchens von Bedeutung sind. Die Umsetzung von Maßnahmen auf der Ebene der Stadtquartiere hat dabei eine große Bedeutung und wird in mehreren Unterkapiteln behandelt. Weitere Abschnitte befassen sich mit dem Fachkräftemangel, dem Ausbau der Photovoltaik im Stadtgebiet, der Entwicklung eines klimafreundlicheren Wirtschaftsverkehrs, der zielgerechten Steuerung kommunaler Unternehmen und dem Vorschlag eines Bündnisses für Klimaneutralität mit Fokus auf die kleineren und mittleren Betriebe aus Gewerbe und Industrie in der Stadt. Kapitel 5 beschreibt die geleisteten Arbeiten zur Verbesserung des kommunalen Treibhausgas-Monitorings und geht auf die Möglichkeiten und Grenzen eines vorausschauenden Controllings der Umsetzung und Wirkung der kommunalen Klimaschutz-Maßnahmen ein. Abschließend gibt Kapitel 6 einen Ausblick der Fachgutachter*innen auf die weitere Umsetzung des Klimaschutzes in München.

Ein wichtiges Arbeitsergebnis des Fachgutachtens war die Erstellung eines Entwurfs für einen umfassenden „Maßnahmenplan Klimaneutralität München“, der die Grundlage für eine entsprechende Beschlussfassung des Stadtrats bildete (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021). In einer frühen Phase der Bearbeitung des Fachgutachtens wurde zudem eine Gutachterliche Stellungnahme zu den Möglichkeiten erstellt, die vom Stadtrat definierten Klimaschutzziele zu erreichen. Der Maßnahmenplan und die Gutachterliche Stellungnahme stehen ebenfalls als eigenständige Dokumente auf der Website der LHM zur Verfügung.⁸

⁷ Siehe die Seite <https://stadt.muenchen.de/infos/klimaschutz-nachhaltigkeit.html>.

⁸ Siehe den in Fußnote 7 angegebenen Link.

2 Szenarien für ein klimaneutrales München bis 2035

Autoren: Christof Timpe, Dr. Hilmar Westholm

Die Landeshauptstadt München (LHM) hat sich zum Ziel gesetzt, schon bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu werden. Die Stadtverwaltung soll die Klimaneutralität in ihrem eigenen Verantwortungsbereich bereits bis zum Jahr 2030 erreichen. Diese sehr ambitionierten Zielstellungen stehen im Einklang mit den Verpflichtungen Deutschlands im Rahmen des Abkommens von Paris, seinen Beitrag dazu zu leisten, dass die Erhitzung der Erde auf „deutlich unter 2 Grad, möglichst 1,5 Grad“ begrenzt wird.

Im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität wurde ein „Zielszenario“ entwickelt, das einen Pfad zur Klimaneutralität für die Landeshauptstadt aufzeigt. Dem Zielszenario wie auch dem Trendszenario liegen die Projektionen der Stadtverwaltung zugrunde, wonach die Bevölkerung und die Wirtschaft in der Stadt weiterhin wachsen werden. Die im Zielszenario getroffenen Annahmen für die erreichbare Einsparung von Energie, den Wechsel zu klimaneutralen Energieträgern und zum Ausbau der erneuerbaren Energien wurden hierbei sehr ambitioniert, aber nicht unrealistisch gewählt. Dies bedeutet, dass die Geschwindigkeit der Transformation hin zu einer klimaneutralen Gesellschaft aus Expertensicht so hoch angesetzt wurde, wie es realistisch noch erreichbar scheint. Dabei wurde berücksichtigt, dass bestimmte Veränderungen, insbesondere im Bereich langlebiger Infrastrukturen wie den Gebäuden im Stadtgebiet, den Verkehrswegen und der Energieversorgung, auch bei einem entschlossenen Handeln aller beteiligten Akteure nicht beliebig schnell vollzogen werden können.

So kann selbst bei einem Anstieg der Sanierungsrate im Gebäudebestand auf das Zweieinhalbfache des bisherigen Wertes von 1 % pro Jahr in den bis zum Jahr 2035 verbleibenden 13 Jahren nur etwa ein Drittel der Gebäude energetisch saniert werden. Noch wesentlich höhere Sanierungsraten erscheinen aufgrund der begrenzten Kapazitäten vor allem im Bauhandwerk, aber auch bei den Planungsberufen und Genehmigungsbehörden selbst im optimistischsten Fall als nicht realisierbar. Ähnliches gilt bei der Weiterentwicklung der Verkehrs- und Energieinfrastruktur, wobei hier auch Zeit für die aufwändigeren Genehmigungsverfahren eingerechnet werden muss. Dabei kann zwar im besten Fall auf eine deutliche Beschleunigung gehofft werden, dennoch muss ausreichend Zeit für die Abwägung von begründeten Einsprüchen und die Untersuchung von Alternativen bleiben.

Für die Entwicklung des Umfelds der Münchner Klimaschutzpolitik wurden relativ optimistische Annahmen getroffen, denn eine rasche Transformation der Stadt zur Klimaneutralität kann nur erfolgreich sein, wenn auch auf Ebene des Freistaats, des Bundes und der Europäischen Union weitgehende Anstrengungen zum Klimaschutz unternommen werden.

Unter dieser Maßgabe wurden ambitionierte Zielszenarien für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Landeshauptstadt für das politisch gesetzte Zieljahr 2035 sowie für einen etwas weiter in der Zukunft liegenden Zeitpunkt entwickelt, der als Jahr 204X bezeichnet wird. Mit diesem bewusst flexibel definierten, zusätzlichen Zeithorizont wird eine Situation beschrieben, in der wichtige Transformationen langlebiger Infrastrukturen weiter vorangeschritten sind als es bis zum Jahr 2035 möglich erscheint und daher die strukturellen Voraussetzungen für eine weitgehende Emissionsreduktion besser gegeben sind. Wie schnell nach 2035 dieses Jahr 204X erreicht werden wird, wird vom Tempo abhängen, das Stadtgesellschaft und Stadtpolitik beim Umbau dieser Infrastrukturen entwickeln. Neben den beiden Zielszenarien wurde auch ein Trendszenario für das Jahr 2035 entwickelt, das die bisher umgesetzten und geplanten Klimaschutzmaßnahmen weiter fortschreibt. Hierzu gehören unter anderem die bereits bestehenden, ambitionierten Planungen der

Stadtwerke München (SWM) für eine klimaneutrale Fernwärme bis zum Jahr 2040, vor allem durch den Ausbau der tiefen Geothermie.

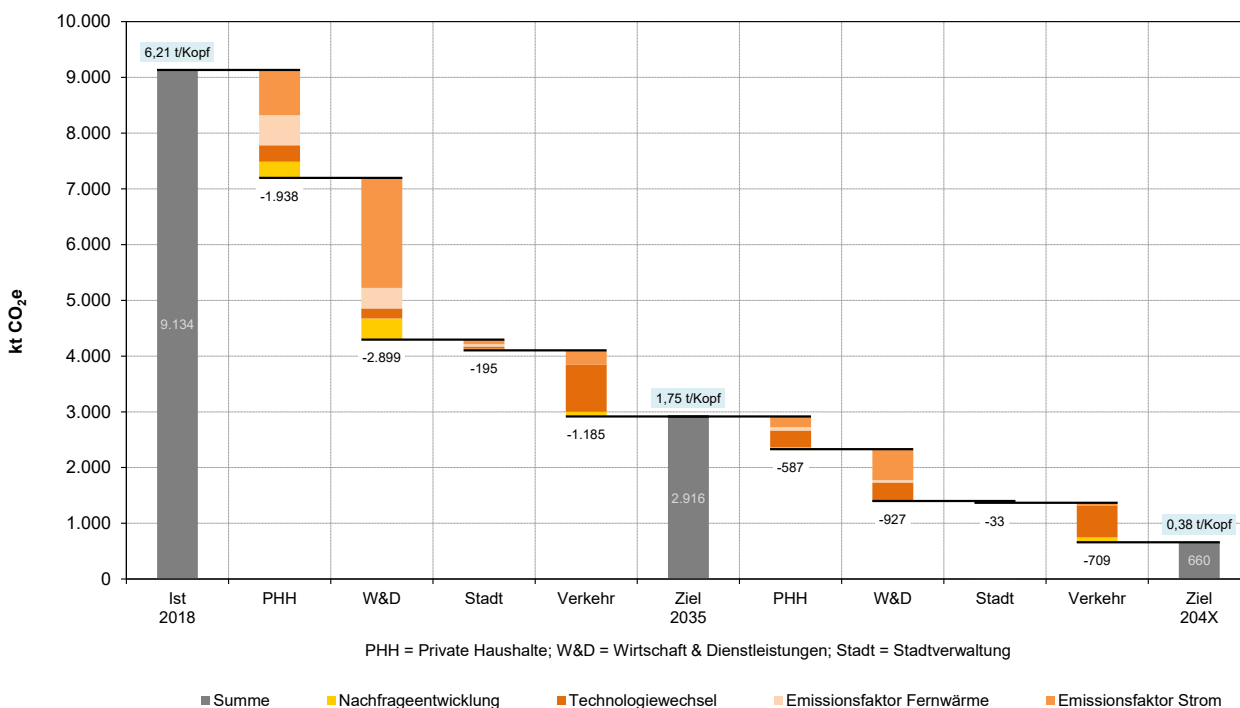
Die Entwicklungen im Zielszenario lassen sich wie folgt zusammenfassend beschreiben:

- Die Bevölkerung wächst bis 2035 um etwa 13 % und bis 2050 um weitere 7 % gegenüber dem Stand von 2018 auf dann gut 1,8 Mio. Personen an. Bis zum Jahr 2050 werden im Stadtgebiet knapp 200.000 zusätzliche Wohnungen gebaut.
- Trotz dieses Wachstums sinkt der gesamte Endenergiebedarf aufgrund verbesserter Energieeffizienz und des Wechsels auf effizientere Energiewandlungstechnologien bis 2035 um etwa 22 % und bis zum Szenariojahr 204X (hier mit den Werten des Modellierungsjahres 2045 angesetzt) um etwa 36 % gegenüber 2018. Wesentliche Beiträge zu den Effizienzgewinnen leisten der Wechsel von Verbrennungsmotoren zur Elektromobilität im Verkehrssektor, die energetische Sanierung von Gebäuden und effizientere Prozesstechnologien im Bereich von Wirtschaft und Dienstleistungsgewerbe.
- Die Umstellung auf eine klimaneutrale Fernwärme wird vor allem durch den Ausbau der tiefen Geothermie rasch vorangetrieben. Durch die Umstellung der verbleibenden, mit gasförmigen Energieträgern betriebenen Anlagen der SWM auf Wasserstoff im Jahr 2035 verbleiben im Wesentlichen noch die Emissionen aus der Abfallverbrennung und relativ geringe Emissionen aus dem Einsatz von Strom. Der Emissionsfaktor der Fernwärme einschließlich dieser beiden Komponenten sinkt gegenüber 2018 um über 80 % bis 2035 und um 90 % bis 204X.
- Der Strombedarf der Stadt steigt aufgrund einer starken Elektrifizierung im Verkehr, der Wärmeherzeugung und weiterer gewerblicher Energieanwendungen an. Dämpfend auf den Strombedarf wirken dagegen Effizienzmaßnahmen in den klassischen Bereichen des Strombedarfs. Per Saldo steigt der Strombedarf im Stadtgebiet bis 2035 um etwa 10 % und bis 204X um etwa 20 % gegenüber dem Stand von 2018 an. Parallel dazu steigt die Nachfrage nach Fernwärme bis 2035 um 23 % und bis 204X um 28 %. Hinzu kommt der Bedarf nach Wasserstoff insbesondere zur Erzeugung von Fernwärme ab dem Jahr 2035. Die benötigte Menge an Wasserstoff entspricht im Jahr 204X knapp 10 % des direkten Stromverbrauchs im Stadtgebiet.
- Der Einsatz fossiler Energieträger wie Erdgas, Heizöl, Benzin und Diesel im Stadtgebiet ist stark rückläufig. Er geht bis 2035 um 57 % und bis 204X sogar um 90 % gegenüber dem Stand von 2018 zurück.
- Als Rahmenparameter für die Szenarien wird angenommen, dass der Anteil der erneuerbaren Energien in der bundesweiten Stromerzeugung wie von der Bundesregierung geplant stark ansteigt. Dementsprechend sinkt der anzurechnende Emissionsfaktor für Strom bis 2035 auf 129 g CO₂e/kWh (ein Rückgang um 78 % gegenüber 2018) und bis 204X auf dann noch 17 g CO₂e/kWh. Der in München benötigte Wasserstoff wird spätestens ab dem Jahr 2040 emissionsfrei auf Basis von zusätzlich erzeugtem, erneuerbarem Strom hergestellt. Hierfür kommen eine Erzeugung in Deutschland oder im europäischen Ausland sowie ein Bezug von einem künftigen globalen Markt für nachhaltig erzeugten Wasserstoff in Frage.

In der nachfolgenden Abbildung 2 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen der LHM im Zielszenario bis zum Jahr 2035 und darüber hinaus bis zum Jahr 204X dargestellt. Dabei wird unterschieden zwischen den wichtigsten Sektoren, die für die Emission von Treibhausgasen im Stadtgebiet verantwortlich sind. Das sind die privaten Haushalte, Wirtschaft und Dienstleistungen

sowie der Verkehr. Der Bereich der Stadtverwaltung wird separat dargestellt, da für diesen eine eigene Zielstellung gilt. Wie auch beim Klimaschutz-Monitoring der LHM erfolgt die Bilanzierung der Emissionen nach den Grundsätzen der bundesweit empfohlenen „Bilanzierungssystematik kommunal (BISKO)“. Dies bedeutet vor allem, dass zur Vermeidung von Doppelzählungen nur die auf dem Territorium der Stadt entstehenden Emissionen erfasst werden und der Strombedarf rechnerisch durch den bundesweit angenommenen Erzeugungsmix gedeckt wird. Die lokale Stromerzeugung geht also nicht direkt in die Analyse mit ein. Im Sinne einer Verursacherbilanz werden die Emissionen der Strom- und Wärmeerzeugung den Sektoren des Energieverbrauchs zugeordnet.

Abbildung 2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen Münchens im Zielszenario bis 2035 und bis 204X mit den erwarteten Minderungsbeiträgen der Sektoren



Quelle: Öko-Institut, auf Bass von Berechnungen von Öko-Institut, Hamburg Institut und Intraplan

Wie die Abbildung zeigt, ist es im Zielszenario bis zum Jahr 2035 zwar möglich, die Emissionen gegenüber der Ausgangssituation von 2018 um etwa zwei Drittel zu verringern. Dennoch verbleiben voraussichtlich Emissionen von knapp 3 Mio. t CO₂e pro Jahr, was etwa 1,75 Tonnen pro Kopf der Bevölkerung entspricht. Das Ziel einer vollständigen Klimaneutralität oder das vom Stadtrat als Ziel definierte Emissionsniveau von 0,3 Tonnen CO₂e pro Kopf und Jahr kann aller Voraussicht nach bis 2035 durch Maßnahmen auf dem Stadtgebiet Münchens nicht erreicht werden. Das Zielniveau der Pro-Kopf-Emissionen wird jedoch im Zielszenario für das Jahr 204X etwa erreicht.

Falls das gesetzte Ziel bereits 2035 rechnerisch erreicht werden soll, müssten umfangreiche Maßnahmen der Treibhausgas-Kompensation ergriffen werden.

Die Abbildung 2 zeigt auch, wie sich die Emissionsreduktionen im Zielszenario auf die vier Sektoren und auf verschiedene Minderungsbeiträge verteilen. Hierzu wurde eine Dekomposition der Beiträge der Entwicklung der Nachfrage in den Sektoren, der Veränderung der eingesetzten Technologien

und der Dekarbonisierung der Erzeugung von Fernwärme in München und der bundesweiten Stromerzeugung durchgeführt.

- Sowohl in der Periode bis 2035 wie auch ab dann bis 204X wird die größte Minderung vom Sektor Wirtschaft und Dienstleistungen beigesteuert. Dieser Sektor, zu dem der in München starke Bereich von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ebenso gehört wie die Betriebe der Industrie und die staatlichen Einrichtungen (mit Ausnahme der Stadtverwaltung), hat auch über den gesamten betrachteten Zeitraum hinweg den größten Anteil an den Emissionen der Stadt: im Ausgangsjahr 2018 liegt dieser bei 44 % und sinkt bis 204X auf 35 %.
- Innerhalb des Sektors Wirtschaft und Dienstleistungen stammt der mit Abstand größte Beitrag zur Emissionsminderung aus der Umstellung von fossilen Energien auf Strom und der bis 204X weit vorangeschrittenen Umstellung der bundesweiten Stromerzeugung auf erneuerbare Energien. Die effiziente Nutzung von Energie und die Entwicklung einer klimaneutralen Fernwärme für die Nichtwohngebäude spielen ebenfalls eine relevante Rolle.
- Bis 2035 kommt der zweitgrößte Minderungsbeitrag von den privaten Haushalten (PHH), gefolgt vom Sektor Verkehr. Dies korrespondiert mit den Anteilen dieser beiden Sektoren an den Emissionen im Ausgangsjahr 2018 (private Haushalte 31 %, Verkehr 22 %). Nach 2035 ist der Minderungsbeitrag des Verkehrs größer als derjenige der privaten Haushalte.
- Bei den privaten Haushalten führen vor allem die energetische Sanierung der Gebäude und die Umstellung der Heizung auf klimaneutrale Fernwärme oder unmittelbar mit Strom betriebene Wärmepumpen zu Emissionsminderungen. Da für die künftige Beheizung in den Szenarien die Energieträger Fernwärme und Strom eine große Rolle spielen, ist deren Dekarbonisierung vor allem bis 2035 wichtig für die Verminderung der Emissionen. Dazu gehört untrennbar die Verdrängung von Heizungen mit Heizöl und Erdgas durch klimaneutrale Alternativen.
- Im Sektor Verkehr führen vor allem der Wechsel der Antriebstechnologien und die in den Szenarien angenommenen Verschiebungen im Modal Split zu Emissionsminderungen. Aufgrund des zeitlichen Vorlaufs für den erforderlichen Ausbau der Kapazitäten im schienengebundenen Nahverkehr dominiert in der Phase bis 2035 die Wirkung der Umstellung von Verbrennungsmotoren auf die Elektromobilität, die durch viele weitere Maßnahmen zur Stärkung des Umweltverbunds und zur Reduktion der (motorisierten) Verkehrsnachfrage begleitet wird. Zwischen 2035 und 204X kann ein größerer Anteil des Verkehrs auf den ÖPNV verlagert werden. Der Verkehr wird weitgehend elektrifiziert. Dabei hat die starke Reduktion der spezifischen Emissionen der bundesweiten Stromerzeugung bereits bis 2035 einen großen Effekt.
- Deutlich zu sehen ist auch, dass die im Bereich der Stadtverwaltung erzielbaren Minderungen im Vergleich zu den Gesamtemissionen der Stadt relativ gering sind. Dies korrespondiert mit der Ausgangslage im Jahr 2018, in der die Stadtverwaltung einen Anteil von weniger als 3 % der gesamten Emissionen verursacht. Im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 2018 wird in der Stadtverwaltung im Zielszenario bis 2030 eine Reduktion um etwa 60 % erreicht, bis 2035 sogar um mehr als 80 %. Dabei spielen ebenfalls die Effizienz der Gebäude und deren Beheizung mit klimaneutraler Fernwärme oder mit strombetriebenen Wärmepumpen eine große Rolle. Dementsprechend ist der Umbau der Strom- und Fernwärmeerzeugung auch für die Emissionsbilanz der Stadtverwaltung von hoher Bedeutung. Das Zielszenario beschreibt für die Stadtverwaltung eine sehr ambitionierte Entwicklung, dennoch wird die Klimaneutralität der kommunalen Einrichtungen nicht so schnell erreicht wie beabsichtigt.

Die in diesem Bericht entwickelten Zielszenarien zeigen, dass die sehr anspruchsvollen Ziele einer Klimaneutralität der Gesamtstadt bis 2035 und der Stadtverwaltung bereits bis 2030 mit Maßnahmen der Energieeinsparung und der Umstellung auf erneuerbare Energien voraussichtlich nicht so schnell wie angestrebt erreichbar sind. Dennoch ist es sehr wichtig, dass die Emissionen in allen relevanten Sektoren so schnell wie möglich reduziert werden. Zu beachten ist dabei, dass für die Zielstellung des Klimaschutzabkommens von Paris eine Minimierung der in den kommenden Jahrzehnten insgesamt ausgestoßenen Treibhausgase wichtiger ist als das konkrete Jahr, in dem der Zustand der Klimaneutralität erreicht wird (sog. Budgetansatz). Daher sollte die Stadt an ihren ambitionierten Zielen festhalten und ihre Emissionen durch entschlossenes Handeln schnell reduzieren. Ob und in welchem Umfang zusätzlich auch Maßnahmen der Treibhausgaskompensation durch die Stadt selbst oder durch einzelne Akteure der Stadtgesellschaft ergriffen werden, um die Ziele zumindest rechnerisch zu erreichen, kann unabhängig hiervon entschieden werden.

Der Fokus sollte also auf Maßnahmen zur zügigen Verringerung der Emissionen der Stadt liegen. Dabei sollten auch diejenigen Emissionen mit adressiert werden, die außerhalb des Stadtgebiets anfallen und in den Szenarien aufgrund des verwendeten Bilanzierungsansatzes nicht abgebildet werden. Hierzu gehören vor allem die indirekten Emissionen aus den Bereichen Ernährung und Konsum, die Reisen der Münchnerinnen und Münchner außerhalb des Stadtgebiets, einschließlich der Flugreisen, und die „grauen Emissionen“ durch die Produktion der in der Stadt eingesetzten Baumaterialien. Auch wenn sich entsprechende Minderungsmaßnahmen nicht in der territorial geprägten Treibhausgasbilanz niederschlagen, sollten sie dennoch Teil des städtischen Maßnahmenprogramms sein, denn München hat eine Mitverantwortung für diese, an anderen Orten entstehenden Emissionen. Ebenso sollte der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Stadtgebiet, vor allem der Photovoltaik, zügig vorangetrieben werden, auch wenn sich dies ebenfalls nicht unmittelbar in der kommunalen Treibhausgasbilanz niederschlägt.

Die Szenarien des Fachgutachtens wurden zwischen Mai und September 2021 entwickelt und sind in einem separaten Bericht dokumentiert (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2022). Als Basis der Analysen wurden im Wesentlichen die Daten des Jahres 2018 verwendet. Die Annahmen im Wärmesektor basieren auf der Wärmestudie für München (FfE, Öko-Institut 2021). Die jüngsten Entwicklungen seit dem Februar 2022 konnten in den Szenarien nicht berücksichtigt werden.

3 Maßnahmen zum rechnerischen Ausgleich verbleibender Treibhausgas-Emissionen

Die in Kapitel 2 dargestellte Entwicklung der Treibhausgasemissionen in den Szenarien basiert auf der Methodik des BSKO-Standards (Hertle et al. 2019). Sie erfasst vor allem die energiebedingten, direkten Emissionen auf dem Territorium einer Kommune und bewertet den Verbrauch von Strom mit einem bundesdurchschnittlichen Emissionsfaktor.⁹ Auf dieser Grundlage können die wichtigsten, von der Kommune beeinflussbaren und messbaren Emissionen erfasst und zugleich Doppelzählungen zwischen den Klimabilanzen verschiedener Kommunen sicher vermieden werden. Aus diesen Gründen wird empfohlen, an der BSKO-Methodik für die Treibhausgas-Bilanzierung festzuhalten und deren Ergebnisse weiterhin als zentralen Maßstab für die Überprüfung heranzuziehen, in welchem Maße die LHM ihre Ziele der Emissionsminderung erreicht hat.

Zugleich ist zu berücksichtigen, dass der BSKO-Standard die „grauen“ Emissionen aus dem Bezug von außerhalb des Stadtgebiets nur für Strom quantifizieren kann, nicht jedoch für die anderen Produkte und Güter. Hierbei geht es insbesondere um die Emissionen des Bezugs von Baustoffen wie Zement und Beton sowie von Lebensmitteln und anderen Konsum- und Industriegütern. Sofern sie im Inland anfallen, tauchen sie in den Bilanzen derjenigen Kommunen auf, in denen diese Produkte hergestellt werden. Wenn es um Maßnahmen zur Emissionsreduktion geht, sollten diese „grauen“ Emissionen jedoch auch am Ort des Verbrauchs adressiert werden (z. B. durch klimabewusste, regionale Ernährung oder ökologische Baustoffkataloge), selbst wenn die kommunale Treibhausgasbilanz die Effekte solcher Maßnahmen nicht quantifizieren kann.

Maßnahmen, die die LHM selbst außerhalb des Territoriums umsetzt oder die Kompensation von Treibhausgas-Emissionen durch den Ankauf entsprechender Gutschriften sollten (in dieser Reihenfolge) nachrangig zu eigenen Minderungsmaßnahmen der LHM ergriffen werden, denn die Reduktion der eigenen Emissionen entspricht am besten der Verantwortung, die Akteure mit vergleichsweise hohen Emissionen im Rahmen der weltweiten Anstrengungen für Klimaneutralität haben. Zudem können bei den zur Verfügung stehenden Ausgleichsmaßnahmen Doppelzählungen mit den Treibhausgasbilanzen anderer Kommunen oder Länder nicht ausgeschlossen werden und die erzielte Minderung der Treibhausgase kann oftmals nicht mit der gleichen Zuverlässigkeit quantifiziert und der LHM eindeutig zugeordnet werden wie bei den Maßnahmen im eigenen Verantwortungsbereich der Stadt.

In den nachfolgenden Kapiteln werden Optionen untersucht, wie die LHM eine Differenz zwischen den nach BSKO bewerteten Treibhausgas-Emissionen und den definierten Minderungszielen bewerten und ggf. zumindest teilweise rechnerisch reduzieren kann. In Kapitel 3.1 werden verschiedene Minderungsmaßnahmen der LHM außerhalb des eigenen Territoriums vorgestellt. Kapitel 3.2 behandelt den möglichen Einsatz von Treibhausgas-Kompensationen auf europäischer oder globaler Ebene. In Kapitel 3.3 wird abschließend ein Vorschlag dargestellt, wie die Ausgleichsmaßnahmen eingesetzt und quantifiziert werden könnten.¹⁰

⁹ Denkbar wäre, künftig für den Verbrauch von Wasserstoff ein analoges Verfahren zu definieren, so dass auch hier ein bundesweit einheitlicher Emissionsfaktor verwendet wird. Dieser könnte zumindest dann eingesetzt werden, wenn der Wasserstoff nicht lokal erzeugt, sondern der Bedarf aus einem bundesweiten Transportnetz gedeckt wird.

¹⁰ Die Ausführungen in diesem Kapitel entsprechen in Teilen den Vorschlägen, die in Kapitel 9 der Wärmestudie München für den Wärmesektor gemacht wurden (FfE, Öko-Institut 2021). Die Kapitel 3.1.2 zur Bindung von CO₂ in Wäldern und 3.1.3 zur Wiedervernässung von Mooren stellen gegenüber der Wärmestudie eine inhaltliche Ergänzung dar.

3.1 Aktivitäten zur Emissionsminderung außerhalb des Stadtgebiets

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Optionen für Klimaschutzmaßnahmen dargestellt, die die LHM außerhalb des Stadtgebiets durchführen kann und deren Effekte unter bestimmten Bedingungen so quantifizierbar sind, dass sie als rechnerischer Ausgleich für verbliebene Emissionen der Stadt angerechnet werden können, sofern dies politisch angestrebt wird. Die Optionen beziehen sich zunächst auf Projekte, die im Münchner Umland bzw. im Süden Bayerns realisiert werden können. Im Fall der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Kapitel 3.1.1) ist es aufgrund der verfügbaren Potenziale und der Kosten der Stromerzeugung sowie wegen des über Netze eng verflochtenen Systems der Stromversorgung sinnvoll, auch in anderen Regionen Deutschlands und Europas zu investieren.

3.1.1 Ausbauoffensive Erneuerbare Energien der SWM

Autor: Christof Timpe; Stand: März 2022

Im Rahmen der „Ausbauoffensive Erneuerbare Energien“ haben sich die SWM bereits im Jahr 2008 das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2025 so viel Strom in eigenen Anlagen aus erneuerbaren Energien zu erzeugen, wie die Stadt München insgesamt verbraucht. Dabei geht es um eine rein bilanzielle Betrachtung von erzeugten und verbrauchten Strommengen. Es wird also nicht der Anspruch erhoben, dass der erzeugte erneuerbare Strom physisch oder in kaufmännisch-bilanzieller Zuordnung zur Versorgung der Stadt eingesetzt wird. Unabhängig vom Ort der Erzeugung trägt der so durch die SWM vorangetriebene Ausbau der erneuerbaren Energien zur Reduktion der Treibhausgasemissionen aus der Stromerzeugung und somit zum Klimaschutz bei.

Im Jahr 2020 haben die SWM ein externes Gutachten mit einer Zwischenbilanz des bisher erzielten Fortschritts der Ausbauoffensive vorgelegt (Maaß et al. 2020). Dabei wurde festgestellt, dass bis dahin ein Ausbau der Erzeugung auf etwa 6 TWh/a erreicht wurde, wobei ein Großteil der getätigten Investitionen außerhalb der Stadt und Region München getätigt wurde, um die gesetzten Ziele möglichst schnell zu erreichen. Das Gutachten spricht die Empfehlung aus, künftig sowohl regionale erneuerbare Potenziale zu aktivieren wie auch weiterhin überregional und europaweit zu investieren. Angesichts der absehbaren Elektrifizierung verschiedener Anwendungen wird dazu geraten, die Ausbauoffensive an einen steigenden Strombedarf anzupassen.

Mit Beschluss vom Dezember 2020 hat der Stadtrat der LHM das Ausbauziel bis zum Jahr 2025 mit 7 TWh/a bekräftigt und die Zielmarke für die erneuerbare Stromerzeugung der Stadtwerke im Jahr 2035 auf eine Bandbreite von 7,7 bis 8,4 TWh angehoben.

3.1.2 Bindung von CO₂ in Wäldern

Autorin: Judith Reise; Stand: Oktober 2021

3.1.2.1 CO₂-Minderungseffekte aus den Maßnahmen Zukauf von Waldflächen und Aufforstung

Zur Erreichung des Ziels der Klimaneutralität bis 2035 plant die Stadt München durch den Zukauf von Waldflächen und die Aufforstung von Acker- bzw. Grünlandflächen, Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Biomasse zu fixieren. Diese Maßnahmen wurden bereits im Jahr 2012 in zwei Gutachten durch die sustainable AG bewertet und ihr CO₂-Minderungseffekt wurde berechnet

(sustainable 2012a; sustainable 2012b). Als Referenz wurden jeweils die komplette Abholzung der Flächen oder ein Brachliegen der Acker- und Grünlandflächen angenommen. Die CO₂-Minderungseffekte für den Zukauf von 10 ha Wald pro Jahr wurden über einen Zeitraum von 10 Jahren auf knapp 120.000 t CO₂ geschätzt. Durch die Wiederbewaldung von insgesamt 5 ha Acker- oder Grünlandflächen pro Jahr sollen in einem Zeitraum von 10 Jahren gut 7.700 t CO₂ in Biomasse eingebunden werden. Nach 80 Jahren soll die CO₂-Einbindung auf ca. 290.000 t CO₂ ansteigen.

Die in den Gutachten präsentierten CO₂-Minderungseffekte beider Maßnahmen sind sehr hoch eingeschätzt worden. Einige der Annahmen in der Berechnung entsprechen jedoch nicht dem aktuellen wissenschaftlichen Stand. Der CO₂-Speichereffekt der Holzprodukte aus der Ernte der Waldbestände wurde berechnet, aber es wurde nicht die Minderung des Kohlenstoffspeichers im Wald berücksichtigt, die durch die Holzernte zwangsläufig entsteht. Darüber hinaus müssen die Emissionen, die durch Ernte und Transport geschehen, berücksichtigt werden, wie auch im Gutachten angemerkt. Außerdem wird bei der Berechnung des Kohlenstoffspeichers der Holzprodukte die Fläche der Aufforstungen mit einbezogen. Dies ist jedoch nicht sinnvoll, da Bäume erst nach vielen Jahrzehnten, z. B. 100 Jahre bei Buche und 60 Jahre bei Fichte, geerntet werden. Erst dann kann das Holz für langlebige Produkte wie Bauholz verwendet werden und eine positive Klimabilanz erreichen (Hennenberg et al. 2019). Dies entspricht auch den Empfehlungen zur Holzverwendung in dem Gutachten. Problematisch ist außerdem die Einbeziehung des Substitutionseffektes der Holzprodukte in der Gesamtsumme der CO₂-Minderung in dieser Höhe. Der Substitutionseffekt von Holzprodukten wird zukünftig immer geringer werden, da der Energieverbrauch bei der Herstellung von Produkten weiter sinken wird und die Energie zur Herstellung vermehrt aus regenerativen Quellen stammt.

Aufgrund der oben dargestellten Kritikpunkte wird empfohlen, eine erneute Bilanzierung der CO₂-Minderungseffekte aus den beiden Maßnahmen vorzunehmen.

Darüber hinaus ist deutlich hervorzuheben, dass die beschriebenen Maßnahmen und die daraus berechneten CO₂-Minderungen aus der Atmosphäre verschiedene Risiken hinsichtlich ihrer Permanenz haben. Das bedeutet, dass aktuelle und zukünftige Extremwetterereignisse wie Trockenheit und Stürme, aber auch Schadinsektenbefall (z. B. Borkenkäfer), den Kohlenstoffspeicher im Wald senken bzw. die CO₂-Aufnahme der Vegetation mindern könnten. Daher ist die Vermeidung von Emissionen in allen Sektoren der Stadt München, aber auch bei der Bewirtschaftung von Wäldern, die wichtigste Klimaschutzmaßnahme. Die naturnahe Bewirtschaftung und Aufforstung von Brachflächen ohne besonderen ökologischen Wert sind wichtige begleitende Maßnahmen, die nicht nur dem Klimaschutz dienen, sondern auch einen Beitrag zum Schutz von Biodiversität, der Wasserverfügbarkeit in der Region (Öko-Institut 2020) und zur Erholung der Stadtbevölkerung leisten.

Waldbauliche Empfehlungen

Die waldbaulichen Empfehlungen aus den beiden Gutachten zur Bewirtschaftung der stadteigenen Wälder und zu den Aufforstungen sind fachlich sinnvoll und aktuell. Es sollte eine naturnahe Bewirtschaftung von Misch- und Laubwäldern erfolgen, die einen für den Standort passenden Holzzuwachs erlaubt. Die Bewirtschaftung sollte außerdem den Schutz der Biodiversität berücksichtigen und ausreichende Mengen stehendes und liegendes Totholz in verschiedenen Dimensionen bereitstellen. Richtwerte für naturschutzbezogene Totholz mengen im Wirtschaftswald

liegen zwischen 30 und 40 m³/ha in Bergmischwäldern (Müller und Bütler 2010) und werden von den Standortbedingungen und dem vorhandenen Waldtyp mit beeinflusst.

Die Maßnahme der Aufforstung von Acker- und Grünlandflächen birgt hohe Risiken, da junge Baumpflanzungen auf Offenlandflächen besonders gefährdet sind gegenüber Einflüssen wie Trockenheit. Bei den Aufforstungen könnte neben Baumpflanzungen auch die natürliche Sukzession in die Bewaldungsstrategie mit aufgenommen werden. Auf den meisten Standorten in Südbayern kann von einer natürlichen Sukzession hin zu einer Waldvegetation ausgegangen werden. Diese benötigt je nach Ausgangssituation und Standortbedingungen unterschiedlich viel Zeit. Vor allem auf kleineren Wiederbewaldungsflächen von bis zu einem Hektar kann die Naturverjüngung technische und ökonomische Vorteile bieten, da selbst auf sehr leistungsschwachen Standorten sukzessive, vielfältige Verjüngung einsetzt (Stähr et al. 2019). Die Wiederbewaldung mit Hilfe von Naturverjüngung bietet gegenüber der Saat oder Anpflanzung von Bäumen den ökonomischen Vorteil, dass die Kosten der Kulturbegründung entfallen. Auf degradierten oder nährstoffarmen und sauren Böden kann zudem durch die natürliche Sukzession der Vegetation die Bodenfruchtbarkeit verbessert werden, wie z. B. durch die Ansiedlung von Vogelbeeren (Leitgeb 2004). Weitere Pionierbaumarten wie Birke und Pappel haben zurzeit keinen hohen ökonomischen Wert, können aber als effektiver Schutz vor Austrocknung, Erosion und Frost für die nachfolgenden Hauptbaumarten dienen. Hat die Aufforstungsfläche jedoch eher einen Offenlandcharakter (> 1 ha), kann die Kombination aus natürlichen Prozessen und zusätzlicher Bepflanzung hilfreich sein, um die Waldentwicklung zu fördern (Stähr et al. 2019). Bei der Baumartenwahl sollten, wie im Gutachten erwähnt, heimische Baumarten bevorzugt werden. Zudem gilt es, neben der Sequestrierung von Kohlenstoff weitere wichtige Waldfunktionen wie die Grundwasseranreicherung zu fördern. Insbesondere Laubbäume wie Eiche und Buche tragen im Vergleich zu Nadelbaumarten wie Fichte, Kiefer und Douglasie stärker zur Grundwasseranreicherung bei (Lasch et al. 2012, Prietzel und Bachmann 2011).

3.1.2.2 Sind Wald-bezogene Projekte in Süddeutschland gute Ideen für den Klimaschutz?

Die finanzielle Unterstützung von lokalen Waldschutzprojekten bietet neben dem Erwerb und der Aufforstung eine Möglichkeit für die Stadt München, sich unter anderem für die Klimaschutzleistungen der Wälder einzusetzen. In einer Internetrecherche und nach einem Gespräch mit einer Klimaschutzbeauftragten in Oberfranken wurden zwei Projektträger identifiziert, die Waldprojekte in Bayern durchführen.

Zum einen das deutschlandweit aktive „**Bergwaldprojekt**“¹¹, welches auch verschiedene Einsatzorte im bayrischen Voralpenraum hat. Hier können Firmen und Privatpersonen Waldschutz- und Aufforstungsprojekte finanziell fördern. Die Deutsche Bahn AG ist ebenfalls als Förderer aktiv. Der Verein setzt auf Transparenz in seinen Aktivitäten und ist dabei auf das Gemeinwohl bedacht. Auf der Webseite sind keine Informationen zu möglichen Kompensationen für CO₂-Emissionen zu finden. Hierzu müsste Kontakt zum Verein aufgenommen werden. Grundsätzlich ist eine Förderung der Projekte im Bergwaldprojekt empfehlenswert, da die wesentlichen Standards der Gemeinnützigkeit eingehalten werden. Außerdem engagiert sich der Verein für den Naturschutz auf den Flächen, die auch einen regionalen Bezug zu der Stadt München aufweisen.

¹¹ Webseite des Bergwaldprojekts: <https://www.bergwaldprojekt.de/ueber-uns/verein>

Eine weitere lokale und sehr kleine Initiative ist der „**Landshuter Klima-Wald**¹²“. In diesem Projekt kann die Pflanzung von Bäumen für einen Mischwald im Trinkwasserschutzgebiet Siebensee gefördert werden. Die genaue Berücksichtigung von ökologischen und sozialen Belangen bei der Durchführung des Projektes wird nicht näher erläutert. Laut Webseite handelt es sich um keinen offiziellen, anrechenbaren Ausgleich von CO₂-Emissionen. Eine genauere Einschätzung des Projektes und ob eine Förderung durch die Stadt München empfehlenswert wäre, konnte im Rahmen des Projektes nicht erfolgen.

Generelle Empfehlungen für Standards zum Ausgleich von CO₂-Emissionen durch Waldprojekte

Sollte die Stadt München bei der Unterstützung von Waldschutzprojekten einen rechnerischen Ausgleich von eigenen Treibhausgasemissionen anstreben, z. B. durch den Kauf von „Kohlenstoff-Credits“, dann sollten einige wichtige Aspekte beachtet werden:

- Die Projekte sollten neben dem Klimaschutz auch Standards des Biodiversitätsschutzes und soziale Standards (Landrechte, Partizipation, Grundrechte) erfüllen.
- Die ausgegebenen CO₂-Minderungs- und -Vermeidungsleistungen müssen der geförderten Aktivität, wie z. B. der Pflanzung von Bäumen, eindeutig zugeordnet werden können. Außerdem muss der Kauf der Kohlenstoff-Credits bzw. die Förderung zur Umsetzung des Projektes führen. Dies ist bei Projekten zur Vermeidung von Entwaldung jedoch häufig schwer nachzuweisen, da unterschiedliche Faktoren die Entwaldung beeinflussen können.
- Die Anzahl der Kohlenstoff-Credits muss in einem realistischen Verhältnis zur geleisteten Emissionsvermeidung oder -minderung stehen. Sollte die Stadt München Kohlenstoff-Credits kaufen, um ein Reduktionsziel rechnerisch zu erreichen, muss sichergestellt sein, dass kein anderer Akteur diese Kohlenstoff-Credits ebenfalls für sich beansprucht.

3.1.3 Reduzierung von Treibhausgasemissionen über die Wiedervernässung von Mooren

Autorin: Juliane Mundt; Stand: Oktober 2021

Die Umwandlung von trockengelegten oder bewirtschafteten Mooren bietet langfristig ein großes Potenzial, Treibhausgase zu reduzieren. Darüber hinaus tragen intakte Moore zur Biodiversität bei, dienen als Wasserfilter und -speicher und wirken über die Verdunstungswirkung luftkühlend. In der Großregion München befinden sich einige Niedermoorflächen, auf denen gegebenenfalls THG-Reduktionen über Wiedervernässung erreicht werden können. Nach Einschätzung des Greifswald Moor Centrum ist eine „komplette Abkehr von der Entwässerung von Moorböden unumgänglich, um das Kernziel des Pariser Klimaschutzabkommens von Netto-Null-Emissionen bis zum Jahr 2050 in allen Sektoren zu erreichen.“ (Greifswald Moor Centrum 2018)

3.1.3.1 Die Emissionen intakter und entwässerter Moore

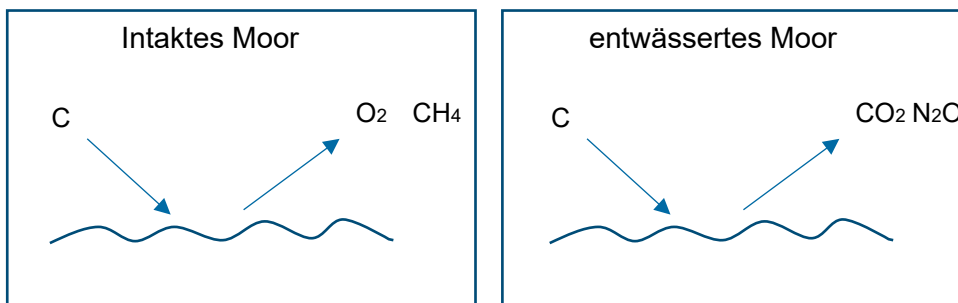
Nach Einschätzung der Wissenschaft ist eine „komplette Abkehr von der Entwässerung von Moorböden unumgänglich, um das Kernziel des Pariser Klimaschutzabkommens von Netto-Null-Emissionen bis zum Jahr 2050 in allen Sektoren zu erreichen“ (vgl. Greifswald Moor Centrum 2018;

¹² Webseite Landshuter Klima-Wald: <http://www.klimawald.bayern/?Klimawald-Aktien>

Leifeld und Menichett 2018). Die Umwandlung von trockengelegten oder bewirtschafteten Mooren bietet langfristig ein großes Potenzial, THG-Emissionen zu reduzieren.

Die Treibhausgasbilanz von intakten und entwässerten Mooren wird in Abbildung 3 dargestellt. Das nicht abgelagerte organische Material bindet Kohlenstoff in der unter Wasser liegenden Erdschicht, gleichzeitig werden Methan und Sauerstoff freigesetzt (Pieper und Baumann 2021). In der bilanziellen Gesamtbetrachtung überwiegt die Bindung von Kohlenstoff die Methanfreisetzung, weshalb intakte Moore als Kohlenstoffsinken gelten (Couwenberg et al. 2008). Allerdings wachsen Moore sehr langsam. Daher liegt die Senkenleistung, also die Aufnahme von THG aus der Atmosphäre durch den anwachsenden Moorboden, lediglich bei etwa 1 t CO₂ pro Hektar und Jahr und wird in der Gesamtminderungsbilanz von Mooren meist nicht betrachtet. Bilanziert werden dagegen die deutlich höheren Emissionen, die aus der Nutzung, insbesondere der Entwässerung von Mooren entstehen.

Abbildung 3: Treibhausgasemissionen bei intakten und entwässerten Mooren



Quelle: eigene Darstellung nach NABU 2020a

Bei der Entwässerung und der darauffolgenden Flächennutzung oxidiert der im Torf gebundene Kohlenstoff. Es werden Kohlendioxid (CO₂) und in geringen Mengen Distickstoffmonoxid (N₂O) freigesetzt¹³. Eine Wiedervernässung bewirkt, dass der im Boden gespeicherte Kohlenstoff nicht weiter entweicht und damit im Vergleich zur Situation des entwässerten Moores Treibhausgasemissionen vermieden werden. (Drösler und Kraut 2020)

3.1.3.2 Das Emissionsreduktionspotenzial

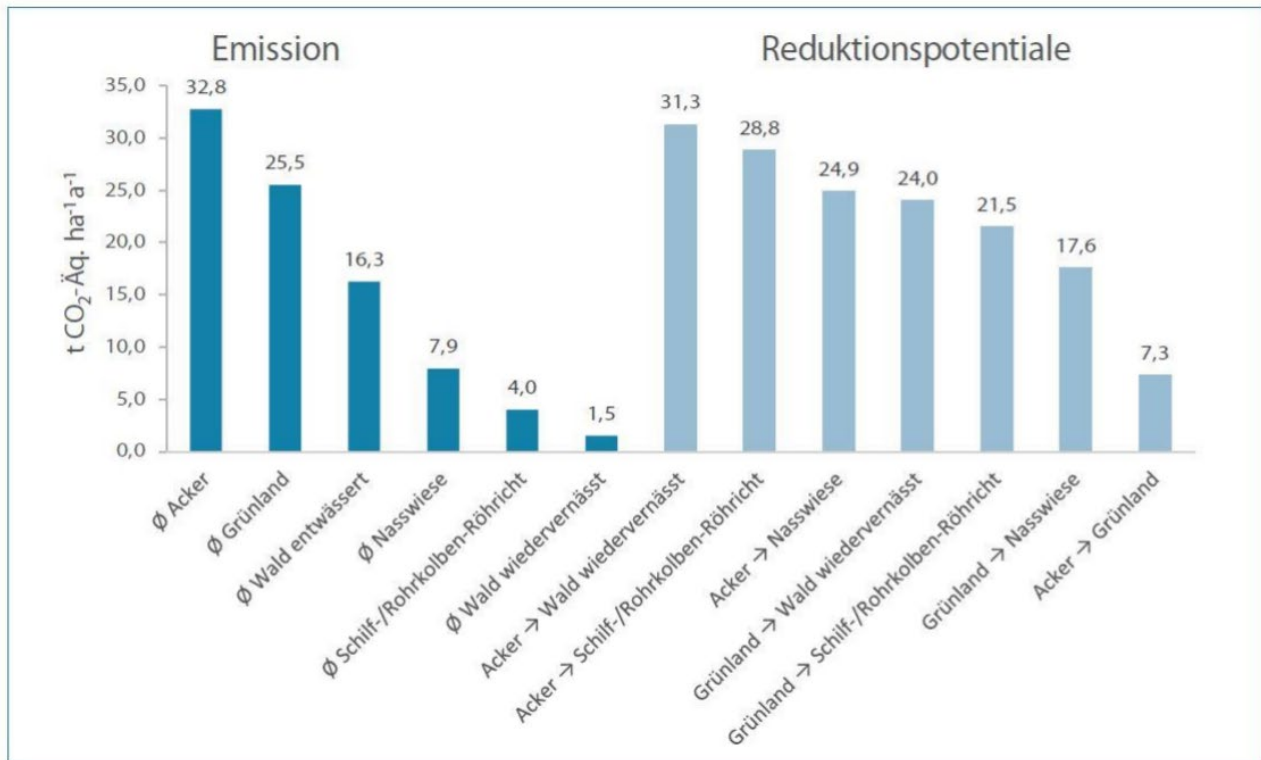
Um das Emissionsreduktionspotenzial eines Mooregebietes abschätzen zu können, bedarf es einer genauen Analyse der Referenzsituation, des derzeitigen Entwässerungs- und Nutzungsgrads und der damit einhergehenden THG-Emissionen. Die möglichen Reduktionen ergeben sich aus der Gegenüberstellung zwischen der gegenwärtigen Nutzung und einem Nutzungszustand, bei dem geringere Mengen THG-Emissionen freigesetzt werden. Die Spanne der möglichen Reduktionspotenziale variiert dabei zwischen 4 und 35 t CO₂e/ha*a (Hirschelmann et al. 2020).

Abbildung 4 zeigt die durchschnittlichen THG-Emissionen bei unterschiedlicher Bewirtschaftung der Flächen und nach einer veränderten Nutzung. Die größten Einsparungen können demnach bei der Renaturierung von Ackerland erreicht werden (25-35 t CO₂e/ha*a). So können pro Hektar und Jahr bei der Umwandlung von Ackerland in wiedervernässten Wald 31,3 t CO₂e/ha*a eingespart werden. Beim Anbau von paludikulturfähiger Biomasse wie Schilf oder Rohrkolben werden rund 29 t

¹³ Die Wirksamkeit einzelner Gase auf den Treibhauseffekt wird in Bezug zu Kohlenstoffdioxid gesetzt. Diese beträgt bei Methan (CH₄) das 28-fache und bei Distickstoffoxid (N₂O) das 265-fache.

CO₂e/ha*a reduziert. Bei der Umwandlung von Ackerflächen in Grünland werden dagegen lediglich 7,3 t CO₂e/ha*a pro Hektar und Jahr eingespart.

Abbildung 4: Emissionen bei unterschiedlicher Landnutzung sowie mögliche Reduktionspotenziale bei Änderung der Moorflächennutzung



Quelle: Hirschelmann et al. (2020)

Neben dem Flächenzustand und der Nutzungsart haben weitere Faktoren Einfluss auf das Einsparpotenzial eines Moores: So weisen einzelne Moor- und Torftypen unterschiedliches Emissionsverhalten auf, was zudem noch durch wechselnde Temperaturen sowie im Jahresverlauf schwankende Wasserstände beeinflusst wird. Den größten Einfluss auf die Menge der emittierten THG-Emissionen hat jedoch der Wasserstand im Moor (Drösler und Kraut 2020). Es wird geschätzt, dass schon eine geringfügige Entwässerung von circa 10 cm zu einer CO₂-Emissionssteigerung von etwa 5 t CO₂e/ha*a führt (NABU 2012; Abel et al. 2019). Daher ist das Erreichen des idealen Wasserstandes entscheidend für eine effektive Reduktionsleistung.

Bundesweit gibt es noch keine standardisierte Methode zur Bestimmung der THG-Einsparungen. Zum Nachweis der Emissionsreduktionen wiedervernässter Moore wird auf Indikatoren wie Landnutzung, Wasserstand oder Vegetation zurückgegriffen, um die Emissionen auf Landschaftsebene einschätzen zu können. Beispiele für solche Indikatorensysteme sind der GEST¹⁴-Ansatz (von MoorFutures genutzt in Mecklenburg-Vorpommern) und das PEP-Modell (genutzt in Bayern) (Drösler et al. 2013, Abel et al. 2019).

Ebenso individuell abhängig von den natürlichen und sozioökonomischen Standort- und Randbedingungen wie die THG-Bilanzierung ist die Bestimmung der Vermeidungskosten

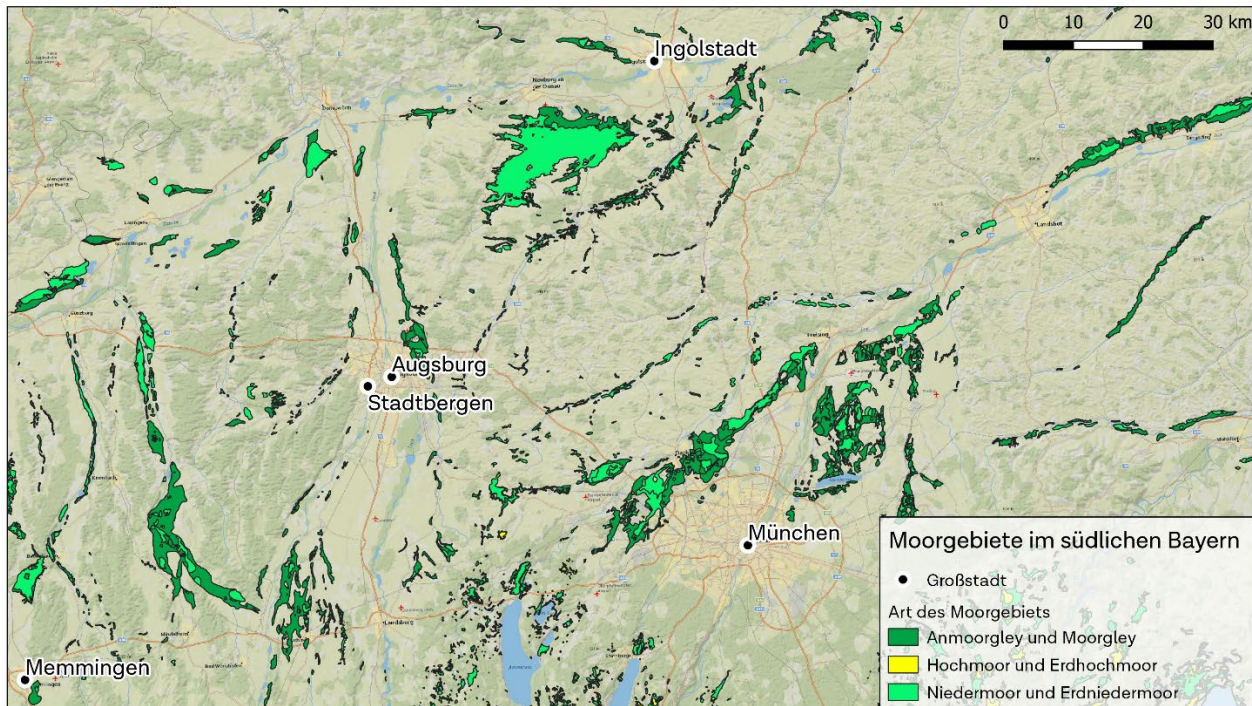
¹⁴ engl. Bezeichnung „Greenhouse Gas Emission Site Types“ oder „Treibhaus Gas Emissions Standort Typ“.

klimaschonender Moorbewirtschaftung. Das Spektrum reicht hier je nach Methode von 10 – 180 €/t CO₂e (Bonn et al. 2015).

3.1.3.3 Wiedervernässung von Mooren in Bayern

In Bayern sind etwa 220.000 ha von Mooren bedeckt, wobei die auch in der Umgebung von München vorherrschenden Anmoore und Niedermoore den größten Anteil ausmachen (LfU 2021).

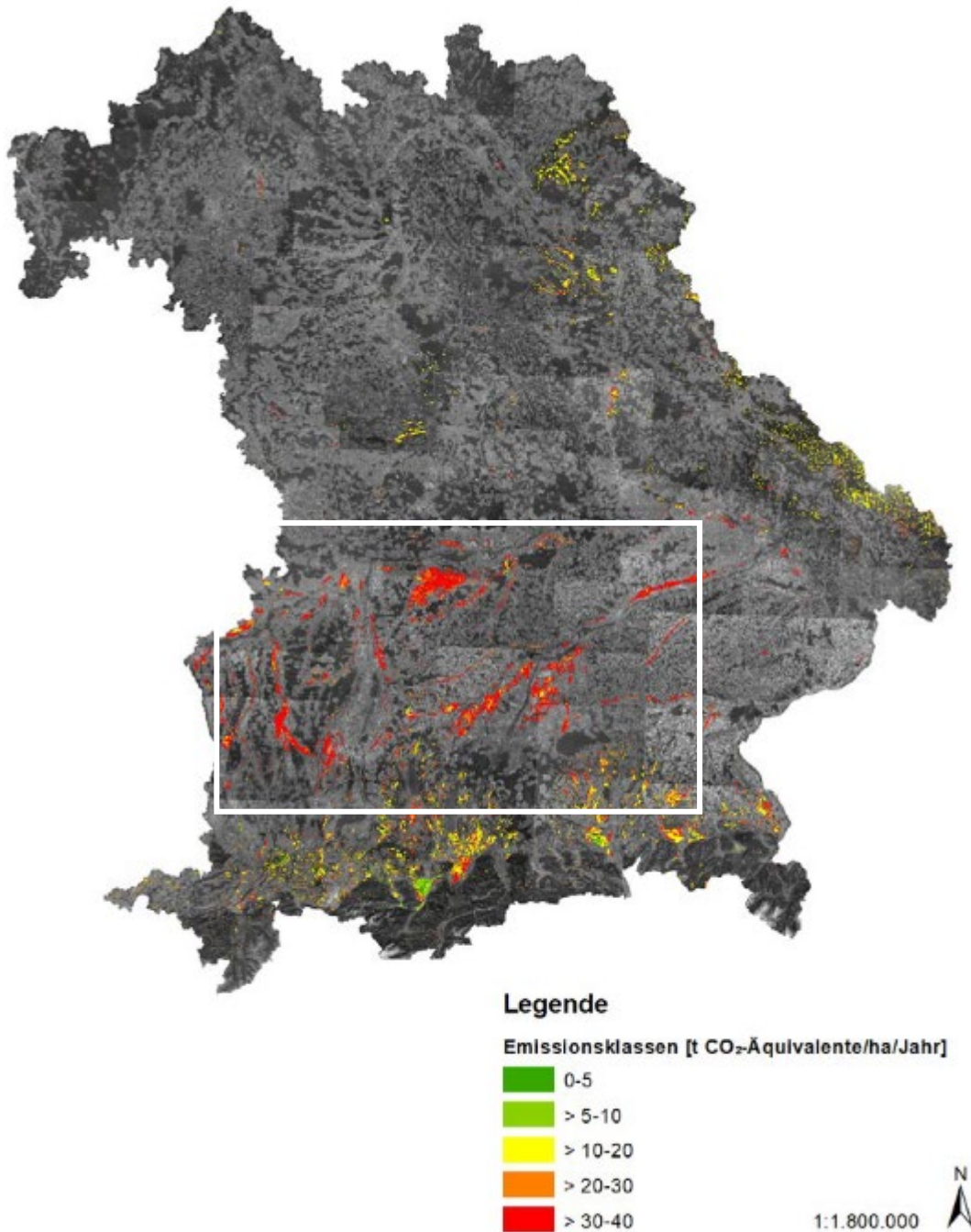
Abbildung 5: Moorbodenübersichtskarte Großregion München (Maßstab 1: 500.000)



Quelle: eigene Darstellung basierend auf Bayerisches Landesamt für Umwelt (Bearbeitungsstand: 2015)

Die Karte in Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Moorflächen in der Großregion um München. Die größeren zusammenhängenden Nieder- und Anmoorflächen des Ettinger und Erdinger Moores im Norden und Westen des Münchener Flughafens gehen über in die Moorgebiete westlich der Isar, zu denen das Ismaninger Moos zählt. Östlich der Isar zieht sich das Moorgebiet vom Freisinger und Dachauer Moos bei Freising bis zum Haspelmoos an den westlichen Ausläufern der Großregion München. Für das Freisinger Moos ist eine Wiedervernässung bereits geplant. Kleinere Flächen innerhalb dieser Moorgebiete sind bereits als Naturschutzflächen ausgewiesen. Eine Gegenüberstellung mit der vorläufigen Mooremissionskarte Bayerns nach Michael Kraut (Drösler und Kraut 2020) (Abbildung 6) zeigt, dass diese Moorflächen um München mit Emissionen von 10 bis 40 t CO₂e/ha*a im deutschlandweiten Vergleich zu den Flächen mit den größten Einsparpotenzialen zählen.

Abbildung 6: Vorläufige Mooremissionskarte von Bayern



Quelle: Michael Kraut in Drösler und Kraut, 2020

Ebenso abhängig von den lokalen Bedingungen sind die THG-Vermeidungskosten einer klimaschonenden Moorbewirtschaftung. Das Spektrum reicht hier je nach Methode von 10 bis 180 Euro pro/t CO₂e (vgl. Bonn et al. 2015).

Die Wiedervernässung von Mooren wurde in das Klimaschutzprogramm Bayern (KLIP 2050) aufgenommen.

3.1.3.4 Wirtschaftliche Nutzung wiedervernässter Moorflächen

Eine Wiedervernässung bedeutet nicht, dass die Fläche der landwirtschaftlichen Nutzung vollständig entzogen werden muss. Neben der Renaturierung, der Umwandlung von Acker in Grünland oder schlicht der Anhebung des Wasserstandes sind eine Extensivierung der Nutzung und Paludikultur als weitere Handlungsoptionen zur THG-Minderung und zum Schutz des noch vorhandenen Torfkörpers verfügbar. Konkrete Projektbeispiele werden in Bayern bereits umgesetzt. Für die Umwandlung und nachfolgende extensive Nutzung von Niedermooren sind bisher nur wenige Referenzprojekte vorhanden. Mehr Erfahrungen wurden bisher mit Hochmooren erzielt. Nachfolgend werden einige Beispiele der extensiven Niedermoorbewirtschaftung vorgestellt.

Vieh-Bewirtschaftung

Die Arbeitsgemeinschaft Schwäbisches Donaumoos e.V. (ARGE Donaumoos) hat erfolgreiche Projekte mit Wasserbüffeln, Dexterrindern und Exmoor Ponys auf wiedervernässten Moorflächen umgesetzt und damit Pilotprojekte für eine moorschonende Bewirtschaftung ins Leben gerufen. Die Erfahrungen aus diesen Projekten zeigen, dass eines der größten Hindernisse ist, Landwirte zu motivieren, sich als Moor-Klimawirte zu beteiligen. (Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) 2021)

Extensive Landnutzung mit Paludikultur

Paludikultur ist die Nassbewirtschaftung von Moorflächen mit naturnahen Wasserständen und Kulturen, die am Aufbau der Moore beteiligt waren (Drösler und Kraut 2020). Paludikultur kann die landwirtschaftliche Nutzung mit Naturschutzzielsetzungen und -maßnahmen verbinden und ergänzen. Die Verwertung und Vermarktung der Paludikultur-Biomasse hat dabei eine besondere Schlüsselfunktion in der Generierung regionaler Wertschöpfung und ermöglicht es, die Landwirtschaft als Einkommensgrundlage zu erhalten (Abel et al. 2019).

So ist der Anbau energetisch verwendbarer Biomasse insbesondere auf Niedermooren möglich, da diese sich für den Anbau von Röhrichten und Rieden (Schilf, Rohrkolben, Rohrglanzgras, Seggen) sowie Erlen eignen. Tabelle 1 zeigt beispielhaft die Energieerträge verschiedener Vegetationstypen. Auch hier ist die individuelle Betrachtung der Fläche notwendig, um die kultivierbare Pflanzenart entsprechend der unterschiedlichen Standortbedingungen auszuwählen.

Weitere Nutzungsmöglichkeiten der angebauten Biomasse können in der Verwendung als ökologische Baustoffe, Biokunststoffe, für die Papierherstellung, Nutzung als Futterpflanzen, für die Nahrungsmittelproduktion (Beeren, wilder Sellerie, Wildreis, Großer Algenfarn) oder in der Medizin und Kosmetik liegen. (Universität Greifswald 2021a)

Tabelle 1: Produktivität und Energieertrag von Schilf, Seggen und Rohrglanzgras in wiedervernässten Niedermooren

		Ertragsniveau		
		niedrig	mittel	Hoch
Schilf¹				
Produktivität (Winter)	t TM/ha*a	2	6	12
Energieertrag (15 % w)	MWh/ha*a	8,5	25,4	50,9
Heizöläquivalent ⁴	l/ha*a	850	2.540	5.090
Seggen²				
Produktivität (Sommer)	t TM/ha*a	3	4,5	6,5
Energieertrag (15 % w)	MWh/ha*a	12,8	19,2	27,7
Heizöläquivalent ⁴	l/ha*a	1.280	1.920	2.770
Rohrglanzgras³				
Produktivität (Herbst)	t TM/ha*a	2	6	10
Energieertrag (15 % w)	MWh/ha*a	8,8	26,3	43,9
Heizöläquivalent ⁴	l/ha*a	880	2.630	4.390

¹Heizwert (H_u) 4,94 kWh/kg TM; ²H_u 4,97 kWh/kg TM; ³H_u 5,11 kWh/kg TM; ⁴Heizöl H_u 11,8 MWh/t, Rohdichte 0,84 t/m³, H_u 10 MWh/m³. Ertrag inkl. 10 % Verluste, gerundete Werte, konservativer Ansatz.

Quelle: Dahms et al., 2017

Das Projekt MOORuse der Hochschule Weihenstephan Triesdorf testet für die Anwendung in Bayern, welche Kulturen geeignet sind, welche Umwelteffekte (insbesondere Klimaentlastung) die Varianten haben, welche Verwertungsoptionen es gibt und wie die Lösungen aus wirtschaftlicher Sicht zu bewerten sind (HWST 2021).

Zudem werden am Moorzentrum der Universität Greifswald sowie an der Hochschule Eberswalde Forschungsprojekte zur klimafreundlichen Nutzung von Mooren umgesetzt (Universität Greifswald 2021b und Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde 2021).

3.1.3.5 Hemmnisse und Herausforderungen für die Wiedervernässung von Mooren

Zentrale Herausforderung für die emissionsmindernde Umwandlung von Mooren ist die notwendige langfristige Planungs- und Umsetzungszeit, bis tatsächliche Reduktionen festgestellt werden können. Um Emissionsreduktionen aus Moorprojekten zu realisieren, sollte daher zügig mit der Umsetzung begonnen werden. Darüber muss, wie bei allen naturbasierten Ansätzen für Klimaschutz, die Permanenz der Maßnahme gewährleistet sein.

Im Folgenden sind die Herausforderungen, mit denen die Wiedervernässung von Mooren konfrontiert ist, dargestellt:

- **Lange Planungszeit:** Je nach Voraussetzungen der jeweiligen Fläche kann die Vorlaufzeit bis zur Umsetzung von einem bis zu zehn Jahre in Anspruch nehmen.
- **Emissionsreduktionen erst auf lange Sicht:** Die Beobachtung und Auswertung der Wirkung auf die THG-Reduktion sollten von Beginn an langfristig ausgelegt sein, da sich erst eine Balance der Methanemissionen und der reduzierten Kohlenstoffemissionen einstellen muss. Je nach

Flächenbeschaffenheit können erst nach einigen Jahren Emissionsreduktionen realisiert werden. Besonders in den ersten Jahren kann es zu einem Anstieg der Methanemissionen kommen, so dass signifikante Emissionsreduktionen erst langfristig messbar sind.

- **Individuelle Flächenanalyse und Herangehensweise:** Planungen zur Wiedervernässung müssen sehr genau an die jeweilige Flächenbeschaffenheit und die Anforderungen der einzelnen Mooregebiete angepasst werden. Dies betrifft insbesondere die Regulierung des Wasserstandes, da die Gefahr besteht, dass bei einer dauerhaften Überstauung und Überflutung die vorhandene Vegetation vollständig abstirbt, was zu einem starken Anstieg an Methanemissionen führt.
- **Nutzungsänderungen:** Die Überführung landwirtschaftlicher Flächen in Naturschutzgebiete kann zum Schutz der Moore notwendig sein, für die dann ein Planfeststellungsverfahren notwendig ist.
- **Eigentumsrechte und bestehende wirtschaftliche Nutzung:** Flächen zur Wiedervernässung müssen langfristig erworben und möglicherweise aus der landwirtschaftlichen Nutzung genommen werden. Die für Erwerb und Nutzungsänderung notwendigen Finanzmittel müssen bei der Projektplanung berücksichtigt und beziffert werden. Auch wenn auf einer Fläche eine Änderung hin zu einer extensiven Nutzung möglich ist, kann es zu Ausgleichsforderungen der derzeitigen Nutzer kommen.
- **Identifikation von Akteuren:** Für eine extensive Flächenbewirtschaftung müssen Landwirte gefunden werden, die bereit sind, in dieses Geschäftsmodell einzusteigen. Hier können besondere Anreize (Moor-Klimawirte) sowie die begleitende wissenschaftliche Unterstützung bei Pilotprojekten helfen.
- **Bilanzierung und Nachweis der erreichten THG-Minderungen:** Die THG-Minderungen aus der Wiedervernässung von Mooren müssen kontinuierlich beobachtet und gemessen werden. Das Monitoring sollte eine regelmäßige Bilanzierung der erreichten Reduktionen (z. B. jährlich oder zweijährig) umfassen. Diese kann öffentlich dargelegt und so die Klimaschutzwirkung des Projektes transparent dargestellt werden. Sind mehrere Akteure in das Projekt involviert kann die Nachverfolgung der erreichten und für Ausgleichszwecke beanspruchten Reduktionen über ein Register ermöglicht werden. Ein zentrales Register für Zertifikate aus Moorprojekten ist zurzeit noch nicht vorhanden und müsste aufgebaut werden.

Obwohl Emissionsreduktionen aus Moorprojekten erst auf lange Sicht realisiert werden können und die Permanenz der Maßnahme gewährleistet sein muss, handelt es sich bei diesen Projekten um wirksame Klimaschutzmaßnahmen, deren Wirkung einen rechnerischen Ausgleich für nicht vermeidbare THG-Emissionen darstellen kann. Die Langfristigkeit von Moorwiedervernässungsprojekten ist in den Bilanzierungsmethoden berücksichtigt, auf deren Basis die Reduktionen und entsprechend die Emissionszertifikate ermittelt werden. So folgt die THG-Bilanzierung nach dem GEST-Ansatz konservativen Annahmen: der Senkeneffekt der Fläche wird vernachlässigt, negative Auswirkungen durch Veränderungen der Umweltbedingungen (z. B. Wasserstand), zu erwartende gesteigerte Methanemissionen und Emissionsverlagerungen werden dagegen berücksichtigt.

Die Ausgabe von Zertifikaten in entsprechender Höhe der Emissionsreduktionen bietet Moorprojekten mehrfache Vorteile: Über einen transparenten Kriterienkatalog für die Anforderungen an die Ausgabe der Zertifikate kann die Klimaschutzwirkung eines Projektes sowohl qualitativ als auch quantitativ belegt werden. Zudem kann über Zertifikate die jeweilige Klimaschutzwirkung den Akteuren zugeordnet werden, welche die Umsetzung der Maßnahmen z. B. durch Finanzierung ermöglicht haben. So wird die Doppelanrechnung von Klimaschutzwirkungen auf Projektebene

vermieden und das Engagement des Finanziers kann nachvollzogen werden. Zertifikate aus Moorprojekten fungieren dann wie ein Label und können so auch außerhalb der herkömmlichen Emissionsgutschriften für Kompensation das Engagement für Klimaschutz belegen.

Da die Zertifikate für Moorkompensationsprojekte ex ante ausgegeben werden, wird eine Risikoreserve einbehalten. Sollten weniger Emissionen reduziert worden sein, als Zertifikate ausgegeben wurden, müssen die zuvor überzählig verkauften Zertifikate über andere Projekte ausgeglichen werden. Dieser Fall wird auf Grund der konservativen Herangehensweise als unwahrscheinlich eingeschätzt (MoorFutures 2017¹⁵).

3.1.3.6 Empfehlungen

Um die Umwandlung von Moorflächen als Klimaschutzmaßnahme weiter voranzutreiben, kann die Landeshauptstadt München konkrete Moorflächen im Münchener Umland identifizieren, die sich zur Wiedervernässung eignen. Da bisher relativ wenige Referenzprojekte im Bereich der Niedermoore bestehen, haben solche das Potenzial für Modellprojekte mit großem Strahlwert. Im Folgenden werden einzelne Schritte benannt, die notwendig sind und umgesetzt werden können. Eine Kooperation mit einer wissenschaftlichen Einrichtung oder einem Projektpartner mit Erfahrung in diesem Bereich ist empfehlenswert. Eine weitere Hilfestellung bei der konkreten Umsetzung ist der „Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern“ des Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU 2002). Bestehende Fördermöglichkeiten der EU, des Bundes oder Bayerns sollten berücksichtigt werden (z. B. LIFE-Natur, das EU-Förderprogramm für Naturprojekte¹⁶).

Für die identifizierten Flächen ist eine individuelle Analyse notwendig hinsichtlich

- Degradationsstand und individuellen THG-Einsparpotenzialen,
- Anforderungen und Nutzungsmöglichkeiten bei einer Wiedervernässung unter Berücksichtigung der Möglichkeiten und notwendigen finanziellen Mittel ggf. zum Erwerb der Flächen, und
- Erstellung von Zielkriterien, die kohärent mit Umweltschutzvorgaben sind: Welche Nutzungsmöglichkeiten sollen auf den Flächen Vorrang haben / wohin sollen die Flächen entwickelt werden?

Um die Möglichkeiten der Paludikultur auszuloten, sollten

- die optimale Vegetation für den Anbau identifiziert werden (ökologisch und energetisch),
- eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der nachfolgenden Nutzung erfolgen, sowie die
- Landwirte identifiziert werden, die bereit sind, ein solches Projekt mitzutragen. Grundsätzlich sollte eruiert werden, wie weitere Landwirte zur Beteiligung motiviert werden können. Da die Entwässerung zum Zweck der landwirtschaftlichen Nutzung lange Zeit gefördert wurde, sind hier eventuell Unverständnis, Skepsis und Interessenskonflikte zu überwinden.

Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, nach dem Vorbild der MoorFutures Emissionszertifikate für THG-Minderungen aus Mooren zu entwickeln. Hier können folgende Maßnahmen vorgeschlagen

¹⁵ MoorFutures sind Kohlenstoffzertifikate aus Flächen in Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein. Die Bilanzierung folgt einem Standard und Zertifikate werden in einem Register vermerkt und nachverfolgt. Sie können ein Referenzprojekt für den Aufbau eines solchen Systems in Bayern sein.

¹⁶ <https://www.stmuv.bayern.de/themen/naturschutz/naturschutzfoerderung/life/index.htm>

werden, die eng mit der EU-Initiative zum Aufbau eines Zertifizierungssystems für THG-Removalprojekte einhergehen.¹⁷

- Entwicklung eines Standards, der Transparenz schafft, Glaubwürdigkeit gewährleistet und mögliche Bilanzierungsmethoden vorgibt.
- Aufbau eines Zertifizierungssystems für Emissionszertifikate aus Mooren (Register).

In der Bevölkerung und unter Landwirten sollten die Akzeptanz und die Partizipation an Wiedervernässungsprojekten gefördert werden. Finanzielle Anreize können helfen, Landwirte davon zu überzeugen, von einem konventionellen Betrieb auf die Bewirtschaftung von Nasswiesen umzusteigen. Die Schaffung von Erholungs- und Erlebnisraum bietet zudem Möglichkeiten zur Kombination mit Bildungsprojekten.

Damit die LHM die Reduktionen als rechnerischen Ausgleich für verbleibende, noch nicht vermeidbare Emissionen nutzen kann, ist es wichtig sicher zu stellen, dass kein anderer Akteur diese Minderungen in seiner Bilanz oder für den freiwilligen Ausgleich erfasst. Dies wird relevant, wenn das Projekt gemeinsam von LHM und Münchner Unternehmen umgesetzt wird, oder wenn die lokale Gemeinde, auf deren Territorium sich das Moor befindet, dieses Moor in ihre Treibhausgasbilanz integrieren möchte. Es sollte daher vertraglich geregelt werden, welche Partei sich welche Anteile der erzielten Emissionsreduktionen zurechnen und diese auch öffentlich kommunizieren darf. Auch hier kann ein Register und die Ausgabe von Zertifikaten die Nachverfolgbarkeit ermöglichen.

Für Münchner Unternehmen liegt die Beteiligung an Moor-Wiedervernässungsprojekten außerhalb der Bilanzgrenze ihres Carbon Footprints und kann daher nicht direkt angerechnet werden. Stattdessen werden die erzielten Reduktionen im entsprechenden Bericht der Unternehmen nachrichtlich dargestellt. Somit kann demonstriert werden, dass die beteiligten Akteure Verantwortung für ihre verbleibenden und noch nicht vermeidbaren Emissionen übernehmen (siehe auch Kapitel 3.2.3 zur Klimaverantwortung). Der Carbon Footprint der Stadtverwaltung umfasst die landwirtschaftlichen Betriebe der Stadtgüter München. Über diese Flächen kann die Stadtverwaltung auch eine direkte Minderung ihrer THG-Emissionen erreichen.

Die Wiedervernässung von Mooren in Bayern sollte als konkretes Projekt der LHM in einer Multi-Akteurs-Partnerschaft¹⁸ mit dem Ziel umgesetzt werden, gemeinsam einen Beitrag zum deutschen Klimaschutzziel zu leisten. Die Realisierung eines solchen Projektes sollte eine gesamtstädtische Aufgabe sein, die Federführung sollte entsprechend festgelegt werden. Auf Grund der Komplexität und Langfristigkeit eines solchen Projekts ist es notwendig, dass Emissionsminderungen aus der Wiedervernässung von Mooren jetzt angestoßen werden. Unter Berücksichtigung der langen Planungs- und Umsetzungszeit werden sich die Emissionsminderungen erst in einigen Jahren in der deutschen Klimabilanz niederschlagen. Frühzeitige Aktivitäten sind also unbedingt notwendig.

Eine finanzielle Beteiligung von Münchner Unternehmen und anderer Akteure aus der Stadtgesellschaft an einem solchen Projekt kann beispielsweise über einen Klimafonds ermöglicht

¹⁷ Nähere Informationen zur EU-Initiative unter: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13172-Certification-of-carbon-removals-EU-rules_en

¹⁸ Unter einer Multi-Akteurs-Partnerschaft wird eine langfristig angelegte Kooperation unterschiedlicher gesellschaftlicher Akteure (Politik, Privatwirtschaft, Gesellschaft, Wissenschaft) auf Augenhöhe verstanden, mit dem Ziel, Lösungen für komplexe gesellschaftliche Herausforderungen zu finden. Sie werden dem globalen Nachhaltigkeitsziel 17, Partnerschaften, zugeordnet.

werden. Die Ausgestaltung eines solchen Klimafonds ist gesondert zu definieren. Über die finanzielle Beteiligung an einem gemeinsamen Projekt können Unternehmen zum einen ihr Engagement für Klimaschutz deutlich machen und zum anderen können sie ihrer Klimaverantwortung gerecht werden, insbesondere dann, wenn noch nicht vermeidbare unternehmerische Emissionen vorhanden sind. Kommunikativ kann dann ein geleisteter Klimaschutzbeitrag zum nationalen Klimaschutzziel hervorgehoben werden. Dies stärkt die gemeinsame Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen durch unterschiedliche gesellschaftliche Akteure und schafft Anreize für langfristige und besonders wirksame Projekte zur THG-Reduktion

Aus gesellschaftlicher Perspektive wird es bei der Förderung von Klimaschutzprojekten auf freiwilliger Basis in Zukunft weniger um Klimaschutz zum niedrigsten Preis gehen als vielmehr um wirkungsvolles und hochpreisiges Engagement (vgl. EY 2021). Für Unternehmen bieten solche Projekte Vermarktungsmöglichkeiten, die über eine reine THG-Kompensation mittels internationaler Projekte hinausgehen, da sie über ihre hohe Klimawirksamkeit, als CSR-Maßnahme und besonders über die Betonung der Regionalität wirken können. Die Umsetzung lokaler oder regionaler Projekte bietet Kund*innen, Mitarbeiter*innen und anderen Stakeholdern eine große Identifikationsmöglichkeit: Es sind „Projekte zum Anfassen“.

3.2 Möglicher Ausgleich durch Treibhausgas-Kompensation

Autor: Christof Timpe; Stand: März 2022

Für den Teil der Emissionen der Stadt, der nicht durch eigene Maßnahmen der LHM außerhalb des Stadtgebiets gemäß der Darstellung in Kapitel 3.1 rechnerisch ausgeglichen werden kann, kommt als weiterer Schritt eine Kompensation durch den Erwerb von Treibhausgas-Emissionsgutschriften in Frage. Obwohl der Stadtrat der LHM den umfassenden Einsatz dieses Instruments bereits durch Beschluss vom Juli 2021 ausgeschlossen hat,¹⁹ wird diese Maßnahme nachfolgend beschrieben, um einen möglichen Einsatz in eng begrenzten Sektoren der Stadt zu eröffnen. Die Darstellung lehnt sich an die Wärmestudie an (FfE, Öko-Institut 2021) und ist in Bezug auf die Ergebnisse der COP26 in Glasgow vom Herbst 2021 und weitere Entwicklungen aktualisiert. In Kapitel 3.2.3 wird zudem auf das Konzept der Klimaverantwortung eingegangen, das eine Alternative zur Kompensation darstellen könnte.

Falls die LHM den rechnerischen Ausgleich verbleibender Treibhausgas-Emissionen durch den Ankauf von Kompensationsgutschriften in Betracht zieht, sollten hierbei insbesondere folgende Kriterien berücksichtigt werden (Siemons et al. 2021; Doda et al. 2021; Schneider et al. 2019):

- Zusätzlichkeit der Emissionsminderung gegenüber einer ohnehin erwartbaren Entwicklung (baseline)
- Dauerhaftigkeit der erzielten Minderung (z. B. im Fall von Aufforstungen von Wäldern die Garantie, dass die im Falle eines Waldbrandes oder späterer Rodungen entstandenen Emissionen durch ein neues Projekt ausgeglichen werden)

¹⁹ Beschluss der Vollversammlung des Stadtrats vom 28. Juli 2021, TOP B 33 (Grundsatzbeschluss I – Umsetzung Klimaziele).

- Robuste Bilanzierung der Emissionsminderungen, insbesondere eine zuverlässige Vermeidung von Doppelzählungen mit den Minderungsverpflichtungen der betreffenden Länder im Rahmen des Abkommens von Paris
- Vermeidung negativer Effekte auf andere Umweltziele neben der Reduktion von Treibhausgasemissionen
- Nutzung von Systemen mit einer transparenten und zuverlässigen Governance

Darüber hinaus kann bei weltweiten Projekten angestrebt werden, dass die Kompensationsprojekte Synergien mit Zielen der internationalen Zusammenarbeit und der gesellschaftlichen Entwicklung im Gastland der Maßnahme schaffen.

Nachfolgend werden zwei vergleichsweise zuverlässige Optionen für eine eventuelle Treibhausgas-Kompensation für die LHM dargestellt, die auf Grundlage dieser Kriterien in Frage kommen könnten.

3.2.1 Entzug von Emissionsrechten aus dem Markt des EU-Emissionshandels

Im EU-Emissionshandel für Industrieanlagen (EU ETS) wird eine maximale Menge an Emissionen festgelegt und im Zeitverlauf reduziert, die von den Anlagen ausgestoßen werden darf, die dem Handelssystem unterliegen.²⁰ Das schafft die Möglichkeit, dem Handelssystem Emissionsrechte im Rahmen einer Kompensationsmaßnahme zu entziehen, ohne dass diese Rechte für tatsächliche Emissionen verwendet werden. Auf diese Weise werden die am System teilnehmenden Akteure veranlasst, ihre Emissionen stärker zu reduzieren, als es die Gesamtmenge der zur Verfügung stehenden Emissionsrechte erlauben würde. Um diese Wirkung zu erzielen, kann die LHM einen Akteur beauftragen, Emissionsrechte im erforderlichen Umfang aufzukaufen und dem Markt zu entziehen, so dass sie nicht für Emissionen von Anlagen eingesetzt werden können, die dem Handelssystem unterliegen.

Bei der Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch die Wirkung der Marktstabilitätsreserve des EU-Emissionshandels zu berücksichtigen (Doda et al. 2021). Diese dient dazu, die Menge überschüssiger Emissionsrechte aus früheren Jahren zu begrenzen. Wenn die im Namen der LHM aufgekauften Emissionsrechte unmittelbar stillgelegt würden, so könnte die Marktstabilitätsreserve den angestrebten Effekt der Kompensation zunichtemachen. Daher sollten die Emissionsrechte erst zu einem späteren Zeitpunkt entwertet werden, wenn die Marktstabilitätsreserve ihre Funktion bereits erfüllt hat. Um dies sicher zu realisieren, sollten die Emissionsrechte bei einem Treuhänder rechtssicher hinterlegt werden.

Die Wirksamkeit dieser Variante der Kompensation ist als hoch anzusehen, da das Emissionshandelssystem der EU als zuverlässig angesehen werden kann und aller Voraussicht nach noch länger existieren wird. Zu bedenken ist jedoch, dass sich die Verhältnisse in diesem Markt deutlich verändern werden, wenn sich die EU dem bis 2050 angestrebten Ziel der Klimaneutralität nähert. Dann dürfen in diesem System kaum noch Emissionsrechte ausgegeben werden. Die Wirksamkeit des Verfahrens kann eingeschränkt werden, falls die bestehenden Regelungen zur Verrechnung von Emissionsbudgets zwischen den Sektoren EU-Emissionshandel, Effort Sharing und Landnutzung (LULUCF) durch die EU verändert werden. Ebenso könnte es im Markt für

²⁰ Der EU-Emissionshandel für Industrieanlagen, auf den sich die Darstellung hier bezieht, besteht seit dem Jahr 2005. Die EU-Kommission hat vorgeschlagen, dass die Sektoren Gebäude und Straßenverkehr in ein separates Emissionshandelssystem (EU ETS 2) einbezogen werden. Hierüber und über die Details dieses Systems wurde jedoch noch nicht final entschieden.

Emissionsrechte zu Verzerrungen und hohen Preisen kommen, wenn große Mengen der verfügbaren Emissionsrechte durch freiwillige Akteure aufgekauft und dem Markt entzogen werden. Noch nicht absehbar sind zudem die Effekte des geplanten Einbezugs der Sektoren Gebäude und Straßenverkehr in den Emissionshandel, der vermutlich über ein separates System erfolgen würde und dessen Verhältnis zum deutschen BEHG noch zu klären ist.

Die Kosten für eine Treibhausgas-Kompensation durch die Herausnahme von Emissionsrechten aus dem Markt des EU-Emissionshandels ergeben sich im Wesentlichen aus der Preisentwicklung für die Emissionsrechte. Aufgrund der aktuellen politischen und ökonomischen Entwicklungen muss mit einem deutlich schnelleren Anstieg der Preise für Emissionsrechte gerechnet werden als es noch in der Wärmestudie angenommen wurde. Aktuelle Studien wie SKN Märzscenario (Matthes et al. 2022) gehen davon aus, dass das derzeitige Preisniveau von ca. ca. 75 bis 85 EUR₂₀₁₉/t CO₂ mittelfristig beibehalten wird und die Preise bis 2030 weiter leicht ansteigen.²¹

3.2.2 Ankauf von Emissionsgutschriften nach Artikel 6 des Vertrags von Paris

Bereits seit etwa dem Jahr 2000 werden im Rahmen von „flexiblen Mechanismen“ Emissionsgutschriften gehandelt. Die Zuverlässigkeit der im Rahmen von „Joint Implementation“ und „Clean Development Mechanism“ verbrieften Emissionsminderungen wurde in verschiedenen Analysen untersucht. Dabei zeigte sich, dass nur bei einem Teil der Angebote im Markt ein ausreichendes Maß an Zusätzlichkeit und nachvollziehbarer Quantifizierung der tatsächlich erreichten Emissionsminderung sichergestellt war (Kollmuss et al. 2015; Spalding-Fecher et al. 2012; Cames et al. 2016).

Mit dem Übereinkommen von Paris besteht im Rahmen von Artikel 6 dieses Vertrags die Möglichkeit, dass „Minderungseinheiten“ international gehandelt werden. Für die Zuverlässigkeit der in diesem Rahmen verbrieften Emissionsminderungen ist jedoch unter anderem entscheidend, ob das Land, das die Minderungseinheiten ausstellt, seine eigenen Emissionsbilanzen im entsprechenden Umfang durch sogenannte „Corresponding Adjustments“ anpasst. Nur so können Doppelzählungen vermieden werden (Fearneough et al. 2020).

Nach sechs Jahren Verhandlungen konnte auf der COP26 in Glasgow im November 2021 ein konkretes Regelwerk zur Umsetzung des Artikels 6 vereinbart werden. Zum Ausschluss von Doppelzählungen beim Einsatz der gemäß Artikel 6.2 ausgestellten „Internationally transferred mitigation outcomes“ (ITMOs) wurde festgelegt, dass ihr Einsatz jeweils nur für eine der drei potenziellen Anwendungen zugelassen wird:

- die Erreichung der nationalen Minderungsbeiträge (NDCs) eines Landes,
- das Kohlenstoffkompensations- und Reduktionsprogramm für die internationale Zivilluftfahrt (CORSIA), das von der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) betrieben wird, und

²¹ Die Annahmen der Wärmestudie zu den Preisen im Emissionshandel wurden im zweiten Halbjahr 2020 festgelegt und sind aus heutiger Sicht nicht mehr aktuell. Bis Ende des Jahres 2021 stieg der von der EEA veröffentlichte Indikator Ecarbix auf einen nominalen Preis von ca. 80 EUR/t CO₂ (entsprechend ca. 75 EUR₂₀₁₉/t CO₂) und lag im Monatsmittel von Januar bis Mai 2022 nominal in einer Bandbreite von ca. 74 bis 90 EUR/t CO₂ (entsprechend ca. 70 bis 85 EUR₂₀₁₉/t CO₂). Die Gründe für den Anstieg lagen zunächst in der deutlichen Erhöhung der Klimaschutz-Ambitionen der EU in Kombination mit einem ansteigenden Gaspreis und spätestens seit Februar 2022 auch im russischen Krieg gegen die Ukraine und dessen Auswirkungen auf die Energiepreise und die Versorgungssicherheit Europas mit fossilen Energieträgern.

- freiwillige Kompensationsmaßnahmen z. B. der LHM oder einzelner Akteure aus München.

Zugleich wurde vereinbart, dass für alle ITMOs die „Corresponding Adjustments“ durchgeführt werden müssen. Damit wurden die Grundlagen für die Ausstellung von zuverlässigen Emissionsgutschriften im Rahmen von Artikel 6 geschaffen.

Für den Fall, dass solche Gutschriften für die Kompensation von Emissionen der Stadt München genutzt werden sollen, wird die Überprüfung weiterer Kriterien für die Minderungsprojekte dringend empfohlen. Dabei geht es insbesondere um die Sicherung einer dauerhaften Wirkung dieser Projekte. Bei Waldprojekten besteht ein Risiko hinsichtlich der Dauerhaftigkeit der Emissionsminderungen oder der Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre. Bei der Vermeidung von Entwaldung bestehen zudem sehr große Unsicherheiten bei der Festlegung des Referenzniveaus und der Verlagerung von Emissionen. Daher kann dieser Typ von Projekten in der Regel nicht empfohlen werden. Auch bei Moorprojekten kann die dauerhafte Wirkung unsicher sein. Weitere Kriterien sollten die sonstigen Umweltwirkungen und die sozialen Auswirkungen der Projekte und die institutionellen Strukturen der Kompensationsprogramme adressieren.

Die wichtigsten Informationen zur Bewertung von Emissionsgutschriften sind beispielsweise auf der Website des Carbon Offset Guides von GHG Management Institute und Stockholm Environment Institute zusammengefasst.²² Konkrete Empfehlungen bietet die von Öko-Institut zusammen mit dem Environmental Defense Fund und dem WWF gebildete „Carbon Credit Quality Initiative“.²³ Sie hat sich zum Ziel gesetzt, als unabhängige Stelle Transparenz über die Zuverlässigkeit von Emissionsgutschriften zu schaffen und entsprechende Informationen für die potenziellen Käufer dieser Gutschriften bereitzustellen. Zu den angewendeten Kriterien gehören unter anderem die zuverlässige Quantifizierung der erzielten Treibhausgas-Minderung und deren Dauerhaftigkeit, die Vermeidung verschiedener Formen von Doppelzählungen und weitere soziale und Umwelteffekte der Projekte. Die Initiative plant, künftig auf ihrer Website u. a. öffentlich zugängliche Bewertungen von bestimmten Projekttypen bereitzustellen.

Aufgrund der Komplexität der Fragestellungen und den zu erwartenden Entwicklungen in diesem Markt sollte sich die LHM gegebenenfalls umfassend beraten lassen, welche Emissionsgutschriften als zuverlässig einzustufen sind.

3.2.3 Weiterführendes Konzept der Klimaverantwortung

Als Weiterentwicklung der bereits seit vielen Jahren praktizierten Klimakompensation, die auf dem rechnerischen Ausgleich von verbliebenen Emissionen durch den Kauf von Emissionsgutschriften basiert, wurde in den letzten Jahren u. a. vom Öko-Institut das Konzept der Klimaverantwortung entwickelt.²⁴ Dieses Konzept entstand unter anderem, weil seit dem Vertrag von Paris alle Länder der Klimarahmenkonvention innerhalb von maximal 30 Jahren eine vollständige Dekarbonisierung anstreben. Daher kann es nicht mehr darum gehen, graduelle Emissionsminderungen zu den jeweils weltweit günstigsten Kosten zu erzielen. Vielmehr muss in allen Ländern der Welt eine umfassende Transformation zu sehr weitgehenden Emissionsminderungen vorangetrieben werden. Hierbei

²² Siehe die Website <https://www.offsetguide.org>.

²³ Siehe die Website <https://carboncreditquality.org>.

²⁴ Vgl. hierzu u. a. die Website des Öko-Instituts zu Flugverkehr und Klimaschutz: <https://fliegen-und-klima.de/kompensieren.html>.

werden die Grenzvermeidungskosten in absehbarer Zeit deutlich höher liegen als die Preise, die in den Märkten für Emissionsgutschriften in den vergangenen Jahrzehnten realisiert wurden.

Entsprechend des Begriffs „Klimaverantwortung“ geht es in diesem neuen Konzept nicht mehr darum, eine verbliebene Menge an eigenen Emissionen rechnerisch auszugleichen, um damit ein gesetztes Minderungsziel noch zu erreichen. Der Fokus liegt vielmehr darauf, einen Beitrag zur Erreichung des globalen Ziels der Klimaneutralität zu leisten, indem ein zusätzliches Budget für den Klimaschutz bereitgestellt wird. Dadurch übernimmt ein Akteur in angemessener Weise Verantwortung für seine verbliebenen Emissionen.

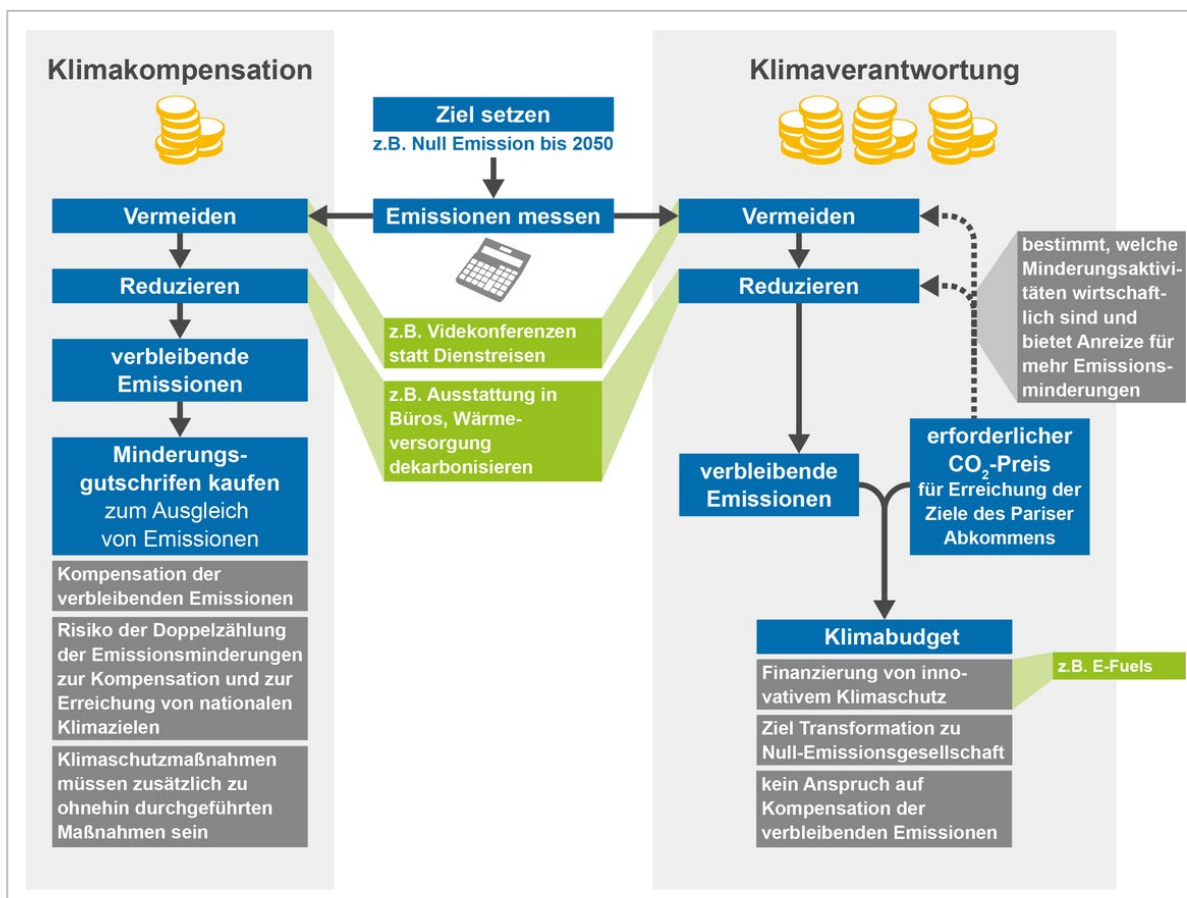
Das zu schaffende Budget wird durch Multiplikation der jährlichen verbleibenden Emissionen mit einem anlegbaren Preis berechnet, der sich im Lauf der Zeit verändert. Für die Festlegung des anlegbaren Preises kommen verschiedene Ansätze in Frage, z. B. die erwartete Höhe der Kosten der Klimaschäden oder die geschätzten globalen Vermeidungskosten auf dem Weg zur Klimaneutralität. Für die Schadenskosten hat das Umweltbundesamt zuletzt Werte von 215 EUR/t CO₂ für das Jahr 2030 und 250 EUR/t CO₂ für das Jahr 2050 abgeschätzt (Matthey und Bünger 2020). Für die geschätzten globalen Vermeidungskosten ist z. B. die Arbeit der Carbon Pricing Leadership Coalition einschlägig, die von Nicholas Stern und dem Nobelpreisträger Joseph Stiglitz geleitet wird. Hier wurde für die Einhaltung eines Paris-kompatiblen Pfades für das Jahr 2030 eine Preisspanne von 50-100 \$/t CO₂ (45-90 EUR/t CO₂) angesetzt (Stiglitz und Stern 2017).

Für die Verwendung des so bestimmten Budgets gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zum einen können zusätzliche eigene Maßnahmen zur Treibhausgasreduzierung finanziert werden. Hierbei wirkt der angesetzte anlegbare Preis implizit als Obergrenze der spezifischen Kosten für ökonomisch sinnvolle eigene Minderungsmaßnahmen. Das Budget kann auch gezielt für die Entwicklung innovativer Technologien und Konzepte für eine Transformation zur Klimaneutralität eingesetzt werden (z. B. neue, recyclingfähige Dämmstoffe und Verfahren der seriellen Sanierung von Gebäuden). Denkbar ist auch eine Kombination mit der Klimakompensation, indem aus dem festgelegten Budget heraus zunächst Emissionsgutschriften zum rechnerischen Ausgleich der verbliebenen eigenen Emissionen gekauft und mit dem verbleibenden Teil des Budgets weitere eigene Maßnahmen realisiert oder neue Konzepte gefördert werden.

Im Mittelpunkt des Konzepts der Klimaverantwortung steht jedoch nicht der rechnerische Ausgleich der vermiedenen Emissionen. Hiermit sollen bewusst die Probleme vermieden werden, die häufig mit dem Einsatz von Emissionsgutschriften verbunden sind (u. a. mögliche Doppelzählungen der Emissionsminderungen und deren Dauerhaftigkeit). Insofern ist der Kern der Zielsetzung nicht mehr das rechnerische Erreichen eines Minderungsziels (bis hin zur Klimaneutralität), sondern die Übernahme von Verantwortung für die Auswirkungen der noch verbliebenen Treibhausgasemissionen.

Die nachfolgende Abbildung stellt die Konzepte des rechnerischen Ausgleichs durch Klimakompensation und das der Klimaverantwortung einander gegenüber.

Abbildung 7: Von der Klimakompensation zur Klimaverantwortung



Quelle: Öko-Institut (2020)

3.2.4 Fazit zur Nutzung von Treibhausgas-Kompensationen

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts stellt die Herausnahme von Emissionsrechten aus dem Markt des EU-Emissionshandels das einzige bereits in vollem Umfang zur Verfügung stehende Instrument für eine eventuelle Kompensation von verbleibenden Emissionen in München dar. Im Nachgang zur kürzlich erzielten Einigung zu den Regelungen für zuverlässige Mechanismen unter Artikel 6 des Abkommens von Paris wird sich in den nächsten Jahren ein entsprechender Markt entwickeln. Dies ist auch deshalb zu erwarten, weil durch CORSIA in Zukunft ein Markt für diese Art von Zertifikaten geschaffen wird. Parallel dazu werden Erfahrungen mit der Bewertung der Zuverlässigkeit der Emissionsgutschriften gesammelt werden.

Die Kosten für die Emissionsrechte aus dem EU-Emissionshandel können für die Zwecke der vorliegenden Analyse aus den entsprechenden Annahmen der Wärmestudie abgeleitet werden. Tatsächlich besteht über die langfristige Entwicklung der Preise im EU-ETS naturgemäß eine erhebliche Unsicherheit, die sich jedoch nicht nur auf die Kosten von Kompensationsmaßnahmen, sondern u. a. auch auf den Einsatz der Heizkraftwerke der SWM und anderer dem ETS unterliegender Anlagen in München sowie den Verlauf der Strompreise auswirkt.

Derzeit kann noch nicht abgeschätzt werden, wie hoch die Preise für zuverlässige Emissionsgutschriften unter Artikel 6 des Abkommens von Paris sein werden. Es ist jedoch davon

auszugehen, dass die Preise deutlich niedriger liegen werden als die angenommene Preisentwicklung im EU-Emissionshandelssystem.

Für das nachfolgende Kapitel wird als konservative Annahme davon ausgegangen, dass eine evtl. Kompensationen durch den Ankauf von Emissionsrechten aus dem EU-Emissionshandel erfolgt. Durch eine Nutzung der Mechanismen unter Artikel 6 des Abkommens von Paris könnten sich die Kosten gegebenenfalls deutlich reduzieren.

Perspektivisch sollte geprüft werden, ob nicht zumindest für Teile der verbleibenden Emissionen der LHM das Konzept der Klimaverantwortung angewendet werden soll und wie dies sinnvoll ausgestaltet werden kann. Hiermit sind zwar voraussichtlich deutlich höhere Kosten verbunden als mit einer reinen Kompensation. Mit dem so berechneten Budget könnten jedoch über den rechnerischen Ausgleich verbliebener Emissionen hinaus wesentliche Fortschritte für die globale Transformation zu einem klimaneutralen Wirtschaften vorangetrieben werden.

3.3 Vorschlag zur Quantifizierung erforderlicher Ausgleichsmaßnahmen

Autor: Christof Timpe; Stand: Juli 2022

3.3.1 Vorgeschlagene Methodik

Wie bereits vorstehend erwähnt, sollte die Bilanzierung nach dem BSKO-Standard weiterhin die Berechnungsgrundlage dafür sein, in welchem Umfang die LHM ihre Minderungsziele erreicht hat. Die nachfolgend dargestellten Schritte dienen ausschließlich der Quantifizierung von ggf. einzusetzenden rechnerischen Ausgleichsmaßnahmen für Emissionen oberhalb des definierten Zielwerts und stellen keine Veränderung der Berechnungsgrundlage zur Verifikation der Minderungsziele dar. Diese Unterscheidung sollte auch in der Kommunikation gegenüber der Öffentlichkeit sorgfältig dokumentiert werden, um Missverständnisse zu vermeiden.

Die Berechnung nach dem BSKO-Standard bildet den Ausgangspunkt für die Bestimmung des Emissionsvolumens („Schritt 0“), für das ggf. ein Ausgleich durch Minderungsmaßnahmen außerhalb des Territoriums der LHM oder durch Kompensation erfolgen kann. Hierzu wird ein Vorgehen in drei Schritten vorgeschlagen, die aufeinander aufbauen und der Reihe nach angewendet werden sollten.

1. Einbezug der territorialen Stromerzeugung

Im Rahmen des BSKO-Standards wird der Stromverbrauch einer Kommune unabhängig von der Höhe der Stromerzeugung im Stadtgebiet und der damit verbundenen Emissionen mit einem bundesweit einheitlichen Emissionsfaktor gewichtet. Abweichend hiervon sollte im ersten Schritt bei der emissionsseitigen Bewertung des Stromverbrauchs der Stadt davon ausgegangen werden, dass der Verbrauch zunächst rechnerisch durch die lokale Stromerzeugung im Stadtgebiet gedeckt wird und nur die nicht lokal erzeugten Mengen aus dem Verbundnetz bezogen werden. Dabei ist es ausreichend, die Strommengen in einer Jahresbilanz zu bestimmen, eine Auflösung in kleinere zeitliche Einheiten erscheint nicht notwendig. Dementsprechend sind zunächst die Emissionen der lokalen Stromerzeugung in Ansatz zu bringen und nur für die Restgröße des darüber hinaus rechnerisch aus dem übergeordneten Stromnetz bezogenen Stroms der bundesweit einheitliche Emissionsfaktor anzusetzen.

Hierbei sollten die KWK-Anlagen der SWM (einschließlich des unmittelbar hinter der Stadtgrenze liegenden Standorts Nord) und alle anderen fossilen und erneuerbaren Anlagen zur Stromerzeugung im Stadtgebiet einbezogen werden, unabhängig davon, wer die Anlagen betreibt. Dies führt dazu, dass Emissionsminderungen in den KWK-Anlagen und der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Stadtgebiet das Volumen der nachfolgend dargestellten weiteren Ausgleichsmaßnahmen reduzieren.

Die Emissionsbilanzierung unter Verwendung der Emissionen der territorialen Stromerzeugung kann gemäß BSKO-Standard als ergänzende Information neben der Hauptvariante der Bilanzierung auf Basis der Emissionen des bundesweiten Erzeugungsmixes verwendet werden.

2. Einbezug von exterritorialen Klimaschutzaktivitäten der Kommune

Im zweiten Schritt werden Aktivitäten der LHM zur Emissionsminderung in die Berechnung einbezogen, die ihre Wirkung außerhalb des Territoriums der Stadt entfalten.

Hierzu gehört zum einen die **Ausbauoffensive EE der SWM** (vgl. Kapitel 3.1.1). Die im Rahmen dieses Programms betriebenen erneuerbaren Kraftwerke stehen teilweise in Deutschland und teilweise im europäischen Ausland. In den betreffenden anderen europäischen Ländern herrschen im Strommarkt grundsätzlich ähnliche Verhältnisse wie in Deutschland. Daher erscheint es sinnvoll, sowohl die inländische wie auch die ausländische Stromerzeugung der SWM als Teil der Ausgleichsmaßnahmen der LHM für verbleibende Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen. Dementsprechend sollte die Berechnung des Emissionsfaktors für den in München verbrauchten Strom gegenüber Schritt 1 um ein weiteres Element angereichert werden. So sollte der Stromverbrauch rechnerisch zunächst durch die im Stadtgebiet erzeugte Strommenge gedeckt und die entsprechenden Emissionen angerechnet werden. Nachrangig hierzu sollten die im Rahmen der Ausbauoffensive außerhalb des Stadtgebiets erzeugte Strommenge und die entsprechenden Emissionen herangezogen werden.²⁵ Sofern in einer Bilanzierung auf der Ebene von Kalenderjahren beide Erzeugungsmengen nicht ausreichen, um den Bedarf der Stadt zu decken, sollte die verbleibende Differenz wiederum mit dem bundesweit einheitlichen Emissionsfaktor für Strom bewertet werden.

Wie bereits erwähnt, kommt es durch den Einbezug von Stromerzeugung außerhalb des Stadtgebiets zu statistischen Doppelzählungen mit den territorialen Bilanzen anderer Kommunen, Bundesländer oder Staaten. Dies erscheint vertretbar, da die Anrechnung hier nur zum Zweck der Bestimmung einer durch weitere Ausgleichsmaßnahmen zu schließenden Emissionsdifferenz zum angestrebten Zielpfad erfolgt.

Es wird zugleich empfohlen, dass die Herkunftsnachweise für den entsprechend dieses Verfahrens bei der LHM angerechneten erneuerbaren Strom an die Stadtwerke übertragen und von diesen entwertet werden. Dies dient einer Vermeidung von Doppelzählungen im Zusammenspiel mit dem Ökostrommarkt, bei dem das Vertrauen in die eindeutige Zurechnung der erneuerbaren Strommengen besonders wichtig ist und nicht beeinträchtigt werden sollte. Die entwerteten Nachweise sollten ausschließlich zum Zweck der Stromkennzeichnung für

²⁵ Hier wird auf die Ausbauoffensive EE fokussiert, da die SWM nach der zum Ende des Jahres 2022 vorgesehenen Stilllegung des Atomkraftwerks Isar II keine anderen Stromerzeugungskapazitäten außerhalb Münchens betreiben werden. Sollte sich dies ändern, z. B. durch den Erwerb von Anteilen eines fossilen Kraftwerks außerhalb des Stadtgebiets, dann müsste die entsprechende, auf die Beteiligung der SWM entfallende Strommenge mit ihren Emissionen hier ebenfalls berücksichtigt werden.

SWM-Kunden im Stadtgebiet eingesetzt werden. Sollte der Stromabsatz der SWM im Stadtgebiet kleiner sein als die der LHM angerechnete Strommenge, so sollten die Nachweise für die überschüssigen Mengen von den SWM weiter gehalten werden und ungenutzt bleiben. Falls den SWM durch diese Behandlung der Herkunftsnachweise zusätzliche Kosten entstehen, so sollte über deren Übernahme eine Vereinbarung mit der LHM geschlossen werden.

Weitere Optionen für exterritoriale Klimaschutzaktivitäten der LHM sind künftige **Projekte zur erhöhten Bindung von CO₂ in Wäldern** oder die **Wiedervernässung von Mooren**. Diese Optionen sind in den Kapiteln 3.1.2 und 3.1.3 näher beschrieben. Sofern sich hierdurch quantifizierbare CO₂-Emissionsminderungen ergeben, können diese im Rahmen von Schritt 2 als Teil der Maßnahmen zum Ausgleich einer Verfehlung der kommunalen THG-Minderungsziele angerechnet werden.

Zu beachten ist, dass die Anrechnung im Fall der Ausbauoffensive EE der SWM nur über einen modifizierten Emissionsfaktor für den in München verbrauchten Strom erfolgen sollte, während bei den genannten weiteren Aktivitäten eine Anrechnung in Form rechnerischer Treibhausgas-Emissionsminderungen erfolgen kann. Der Grund für die unterschiedliche Behandlung liegt vor allem in den methodischen Schwierigkeiten, die mit einer genauen Quantifizierung der Wirkung der Ausbauoffensive auf die Treibhausgas-Emissionen der Stromerzeugung in Deutschland und Europa verbunden wären.

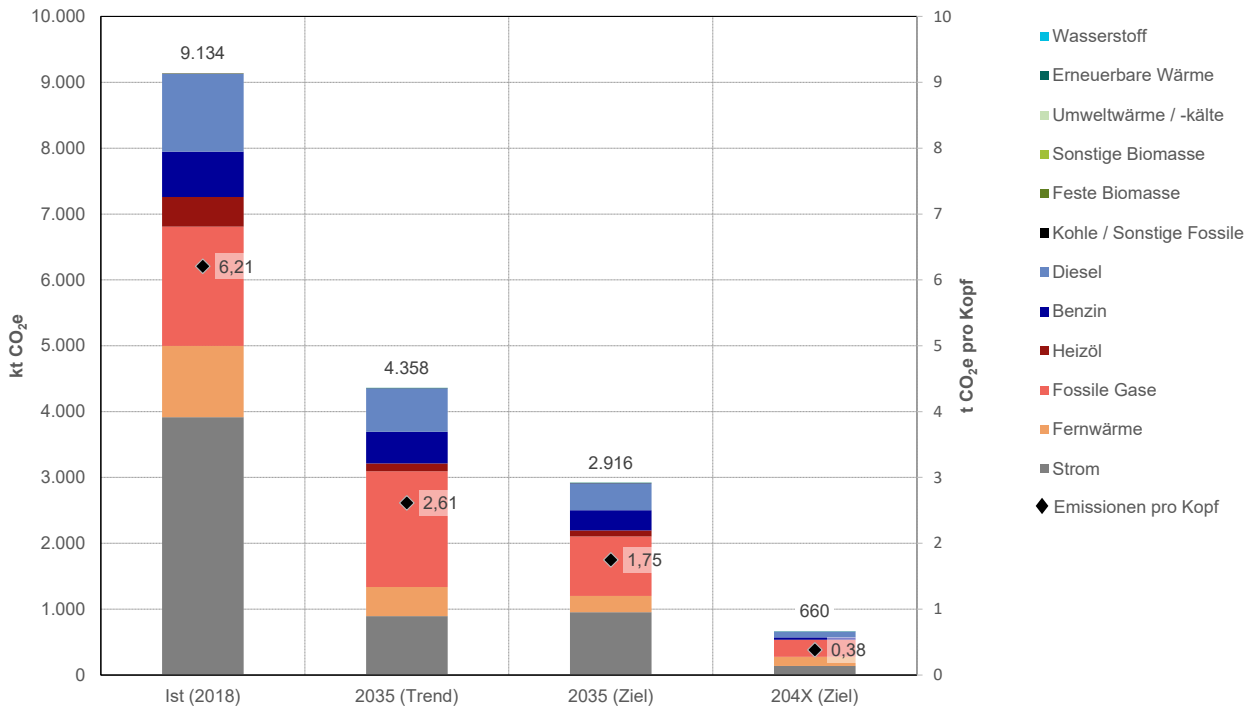
3. Einsatz von Emissionsgutschriften (Klimakompensation)

Aus den Berechnungen der Schritte 1 und 2 kann ermittelt werden, welche Emissionen nach dem Einbezug der territorialen Stromerzeugung und der quantifizierbaren Effekte der exterritorialen Klimaschutzaktivitäten rechnerisch verbleiben. Sofern diese verbleibenden Emissionen oberhalb des gesetzten Emissionsziels der LHM liegen, kann für diese Differenz bei Bedarf eine Kompensation durch den Entzug von Emissionsrechten aus dem Markt des EU-Emissionshandels oder den Erwerb qualitativ hochwertiger Emissionsgutschriften erfolgen. Empfehlungen für den Fall, dass dieser Mechanismus genutzt werden soll, sind in Kapitel 3.2 dargestellt. Dort wird auch ausgeführt, dass zumindest für Teile der verbleibenden Emissionen der LHM anstelle einer reinen Kompensation das weiterführende Konzept der Klimaverantwortung geprüft werden sollte.

3.3.2 Abschätzung des Bedarfs einer Kompensation

Im Folgenden wird die vorstehend dargestellte Methodik auf das Basisjahr 2018 und auf die Ergebnisse der beiden Szenarien „Trend“ und „Klimaneutralität“ angewendet (vgl. Kapitel 2). Die gesamten Treibhausgasemissionen bei Anwendung des BSKO-Standards werden in der nachfolgenden Grafik nochmals zusammengefasst.

Abbildung 8: Entwicklung der gesamten THG-Emissionen der Stadt München und der Pro-Kopf-Emissionen nach dem BSKO-Standard



Die Emissionen pro Kopf sind auf der rechten Achse abgetragen.

Quelle: Öko-Institut, auf Basis von Berechnungen von Öko-Institut, Hamburg Institut und Intraplan

Wie bereits zu Beginn des Kapitels 3 erläutert wurde, sollte die BSKO-Methodik als wesentlicher Maßstab dafür verwendet werden, ob die LHM die gesetzten Reduktionsziele mit eigenen Maßnahmen erreicht hat. Die nachfolgenden Schritte dienen ausschließlich der Quantifizierung von evtl. vorzunehmenden Ausgleichsprojekten bzw. einer Treibhausgas-Kompensation.

Hierzu wird im ersten Schritt ein Territorialmix München für Strom berechnet und dessen Emissionen dem Strombedarf der Stadt zugerechnet. Wie Tabelle 2 zeigt, wird hierfür angenommen, dass der gesamte Strombedarf in München incl. lokaler Netzverluste in einer Jahresbilanz rechnerisch vorrangig durch die lokale Stromerzeugung im Stadtgebiet gedeckt wird. Die nicht lokal erzeugten Mengen werden in dieser Betrachtung aus den vorgelagerten Netzen bezogen. Dementsprechend werden dem Münchner Strombedarf zunächst die Emissionen der Stromerzeugung auf dem Stadtgebiet (incl. des Standorts Nord der SWM) zugeordnet und die nicht in München erzeugte Strommenge (zzgl. der angesetzten Netzverluste in vorgelagerten Netzen) mit dem Emissionsfaktor des Bundesmixes bewertet. Der Emissionsfaktor des Territorialmixes Strom ist also ein gewichteter Mittelwert zwischen den Emissionsfaktoren des Bundesmixes und der lokalen Stromerzeugung.

Tabelle 2: Berechnung des Territorialmixes München für Strom

		Ist (2018)	2035 (Trend)	2035 (Ziel)	204X (Ziel)
Gesamter Strombedarf in München (Letztverbrauch und FW-Erzeugung)	GWh	6.825	7.164	7.827	8.501
angesetzte Verluste im Verteilnetz	GWh	198	205	217	238
Strombedarf München (incl. lokale Netzverluste)	GWh	7.023	7.369	8.044	8.739
Summe Stromerzeugung im Stadtgebiet	GWh	3.992	3.354	1.827	5.968
damit verbundene CO ₂ -Emissionen	kt CO ₂ e	2.759	1.390	34	53
Emissionsfaktor lokale Stromerzeugung	g CO ₂ e/kWh	691	414	18	9
Lokal gedeckter Anteil des Strombedarfs Münchens		57%	46%	23%	68%
Bezug aus vorgelagertem Stromnetz	GWh	3.032	4.014	6.217	2.771
Verluste vorgelagerten Netzen	GWh	91	121	187	83
Erforderliche Stromerzeugung außerhalb LHM	GWh	3.123	4.135	6.404	2.855
Emissionsfaktor Bundesmix (Übertragungsebene)	g CO ₂ e/kWh	554	122	122	16
THG-Emissionen der Stromerzeugung außerhalb LHM	kt CO ₂ e	1.730	505	782	46
Summe Emissionen Strom	kt CO ₂ e	4.489	1.895	815	99
Emissionsfaktor Territorialmix Strom (Ebene Letztverbrauch)	g CO ₂ e/kWh	658	264	104	12

Anmerkungen: FW = Fernwärme

Stromerzeugung im Stadtgebiet hier ohne die Eigenerzeugung der MSE, um Doppelzählungen zu vermeiden.

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Ein Vergleich des in der Tabelle ausgewiesenen Emissionsfaktors der lokalen Stromerzeugung mit dem des Bundesmixes zeigt, dass die Stromerzeugung in München im Basisjahr 2018 und im Trendszenario 2035 höhere spezifische Emissionen aufweist als der bundesweite Kraftwerkspark. Im Zielszenario für 2035 und 204X liegen die spezifischen Emissionen auf lokaler Ebene unterhalb des Bundesmixes. Diese Entwicklung kann die LHM z. B. durch Maßnahmen zur Reduktion des Einsatzes fossiler Energien zur Stromerzeugung im Stadtgebiet und den Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung beeinflussen.

In Schritt 2 werden zusätzlich auch Aktivitäten der LHM zur Emissionsminderung außerhalb des Territoriums der Stadt in die Berechnung einbezogen. Aktuell ist hierbei die Ausbauoffensive EE der SWM relevant, künftig könnten hier z. B. auch Projekte zur Wiedervernässung von Mooren berücksichtigt werden. Wie in Kapitel 3.3.1 dargestellt, sollten Projekte zur Stromerzeugung ausschließlich zur rechnerischen Senkung der verbleibenden Emissionen des Strombedarfs der LHM herangezogen werden, während die gesichert festgestellten Effekte von Projekten zur THG-Minderung direkt auf die Emissionen der Stadt angerechnet werden können, um einen evtl. Bedarf für eine THG-Kompensation zu bestimmen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Berechnungsweg für die ggf. zu kompensierende Emissionsmenge durch den Einbezug der Ausbauoffensive EE der SWM. Von der erwarteten Erzeugungsmenge der Ausbauoffensive ist zunächst die Erzeugung innerhalb der Stadtgrenzen zu subtrahieren, um Doppelzählungen mit dem Territorialmix aus Schritt 1 zu vermeiden. Die Erzeugung außerhalb des Stadtgebiets kann auf die in Schritt 1 bestimmte erforderliche

Stromerzeugung außerhalb der LHM angerechnet werden. Hieraus ergibt sich die ggf. noch rechnerisch durch den Bundesmix zu deckende Strommenge. Aufgrund der angenommenen ambitionierten Zielsetzung der Ausbauoffensive reicht deren Erzeugungsmenge im Trendszenario für 2035 und in beiden Stützjahren des Zielszenarios aus, um ergänzend zur Stromerzeugung im Stadtgebiet den Strombedarf der Stadt rechnerisch zu decken. Die gesamten anzurechnenden Emissionen für den Strombedarf der Stadt ergeben sich als Summe der Emissionen der territorialen Stromerzeugung, der Emissionen der anzurechnenden Erzeugung der Ausbauoffensive außerhalb des Stadtgebiets (hier mit Null angesetzt, da es sich im Wesentlichen um Windkraft und Photovoltaik handelt, die keine direkten Emissionen aufweisen) und ggf. der Emissionen der verbleibenden, rechnerisch mit dem Bundesmix zu bewertenden Strommenge.

Die gesamten rechnerischen Emissionen der Stadt nach Schritt 1 sowie Anrechnung der Ausbauoffensive EE ergeben sich aus den so bestimmten Emissionen aus dem Strombedarf zuzüglich der nach BSKO ermittelten Emissionen aus dem Verbrauch weiterer Energieträger. Sofern Projekte außerhalb des Stadtgebiets zur THG-Minderung anrechenbar sind, können die verifizierten Minderungen aus diesen Projekten, die München zuzuordnen sind, an dieser Stelle angerechnet werden.

Die ggf. zu kompensierende Emissionsmenge ergibt sich abschließend als Differenz zwischen den rechnerischen Emissionen nach Schritt 2 und den laut Zieldefinition des Stadtrats als maximal zulässig erachteten Restemissionen (definiert als 0,3 t CO₂e pro Kopf der Bevölkerung und Jahr). Wie Tabelle 3 zeigt, wären im Trendszenario im Jahr 2035 nach dieser Berechnungsmethodik ca. 4,3 Mio. t CO₂-Äquivalente an Treibhausgasen zu kompensieren. Im Zielszenario reduziert sich diese Menge im Jahr 2035 deutlich auf 1,4 Mio. t. und bis zum Jahr 204X auf nur noch 52.000 t.

Tabelle 3: Einbezug der Ausbauoffensive EE der SWM und Bestimmung der ggf. zu kompensierenden Emissionsmenge

		Ist (2018)	2035 (Trend)	2035 (Ziel)	204X (Ziel)
Erwartete Erzeugungsmenge Ausbauoffensive EE	GWh	464	8.050	8.050	8.050
davon innerhalb des Stadtgebiets	GWh	66	109	194	178
Erwartete Erzeugungsmenge außerhalb des Stadtgebiets	GWh	399	7.941	7.856	7.872
damit verbundene CO2-Emissionen	kt CO2e	0	0	0	0
Aus Schritt 1: Erforderliche Stromerzeugung außerhalb LHM	GWh	3.123	4.135	6.404	2.899
Davon rechnerisch durch Ausbauoffensive EE zu decken	GWh	399	4.135	6.404	2.899
damit verbundene CO2-Emissionen	kt CO2e	0	0	0	0
Nach Verrechnung mit Ausbauoffensive noch durch Bundesmix zu decken	GWh	2.724	0	0	0
damit verbundene CO2-Emissionen	kt CO2e	1.509	0	0	0
Summe Emissionen Strom nach Schritt 1 und Anrechnung der Ausbauoffensive EE	kt CO2e	4.268	1.390	34	53
Summe THG-Emissionen der LHM nach Schritt 1 und Anrechnung der Ausbauoffensive EE	kt CO2e	9.462	4.835	1.946	571
Summe zulässige Emissionen (0,3 t CO2e/EW/a)	kt CO2e		500	500	519
THG-Emissionen oberhalb Ziel (ggf. zu kompensieren)	kt CO2e		4.334	1.445	52

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Für den Fall, dass die in der vorstehenden Tabelle ausgewiesenen Differenzen zwischen den rechnerisch verbleibenden THG-Emissionen der Gesamtstadt und dem Zielniveau der als zulässig erachteten Emissionen tatsächlich ausgeglichen werden sollen, wird nachfolgend eine grobe Abschätzung der Kosten dargestellt. Bei der Abschätzung von Preisentwicklungen auf viele Jahre hinaus bestehen naturgemäß hohe Unsicherheiten. Um dies abzubilden, werden Bandbreiten für die aus heutiger Sicht erwartbaren Preise verwendet.

In Kapitel 3.2 wurde der Entzug von Emissionsrechten aus dem EU-Emissionshandel als bereits heute durchführbare Möglichkeit der THG-Kompensation dargestellt. Für die Kostenabschätzung dieses Ansatzes wird als untere Grenze die Projektion der Preise für EU-Emissionsrechte aus der Wärmestudie für die SWM (FfE, Öko-Institut 2021) herangezogen. Als obere Grenze werden die Preise verwendet, die die EU-Kommission den Mitgliedstaaten im Mai 2022 als Grundlage für die aktuell zu erarbeitenden Nationalen Energie- und Klimapläne vorgeschlagen hat (EC o.J.). Alle Kostenangaben verstehen sich als reale Preise mit Preisbasis 2020.

Tabelle 4: Abschätzung der Kosten einer Kompensation der rechnerischen Differenzemissionen zum Reduktionsziel durch den Entzug von Emissionsrechten aus dem EU-Emissionshandel

		2035 (Trend)	2035 (Ziel)	204X (Ziel)
THG-Emissionen oberhalb Ziel	kt CO2e	4.334	1.445	52
Szenario niedrige Preise der EUA				
Erwartete Preise für EUA	EUR (2020)/ t CO2	60	60	90
Kosten der Kompensation im Stichjahr	Mio. EUR (2020)	258	86	4,7
Szenario hohe Preise der EUA				
Erwartete Preise für EUA	EUR (2020)/ t CO2	120	120	360
Kosten der Kompensation im Stichjahr	Mio. EUR (2020)	520	173	19

Anmerkungen: EUA = EU Emission Allowance (Emissionsrecht im EU Emissionshandel)

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Unter den hier getroffenen Annahmen wären also für eine rechnerische Kompensation durch den Entzug von Emissionsrechten aus dem EU-Emissionshandel im Zielszenario für das Jahr 2035 zwischen 86 und 173 Mio. EUR (2020) aufzuwenden. Im Zielszenario für das Jahr 204X lägen die Kosten zwischen etwa 5 und 19 Mio. EUR (2020). Falls in einem Verlauf entsprechend des Trendszenarios im Jahr 2035 eine Kompensation durchgeführt werden sollte, so wäre mit Kosten zwischen etwa 260 und 520 Mio. EUR (2020) zu rechnen. Ein solches Vorgehen der umfassenden Kompensation, ohne die eigenen Reduktionspotenziale der Stadt zu erschließen, kann jedoch nicht empfohlen werden.

Als zweite Option für eine rechnerische Kompensation wurde in Kapitel 3.2 der Ankauf von Emissionsgutschriften nach Artikel 6 des Vertrags von Paris genannt. Da sich der entsprechende Markt aktuell erst im Aufbau befindet, können die Preise hier nur mit großen Unsicherheiten prognostiziert werden. Als Orientierung kann auch hier ein Arbeitsdokument der EU-Kommission herangezogen werden, in diesem Fall diente es der Erstellung eines Impact Assessments für die Ausweitung des EU-Emissionshandels auf den Luftverkehr (EC 2020). Auf dieser Basis wurde für diese Analyse eine Bandbreite der zu erwartenden Kosten grob abgeschätzt.

Tabelle 5: Abschätzung der Kosten einer Kompensation der rechnerischen Differenzemissionen zum Reduktionsziel durch den Ankauf von Emissionsgutschriften nach Artikel 6 des Vertrags von Paris

		2035 (Trend)	2035 (Ziel)	204X (Ziel)
THG-Emissionen oberhalb Ziel	kt CO2e	4.334	1.445	52
Szenario niedrige Preise der Gutschriften				
Erwartete Preise für Gutschriften	EUR (2020)/ t CO2	10	10	15
Kosten der Kompensation im Stichjahr	Mio. EUR (2020)	43	14	0,8
Szenario hohe Preise der Gutschriften				
Erwartete Preise für Gutschriften	EUR (2020)/ t CO2	25	25	35
Kosten der Kompensation im Stichjahr	Mio. EUR (2020)	108	36	1,8

Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts

Wie bereits in Kapitel 3.2 genannt, ist bei Nutzung von Emissionsgutschriften nach Artikel 6 des Vertrags von Paris mit geringeren Kosten einer Kompensation zu rechnen als beim Entzug von Emissionsrechten aus dem EU-Emissionshandel. Das gilt auch für den hier angenommenen Fall, dass hohe Anforderungen an die Qualität der Gutschriften gestellt werden. Unter den so getroffenen Annahmen wären im Zielszenario im Jahr 2035 zwischen 14 und 36 Mio. EUR (2020) aufzuwenden. Im Zielszenario für das Jahr 204X lägen die Kosten nur noch bei etwa 1 bis 2 Mio. EUR (2020). Für eine theoretisch denkbare, aber nicht zu empfehlende Kompensation bei einem Emissionsverlauf entsprechend des Trendszenarios wäre im Jahr 2035 mit Kosten zwischen 43 und knapp 110 Mio. EUR (2020) zu rechnen.

Die hier angegebenen Kosten beziehen sich zunächst nur auf das jeweilige Stichjahr. Sofern die Kompensation als Teil der Strategie eingesetzt werden soll, müssten die Kosten z. B. ab dem Jahr 2035 jährlich aufgewendet werden und würden sich in Abhängigkeit von der weiteren Entwicklung der rechnerisch zu kompensierenden THG-Emissionen oberhalb des festgelegten Zielniveaus verringern (oder ggf. auch erhöhen).

4 Vertiefte Untersuchungen zum Klimaschutz in München

Im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität München 2035 wurden verschiedene Handlungsfelder vertieft betrachtet, die einerseits einen relativ großen Effekt auf die Klimaneutralität haben und andererseits einem großen kommunalpolitischen Einfluss unterliegen oder bisher wenig bearbeitet wurden. Diese Vertiefungen umfassten je nach konkretem Bedarf die genauere Analyse von Hemmnissen, Potenzialen und Kosten, juristische Expertisen sowie die Entwicklung von detaillierten Handlungsempfehlungen für die Stadt. Die wichtigsten Ergebnisse der Vertiefungen sind in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt. Der Zeitpunkt im Projektverlauf, in dem die inhaltlichen Arbeiten zum jeweiligen Thema abgeschlossen wurden, ist mit angegeben.

4.1 Fernwärme-Ausbau und Quartiere

Autoren: Christian Maaß, Jonathan Claas-Reuther, Max-Julian Gerlach; Stand: Januar 2022, mit Ergänzungen vom Mai 2022

4.1.1 Einleitung

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist eine besondere Herausforderung für das Ziel der Klimaneutralität Münchens bis 2035. In der Wärmestudie im Auftrag der SWM (FfE, Öko-Institut 2021) wurden hierfür drei wesentliche Strategien herausgearbeitet:

- Der Energiebedarf für die Wärmeversorgung soll durch die Realisierung hoher Effizienzstandards im Neubau (KfW 40) und gesteigerte Sanierungsbemühungen im Gebäudebestand (KfW 55) gesenkt werden.
- In den innerstädtischen Gebieten mit hoher Wärmedichte gilt es, das Fernwärmenetz stark nachzuverdichten und auszubauen, so dass mittelfristig alle Gebäude in diesen Gebieten mit Fernwärme aus Geothermie und anderen erneuerbaren Energien versorgt werden können.
- In den aufgrund geringer Wärmedichten auch zukünftig nicht über Wärmenetze versorgten Gebieten sollen Wärmepumpen die bisher dominierenden Verbrennungsheizungen auf Basis von Erdgas und Heizöl ersetzen.

Die Fernwärme wird im Zielszenario der Wärmestudie (s. o.) deutlich verdichtet und auch in weitere Gebiete der Stadt mit hohen Wärmedichten ausgebaut. So soll – zusammen mit den Sanierungsbemühungen in den dezentral versorgten Gebieten – erreicht werden, dass der Fernwärmeanteil an der gesamten städtischen Wärmenachfrage von derzeit etwa 35 % auf 50 % im Jahr 2035 und schließlich 70 % im Jahre 2050 ansteigt. Parallel zu Verdichtung und Ausbau des Netzes wird sukzessive der Ausbau der tiefen Geothermie zur Einspeisung ins Wärmenetz auf eine Leistung von ca. 580 MWth, die Errichtung von (Groß-)Wärmepumpen und Power-to-Heat-Kesseln sowie von Heizkraftwerken zur Verwertung regional anfallender Holzhackschnitzel vorangetrieben und der Einsatz von erneuerbar erzeugtem Wasserstoff ab 2035 in den derzeit noch mit Erdgas betriebenen Heizkraftwerken angestrebt. Diese Maßnahmen führen dazu, dass die Fernwärmeerzeugung in München bis 2035 nahezu und bis 2040 vollständig (bis auf die verbleibenden Emissionen aus der Müllverbrennung) klimaneutral erfolgen kann.

In Gebieten dezentraler Versorgung sollen sanierte Gebäude und Neubauten mit hohem Effizienzstandard vorwiegend unter Einsatz von Wärmepumpen beheizt werden. In Gebäuden, in

denen ein Heizungstausch erfolgen muss, bevor über Sanierungsmaßnahmen ein angemessener Effizienzstandard realisiert werden kann, sollen Hybridsysteme zum Einsatz kommen, in denen der möglichst überwiegende Anteil der Wärme mittels Wärmepumpe bereitgestellt wird, jedoch für besondere Anforderungssituationen ein Spitzenlast-Kessel eingebunden ist.

Um die Strategien der Wärmestudie umzusetzen, ist eine umfassende und langfristig orientierte Planung der zukünftigen Wärmeversorgung erforderlich (kommunale Wärmestrategie) (Kapitel 4.1.2). Die Umsetzung der kommunalen Wärmestrategie erfolgt durch weitere Maßnahmen, die sowohl auf den Ausbau und die Verdichtung des Wärmenetzes abzielen (Kapitel 4.1.3), wie auch auf den Ersatz von Verbrennungsheizungen durch Wärmepumpen außerhalb des Fernwärmegebiets (Kapitel 4.1.4).

4.1.2 Kommunale Wärmestrategie der LHM

Die Verdichtung und der Ausbau des Münchner Fernwärmenetzes, die erneuerbare Wärmeversorgung der Gebäude außerhalb des Fernwärmeversorgungsgebietes und die erforderlichen energetischen Sanierungsmaßnahmen an allen beheizten Gebäuden im Stadtgebiet sind von unterschiedlichsten Voraussetzungen abhängig und von vielfältigen Faktoren beeinflusst. Zudem sind sie untereinander eng verzahnt. Es bedarf daher einer sorgfältigen Grundlagenermittlung, einer integrierten Planung und einer abgestimmten Umsetzung aller Maßnahmen in diesen Bereichen. Dieser umfassende Prozess wird als strategische kommunale Wärmeplanung bzw. kommunale Wärmestrategie beschrieben, bei der unter Federführung der Stadt auf wissenschaftlicher Grundlage unter Einbeziehung der Öffentlichkeit und der betroffenen Stakeholder (Stadtwerke, Wohnungswirtschaft etc.) eine umfassende Planung der zukünftigen Wärmeversorgung erfolgt, die in einen von der Gemeinde zu fassenden politischen Beschluss mündet (Maaß 2020). Dieser bildet seinerseits die Grundlage für das weitere Vorgehen der Akteure, insbesondere erlangt er eine gewisse Verbindlichkeit für die zukünftige Bauleitplanung der Gemeinde.

Erster Schritt der strategischen Wärmeplanung ist eine ausführliche Bestandsaufnahme für das gesamte Gemeindegebiet. Erfasst werden die Wärmeverbräuche, die jeweilige Art der Versorgung sowie Typ (MFH, EZFH etc.), Alter und Sanierungszustand der einzelnen Gebäude.

Darauf aufbauend erfolgt eine Wärmebedarfsprognose, in der unter Zugrundelegung der angestrebten Sanierungsraten die zukünftigen Wärmebedarfe im Stadtgebiet ermittelt werden.

Zudem werden die verfügbaren erneuerbaren Potenziale für die Wärmeversorgung sowie vorhandene Abwärmequellen und mögliche natürliche Untergrund-Wärmespeicher im Stadtgebiet in Potenzialanalysen systematisch untersucht und erfasst.

Für das Stadtgebiet München wurden von der Landeshauptstadt und den Stadtwerken München für die Sektoren Wärme und Kälte bereits wesentliche Bestandsdaten erhoben und in Datenbanken bzw. Planungstools zusammengeführt. Diese bieten damit eine detaillierte Grundlage, auf der die kommunale Wärmestrategie der LHM aufsetzen kann und entwickelte Handlungsempfehlungen unter Einbeziehung der Ergebnisse verschiedener Studien (FfE, Öko-Institut 2021; ENIANO und TUM 2020) im Hinblick auf das Zielszenario nach oben beschriebener Maßgabe sowohl erweitern als auch konkretisieren kann.

Auf diese Weise wird ein Zielszenario für die klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt konkretisiert. Für das gesamte Stadtgebiet werden Gebietskategorien gebildet, denen die einzelnen

Bereiche und Quartiere zugeordnet werden: Fernwärmegebiete, Fernwärmeausbauggebiete, Gebiete dezentraler Versorgung und Prüfgebiete (FfE, Öko-Institut 2021). Diese Einteilung erfolgt in enger Abstimmung mit den SWM, deren Wärmenetzausbau- und Erzeugungsanlagenersetzungsstrategie in der Planung Berücksichtigung finden muss. Die Gebietseinteilung erfolgt unter zusätzlicher Berücksichtigung von Flächenbedarfen und verfügbaren Flächen und Standorten für Erzeugungsanlagen für erneuerbare Wärme und Wärmespeicher, insbesondere unterirdische Aquiferspeicher. Die benötigten Flächen werden grafisch in einem Wärmestrategieplan abgebildet, auf dessen Grundlage im Rahmen der Bauleitplanung anschließend eine verbindliche Flächensicherung erfolgen kann.

Die Festlegung von Standorten für unterirdische Wärmespeicher erfordert ebenso wie die Nutzung des Grundwassers als natürliche Wärmequelle für die Wärmeversorgung (in Verbindung mit Wärmepumpentechnologie) eine sorgfältige Abwägung mit den Belangen des Grundwasserschutzes und der Wasserbewirtschaftung. Im Prozess der Entwicklung der Wärmestrategie kann in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt die thermische Untergrundbewirtschaftung geregelt und eine klare Einteilung von Zonen des Grundwasserschutzes und der Grundwassernutzung festgelegt werden. In diesem Rahmen können mögliche Nutzungskonflikte des Grundwasserschutzes und der Trinkwasserversorgung mit der Untergrundnutzung für Geothermie, sowohl tiefer als auch oberflächennaher (in Verbindung mit Wärmepumpentechnologie etwa in EZFH-Gebieten dezentraler Versorgung), und der Nutzung zur natürlichen Wärmespeicherung (Aquiferspeicher) aufgelöst werden.

Als Ergebnis soll eine kommunale Wärmestrategie entstehen, die einer politischen Beschlussfassung zugeführt wird (Satzung) und als maßgebliche Grundlage der Entwicklung der Wärmeversorgung dient. Auch ohne spezielle landesgesetzliche Regelung kann der Stadtrat der LHM einen Wärmeplan des dargestellten Inhalts zumindest als eigenständige Fachplanung beschließen, deren städtebaulicher Bezug sich aus der Befassung mit der städtischen Wärmeversorgung, dem Einsatz erneuerbarer Energien und dem sparsameren Einsatz von Energie, dem energetischen Zustand der Bebauung sowie der langfristigen Versorgungssicherheit im Gemeindegebiet ergibt. Die Einbindung einer solchen Planung in die formell geregelte Bauleitplanung ergibt sich aus § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB, wonach bei der Aufstellung der Bauleitpläne die Ergebnisse einer von der Gemeinde beschlossenen sonstigen städtebaulichen Planung zu berücksichtigen sind. Eine so beschlossene Wärmestrategie gewinnt somit ein besonderes Gewicht in der Abwägung bei der Planaufstellung und entfaltet zumindest verwaltungsinterne politische Bindungswirkung, die sich durch die entsprechende Bauleitplanung in verbindliche Außenwirkung fortsetzt.

Unabhängig von Bebauungsplänen kann die LHM auf Grundlage des Landesrechts Festsetzungen in Satzungen treffen, die die Umsetzung der Wärmestrategie befördern. So kann etwa für Neubaugebiete und Sanierungsgebiete, die in der Wärmestrategie als Fernwärmeverdichtungs- oder -ausbauggebiete vorgesehen sind, aufgrund von Art. 24 Abs. 1 Nr. 3 der Bayerischen Gemeindeordnung ein Anschluss- und Benutzungsgebot für die Fernwärme festgesetzt werden. Die Wärmestrategie könnte hierzu die Regelung enthalten, dass für jedes geeignete Neubau- und Sanierungsgebiet, für das eine Gebietseinordnung als Fernwärmeverdichtungs- oder Fernwärmeausbaugebiet erfolgt, dem Stadtrat ein entsprechender Satzungsentwurf vorzulegen ist. Sollte in Zukunft der Bundesgesetzgeber ermöglichen, dass Gemeinden Anschluss- und Benutzungsgebote für Fernwärme auch für den Gebäudebestand regeln, könnte die Wärmestrategie eine parallele Vorlageregelung auch für Satzungsentwürfe aufstellen, die sich auf entsprechend eingeordnete Bestandsgebiete beziehen.

Eine wichtige Flankierungsmöglichkeit zur wirksamen Umsetzung der Wärmestrategie bietet auch die Kopplung der Vergabe von städtischen Fördermitteln an die Vereinbarkeit der zu fördernden Maßnahmen mit den Zielen der Wärmestrategie. Die Wärmestrategie sollte hierzu die Regelung vorsehen, dass in den relevanten Bereichen städtische Förderung nur im Einklang mit den Vorgaben der Wärmestrategie erfolgen kann.

4.1.3 FW-Ausbau

Zur dringend erforderlichen Unterstützung der Aktivitäten zur Nachverdichtung und zum Ausbau des Münchener Fernwärmenetzes im Sinne des oben skizzierten Zielszenarios zur Erreichung einer dekarbonisierten Wärmeversorgung über das Wärmenetz im Umfang von 70 % der gesamten Wärmenachfrage im Stadtgebiet kann die LHM insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht ziehen.

4.1.3.1 Verbrennungsverbot bzw. Verbrennungsbeschränkung

Für die Erhöhung der Fernwärmeanschlussdichte im bestehenden Netzgebiet steht der LHM das klassische Mittel des kommunalen Anschluss- und Benutzungsgebots nicht zur Verfügung, da ein solches nach der Gemeindeordnung des Freistaats (Art. 24 Abs. 1 Nr. 3) nur für Neubau- und Sanierungsgebiete festgesetzt werden kann. Für den Gebäudebestand außerhalb von Sanierungsgebieten, der besonders relevant für die Nachverdichtung im Wärmenetzgebiet ist, ist eine entsprechende Festsetzung derzeit nicht vorgesehen.

Mit der Möglichkeit der Festsetzung von Verbrennungsbeschränkungen steht allerdings eine wirksame Klimaschutzmaßnahme mit Lenkwirkung zur Verfügung. Nach § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB können zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in Bebauungsplänen Gebiete festgesetzt werden, in denen bestimmte Luft verunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen. Auf dieser Grundlage kann die Verwendung der Heizstoffe Kohle, Heizöl, Erdgas und auch Biomasse in städtischen Gebieten beschränkt oder ganz verboten werden.

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des in Bezug genommenen BImSchG sind „Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen“ (§ 3 Abs. 1 BImSchG). Luftverunreinigungen sind nach § 3 Abs. 4 BImSchG Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft. Die Verbrennung fossiler Heizstoffe bewirkt damit eine Luftverunreinigung in diesem Sinne, da der resultierende CO₂-Ausstoß die natürliche Zusammensetzung der Luft unmittelbar verändert.

Die Notwendigkeit eines Verbrennungsverbotes bzw. einer -beschränkung nach § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB muss sich aus einem städtebaulichen Grund ergeben. Einen solchen Grund kann der Klimaschutz darstellen (Rath und Ekardt 2021). Dies geht schon aus der Begründung des Gesetzentwurfs zur BauGB-Novelle 2011 hervor, mit der die städtebauliche Dimension des Klimaschutzes betont und abgesichert werden sollte (vgl. Battis et al. 2011, S. 898). Dort heißt es mit Blick auf die Einführung des § 1a Abs. 5 BauGB: „Daraus ergibt sich, dass der Klimaschutz bei der Aufstellung von Bauleitplänen verstärkt zu berücksichtigen ist und eigene Darstellungen und Festsetzungen begründen kann“ (Drucksache 17/6076, S. 8, zu Artikel 1 zu Nummer 3 (§ 1a)). Das bezieht sich auch auf zum Zeitpunkt der BauGB-Novelle 2011 schon vorhandene Festsetzungsmöglichkeiten wie § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB (Battis et al. 2011). Damit hat sich der

Klimaschutz zu einem Grundsatz der Bauleitplanung entwickelt, der bei der Planaufstellung in die Abwägung einzubeziehen ist (Krautzberger und Stürer 2011).

In ihrer konkreten Formulierung müssen Verbrennungsverbot bzw. Verbrennungsbeschränkung hinreichend bestimmt sein. So müssen sie etwa eine konkrete Negativliste der luftverunreinigenden Brennstoffe enthalten, deren Verwendung verboten oder eingeschränkt werden soll (Battis et al. 2011, § 9 Rn. 130).

Bei der Abwägung muss der Plangeber berücksichtigen, dass in dem Gebiet, für das er Verbrennungsverbot bzw. Verbrennungsbeschränkung aus Schutzgründen festsetzen möchte, eine alternative Wärmeversorgungsmöglichkeit bereitstehen muss (Kerstan 2020, S. 513). Im Münchner Fernwärmenetzgebiet ist diese Anforderung mit der Möglichkeit des Netzanschlusses ohne weiteres erfüllt.

Die besondere Wirksamkeit von Verbrennungsverbot bzw. Verbrennungsbeschränkung ergibt sich aus der Betrachtung der Auswirkungen dieser Festsetzung auf Neubau und Bestand. Grundsätzlich verhält es sich so, dass Neubauten im Gebiet eines Bebauungsplans an dessen Festsetzungen gebunden sind und diese erfüllen müssen. Erfolgt eine Festsetzung im Bebauungsplan für ein bereits bebautes Gebiet, besteht für die bereits vorhandenen Gebäude und Anlagen grundsätzlich Bestandsschutz. Wenn nun Verbrennungsverbot bzw. Verbrennungsbeschränkung für ein bebautes Gebiet im Bebauungsplan festgesetzt werden und bei einem Bestandsgebäude eine Heizungsanlage ausgetauscht oder in erheblichem Umfang umgebaut werden muss, so ist in diesem Zusammenhang allerdings ein Brennstoffwechsel zur Verbesserung der Luftqualität bzw. aus Klimaschutzgründen nach höchstrichterlicher Rechtsprechung regelmäßig zumutbar (vgl. BVerwG 1988). Unter Beachtung dieser Bestandsschutzanforderung können Verbrennungsverbot bzw. Verbrennungsbeschränkung auch für den Gebäudebestand Klimaschutzwirkung entfalten. Der Heizsystemwechsel anlässlich von Austausch oder erheblichem Umbau der Heizungsanlage im Gebäude sollte in die Formulierung der Festsetzung aufgenommen werden.

In räumlicher Hinsicht ist bei der Festsetzung von Verbrennungsverboten bzw. Verbrennungsbeschränkungen zu beachten, dass diese nach dem Gesetzeswortlaut („Gebiete“) weder für das gesamte Gemeindegebiet noch für lediglich einzelne Grundstücke angeordnet werden können. Allerdings wurde ein Konzept, bei dem langfristig das gesamte Gebiet einer Stadt von Bebauungsplänen mit Verbrennungsbeschränkungen umfasst sein soll, vom Bundesverwaltungsgericht in der zitierten Entscheidung (BVerwG 1988) ausdrücklich als zulässig erachtet. Der Gebietsbegriff sollte daher mit Blick auf den Schutzzweck und das städtebauliche Ziel verstanden werden und im Münchner Stadtgebiet an die dort bereits vorhandene Belastungssituation anknüpfen.

Die Festsetzung von Verbrennungsverboten bzw. Verbrennungsbeschränkungen sollte im Fernwärmenetzgebiet in jeden neu aufzustellenden oder in Änderung befindlichen Bebauungsplan aufgenommen werden. Gleichzeitig sollten Bestandspläne sukzessive um eine textliche Festsetzung zum Verbrennungsverbot ergänzt werden, um die flächendeckende Wirkung im Fernwärmenetzgebiet zu erreichen. Hierbei wäre jeweils zu prüfen, ob diese Ergänzungen im Wege des vereinfachten bzw. beschleunigten Verfahrens nach § 13 bzw. § 13a BauGB erfolgen können, ohne die Wirksamkeit des jeweiligen Bebauungsplans zu gefährden.

Es empfiehlt sich außerdem zu prüfen, ob die sukzessive Ergänzung der Bestandspläne um Verbrennungsverbote bzw. -beschränkungen in einem mehrere Bebauungspläne umfassenden Gebiet durch einen einzelnen, das bestehende Planungsrecht lediglich ergänzenden

Bebauungsplan erfolgen könnte. Ein solcher Bauungsplan könnte ausschließlich Verbrennungsverbot bzw. -beschränkung als ergänzend getroffene Festsetzung in einem Gebiet statuieren, die dann zusätzlich zu den textlichen und zeichnerischen Festsetzungen der bestehenden und fortgeltenden Bauungspläne dieses Gebietes hinzutritt. Da die Festsetzungen der bestehenden Bauungspläne durch ein hinzutretendes Verbrennungsverbot nicht verändert werden, würden die Grundzüge der Planung regelmäßig nicht berührt, so dass der ergänzende Bauungsplan im einfachen Verfahren nach § 13 BauGB aufgestellt werden könnte. Dieses Vorgehen könnte den administrativen Aufwand gegenüber der sukzessiven Änderung jedes einzelnen Bestandsplans eines Gebiets deutlich vermindern. Diese Vorgehensweise wurde etwa in der Stadt Mannheim für ein Verbrennungsverbot im Innenstadtbereich gewählt.²⁶

Für unbeplante Innenbereiche im Fernwärmenetzgebiet sollte die Festsetzung von Verbrennungsverboten bzw. Verbrennungsbeschränkungen über einfache Bauungspläne im Sinne des § 30 Abs. 3 BauGB geprüft und wenn wirksam umgesetzt werden, in denen außer der Festsetzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB keine sonstigen Festsetzungen im Sinne eines qualifizierten Bauungsplans getroffen werden. Auf diese Weise kann auch für diese Gebiete angestrebt werden, den administrativen Aufwand bei Planaufstellung und Planergänzung zu verringern.

In den Fernwärmeausbaubereichen sollte bereits anfänglich über die Ausbaupläne und die Dauer des Ausbaus informiert werden. Gleichzeitig sollten – solange kein bestandswirksamer Anschluss- und Benutzungszwang im oben beschriebenen Sinne über Art. 24 Abs. 1 Nr. 3 der Gemeindeordnung zur Pflicht gemacht werden kann – auch in diesen Gebieten Verbrennungsverbote bzw. Verbrennungsbeschränkungen (Neubau und Heizungstausch) aufgrund von § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB in den Bauungsplänen verankert werden. Die Verbrennungsverbote sollten spätestens ab Fertigstellung des Fernwärmeausbaus gelten, vorzugsweise – sofern die Möglichkeit einer klimafreundlichen Zwischenversorgung besteht bzw. bereitgestellt werden kann – auch früher.

Für die Verdichtung in den Fernwärmenetzgebieten und für den Netzausbau in den Fernwärmeausbaubereichen sollte flankierend ein städtisches Investitionsförderungsprogramm für Hausanschlüsse und Übergabestationen aufgelegt werden.

4.1.3.2 Hemmnis § 556c BGB und Wärmelieferverordnung

Als großes bestehendes Hemmnis für den Anschluss bestehender Gebäude an Fernwärmenetze erweisen sich die Regelungen zum Kostenvergleich bei Mietwohngebäuden nach § 556c BGB und der Wärmelieferverordnung. Sie sollen die Mieter*innen vor überhöhten Kosten der Wärmeversorgung schützen und geben vor, dass im Falle des Wechsels der Wärmeversorgung von der Eigenversorgung durch den Vermieter auf gewerbliche Wärmelieferung aus einer neuen Anlage eines Wärmelieferanten oder einem Wärmenetz die für die Mieter*innen entstehenden Kosten der neuen Variante die Kosten der bisherigen Wärmeversorgung nicht übersteigen dürfen. Bei diesem Kostenvergleich schneidet die Versorgung aus einem Fernwärmenetz unter den derzeitigen Rahmenbedingungen regelmäßig schlecht ab gegenüber der Versorgung aus Gasheizungen, da der Fernwärmepreis auch die im Vergleich hohen Investitionskosten mit einbezieht (Grundpreis) (Öko-

²⁶ Beim dortigen Verwendungsverbot geht es um Brennstoffe in Feuerungsanlagen, die der Zubereitung von Speisen dienen, jedoch wäre dies auch für die Wärmeversorgung grundsätzlich denkbar (Begründung Bauungsplan 11.43 - Verbrennungsverbot beidseits der Kurpfalzstraße in Mannheim - Innenstadt/Jungbusch; abrufbar im Internet unter https://www.mannheim.de/sites/default/files/2020-10/D_BA-03%20Begr%C3%BCndung_0.pdf) (letzter Abruf erfolgte am 12.01.2022).

Institut und Hamburg Institut 2021). Eine Umlage der Wärmelieferungskosten als Betriebskosten auf die Mieter*innen ist nach § 556c Abs. 1 BGB aber nur in Höhe der bisherigen Kosten möglich, so dass Vermietende mit den darüber hinausgehenden Kosten der Versorgung aus dem Wärmenetz konfrontiert sind. Das macht einen Anschluss bestehender Gebäude an Fernwärmenetze unattraktiv und hatte seit Einführung der betreffenden Regelungen mit der Mietrechtsreform 2013 zur Folge, dass kaum Neuanschlüsse von bestehenden Mietgebäuden an Fernwärmenetze zu verzeichnen waren. Im Zusammenhang mit der Wirkung von Verbrennungsverboten bzw. Verbrennungsbeschränkungen auch auf den Bestand anlässlich eines Heizungsaustausches werden die Regelungen des § 556c BGB und der Wärmelieferverordnung zu einer finanziellen Belastung. Zwar dürfte über die Zeit ein steigender Preis für Emissionszertifikate nach dem BEHG, der nach derzeitiger Gesetzeslage vollständig auf die Mieter*innen umgelegt werden kann, dafür sorgen, dass die Versorgung aus Wärmenetzen gegenüber einer teurer werdenden Versorgung auf Basis fossiler Brennstoffe durch Vermietende im Gebäude selbst zukünftig wettbewerbsfähiger wird. Bis diese Preissteigerung allerdings spürbar greift, bleibt es im Fall des Wechsels zur Versorgung aus einem Wärmenetz vorläufig bei einer Belastung für Vermietende. Nach dem am 25.05.2022 von der Bundesregierung beschlossenen Entwurf eines Gesetzes zur Aufteilung der CO₂-Kosten soll für Wohngebäude für Abrechnungszeiträume ab 01.01.2023 ein Stufenmodell eingeführt werden. Demnach soll die Energiebilanz eines Gebäudes die Umlagefähigkeit der CO₂-Kosten bestimmen. Erfüllt ein Gebäude den Effizienzhaus 55 Standard, kann der Vermietende die CO₂-Kosten vollständig umlegen, Vermietende von emissionsreichen Gebäuden hingegen ($\geq 52 \text{ kg CO}_2 / \text{m}^2/\text{a}$) müssen 90 % der CO₂-Kosten selbst tragen und können lediglich 10 % umlegen. Je nach jährlichen Emissionen eines Gebäudes in kg/m² sind 10 Stufen vorgesehen, die die Anteile festlegen. Die Auswirkungen dieser Regelung auf den Anschluss von Bestandsgebäuden an Fernwärmenetze bleiben abzuwarten. Die Regelung zielt auf eine gerechtere Verteilung des BEHG-Kostenanteils bei dezentral versorgten Wohngebäuden. Für den Gesamt-Kostenvergleich, der wie oben beschrieben nach derzeitiger Rechtslage beim Wechsel der Wärmeversorgung hin zur leitungsgebundenen Versorgung über ein Wärmenetz vorzunehmen ist, hat die Stufenregelung wegen der im BEHG festgelegten Festpreise für Emissionszertifikate kurzfristig keinen großen Einfluss.

Die LHM könnte daher prüfen, inwieweit die Möglichkeit besteht, diese Problematik vorübergehend flankierend zu adressieren. Hierfür sollte zunächst vertieft geprüft werden, in welchem Umfang die Kostenbelastung durch die Umstellung auf Fernwärmeversorgung bei den Vermietenden zu einer erheblichen Belastung werden kann. Dabei ist insbesondere die Kostenentwicklung der fossilen Versorgung unter Berücksichtigung der in § 10 Abs. 2 BEHG festgelegten Festpreise für Emissionszertifikate für den Zeitraum bis 31.12.2025 zu betrachten. Auf Seiten der Fernwärmeversorgungskosten sollten die möglichen wärmepreismindernden Investitionsförderungen berücksichtigt werden. Ergibt sich aus diesen Betrachtungen ein Zeitraum, für den die Belastung der Vermietenden als nicht unerheblich prognostiziert wird, so sollte weiter geprüft werden, ob eine temporäre kommunale Förderung hier flankierend bereitgestellt werden kann. Im Rahmen der Prüfung der Möglichkeit einer kommunalen Zwischenförderung und ihrer möglichen Ausgestaltung ist auch die Einbeziehung sozialer Gesichtspunkte denkbar. So könnte etwa geprüft werden, ob eine Förderung lediglich derjenigen Vermietenden in Betracht kommt, deren Mieten nicht oberhalb des jeweiligen Mietspiegels liegen. Damit könnte sich die klimaschutzmotivierte Fernwärmeverdichtung und der Ausbau des Fernwärmenetzes an Grundprinzipien der sozialgerechten Bodennutzung anlehnen.

Diese Empfehlung bezieht sich auf die gegenwärtigen Rahmenbedingungen; es darf als wahrscheinlich gelten, dass die Regelungen des § 556c BGB und der Wärmelieferverordnung aufgrund ihrer beschriebenen hemmenden Wirkung auf die Nachverdichtung von Fernwärmenetzen,

die ihrerseits als wichtige Maßnahme zur Erreichung der Klimaneutralität erachtet wird, von der neuen Bundesregierung einer Überprüfung unterzogen werden wird.

4.1.3.3 Differenzierte Wärmeversorgungstarife

Eine weitere Möglichkeit der Entlastung neu angeschlossener Fernwärmeabnehmer*innen könnte sich aus der Differenzierung von Wärmetarifen ergeben. So wäre es etwa denkbar, Netzanschlussgebote für Bestandsgebäude in Fernwärmegebieten (Verbrennungsverbot/-beschränkung) im Zuge der Netzverdichtung durch reduzierte Tarife abzufedern und neue Anschlüsse in Netzausbaugebieten durch attraktive Wärmepreise zu befördern. In der Praxis wird die Überlegung differenzierter Preisgestaltung von Wärmeversorgungsunternehmen allerdings häufig mit Verweis auf das Risiko verworfen, Bestandskunden zu verärgern. Aus rechtlicher Sicht steht der Möglichkeit, unterschiedlichen Kundengruppen unterschiedliche Wärmepreise anzubieten, grundsätzlich nichts entgegen, solange für die Differenzierung ein sachlicher Grund besteht (Fricke 2018). Sachliche Gründe können sich in Fernwärmenetzgebieten für die Neuanschlussfälle beispielsweise ergeben aus der durch die Nachverdichtung geänderten Kostenstruktur. In Netzausbaugebieten können etwa lange Vertragslaufzeiten sowie Investitionsförderungen und die langfristige Preisstabilität erneuerbarer Wärmeversorgung angesichts der Entwicklung des CO₂-Preises und der schwankenden Marktpreise für fossile Brennstoffe sachliche Gründe für eine Preisdifferenzierung für Neukunden liefern.

4.1.3.4 Sanierungsmaßnahmen und Fernwärmeausbau

In den Fernwärmenetzgebieten und den Fernwärmeausbaugebieten sollten in Übereinstimmung mit der Wärmestrategie gebäudeseitige Effizienzmaßnahmen zur schrittweisen Reduzierung des Wärmebedarfs begleitend in Angriff genommen werden. In geeigneten Gebieten kann die Kommune dabei besondere Maßnahmen ergreifen und in besonderer Weise Einfluss nehmen auf Art und Weise der Sanierung.

Das besondere Städtebaurecht bietet der LHM mit den Vorschriften zu den städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen nach § 136 ff. BauGB unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit, in geordneter Weise Maßnahmen zur Behebung städtebaulicher Missstände vorzubereiten und durchzuführen. Ein städtebaulicher Missstand liegt nach § 136 Abs. 2 Nr. 1 BauGB etwa vor, wenn „das Gebiet nach seiner vorhandenen Bebauung oder nach seiner sonstigen Beschaffenheit den allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse (...) auch unter Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung nicht entspricht“. Bei der Beurteilung, ob ein städtebaulicher Missstand vorliegt, soll nach § 136 Abs. 3 Nr. 1h insbesondere „die energetische Beschaffenheit, die Gesamteffizienz der Bebauung und der Versorgungseinrichtungen des Gebiets unter Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung“ betrachtet werden.

Ein besonders niedriger gebäudeseitiger Effizienzstandard und eine klimaschädliche Wärmeversorgungsstruktur in einem Gebiet können somit städtebauliche Missstände darstellen.

Bei den vorbereitenden Untersuchungen wie auch bei der Bestimmung der Ziele und Zwecke der Sanierung kann die LHM auf ihre Planungsinstrumente sowie zukünftig die Wärmestrategie zurückgreifen und sollte die dortigen Erkenntnisse nutzen und auf dortige Vorgaben insbesondere zur zukünftigen Wärmeversorgung des Sanierungsgebiets Bezug nehmen. Auf diese Weise können

Sanierungssatzungen kohärent zur Umsetzung der Wärmestrategie und einer Erhöhung der Anschlussdichte in Fernwärmegebieten beitragen.

Für formale städtebauliche Sanierungsmaßnahmen stehen Förderprogramme und steuerliche Anreize für Gebäudeeigentümer*innen bereit.

4.1.4 Gebiete dezentraler Versorgung

In denjenigen Stadtgebieten Münchens, die im Zuge der Wärmeplanung aufgrund der niedrigen Wärmedichte und des für einen wirtschaftlichen Betrieb unzureichenden Wärmeabsatzes pro Netzleistungsmeter (FfE, Öko-Institut 2021) auch langfristig als Gebiete dezentraler Versorgung festgelegt werden, sollte die Neuinstallation von monovalenten Verbrennungsheizungen unterbunden werden. Zusätzlich sollte in diesen Gebieten ein besonderer Fokus auf die Optimierung des energetischen Zustands der Gebäude gelegt werden, um die Klimaneutralität 2035 zu erreichen.

Das erste Ziel kann durch die Verankerung von Verbrennungsverboten (Verbot der Verbrennung von Öl, Kohle, Erdgas und Biomasse zu Heizzwecken) aufgrund § 9 Abs. 1 Nr. 23a BauGB in den Bebauungsplänen für das jeweilige Gebiet verfolgt werden (Geltung für Neubau und Bestand im Falle des Heizungstauschs). Hierbei ist zumindest die monovalente Verbrennung von Kohle, Öl, Erdgas und Biomasse zu Heizzwecken auszuschließen. Ausnahmen der Verbrennung fossiler Einsatzstoffe könnten dort zugelassen werden, wo die Verbrennung in Spitzenlastkesseln nur zur Heizungsunterstützung beispielsweise an kalten Tagen erfolgt.

Begleitend sollten in den Netzausbaugebieten intensive Beratungs- und Förderangebote bereitgestellt werden für den Einbau von Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik oder ggfls. Hybridheizungen, bei denen Wärmepumpen von Spitzenlastkesseln (Erdgas/Öl) unterstützt werden.

In Gebieten der dezentralen Versorgung sollten diejenigen Bereiche identifiziert werden, in denen die energetische Beschaffenheit, die Gesamtenergieeffizienz der vorhandenen Bebauung und der Versorgungseinrichtungen des Gebiets unter Berücksichtigung der allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung besonders defizitär ist (vgl. § 136 Abs. 3 Nr. 1h BauGB). In einem solchen Zustand kann ein städtebaulicher Missstand liegen, der die Durchführung städtebaulicher Sanierungsmaßnahmen rechtfertigt (s. o.).

4.2 Quartiere und Wärmestrategie – Rechtliche Aspekte

Autor: Jonathan Claas-Reuther; Stand: April 2022

4.2.1 Einleitung

In vielerlei Hinsicht wird das Quartier immer mehr als möglicher Katalysator sozialer, städtebaulicher, energetischer und klimaschutzbezogener Entwicklungsprozesse entdeckt. Auch in München sollen Quartiere eine aktive Rolle auf dem Weg zur Erreichung der klimaneutralen Stadt im Jahr 2035 spielen. Wie allerdings lassen sich die Quartiere in diesem Sinne aktivieren? Hier tauchen verschiedene grundlegende Fragen auf rund um den Charakter des Quartiers, seine Abgrenzung und seine etwaige Rechtsförmigkeit. Zentral ist außerdem die Frage, wie das Quartier sich einfügt in übergeordnete Planungszusammenhänge: Welche Rolle kann ihm zukommen bei der Umsetzung einer Münchner Wärmestrategie (FfE, Öko-Institut 2021)? Gibt es in diesem Zusammenhang zudem Raum für sinnvolle kommunale Fördermöglichkeiten speziell für Quartiere?

Der vorliegende Text soll Ansätze liefern, sich den rechtlichen Aspekten dieser Fragen zu nähern, und helfen, etwaige Konfliktfelder zu identifizieren.

4.2.2 Quartiersabgrenzung – Rechtliche Aspekte

In allgemeiner Form lässt sich das Quartier als ein zusammenhängendes städtisches Gebiet beschreiben, das in seiner Ausdehnung weniger als einen Stadtteil umfasst, aber mehr als nur einzelne Grundstücke oder Gebäude. Das Quartier ist gekennzeichnet von einer inneren Verbundenheit, die es abgrenzbar macht gegenüber anderen umliegenden Gebieten. Diese innere Verbundenheit ergibt sich häufig aus mehreren Komponenten wie örtlichen, architektonischen, infrastrukturellen und sozialen Gegebenheiten.

Im stadtplanerischen Kontext kann die Ausweisung von Quartieren verschiedene Anlässe haben und verschiedene Zwecke verfolgen. Diese können etwa städtebaulicher, sozialstruktureller, freiraumplanerischer, verkehrskonzeptioneller, aber auch energetischer und klimaschutzbezogener Art sein. Mit Blick auf die Rolle des Quartiers für die Umsetzung der Münchner Wärmestrategie soll von den energetischen und klimaschutzbezogenen Zwecken ausgegangen werden. Gleichwohl: Auch wenn diese als Ausgangspunkt der Quartiersbetrachtung dienen, ist der Quartiersansatz darüberhinausgehend im Sinne eines integrativen Ansatzes zu verstehen, in dessen Zusammenhang wie oben dargestellt mehrere Ziele integriert werden sollen.

Zunächst wird sich die Frage der Quartiersabgrenzung und der Priorisierung der Quartiersausweisung stellen. Hier kann die Wärmestrategie insofern Anhaltspunkte bieten, als dass sie Angaben zum energetischen Zustand der Gebäude sowie zur bestehenden und avisierten zukünftigen, klimaneutralen Wärmeversorgungsstruktur in räumlicher Hinsicht (Wärmenetz, dezentrale Versorgung) bereitstellt. Auf dieser Basis könnten zunächst Gebiete identifiziert werden, in denen der energetische Zustand der Bebauung negativ heraussticht. Die zukünftig avisierte Versorgung könnte dann weiteres Abgrenzungs- (etwa bei Eignung für dezentrale Netzversorgung) oder Priorisierungskriterium sein (Bereiche dezentraler Versorgung). Aufsetzend auf einer solchen energetischen und klimaschutzbezogenen Grundeinteilung nach Maßgabe der Wärmestrategie kann die Quartiersabgrenzung dann anhand sonstiger Kriterien im Sinne des integrativen Quartiersansatzes verfeinert werden.

Dieser Abgrenzungsprozess wird unter Quartiersentwicklungsgesichtspunkten die Entscheidungsgrundlage liefern müssen für das weitere Vorgehen in formalisierter Hinsicht: Welche vorhandene Typisierung bietet die beste Grundlage für die Weiterentwicklung des abgegrenzten Quartiers? Auch das wiederum ist abhängig von Quartierscharakter und Zielstellung.

Für energetische und klimaschutzbezogene Zwecke steht mit dem Programm KfW 432 (Energetische Stadtsanierung – Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier) ein Förderrahmen zur Verfügung. Zudem können energetische und klimaschutzbezogene Zwecke grundsätzlich auch Anlass für baugesetzlich formalisierte städtebauliche Sanierungsmaßnahmen nach § 136 ff BauGB (vgl. insbes. § 136 Abs. 2 Nr. 1 und Abs. 3 Nr. 1h BauGB) bzw. für Stadtumbaumaßnahmen nach § 171a BauGB (vgl. § 171a Abs. 2 BauGB) sein.

Vor diesem Hintergrund wird in rechtlicher und tatsächlicher Hinsicht bei der Quartiersabgrenzung von Interesse sein, wie eine zweckdienliche Zuordnung zu einem bestehenden Förderprogramm oder einer baugesetzlichen Typisierung vorzunehmen ist. Neben Beachtung der jeweiligen tatbestandlichen Anforderungen werden dabei praktische Implikationen von Bedeutung sein, mit steigendem Formalisierungsgrad vor allem der tatsächliche und zeitliche Aufwand. Die baugesetzlich typisierten Sanierungssatzungen (§ 142 BauGB) und Durchführungssicherungssatzungen (§ 171d BauGB) unterliegen gemäß § 47 Abs. 1 Nr. 1 VwGO der gerichtlichen Kontrolle, was in diesen Fällen unter dem Aspekt Rechtsschutz und Risiko etwaiger Verfahren betrachtet werden und bei den praktischen Implikationen relevant sein kann.

Von Bedeutung wird in diesem Zusammenhang auch der Umgang mit bereits vorhandenen baugesetzlichen Typisierungen sein, wie den Münchner Erhaltungsgebieten nach § 172 BauGB. In diesen Gebieten gelten spezielle Genehmigungsvorbehalte für Änderungen an baulichen Anlagen, was den Schutz der angestammten Mieterinnen und Mieter vor Verdrängung etwa durch unangemessene Erhöhung des Wohnungsstandards und infolgedessen erheblicher Mieterhöhungen bezweckt. Insbesondere in Bezug auf Sanierungsanforderungen an Gebäude in solchen Gebieten und deren entsprechende Kostenfolgen sollte bei der Quartiersabgrenzung und Entwicklung ein Gleichlauf der Klimaschutzzwecke und der sozialen Zielsetzungen sichergestellt werden.

4.2.3 Kommunale Förderung im Quartier

Bei der Ausgestaltung kommunaler Förderung gilt es, die beihilferechtlichen Anforderungen und die haushaltsrechtlichen Vorgaben zu beachten. Grundsätzlich lässt sich dabei davon ausgehen, dass kommunale Förderung, die zusätzlich zu einer etablierten Bundes- oder Landesförderung gewährt wird, unter beihilferechtlichen Gesichtspunkten wenig problematisch sein wird, wenn sie an den Förderbedingungen der übergeordneten Programme anknüpft. Hier ist dann die Kombinierbarkeit der jeweiligen Zuwendung zu beachten. Zu betrachten unter dem Gesichtspunkt der Gleichbehandlung wäre die Zulässigkeit einer kommunalen (Zusatz-)Förderung, die an die Bedingung der Vereinbarkeit mit den Festlegungen der Wärmestrategie geknüpft wird. Vor dem Hintergrund, dass ein allgemeiner Anspruch auf staatliche Förderung nicht besteht, wäre die Wärmestrategie (FfE, Öko-Institut 2021) als taugliche Differenzierungsgrundlage für kommunale Zuwendungen zu betrachten. Wie wäre die Kopplung der Förderung zudem rechtstechnisch zu vollziehen und welche förderatbestandliche Ausgestaltung wäre gegebenenfalls zu beachten, um eine ausgewogene Förderung zu erreichen?

4.2.4 Verbindlichkeit der Wärmeplanung

Die kommunale Wärmeplanung wird zwar als ein Schlüsselinstrument auf dem Weg zur Erreichung der Dekarbonisierungsziele im Gebäudesektor angesehen. Derzeit besteht allerdings noch keine flächendeckende Verpflichtung der Gemeinden in Deutschland, eine Wärmeplanung zu erstellen. Ihre flächendeckende Einführung ist von den Regierungsparteien geplant (Koalitionsvertrag der Ampelparteien)²⁷, zudem soll sie „als zentrales Koordinierungsinstrument für lokale, effiziente Wärmenutzung verankert“ werden (Ergebnis des Koalitionsausschusses vom 23.03.2022)²⁸. Einzelheiten zum Umfang der Pflicht sind indes bislang nicht bekannt geworden. Die erwartete bundesgesetzliche Verpflichtung zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung könnte auch deren Verbindlichkeit und Umsetzung adressieren, etwa indem sie die kommunalen Handlungsmöglichkeiten durch neue Instrumente erweitert.

Eine landesgesetzliche Grundlage, die die kommunale Wärmeplanung regelt, ist in Bayern nicht vorhanden. In Baden-Württemberg (§ 7c ff. KSG BW) und Schleswig-Holstein (§ 7 EWKG) haben die Kommunen die grundsätzliche landesrechtliche Pflicht zur Erstellung von Wärmeplänen. In den jeweiligen gesetzlichen Regelungen haben sie dazu auch konkretisierende inhaltliche Vorgaben an die Hand bekommen. Allerdings ist die Frage der Umsetzung der Wärmeplanung auch dort weitgehend ungeregelt geblieben und den Kommunen selbst überlassen. Nach § 11 Abs. 3 KSG BW haben Kommunen im Rahmen ihrer Zuständigkeiten bei Planungen und Entscheidungen zwar den Zweck des Klimaschutzgesetzes und die zu seiner Erfüllung beschlossenen Ziele zu berücksichtigen – für die konkrete Ausgestaltung der Umsetzung eines Wärmeplans fehlt allerdings die Maßgabe. Der Plan ist nach § 7c Abs. 2 Satz 4 KSG BW „Grundlage der Verknüpfung der energetischen Gebäudesanierung mit einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Rahmen der strategischen Planung der Wärmeversorgung einer Gemeinde und bildet die Grundlage für die Umsetzung“. In welcher Form die Umsetzung erfolgen kann, dazu werden in dem Leitfaden Kommunale Wärmeplanung des Landes zwar Handreichungen geboten²⁹ - eine verbindliche gesetzliche Anordnung, dass etwa Festsetzungen des Wärmeplans in der Bauleitplanung umzusetzen seien, fehlt jedoch. Der Wärmeplan dient nach dieser Konzeption der Verwaltung als „zentrale Roadmap“³⁰, eine auszufüllende Begrifflichkeit, die die Gefahr uneinheitlicher Interpretation in den Kommunen birgt und dadurch geeignet ist, gewisse Unsicherheiten und Uneinigkeiten zu befördern zu Lasten rascher und kohärenter Umsetzung der in den Plänen enthaltenen Maßnahmen.

Es steht der Landeshauptstadt München zwar schon derzeit frei, eine Wärmestrategie in Form einer Satzung zu beschließen. Solange eine bundesrechtliche Regelung und eine bayerische landesgesetzliche Regelung zur Wärmeplanung fehlen, fehlen allerdings auch übergeordnete Maßgaben zur Verbindlichkeit dieser Satzung und Anordnungen dazu, in welchen Prozessen sie Beachtung zu finden hat und wie sie konkret umgesetzt werden soll. Eine solche Satzung wird also vornehmlich eine politische Selbstbindungswirkung haben. In die Bauleitplanung kann sie zudem über den Berücksichtigungsgrundsatz nach § 1 Abs. 6 Nr. 11 BauGB einfließen. Die Abwesenheit

²⁷ https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf, S. 45.

²⁸ https://www.fdp.de/sites/default/files/2022-03/Ergebnis%20Koalitionsausschuss_20220323.pdf, S. 4.

²⁹ https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf, Kapitel 5 und 6.

³⁰ Ebd., S. 98.

klarer Maßgaben zu Verbindlichkeit und kohärenter Umsetzung wird aber auch in München eine Herausforderung im Hinblick auf die praktische Wirksamkeit der Wärmestrategie darstellen.

Hier gilt es, einerseits die rechtliche Entwicklung auf Bundesebene genau im Blick zu behalten, und andererseits Strukturen für integrierte Prozesse in der Stadtverwaltung herauszuarbeiten, in denen sich die politische Selbstbindung auswirken kann und die die praktische Umsetzung der Wärmestrategie befördern. Im Zusammenhang mit der Frage nach der Verbindlichkeit der Wärmestrategie können auch Rechtsschutzaspekte betrachtet werden, etwa die Frage der gerichtlichen Nachprüfbarkeit einer solchen Satzung oder andersherum die Frage nach einem Anspruch auf Beschluss bzw. Umsetzung einer solchen Satzung.

4.2.5 Umsetzung anhand bestehender Instrumente

Für die Umsetzung von Maßnahmen einer Wärmestrategie stehen der Landeshauptstadt München auf unterschiedlichen Handlungsebenen verschiedene Instrumente zur Verfügung. Die Sicherung von Flächen für Anlagen und Infrastruktur einer erneuerbaren Wärmeversorgung kann die Stadt etwa im Flächennutzungsplan und in Bebauungsplänen angehen. Die Umsetzung von Versorgungsgebietseinteilungen kann mithilfe von Verbrennungsbeschränkungen in Bebauungsplänen adressiert werden. Hier lohnt eine eingehendere Betrachtung der Möglichkeit zur Nutzung vereinfachter Verfahren oder schlichter Planergänzungen, um den Verwaltungsaufwand beherrschbar zu halten. Auch unter Praktikabilitäts Gesichtspunkten sollten die baugesetzlich typisierten Verfahren zu Sanierungs- bzw. Stadtumbaumaßnahmen betrachtet werden. Bei städtebaulichen Verträgen wäre herauszuarbeiten, wie ihre Anwendung mit Blick auf die Inhalte der Wärmestrategie standardisiert werden können und in welchem Rahmen sie als Umsetzungsvehikel wirksam sind.

Die bestehenden Instrumente sind allerdings beschränkt, was Einsatzmöglichkeit und Wirksamkeit zur Umsetzung der Ziele der Wärmestrategie im Gebäudebestand angeht. Daher ist von besonderem Interesse, ob und inwieweit die angekündigte bundesgesetzliche Regelung Erweiterungen des kommunalen Instrumentariums mit sich bringt. Neue Umsetzungsmöglichkeiten könnten etwa darin bestehen, den Kommunen den Erlass von Anschluss- und Benutzungsgeboten an die Fernwärme auch in Bestandsgebieten zu ermöglichen oder Anforderungen an den Anteil erneuerbarer Energieträger an der Wärmeversorgung in ihren Gemeindegebieten zu definieren (Maaß 2020, S. 29). Ersteres wäre mangels der landesgesetzlichen Möglichkeit für Kommunen in Bayern, solche Gebote im Bestand zu etablieren, für die Landeshauptstadt München ein potenziell wirksames Instrument zur Unterstützung der Verdichtungs- und Ausbaupläne der Fernwärmeversorgung nach Maßgabe der Wärmestrategie. Gleichzeitig hätte ein klares Statement der Bundesregierung durch Schaffung einer solchen bundesrechtlichen Regelung möglicherweise das Potenzial, häufig bestehende grundlegende Vorbehalte gegenüber diesem Instrument abzubauen. Auch hier geht es für die Landeshauptstadt München darum, die Entwicklungen auf Bundesebene zu beobachten und das sich ergebende Potenzial in die eigene Umsetzung einer Wärmestrategie zu integrieren.

4.2.6 Satzungswildwuchs vermeiden - Integrative Prozesse im Einklang mit übergeordneten Klimaschutzzielen etablieren

Aus den bisherigen Betrachtungen wird deutlich, dass eine besondere Herausforderung darin liegt, aus den verschiedenen Ebenen und Einflussfaktoren Prozesse zu formen, die handhabbar und wirksam sind, die Wärmestrategie zur Umsetzung bringen, dabei im Sinne des integrativen Ansatzes

weitere Ziele der Stadtentwicklung einbinden und möglichst weitreichende Akteursbeteiligung ermöglichen.

Wie das sinnvoll zu bewerkstelligen ist, gilt es weiter auszuarbeiten. Ausgehend vom Quartier sollte dabei schon im Rahmen der Abgrenzung darauf geachtet werden, die Einflussfaktoren der unterschiedlichen Ebenen abzustimmen (Wärmestrategie, bestehende Bauleitplanung, Fördertatbestand etc.) – besonders da deren Grenzen nicht notwendigerweise aufeinanderliegen (so kann ein Quartier im Grenzgebiet mehrerer Bebauungspläne liegen, die wiederum nicht zwingend entlang ihrer jeweiligen Grenzen von den Festlegungen der Wärmestrategie betroffen sind). Hier sollte das Quartier nach Möglichkeit nicht überladen werden, weshalb praktische Leitsätze und Prozessstrukturen herauszuarbeiten wären, die eine Orientierung in diesem Mehrebenensystem ermöglichen. Auf übergeordneter Ebene der Gesamtstadt empfiehlt sich, Ansätze für strukturelle Koordinierung und integratives Zusammenspiel der Fachabteilungen aufzuzeigen. Dies ist ein komplexes Unterfangen und Gegenstand verschiedener Forschungsprojekte.

In München stellt sich dabei die besondere Herausforderung der prozessualen Einbindung der Stadtwerke und der betroffenen Referate der Stadtverwaltung durch das RKU bereits bei der Erarbeitung der Wärmestrategie auf Basis der vorhandenen Studien. Mit den Stadtwerken ist dabei der zusätzliche Prozess der verbindlichen Vereinbarung zur Ausbaustrategie des Münchner Wärmenetzes und zur etwaigen Bereitstellung von Übergangsversorgungen in Eignungsgebieten seinerseits mit der Wärmestrategie in Einklang zu bringen. Mit dem Referat für Stadtplanung und Bauordnung geht es insbesondere um die Abstimmung der Quartiersausweisung mit bereits identifizierten Sanierungsgebieten, die Umsetzung der Wärmestrategie in den Bebauungsplänen sowie die Priorisierung von Quartieren außerhalb von Sanierungsgebieten, in denen der integrierte Quartiersansatz zur Anwendung gebracht werden soll.

4.3 Dokumentation des Workshops zu Maßnahmen in Quartieren

Autor: Dr. Tilman Hesse; Stand: Juni 2021

Der Workshop am 23. Juni 2021 hatte das Ziel, von den beteiligten Fachleuten zu erfahren, was im Quartier im Rahmen von Quartiersarbeit erfolgreich funktioniert (Erfahrungsaustausch) sowie das Sammeln von Ideen und Maßnahmenvorschlägen für eine erfolgreiche Klimaschutzarbeit im Quartier als Grundlage für den Maßnahmenplan.

Teilnehmende waren neben der Stadtverwaltung, dem Moderationsteam und den Fachgutachtern folgende Stakeholder: Architects for Future, Circular München, Coskun & Kollegen (Energieberater) Das Bauwerk (Energieberater), Fridays for Future (FfF), GIH Bayern e.V., Green City, die Hans-Sauer-Stiftung, die Münchner Gesellschaft für Stadterneuerung mbH (MGS), die Münchner Initiative Nachhaltigkeit (MIN), das Netzwerk Saubere Energie, die SWM, das Team für Technik GmbH (TFT) und die TU München.

Neben einem Kurzinput der Fachgutachter gab es zu Beginn einen Impulsvortrag der Ludwigsburger „Energiewender“, einen Input der AG Quartiere sowie einen Erfahrungsbericht der MGS zum Sanierungsgebiet Neuaubing-Westkreuz. Der weitere Fachworkshop war in zwei Arbeitsphasen geteilt: Die erste Arbeitsphase bildete ein Blitzlicht zu den bisher gesammelten Erfahrungen im Rahmen der Quartiersarbeit, insbesondere zum Thema der Aktivierung der Menschen vor Ort. In der 2. Arbeitsphase wurden folgende Fragen adressiert: Wie müsste ein klimaneutrales Quartier im Jahr 2035 aussehen? Wie kann Klimaneutralität erreicht werden? Welche Unterstützung bräuchte es seitens der Stadtverwaltung dafür? Was können die Teilnehmenden selber einbringen?

4.3.1 Impulse und Inputs

Der Impuls der Stadt Ludwigsburg mit dem Titel „Wir Energiewender – energetische Stadtsanierung in Ludwigsburg“ gab eine Übersicht zum bisherigen Vorgehen der Stadtverwaltung bei der energetischen Quartiersarbeit. Die wichtigsten Kriterien für ein erfolgreiches Sanierungsmanagement sind demnach die Projektkoordination durch die Stadt, ein zentraler Ansprechpartner für alle Quartiere (Energieberatung), eine einheitliche Kommunikation für alle Quartiere (Öffentlichkeitsarbeit) und das Einbinden des lokalen Energieversorgers. Für die Öffentlichkeitsarbeit wurde die Marke „Energiewender“ geschaffen, die einen hohen Wiedererkennungswert hat. Als weitere Erfolgsfaktoren wurden die aufsuchende Energieberatung, der Netzwerkaufbau mit den umsetzenden Handwerkern, Aktionstage, sowie Kontinuität bei der Ansprache der Bürger*innen genannt. Der Impuls der Stadt Ludwigsburg wurde durchaus kritisch diskutiert. Es wurde angeregt, nicht rein auf die Einzelgebäude-Ebene zu fokussieren, sondern einen ganzheitlicheren Ansatz zu verfolgen (Ausbau Nah-/Fernwärme, Mobilität im Quartier). Die erfolgreichsten Ansätze zur Sanierungsumsetzung sind nach Angaben des Referenten Veranstaltungen mit Partizipation („Mitmach-Aktionen“) und Individualberatung.

Die Leitung der Münchener AG Quartiere sah in ihrem Input drei Optionen für die Umsetzung von integrierten Quartierslösungen:

- ein integriertes Quartierskonzept nach dem KfW-Förderprogramm 432
- die Festsetzung von Sanierungsgebieten nach BauGB

- eine Sammlung verschiedener weiterer Möglichkeiten (z. B. Nutzung von EU-Förderprogrammen, bes. Städtebaurecht, Vorschläge aus dem ENP Maßnahmenkatalog).

Der Vertreter der MGS berichtete von den Erfolgsfaktoren der Umsetzung im Sanierungsgebiet Neuaubing-Westkreuz (vor allem: Stadteilladen vor Ort, kostenlose Beratungsangebote, direkte Ansprache der Bürger*innen in Veranstaltungen).

4.3.2 1. Arbeitsphase

Im Rahmen der 1. Arbeitsphase zu den bisher gesammelten Erfahrungen zu erfolgreicher Quartiersarbeit dominierten klar die Themen Informieren und Ansprache der Bürger*innen vor Ort. Zusätzlich wurde das komplexe Thema der Wohnungseigentümergeinschaften (WEGs) aufgegriffen und weitere Umsetzungshemmnisse angesprochen. Wichtige Aspekte waren:

- **Informieren** (über die Ziele, mögliche Synergien, weitere Mehrwerte von Sanierungen und Quartierskonzepten darstellen, Andocken an bestehende Informationskanäle im Quartier, Erfolge sichtbar machen, Aufklärung z. B. zu Fassaden- und Balkon-PV).
- **Ansprache der Bürger*innen** (Zielgruppenspezifisch, über bestehende Quartiersinitiativen, Zielsetzung gemeinsam definieren/partizipativer Prozess, individuelle Beratungsangebote, Begehung von erfolgreich umgesetzten Projekten, individuellen und kollektiven Nutzen darstellen).
- Herausforderungen bei der **Ansprache von WEGs**: neben den unterschiedlichen Interessen der Eigentümer*innen wird den Hausverwaltungen eine entscheidende Rolle zugewiesen; doch diese würden sich vor der Übernahme weiterer Aufgaben scheuen (hierzu erfolgte der Hinweis, dass der Zusatzaufwand der Hausverwalter bisher nicht über die Förder-Richtlinie der LHM vergütet wird). Weiterer Erfolgsfaktor: Professionelle Moderation für WEGs zur gemeinsamen Zielverständigung.
- Als wichtige **Hemmnisse** wurde angesprochen, dass Mietende oftmals kein Interesse an Sanierungen haben, da diese mit Mietsteigerungen einhergehen, und dass zu viele beteiligte Stakeholder die Umsetzung von Maßnahmen verkomplizieren.

4.3.3 2. Arbeitsphase

Hier ging es im ersten Schritt darum, sich den Zielzustand im Quartier im Jahr 2035 vorzustellen und konkret auszugestalten. Leitfrage war: „Wie würde aus Ihrer Perspektive ein klimaneutrales Quartier im Jahr 2035 aussehen?“ Dabei wurden folgende Aspekte hervorgehoben:

- **Energieversorgung und -konsum**: energetisch sanierte Gebäude (u. a. Sanierungsgemeinschaften als Umsetzende); Nutzung erneuerbarer Energien; Rest-Energiebedarf der Gebäude wird mit erneuerbarer Fernwärme gedeckt (wo nicht anders möglich mit dezentralen, CO₂-armen Lösungen); (Quartiers-) Energiegemeinschaften und Prosumer; Quartiersstromkonzept (Quartier als Zelle betrachten, innerhalb derer Stromerzeugung und -verbrauch optimiert werden).
- **Mobilität**: Auto-frei bis Auto-arm, kurze Wege („15-Minuten-Stadt“).

- **Partizipation:** kontinuierliche Wissensvermittlung, stetiger Austausch und Information der Bewohnenden; Einsetzung eines Nachhaltigkeitsrates; Einbezug künftiger Nutzer*innen schon im Planungsprozess; ergebnisoffenes Arbeiten.
- **Kreislaufwirtschaft:** ist in allen Lebensbereichen und Produkten verankert, sharing economy ist etabliert, es wird deutlich weniger Müll produziert und Ressourcen werden geschont.
- **Soziales:** durchmischte Bewohnenden-Struktur (nach sozialem Status, Alter, ...), vernetzte Nachbarschaft, „gemeinsam schaffen wir mehr als jede*r allein“, vielfältige kulturelle Angebote.
- **Flächenmanagement:** mehr Grünflächen, weniger Verkehrsflächen.

Darüber hinaus haben Architects for Future ein detailliertes Konzept erarbeitet und bereitgestellt, insbesondere zum Thema Rezyklierbarkeit („Design for disassembly“).

Im zweiten Schritt der 2. Arbeitsphase ging es darum, von den Teilnehmenden zu erfahren, welche Unterstützung und konkreten Maßnahmen sie seitens der Stadtverwaltung bräuchten, um dem Ziel Klimaneutralität näher zu kommen. Folgende Themen wurden dabei angesprochen:

- **Förderung:**

- gezielt Hausverwalter*innen fördern
- Das Förderprogramm Klimaneutrale Gebäude (FKG, ehemals Förderprogramm Energieeinsparung (FES)) sollte mit der BAFA-Förderung besser abgestimmt sein
- Weniger Bürokratie bei der Antragsstellung
- gezielt cradle-to-cradle Maßnahmen fördern
- Unterstützung bei der Beantragung von Quartiers-Fördermitteln (z. B. für Quartierskonzepte einen Standard bzw. Blaupause entwickeln, die je Quartier nur angepasst werden muss)

- **Beratung:**

- Anlaufstelle im Quartier schaffen („Klimaneutralitätsbüro“?), kostenlose Beratungen anbieten

- **Kommunikation/Informieren:**

- positive Kommunikation, die positive Aspekte (z. B. des Klimaschutzes) hervorhebt, statt „Verbotkommunikation“
- Herausstellen guter Beispiele; Besichtigungen, Tag der offenen Tür etc., um „klimaneutrale Zukunftsorte“ erfahrbar zu machen
- Mehrwert von Sanierungen aufzeigen
- „aggressiveres“ Werben der LHM für (eigene) Fördermittel -> Radio, Fernsehen, Plakate etc.
- Stadtverwaltung sollte an den Verband „Haus & Grund“, Hausverwaltungen, Mietervereine etc. herantreten, um über städtische (und weitere) Förderprogramme zu informieren
- Ansprache über (ortsbezogene) Social-Media-Kanäle

- Reallabore umsetzen, insbesondere um herauszufinden, welche Art der Kommunikation am zielführendsten ist

- **Partizipation:**

- Beteiligung nicht nur als „Dekoration & Information“, sondern als echte Mitgestaltung & Mitbestimmung (-> Entscheidungskompetenzen an Bürger*innen abgeben)
- Transparenz der Entscheidungsfindung ist wichtig
- Mehr partizipative Formate anbieten: Weiterbildung, Workshops etc. und zugleich die dafür notwendige „Infrastruktur“ vorhalten: Räumlichkeiten, Quartiersbüros, Budget, Informationskanäle
- Aufsuchende Beteiligung, damit auch „leise“ Stimmen gehört werden
- Bezirksausschüsse stärker einbinden, da sie Einfluss auf die Quartiersebene haben und die Bezirke und deren Akteure gut kennen
- Die LHM sollte eine Plattform zur Vernetzung aller Akteure schaffen

- **Sonstiges:**

- Reallabore umsetzen (in diesem Zusammenhang: Austausch mit anderen Kommunen fördern, um von dortigen Best-Practice-Beispielen zu lernen)
- Anpassung der Stellplatzsatzung für Wohnbebauung (Umnutzung und Nachverdichtung scheitern häufig am geforderten Stellplatzschlüssel; Folge davon: keine Anpassung oder Abriss und Ersatzneubau)
- Einerseits: Verwaltung verkleinern, Verfahren beschleunigen: Gute Ideen werden durch Regeln und Hierarchien innerhalb der Stadtverwaltung ausgebremst
- Andererseits: Massiv verstärkter Personaleinsatz bei der Stadt, um das Mammutprojekt Klimaneutralität bis 2035 stemmen zu können
- Unterstützung bei der Organisation von Sammelbestellungen, um Investitionen günstiger zu machen

Im dritten Schritt der 2. Arbeitsphase wurde der Frage nachgegangen, inwiefern sich die Teilnehmenden in den Prozess einbringen könnten bzw. würden. Hierzu kam von allen Akteur*innen die Rückmeldung, dass sie ihre jeweiligen Expertisen gerne in die anstehenden Prozesse einbringen würden.

4.4 Abgrenzung von Quartieren

Autor: Dr. Tilman Hesse; Stand: Juli 2022

4.4.1 Räumliche Abgrenzungen von Quartieren

In Kapitel 4.2 werden die verschiedenen Aspekte der Quartiersabgrenzung schon angerissen. Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Abgrenzungsparameter dargestellt und diskutiert.

Als typische Abgrenzungsparameter für Quartiere könnten genannt werden:

- **Eigentümerstruktur:** Einzelne Privatpersonen, mehrere Privatpersonen (WEG), Wohnungsunternehmen und -genossenschaften, die Kommune. Je mehr (unterschiedliche) Eigentümer es in einem Quartier gibt, desto herausfordernder sind die Entscheidungs- und Umsetzungsprozesse. Was bereits auf Ebene der Einzelgebäude (z. B. in WEGs) gilt, ist auch im Quartier gültig. Aus diesem Grund ist es unter Umständen sinnvoll, räumlich zusammenliegende Gebäudebestände einzelner (oder mehrerer) Wohnungsunternehmen/-genossenschaften als Quartier zu definieren.
- **Nutzerstruktur:** Selbstnutzung, Vermietung, WG- zu NWG-Anteile, Anteil bestimmter Haushaltsgrößen (z. B. Single-Haushalt), Altersstruktur, Migrantanteil, weitere.
- **Gebäude- und Siedlungsstruktur:**³¹ Liegen hier einigermaßen homogene Strukturen vor (z. B. gleiche Gebäudealtersklasse, ähnlicher Strukturtyp etc.), so sind Maßnahmen zur Gebäudesanierung und einer zentralen, netzgebundenen Wärmeversorgung mitunter leichter umzusetzen. Viele der durch die energetische Stadtsanierung der KfW geförderten Quartiere weisen solch einen Charakter auf (z. B. Wohnbausiedlung (Geschosswohnungsbau) einer bestimmten Baualtersklasse).
- **THG-Einsparpotenzial:** Ein maßgebliches Entscheidungskriterium, insbesondere wenn es um die Reihenfolge geht, mit der die Quartiere in die Umsetzung kommen sollen, stellt das THG-Einsparpotenzial dar. Quartiere mit hohem Einsparpotenzial sollten, wenn möglich, zeitiger in die Umsetzung gehen als solche, in denen das Potenzial nur begrenzt ist. Das THG-Einsparpotenzial wird oftmals mit der Gebäudealtersklasse bzw. Siedlungsstruktur korrelieren.
- **Zielkompatible Wärmeversorgungsstruktur:** Auf Basis der Wärmestudie (FfE, Öko-Institut 2021) sind wärmeversorgungsseitig bereits zahlreiche klare Gebietszuteilungen möglich. Die Wärmestudie unterscheidet drei Gebietstypen: Gebiete mit existierender Fernwärmeversorgung, Fernwärmeausbaugebiete und weiterhin dezentral versorgte Gebiete. In der praktischen Umsetzung der weiteren Planungen kann es sinnvoll sein, zudem Eignungsgebiete mit Bezug zum künftigen Wärmeplan zu klassifizieren, zu denen eine Entscheidung zur zukünftigen Wärmeversorgung noch aussteht. Hier wird es in der Mehrzahl der Fälle sinnvoll sein, die Quartiersabgrenzung so vorzunehmen, dass die jeweilige künftige Wärmeversorgung im Quartier einheitlich ist.
- Wo immer sich **kommunale Liegenschaften** (oder umfassender: Liegenschaften der Öffentlichen Hand) innerhalb eines Quartiers befinden, sollten sie hinsichtlich ihrer Rolle bei der Quartiers-Transformation eine Vorbildfunktion übernehmen und, wenn möglich, entsprechend

³¹ Hier: Struktur im Sinne der Baustruktur: das räumliche Gefüge von Einzelbauten und Baugruppen.

früh im Prozess „angefasst“ werden: sei es bei der energetischen Sanierung oder der Umstellung auf eine zielkompatible Wärmeversorgung. Und: die Umsetzung sollte öffentlichkeitswirksam kommuniziert und begleitet werden, um mögliche Vorbehalte innerhalb der Bewohnerschaft des Quartiers zu adressieren.

Eine Vielzahl an Gebäuden wird sich anhand dieser Kriterien dem einen oder anderen Quartier zuordnen lassen. Dennoch wird es bei einer LHM-weiten, flächendeckenden Quartierseinteilung immer wieder Einzelfallentscheidungen geben, die den oben skizzierten Einteilungskriterien zuwiderlaufen. Hier gilt es pragmatisch vorzugehen und den Grundsatz „Keine Regel ohne Ausnahme“ zu beherzigen. Auch gilt es, die Förderkulisse in die Abgrenzungsentscheidung mit einzubeziehen (s. u.).

Um dem Ziel der Klimaneutralität 2035 gerecht zu werden, müssen die zu bearbeitenden Quartiere mengenmäßig schnell hochgefahren werden (vgl. Maßnahmenplan). Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, zunächst mit solchen Quartieren zu beginnen, in denen die potenziellen Herausforderungen eher gering sind (z. B. Quartiere von Wohnungsbaugesellschaften mit nur einem Eigentümer und einer Art der Wärmeversorgung), um schnell in die Umsetzung zu kommen. Gleichzeitig ist es wichtig, auch in Quartieren mit großen Herausforderungen (komplexe derzeitige Wärmeversorgung, heterogene Eigentümerschaft, Wohn- und Gewerbequartier etc.) erste Erfahrungen zu sammeln, denn diese Quartiere werden bei der Umsetzung vermutlich am längsten brauchen.

4.4.2 Erfahrungen aus anderen Städten zu Vor- und Nachteilen verschiedener Quartiersgrößen

Auf Basis der Recherchen zu unterschiedlichen Quartierstypen und -größen lassen sich nur wenige pauschale Aussagen zu den Vor- und Nachteilen unterschiedlicher Quartiersgrößen ableiten. Für die KfW-432 Quartiere gibt es eine Publikation der Begleitforschung der „Energetischen Stadtsanierung“, in der 63 Pilotquartiere näher beleuchtet werden (BBSR 2017). Die Größe der darin betrachteten Quartiere reicht von unter 5 bis über 300 Hektar, was die große Spanne an möglichen Quartiersgrößen verdeutlicht. Die folgende Tabelle stellt stark vereinfachte Aussagen für drei verschiedene Quartiersgrößen dar. Natürlich gibt es viele weitere Quartierskonstellationen. Hier gilt es für die LHM, Erfahrungen zu sammeln und ggf. fortlaufend Anpassungen am Auswahlprozess zu machen.

Tabelle 6: Vor- und Nachteile unterschiedlicher Quartiersgrößen für die Quartiers-Transformation

Quartiersgröße	Charakter	Vorteile	Nachteile
2-10 Gebäude / ca. 100 EW	<ul style="list-style-type: none"> • Kleinstquartier • Oftmals Wohnungsbauunternehmen oder Genossenschaft als Eigentümerin 	<ul style="list-style-type: none"> • Wenige Eigentümer • Einfachere Ansprache aller Stakeholder • Gleiche Gebäudestruktur • Gleiche Baualtersklasse 	<ul style="list-style-type: none"> • Wenig „Masse“ auf dem Weg zur Zielerreichung • Keine großräumigen Planungen möglich • Synergien zum Ausgleich von Energiequellen und -senken kaum vorhanden

Quartiersgröße	Charakter	Vorteile	Nachteile
50-100 Gebäude / ca. 1.000 EW	<ul style="list-style-type: none"> Mittlere Quartiersgröße Z. T. noch homogene Baustruktur Ebenso heterogene Baustruktur möglich 	<ul style="list-style-type: none"> „klassische“ Quartiersgröße mit Identifikations-Charakter der Bewohnenden Bei homogener Baustruktur: hohe Sanierungseffizienz möglich (vgl. Serielle Sanierung) Bei homogener Baustruktur: Einbindung Stakeholder gut möglich (alle sitzen im gleichen „Haus“) Gute Zielgröße für schrittweisen Fernwärme-Ausbau 	<ul style="list-style-type: none"> Viele Eigentümer*innen Angrenzende Einzelgebäude/ Sonderfälle fallen eventuell durchs Raster Großräumige Planungen nur eingeschränkt umsetzbar Synergien zum Ausgleich von Energiequellen und -senken ggf. eingeschränkt vorhanden
500-1.000 Gebäude / ca. 10.000 EW	<ul style="list-style-type: none"> Großes Quartier fast schon Stadtteilgröße heterogene, gemischte Strukturen (inkl. Gewerbe) 	<ul style="list-style-type: none"> Bei erfolgreicher Umsetzung: großer Schritt Richtung Zielerreichung Wohn- und gewerbliche Mischnutzung kann (Energie-) Quellen- und Senkenpotenziale verbinden Kann auch am Rande stehende Bauten gut integrieren Ggf. effizientere Umsetzung von großräumigen Planungen (z. B. Mobilität) 	<ul style="list-style-type: none"> Sehr viele Eigentümer*innen Komplexe Ansprache der Stakeholder „Quartiers-Charakter“ weniger gegeben, deshalb ggf. geringe Identifikation

Quelle: Eigene Recherche Öko-Institut

4.4.3 Welche Förderprogramme werden typischerweise genutzt?

Unter den Quartiersbegriff nach dem **KfW-Programm 432 (Energetische Stadtsanierung)** fällt ein breites Spektrum an potenziellen Quartieren. Im KfW-Merkblatt heißt es dazu: „Ein Quartier besteht aus mehreren flächenmäßig zusammenhängenden privaten und/oder öffentlichen Gebäuden einschließlich öffentlicher Infrastruktur (wie zum Beispiel vorhandener oder geplanter gemeinsamer Wärmeversorgung). Das Quartier entspricht in der Regel einem Gebiet unterhalb der Stadtteilgröße und kann auch ein im Rahmen der Städtebauförderung ausgewiesenes Gebiet sein. Quartiere können aus Bestandsgebäuden oder aus einer Mischung von Neubauten und Bestandsgebäuden bestehen.“ (KfW Bankengruppe 2021) Damit können fast alle denkbaren Quartierstypen eine KfW-432 Förderung erhalten.

Der KfW-Zuschuss 432 im Programm Energetische Stadtsanierung ist grundsätzlich kumulierbar, allerdings ist die gleichzeitige Inanspruchnahme von Zuschüssen aus der Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) ausgeschlossen. Dazu heißt es im Merkblatt der KfW: „Eine gleichzeitige Inanspruchnahme von Zuschüssen aus der "Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld" (Kommunalrichtlinie) oder aus Förderprogrammen zur Klimaanpassung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit ist

ausgeschlossen.“ (KfW Bankengruppe 2021) Allerdings gilt demnach auch: „Eine Förderung eines Sanierungsmanagements in diesem Programm [KfW-432] ist auch dann möglich, wenn die Personen bereits für ein Vorhaben aus der Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative als Klimaschutzmanager beziehungsweise Klimaschutzmanagerin oder ein Klimaanpassungsmanager beziehungsweise eine Klimaschutzmanagerin aus anderen Förderprogrammen gefördert wurden. Dies setzt voraus, dass die Person beziehungsweise Personen die unter B³² genannten Anforderungen erfüllen. Sofern die Kommunen bereits andere Managements (zum Beispiel im Rahmen der Städtebauförderung oder im Rahmen von Klimaschutz- und Klimaanpassungsprogrammen) beschäftigen, haben sie auf eine klare Aufgabentrennung gemäß den Förderbedingungen der unterschiedlichen Förderprogramme zu achten. Die Inanspruchnahme anderer Förderprogramme des Bundes für dieselbe Maßnahme ist nicht zulässig.“ (KfW Bankengruppe 2021)

Die staatlich geförderte energetische Stadtsanierung wirbt und informiert auch im Internet. U. a. können hier Projektsteckbriefe zu bisherigen Praxisbeispielen abgerufen werden.³³ Die dortigen Quartiersgrößen weisen eine große Spanne auf: so werden neben Quartieren mit einer Fläche von unter 10 Hektar auch solche in der Größenordnung von 100 Hektar gefördert. Auch eine Auswahl der geförderten Quartiere der Städtebauförderung ist im Internet veröffentlicht.³⁴

Auch wenn es in der LHM nun zügig in die Umsetzung in den Quartieren geht, so erscheint es auch weiterhin sinnvoll, mit förmlich festgelegten **städtebaulichen Sanierungsgebieten** (nach BauGB) zu arbeiten. Zwar ist der Aufwand hierfür deutlich größer als es beim KfW-Programm 432 zur energetischen Stadtsanierung der Fall ist, allerdings bieten die steuerlichen Abschreibungsmöglichkeiten in einem formal festgelegten Sanierungsgebiet einen weiteren wichtigen Anreiz, um private Eigentümer*innen für Sanierungsmaßnahmen zu gewinnen.³⁵ Unter Umständen kann es sinnvoll sein, einen ganzen Stadtteil zum Sanierungsgebiet zu erklären (mit entsprechendem Vorlauf) und innerhalb des Sanierungsgebiets mehrere KfW-432-förderfähige Quartiere zu identifizieren (vgl. Kapitel 4.2.2).

Die **Städtebauförderung** im Rahmen eines förmlich festgelegten Sanierungsgebiets ist ebenfalls grundsätzlich kumulierbar. Darauf wird auf den einschlägigen Informationsseiten ausdrücklich hingewiesen.³⁶

Für Quartiere, in denen innovative Ideen auf dem Weg zur Klimaneutralität umgesetzt werden sollen, lohnt sich der Blick auf die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms bereitgestellte **Forschungsförderung „Innovationen der Energiewende“** (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) 2021). Die derzeitige Förderbekanntmachung vom 18. Juni 2021 gilt noch bis zum 30. Juni 2024. Hierin werden auch sog. „Reallabore der Energiewende“ gefördert. Gebäude und Quartiere sowie die Energiewende im Quartier sind explizit genannte Förderbereiche. Für die LHM würde sich hier die Rolle eines Verbundpartners anbieten, der gemeinsam mit Forschungseinrichtungen und Praxispartnern (z. B. aus der Industrie) beispielsweise ein innovatives Konzept zur Wärme- und

³² Anmerkung der Verfasser: „B“ bezieht sich hier auf das Sanierungsmanagement in der Umsetzungsphase, vgl. KfW Bankengruppe (2021).

³³ Siehe <https://www.energetische-stadtsanierung.info/praxisbeispiele/steckbriefe/>.

³⁴ Siehe <https://www.staedtebaufoerderung.info/#liste>.

³⁵ Es lohnt auch ein Blick in die Begleitforschung der energetischen Stadtsanierung: Hier wurde kürzlich zum Thema „Aktivierung von Privateigentümern“ publiziert (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), 2022).

³⁶ Siehe https://www.staedtebaufoerderung.info/DE/Startseite/startseite_node.html.

Kälteversorgung eines Gewerbequartiers umsetzt. Das Spektrum an Förderschwerpunkten mit Bezug zum Quartier ist dabei weit gefasst, so dass viele verschiedene angewandte Forschungs- und Entwicklungsansätze in Betracht kommen. Genaue Fördervoraussetzungen und -bedingungen sind dem Förderaufruf zu entnehmen. Unter <https://www.energiewendebauen.de/projekte> finden sich zahlreiche Projekte der Forschungsförderung, die derzeit gefördert werden oder deren Förderung bereits abgeschlossen ist³⁷. Dort werden auch die sechs Leuchtturmprojekte der seit 2016 laufenden BMBF/BMWI-Förderung „Solares Bauen/Energieeffiziente Stadt“ dargestellt. Im kürzlich abgeschlossenen Projekt des Umweltbundesamtes „Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energien in effizienten Gebäuden und Quartieren“ werden ebenfalls verschiedene innovative Quartiersansätze beschrieben und zusammengefasst (Hesse et al. 2022).

Die Abgrenzung und Auswahl der Quartiere sollte unbedingt vor dem Hintergrund der Fördermöglichkeiten erfolgen. Da der Aufwand für die förmliche Festlegung eines Sanierungsgebietes mit relativ großem Aufwand verbunden ist, sollte diese Möglichkeit eher bei mittelgroßen bis großen Quartieren genutzt werden. Das KfW-Programm 432 ist letztlich in allen Quartiersgrößen anwendbar. Große Quartiere sollten für die Förderung mit KfW-432 u. U. in mehrere kleine Quartiere aufgeteilt werden, um die Komplexität zu verringern. Quartiere mit innovativen Forschungsansätzen passen meist in die kleine bis mittelgroße Quartierskategorie.

³⁷ Für die LHM beispielsweise: <https://www.energiewendebauen.de/projekt/wohnanlage-peilt-neutrale-versorgung-an> oder <https://www.energiewendebauen.de/forschung-im-dialog/neuigkeiten-aus-der-forschung/detailansicht/altbauwohnungen-mieterfreundlich-modernisieren>.

4.5 Qualitäts- und Fachkräftesicherung für die Energiewende: Was kann/muss das Handwerk und die Planerschaft für die Energiewende leisten?

Autorin: Tanja Kenkmann; Stand: März 2021

4.5.1 Einleitung

Die ambitionierten Klimaziele der Stadt München machen im Handlungsfeld Gebäude umfangreiche Sanierungsaktivitäten im Gebäudebestand notwendig, außerdem zahlreiche Installationsleistungen im Bereich der erneuerbaren Wärmetechnologien. Gemäß der Wärmestudie (FfE, Öko-Institut 2021) müssen jährlich mehrere tausend Gebäude auf hohe Standards energetisch saniert und Heizungsanlagen erneuert oder ausgetauscht werden (Tabelle 7). Gleichzeitig besteht schon jetzt ein Handwerker-mangel, welcher sich in Schwierigkeiten bei der Einholung von Angeboten und langen Wartezeiten für die Sanierungswilligen manifestiert (z. B. Süddeutsche Zeitung 2021³⁸, BR 2021³⁹, BR 2022⁴⁰, Kenkmann 2018). Es ist außerdem anzunehmen, dass die hohe Auslastung im Baugewerbe zum steigenden Preisniveau für Bau- und Handwerkerleistungen beiträgt.

Tabelle 7: Schätzung des Sanierungsaufwands Gebäudehülle und Heizung

	Bis 2025	2026-2030	2031-2035	2036-2050
Anzahl jährlich zu sanierende Gebäude – EZFH	1.100	1.400	1.700	2.300
Anzahl jährlich zu sanierende Gebäude – MFH und NWG	1.300	1.650	2.100	2.200
Anzahl jährlich zu tauschende Kessel bzw. zu ersetzende Heizungsanlagen	2.750	5.300	5.300	4.700

Quelle: Berechnung basierend auf FfE, Öko-Institut (2021) - Zielszenario

Die Ursachen für den Fachkräftemangel im Baugewerbe sind vielfältig. Dazu gehören der demografische Wandel, der zu einer sinkenden Zahl von Schulabgänger*innen führt, verbunden mit der „Akademisierung“ der Berufswelt und einem Imageproblem des Handwerks. Hinzu kommen Ausbildungsabbrüche und die Tatsache, dass viele Gesellen nach der Ausbildung einen anderen Berufsweg einschlagen. Verschärft wird das Problem durch die anstehende Renteneintrittswelle der Babyboomer-Jahrgänge, die ab 2025 in den Ruhestand gehen werden und kaum ersetzt werden können (Kenkmann 2018). Die starken Neubauaktivitäten binden außerdem Ressourcen der Betriebe des Handwerks und der Bauwirtschaft. Neubauprojekte sind für die Unternehmen attraktiver als Sanierungen, daher trägt der massive Neubau zusätzlich dazu bei, dass Kapazitäten für Sanierungen fehlen.

Für die Energiewende und den Klimaschutz hat der Handwerker-mangel gravierende Folgen. Er ist ein wesentliches Hemmnis für die energetische Gebäudesanierung. Er erschwert Gebäudeeigentümer*innen die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen und führt dazu, dass

³⁸ <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/handwerker-gesucht-corona-handwerkskammer-1.5468122?reduced=true&handwerkskammer>

³⁹ https://www.br.de/nachrichten/bayern/handwerker-mangel-in-bayern-besonders-ausgepraegt_SYWgWZk

⁴⁰ https://www.br.de/nachrichten/bayern/handwerkermangel-in-bayern-bremst-energiewende-aus_Syq3TOg

weniger Sanierungen umgesetzt werden. Politikmaßnahmen zur Motivation und Anreizsetzung für Eigentümer*innen drohen ins Leere zu laufen, Sanierungs- und Klimaziele sind schwer erreichbar.

Bezüglich der Gebäudesanierung gibt es jedoch nicht nur ein Problem bei der Handwerker-
verfügbarkeit, sondern die Handwerksbetriebe treffen auch auf immer neue Herausforderungen
bezüglich der Qualität der Ausführung. Hier spielen zum Beispiel neue Produkte, Materialien und
Technologien, hohe einzuhaltende Standards und rechtliche Vorgaben eine große Rolle. Werden
die Arbeiten in unzureichender Qualität ausgeführt, so können Klimawirkungen, z. B.
Energieverbrauchsreduzierungen, nicht im angestrebten Maße erreicht werden.

Zur Reduzierung des Handwerkermangels und zur Sicherung der Ausführungsqualität bedarf es
dringend geeigneter Maßnahmen, sowohl auf Bundes- und Landesebene als auch auf lokaler Ebene
in den Kommunen. Beispiele für geeignete, erfolgversprechende lokale Maßnahmen gibt es bisher
kaum. Erste Hinweise wurden im Rahmen des Projektes „c.HANGE“ speziell für das SHK-Handwerk
erarbeitet. Die Vorschläge adressieren insbesondere die Nachwuchsgewinnung. Dazu gehören die
folgenden Maßnahmen (vgl. Rechsteiner et al. 2019):

- Wiedereinführung bzw. Stärkung von Handwerksunterricht an Schulen
- Stärkung von Berufsorientierungsmöglichkeiten und beruflichen Vorbereitungsmaßnahmen
- Anhebung und Angleichung der Ausbildungsvergütungen im Handwerk
- Erschließung neuer Zielgruppen zur Deckung des Fachkräftebedarfs, insbesondere Qualifikation von Migrant*innen
- Maßnahmen zur Reduktion der Abbrecherquote in der Berufsausbildung durch Unterstützung der Jugendlichen

4.5.2 Ergebnisse eines Workshops im Rahmen des Fachgutachtens

Im Rahmen des Beteiligungsprozesses zum Fachgutachten fand am 21.02.2021 ein Workshop mit
lokalen und regionalen Akteuren zum Thema Fachkräftesicherung für die Energiewende im
Gebäudebestand statt. Zu den Teilnehmenden gehörten u. a. Architekt*innen und
Energieberater*innen, Forschende und Verbändevertreter*innen; außerdem Vertreter*innen der
Stadt München und des Fachgutachterteams. Vertreter*innen der Handwerkerinnungen
oder -kammern konnten trotz Einladung ihre Teilnahme am Workshop nicht einrichten.

In mehreren Diskussionsrunden wurden Lösungsansätze zur Verbesserung der Qualität der
Sanierungsumsetzung und der Handwerker-
verfügbarkeit für die Umsetzung von Maßnahmen
diskutiert.

In den Arbeitsgruppen des Workshops wurden Maßnahmen vorgeschlagen und diskutiert. Im
Ergebnis entstanden im Workshop einige konkrete Maßnahmenvorschläge:

Übergeordnete Maßnahme

- a) Runder Tisch "Fachkräftesicherung für die Energiewende" etablieren

An dem Thema Qualitäts- und Fachkräftesicherung muss kontinuierlich weitergearbeitet
werden. Dazu soll unter Führung der LHM eine dauerhafte, regelmäßig

zusammenkommende Arbeitsgruppe etabliert und ein Netzwerk der relevanten Akteure gebildet werden.

Handwerkerinnungen, Handwerkskammer, Verbände der Bauwirtschaft und andere relevante Akteure, z. B. das Bauzentrum, sollten einbezogen werden.

Verbesserung der Fachkräfteverfügbarkeit

Die Maßnahmen zur Verbesserung der Fachkräfteverfügbarkeit lassen sich den drei Gruppen Nachwuchsgewinnung, technische Lösungen und Reduzierung des Neubaubedarfs zuordnen:

a) Nachwuchsgewinnung

a. Fokussieren des Stadtschulcurriculums auf das Thema Nachhaltigkeit im Beruf

Schulen in der LHM, bis hin zu den berufsbildenden Schulen, können ihren Lehrplan teilweise selbst gestalten, das sollte LHM stärker nutzen und relevante Themen selbst setzen.

Zuständig in der LHM ist das Referat für Bildung und Sport.

b. Förderung junger Auszubildender, um hohe Kosten von berufsbildenden Schulen aufzufangen

Die LHM könnte Stipendien vergeben, Ausbildungskosten liegen bei 10.000 bis 20.000 Euro.

c. Ausweitung der Kooperation mit Hochschulen/Universitäten im Hinblick auf Nachhaltigkeit

z. B. gemeinsame curriculare Weiterentwicklung, Schaffung dualer Studiengänge durch die LHM gemeinsam mit den Hochschulen; Schaffung einer dualen Weiterbildung zum / zur Fachplaner*in Energieeffizienz/Nachhaltigkeit im Bauwesen im Zuständigkeitsbereich der LH München

d. Migrant*innen qualifizieren

Erfahrungen und beruflicher Hintergrund der Migrant*innen stärker wertschätzen, Anerkennung von bestehenden Berufsabschlüssen vereinfachen

Gezielte Aus- und Weiterbildungsprogramme für Migrant*innen schaffen

e. Ansprache von jungen Frauen stärken

z. B. Girls Day, Veranstaltungen an Schulen etc.

b) Serielles Sanieren und andere technische Lösungen

a. Breite Anwendung der seriellen Sanierung

Serielle Sanierung reduziert den Aufwand in der Planung und in der Bauvorbereitung, mit weniger Fachkräften kann mehr saniert werden. Die größten Verbraucher und eine Vielzahl der Gebäude in der LHM sind aus den 1950er bis 1970er Jahren. Diese eignen sich i. d. R. für serielle Sanierungen.

b. Digitalisierung und Vorfertigung am Bau vorantreiben

Dies passt zum Trend der Akademisierung, da mehr Akademiker und weniger Handwerker nötig sind und die Handwerker bessere Arbeitsbedingungen haben (Vorfertigung im Werk).

- c) Neubaubedarf reduzieren und Sanierungen ggü. dem Neubau für Handwerksbetriebe attraktiver machen
 - a. Gesamtstrategie der Stadt überprüfen: Besteht der bisher angenommene Wohnungsneubaubedarf tatsächlich? Kann der Neubaubedarf durch eine bessere Erschließung des Bestandes reduziert werden? Kann, z. B. durch die bessere Nutzung vorhandener Flächen, die Reduzierung von Leerstand, die Unterstützung von Umzügen, wenn Wohnflächen dadurch effizienter genutzt werden, und andere Maßnahmen der Bestand effizienter genutzt werden?
 - b. Sanierungen bündeln: mehrere Sanierungen paketweise und zeitlich abgestimmt ausschreiben, um Auftragsvolumen zu erhöhen, so dass der Auftrag für Handwerker gegenüber Neubauvorhaben attraktiver wird
 - c. Abriss erschweren/verteuern, um Sanierungen attraktiver zu machen im Vergleich zu Abriss und Neubau
 - d. Bauen im Bestand vereinfachen, fördern und in der Öffentlichkeit attraktiver machen; Preise für gelungene Beispiele und Imagekampagne sowie Unterstützung der Kammern bei Einführung einer „Umbaukultur“.

Qualität von Planung und Umsetzung

- a) Weiterbildung und Qualifizierung/Coaching von Architekt*innen, Planer*innen, Handwerker*innen
 - a. Fortbildungspflicht für Architekt*innen
 - b. Noch mehr gute Beratung auch für Bauherr*innen bei der Sanierungsplanung, niedrigschwelliges Beratungsangebot mit Info-Kampagne

Die Architektenkammer hat im Workshop die Bereitschaft geäußert, hierbei zu unterstützen.

- b) Erfahrungsaustausch, Exkursionen, Dokumentationen zum Thema „Kostengünstige Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen an Gebäuden in hoher energetischer Qualität (Neubau, Bestand, Nachverdichtung)“
- c) Öffentliche Bau- und Sanierungsvorhaben nach Qualitätskriterien, Erfahrung der Anbieter, ggf. nach vorliegender Fortbildung, nicht nur nach Preis vergeben

4.5.3 Nächste Schritte

Alle der genannten Maßnahmenvorschläge bedürfen der weiteren Prüfung, Konkretisierung und detaillierten Ausarbeitung. Seitens der LHM sollten Zuständigkeiten festgelegt werden und der „Runde Tisch“ mit externen Akteuren ins Leben gerufen werden. Die Konkretisierung der Maßnahmen sollte durch den „Runden Tisch“ erfolgen. Als externe Mitglieder des „Runden Tisches“ werden die Teilnehmenden des Workshops sowie die bereits genannten Akteure aus Handwerk und Bauwirtschaft vorgeschlagen.

4.6 Photovoltaik-Ausbau im Stadtgebiet

*Autor*innen: Jonathan Claas-Reuther, Jana Kapfer, Christian Maaß, Dr. Hilmar Westholm; Stand: Januar 2022*

4.6.1 Einführung

Im Rahmen der Bearbeitung des Fachgutachtens zur Klimaneutralität der Landeshauptstadt München (LHM) werden ausgewählte Bereiche näher betrachtet. Hierzu gehört aufgrund ihrer hohen Bedeutung zur Nutzung erneuerbarer Energien im Stadtgebiet auch der Ausbau der Photovoltaik (PV). Im Folgenden werden daher Ansatzpunkte für weitere Maßnahmen zum PV-Ausbau in München herausgearbeitet. Diese Ausarbeitung kann hierfür nur ein Anfang sein. Wir schlagen vor, dass München nach dem Vorbild von Berlin und Wien in einem breiten Beteiligungsprozess einen „Masterplan Solar“ – ein vertieftes Handlungskonzept – erarbeitet. Im Folgenden werden zu diesem Zweck die Ausgangssituation analysiert (unter 4.6.2), einige wesentliche Hemmnisse des PV-Ausbaus herausgearbeitet (4.6.3), Instrumente und Erfahrungen aus anderen Städten ausgewertet (4.6.4) und mögliche Ansatzpunkte für die Ausarbeitung von Maßnahmen in München entwickelt (4.6.5). Die Empfehlungen wurden in Interviews mit Expert*innen aus der LHM-Verwaltung diskutiert und die Rückmeldungen entsprechend in den Vorschlägen berücksichtigt. Zudem wurden auch die den PV-Ausbau betreffenden Beiträge aus dem fachöffentlichen Beteiligungsprozess im Rahmen des Fachgutachtens sowie die Vorschläge aus den einzelnen Referaten der LHM in die Überlegungen einbezogen.

4.6.2 Ausgangssituation

Mit rund 1.710 Sonnenscheinstunden im Jahr ist München eine der sonnenreichsten Städte der Bundesrepublik und bietet damit günstige Voraussetzungen für die Nutzung der Solarenergie (vgl. Landeshauptstadt München 2021a). Die Stromausbeute ist daher mit rund 1.000 kWh pro kWp verhältnismäßig hoch (vgl. Bauzentrum München 2021). Aus mehreren Studien ergibt sich übereinstimmend, dass das mit Abstand größte Potenzial Münchens zur Erzeugung erneuerbarer Energien im Stadtgebiet in der PV-Nutzung besteht. Pro Quadratmeter Modulfläche erbringen heute übliche Module eine Nennleistung von 200 Watt (vgl. Fraunhofer ISE 2021).

4.6.2.1 Aktueller PV-Bestand und Zielszenario

Der Zubau neuer PV-Anlagen lag in München 2020 mit über 600 neu installierten Anlagen bei mehr als 8,6 MWp (vgl. MaStR 2021a). Damit wurden die hohen Ausbauraten der Jahre 2010 und 2011 nach einem Rückgang in den Folgejahren wieder übertroffen. Alle in München bis Ende des Jahres 2020 installierten PV-Anlagen (4.896 Stück) besaßen eine Gesamtleistung von 73,5 MWp (vgl. MaStR 2021b). Damit die in München installierte PV-Kapazität eine quantitativ relevante Rolle für die Stromversorgung der Stadt spielen kann, muss sich der Aufwärtstrend beim PV-Ausbau weiterhin fortsetzen und deutlich beschleunigen (vgl. Maaß et al. 2020).

Das zusätzliche Potenzial im Münchner Stadtgebiet besteht gegenwärtig hauptsächlich in Dachflächen-PV, perspektivisch auch in Fassadenflächen. Weiteres Potenzial dürfte in naher Zukunft auch an Verkehrsflächen (Parkplatzflächen, Lärmschutzanlagen) und als bauteilintegrierte und -applizierte PV bestehen (vgl. dena 2021). Die PV-Potenzialanalyse von Maaß et al. (2020) ermittelt ein technisches Potenzial für Dachflächen-PV in München zwischen 1,8 und 5 TWh/a – das tatsächlich umsetzbare faktische Potenzial sei jedoch erheblich niedriger (100 GWh/a bis 2030).

Dieses Potenzial konnte dementsprechend bisher nur zu einem kleinen Bruchteil realisiert werden (vgl. Maaß et al. 2020). Die Potenzialanalyse von ENIANO (2020) kommt zu einem Ergebnis von insgesamt 2.736 MWp installierter Leistung als realisierbares PV-Potenzial.

In den im Rahmen dieses Fachgutachtens erstellten Szenarien werden im Trendszenario die von der LHM und den Stadtwerken München (SWM) geplanten Ausbaumengen (2035 auf Münchner Stadtgebiet 194 MWp PV mit einem Ertrag von 166 GWh installiert) und ein Strombedarf von 7,6 TWh im Jahr 2035 zugrunde gelegt. Es wird zudem eine technologisch bedingte Ertragssteigerung von 1,5 %/a kalkuliert, da hier die angenommene Effizienzsteigerung von PV-Modulen mit einfließt (vgl. Fraunhofer ISE 2021; dena 2021).

Einschneidende Veränderungen der ökonomischen, technologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen und entsprechende Vorgaben der Bundes- und Landespolitik (z. B. durch Vorgaben zur PV-Pflicht in Neubauten von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden, Bestandsgebäuden, stärkere finanzielle Anreize) sind Grundannahmen für das Ziel-Szenario (vgl. Maaß et al. 2020). Angenommen werden zudem technologische Fortschritte bei bauwerksintegrierter und -applizierter PV und weiterer integrierter PV (PV-Module mit lichtdurchlässigen Zellzwischenräumen z. B. für Parkplätze, Road Integrated Photovoltaics), die von der Bundesgesetzgebung und der kommunalen Bauleitplanung aufgegriffen werden (vgl. dena 2021).

Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass fast alle Maßnahmen mehrere Jahre Vorlauf benötigen, um geplant und an die spezifischen Bedingungen der LHM angepasst, beschlossen, von den Zielgruppen wahrgenommen, akzeptiert und implementiert zu werden. Bei der unmittelbaren Umsetzung stellt der Fachkräftemangel ein weiteres Hemmnis dar. Der Ausbau erfolgt im Zielszenario in kalkulierten Phasen und weitestgehend abgestimmt mit der parallel durchzuführenden Sanierung der Gebäude.

- **Phase 1 2021-2023:** Jährliches moderates Wachstum des PV-Zubaus um 9-12 MWp/a, weil die Maßnahmen der SWM und der Stadt greifen, öffentlichkeitswirksame Ankündigung eines zu entwickelnden „Masterplans Solares München“.
- **Phase 2 2024-2028:** Stärkerer Anstieg (Zubau 15-60 MWp/a), weil alle neuen Siedlungen (aufgrund von B-Plänen) und viele neue einzelne Gebäude mit PV belegt werden und (städtische) Wohnungsbaugesellschaften ihre energetisch sanierten Mehrfamilienhäuser konsequent mit PV bedachen. Ab 2025 wird jeder Neubau mit PV ausgestattet (aufgrund von PV-Festsetzungen in einfachen Bebauungsplänen oder Regelungen auf Bundes-/Landesebene).
- **Phase 3 2029 ff:** Ab jetzt wird auch jede Dachrenovierung mit PV ausgestattet, zusätzlich auch einige Fassaden; Massenmarkt für die o. g. Technologien bauwerksintegrierte und -applizierte PV.
- **Phase 4 2035 ff:** Konsequente Nachrüstung auch von weiteren bestehenden Dächern und von energetisch sanierten Fassaden mit PV.

Zielsetzungen für den PV-Zubau können in geeigneten Fällen (insbesondere im Neubau) auch auf Quartiersebene festgelegt werden. Pro Wohneinheit sind derzeit 2,5 kWp PV-Leistung für den privaten Haushaltstrombedarf erforderlich. Eine bilanzielle Deckung der Haushaltsstromverbräuche ist in München oft bis zu einer Gebäudehöhe von fünf Stockwerken möglich. Die Erfahrung aus bestehenden Mieterstromprojekten zeigt, dass eine PV-Leistung von 1 kWp pro Wohneinheit meistens problemlos realisierbar ist (vgl. Bauzentrum München 2021).

Ein Anteil der Stromversorgung durch lokale PV von bis zu 25 % des konsumierten Stroms ist langfristig denkbar und wäre auch energiewirtschaftlich sinnvoll, würde jedoch eine massive Erhöhung der bisherigen Zubauraten erfordern (vgl. Maaß et al.. 2020).

4.6.2.2 Aktuelle Maßnahmen der LHM zum PV-Ausbau

Die LHM hat bereits einige Maßnahmen eingeleitet, um den Ausbau von PV auf dem Stadtgebiet voranzutreiben. Die bisherigen Weichen für den PV-Ausbau wurden in München durch einige Stadtratsbeschlüsse gelegt. Im Dezember 2019 wurde in München der Klimanotstand ausgerufen und in diesem Kontext der Beschluss gefasst, eine klimaneutrale Stadtverwaltung bis zum Jahr 2030 zu erreichen und eine klimaneutrale Stadt München bis 2035 anzustreben. Darin wurde eine Pflicht zur Errichtung von Solaranlagen – sofern rechtliche, technische und nutzungsbedingte Gründe nicht dagegensprechen – für alle stadteigenen Liegenschaften festgelegt.⁴¹ Im Juli 2020 folgte ein Beschluss zu PV-Installationen auf Dächern der städtischen Wohnungsbaugesellschaften GWG und GEWOFAG. Dieser umfasste u. a. die Umsetzung erster Projekte von Mieterstrom, Solarbausteinen oder alternativer Bürgerstromprodukte, die Bereitstellung von Daten an die Stadtwerke München und die Koordinierungsstelle für Solarenergie bei Neubauten und Modernisierungen, die PV-Eignungsprüfung bestehender Gebäude und den jährlichen PV-Zubau von 10 % der Bestandsgebäude.⁴² Im Dezember 2020 wurde zudem die Einrichtung einer PV-Dachagentur beschlossen. Neben der Vermittlungstätigkeit der Dachagentur zwischen städtischen und nicht-städtischen Eigentümer*innen soll die Agentur von allen städtischen Referaten das Mandat erhalten, die Dächer sämtlicher städtischer Liegenschaften zu vermitteln und gegebenenfalls dort PV umzusetzen.⁴³

Übergreifend engagiert sich die LHM im Rahmen des EU-Projekts „Potential Mobilization and Local Identification of Solar Qualified Urban Structures via Strategic Town Planning and Public Policy“, mit dem Akronym „POLIS“ für die Mobilisierung solar-energetischer Potenziale in Städten.

Ein Bestandteil der aktuellen Maßnahmen der LHM ist die finanzielle Förderung von PV im Rahmen des Förderprogramms Energieeinsparung (FES). Diese umfasst folgende Elemente:

- Förderung der Neuerrichtung von PV-Anlagen bis 30 kWp: 200 Euro je kWp für die ersten 10 kWp, 100 Euro für jedes kWp über 10 kWp bis 30 kWp
- Förderung Mieterstromkonzept: 4.000 Euro je Anlage in Bestandsbauten, 1.000 Euro je Anlage in Neubauten, jedoch maximal 50 Prozent der nachgewiesenen förderfähigen Investitionskosten (netto) für die bauliche Umsetzung des Mieterstromkonzeptes.
- Förderung Batteriespeicher: 300 Euro je kWh Nutzkapazität, jedoch maximal 50 Prozent der förderfähigen Investitionskosten, maximale Förderhöhe: 15.000 Euro.
- Förderung hocheffiziente Stromspeicher: 20 % der nachgewiesenen Kosten für Material und Einbau des Speichers

⁴¹ Siehe Abs. 5 Stadtratsbeschluss 18.12.2019 Landeshauptstadt München, Vorlagen-Nr.: 14-20 / V 16525

⁴² Siehe Punkte 2-7 Stadtratsbeschluss 01.07.2020 Landeshauptstadt München, Vorlagen-Nr.: 20-26 / V 00239

⁴³ Siehe Punkte 3-5 Stadtratsbeschluss 16.12.2020 Landeshauptstadt München, Vorlagen-Nr.:20-26 / V 01738

- Zuschlag Fassadenanlage: 200 Euro je kWp Leistung
- Zuschlag für Auflagen im Denkmalschutz: 3.000 Euro je Anlage
- Beratungs- und Planungsleistungen für Wohngebäude und für Nichtwohngebäude (einmal pro Gebäude), z. B. begleitende Termine bei Wohnungseigentümer- oder Mieterveranstaltungen, Rechts- bzw. Steuerberatung zum Bau und Betrieb von Solaranlagen oder eine Überprüfung der Statik (vgl. LHM 2021a).

Im Mai 2021 wurde durch die LHM eine Evaluation der PV-Fördermaßnahmen ausgeschrieben, die als Grundlage für die Erarbeitung einer Beschlussvorlage für den Stadtrat über eine eventuelle Verlängerung der bis 31.03.2022 befristeten neuen Fördermaßnahmen dienen soll. Im Zuge dieser Beschlussvorlage können auch ggf. erforderliche Anpassungen der Fördersätze und Förderbedingungen oder neue Fördertatbestände bzw. ein Entfallen von Fördertatbeständen eingebracht werden. Evaluert werden sollen die Fördermaßnahmen „Photovoltaik-Anlagen“, „Batteriespeicher“, „Beratungs- und Planungsleistungen in der Solarenergie“ und „Energetische Sanierungsberatung“ (vgl. LHM 2021b).

Zudem hat das Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU) im Dezember 2020 eine aktualisierte und überarbeitete Solarpotenzialkarte für München veröffentlicht. Grundlage sind Befliegungsdaten des Jahres 2017. Die Karte gibt Auskunft über die Stärke der Solarstrahlung auf den Dachflächen im Münchner Gebäudebestand und die potenzielle Eignung der Dachflächen zur Nutzung für die Solarstrom- bzw. Solarwärmeerzeugung.

Des Weiteren nimmt die LHM am sogenannten „Wattbewerb“ teil, einem Wettbewerb für Städte, bei dem es um den beschleunigten PV-Ausbau geht. Ziel ist die schnellstmögliche Verdoppelung der PV-Leistung, Start des Wettbewerbs war am 21. Februar 2021. Getragen wird Wattbewerb von Fossil Free Karlsruhe, Parents for Future Germany, Fridays for Future Deutschland und Scientists for Future Deutschland. München liegt derzeit im Ranking der teilnehmenden Großstädte auf dem letzten Platz (Wattbewerb 2021). Im Rahmen des Wattbewerbs soll in München ein vierteljährlicher Solar-Award in verschiedenen Kategorien vergeben werden. Der Wettbewerb soll durch eine intensive Öffentlichkeitskampagne begleitet werden und findet unter Einbindung aller Münchner Nichtregierungsorganisationen aus dem Energie- und Klimabereich statt.

Die Stadtwerke München kooperieren mit den städtischen Wohnungsbaugesellschaften GEWOFAG und GWG für den PV-Ausbau in München. Finanziert werden die Anlagen der GEWOFAG durch Kunden der SWM im Tarif M-Ökoaktiv: Rund 11.000 Münchner*innen investieren dabei mit jeder verbrauchten Kilowattstunde 1,53 Cent in den Neubau von regenerativen Erzeugungsanlagen. Die GEWOFAG ist mit rund 37.000 Wohnungen und Gewerbeeinheiten Münchens größte Vermieterin und verfügt damit über entsprechend viele Dachflächen. Die Partner arbeiten derzeit an der Planung weiterer Anlagen, sowohl im Mieterstrommodell als auch für Projekte der "M-Solar Sonnenbausteine". Diese stellen ein Bürgerbeteiligungsprojekt zur Energiewende dar: Über ein qualifiziertes Nachrangdarlehen können Münchner*innen zur regionalen Solarstromerzeugung beitragen. Die Darlehen werden dafür genutzt, auf geeigneten Flächen in der Stadt PV-Anlagen zu installieren. Die Investor*innen erhalten im Gegenzug einen jährlichen Zinssatz und können den regional erzeugten Solarstrom beziehen. Drei Projekte dieses Modells mit einer installierten Leistung von 230 kWp wurden bereits umgesetzt, zwei weitere Projekte mit jeweils 750 kWp sind in Planung. Nach Einschätzung der Expert*innen müssten die Anstrengungen der Akteure in diesem Bereich allerdings hochgefahren werden, um relevante PV-Zubauraten zu realisieren. Im Vergleich dazu

hätten die Bau- und Schulreferate der LHM größere Erfolge im PV-Zubau (bspw. auf Schuldächern) verzeichnen können.

Die solare Eigenerzeugung als sogenanntes „Solarpaket M-Solar Plus“ unterstützen die SWM mit einem kostenlosen Beratungsangebot. Unter anderem werden Interessierte bei Online-Live-Events zu den Möglichkeiten rund um das Thema PV, Stromspeicher und das Laden von Elektroautos mit Solarstrom informiert. Bisher haben etwa zehn Infoabende stattgefunden und 450 Anlagen wurden seit 2016 verkauft.

Im Rahmen der „PV-Offensive“ betreiben die SWM zudem mehrere eigene Anlagen bspw. auf Sporthallen, Betriebshöfen und Wohnungen. Für das laufende und das kommende Jahr ist die Inbetriebnahme weiterer eigener Anlagen geplant.

Im Bereich Mieterstrom führt die Energiegenossenschaft Isarwatt mit über 900 kWp installierter Leistung auf dem Münchner Stadtgebiet die Liste der Akteure an (vgl. MaStR 2021c). Auch die Polarstern GmbH (Umsetzung vieler Mieterstrom Projekte in den städtischen Siedlungen) und die Green Energy City AG (Pioniere im Bereich Bürger-finanzierter PV Anlagen auf Dächern der städtischen Wohnungsbaugesellschaften) tragen erheblich zum PV-Ausbau in der LHM bei.

4.6.3 Hemmnisanalyse

Um geeignete Maßnahmen zum PV-Ausbau zu identifizieren, werden zunächst politische, administrative, technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Hemmnisse beleuchtet, die einem Ausbau im Weg stehen könnten. Diese lassen sich in allgemeine Hemmnisse für PV auf bzw. an Gebäuden einerseits und spezifische Münchner Hemmnisse andererseits unterscheiden. Im Folgenden wird auf die wichtigsten Hemmnisse beider Kategorien eingegangen. Für die Hemmnisanalyse wurden wissenschaftliche Studien herangezogen und die Aussagen der Münchner Expert*innen einbezogen.

4.6.3.1 Allgemeine Hemmnisse

Mit der Abschaffung des 52-GW-Deckels wurde das größte Hemmnis des PV-Ausbaus nach einiger politischer Verzögerung mit Verabschiedung im Bundestag am 18. Juni 2020 zwar beseitigt, jedoch bleiben diverse weitere Hemmnisse bestehen. Laut Expert*innen der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin nimmt der sogenannte „atmende Deckel“ eine ähnlich hemmende Rolle ein. Der im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verankerte und in der EEG-Novelle 2021 überarbeitete Deckel für PV-Anlagen führt zu einer kontinuierlichen Vergütungssenkung. Laut den Forschenden wird in der Folge die Einspeisevergütung in Kürze die Stromgestehungskosten auch von ertragsstarken Dachanlagen unterschreiten, sodass rein netzeinspeisende PV-Anlagen unwirtschaftlich werden. Die dadurch erforderliche Fokussierung auf die Eigenverbrauchsmaximierung verschenke kostbare Dachflächen, die nicht vollständig mit PV-Anlagen belegt werden. Zudem werde bald ein höherer PV-Zubau perspektivisch aufgrund des Fachkräftemangels in der Solarbranche zu steigenden Preisen führen – was eine zubauabhängige Degression der Einspeisevergütung als nicht mehr zeitgemäß erscheinen lasse (vgl. HTW Berlin 2020). Auch die Vereinigung Eurosolar und die Erneuerbare-Energien-Verbände aus Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen forderten im Juni 2021 eine Abschaffung des atmenden Deckels (vgl. Enkhardt 2021a).

Ein weiteres Hemmnis des PV-Ausbaus besteht in einem generell hohen bürokratischen Aufwand im Kontext der Realisierung von PV-Projekten. Die bereits erwähnte Studie der HTW Berlin identifiziert die zunehmende Komplexität, Meldepflichten und daraus resultierende Unsicherheiten im Kontext des PV-Ausbaus als eine der größten Hürden. Die Weiterentwicklung des EEG in den vergangenen Jahren habe dazu geführt, dass sowohl die Anzahl als auch die Komplexität der zu beachtenden Regelungen laufend gestiegen ist. Da im PV-Bereich oft „Einmal-Akteure“ oder private bzw. nichtprofessionelle Akteure als Handelnde bzw. als Investoren auftreten, führe diese Regelungsdichte und Komplexität zu hohen Unsicherheiten und der Nichtrealisierung geplanter Anlagen, stellt die Studie fest (vgl. HTW Berlin 2021). Gleichzeitig wird der solare Direktverbrauch vom Gesetzgeber als Stromlieferung interpretiert, was Immobilieneigentümer*innen zu Energieversorgungsunternehmen macht. Sie sind zu entsprechenden Meldungen und Auflagen, vergleichbar denen von großen Kraftwerksbetreibern, ab der ersten kWh verpflichtet.

Ein Beispiel für diese Hemmnisse ist das Mieterstromgesetz, das mit dem EEG 2017 eingeführt wurde und vorsah, dass der Ökostrom vom eigenen Dach für die Mieter*innen, die diesen beziehen möchten, mindestens zehn Prozent günstiger sein müsse als der Grundversorgungstarif beim örtlichen Stromversorger. Die Vermieter*innen bzw. deren mit der Umsetzung beauftragten Unternehmen sollten mit dem Verkauf von Strom an die Hausbewohner ihre Investitionskosten decken können. Dennoch ist das Mieterstromgesetz weitestgehend wirkungslos geblieben. Nur rund sechs Prozent der anvisierten Leistung wurde tatsächlich installiert. In der Branche gilt das Gesetz als undurchdacht. Der hohe bürokratische Aufwand und der juristisch komplizierte Charakter des Modells gehen außerdem auf Kosten der Wirtschaftlichkeit. Weil es für die Abrechnung von Mieterstrom teure Messtechnik braucht und obendrein die volle EEG-Umlage für den Strom fällig wird, bleibt den Anbieter*innen wenig finanzieller Spielraum (vgl. Carmesin 2020). Im sogenannten „Winterpaket“ des EU-Parlaments aus dem Dezember 2018 wurde der Fokus auf dezentrale Energieerzeugung bestärkt und ein Rechtsrahmen für Eigenverbrauch („Prosumer“) geschaffen. Dies wurde als Appell zur Abschaffung der EEG-Umlage auf Mieterstrom ausgelegt (vgl. Lenz 2019). Im Rahmen der EEG-Novelle 2021 hat der Gesetzgeber nachgebessert. U. a. wurde der bisher geltende unmittelbare räumliche Zusammenhang zwischen Erzeugung und Verbrauch des Stroms erweitert, sodass künftig auch eine Versorgung innerhalb eines Quartieres möglich ist. Außerdem muss nun die Stromlieferung nicht direkt durch den Anlagenbetreibenden an den Mietenden erfolgen, sondern kann bspw. durch einen Energiedienstleister erfolgen. Ob diese Regelungen einen An Schub im Bereich des Mieterstroms mit sich bringen, bleibt abzuwarten – besonders die im administrativen Bereich auftretenden Probleme wurden in der Novelle nur am Rande behandelt (vgl. Energieagentur Rheinland-Pfalz 2021).

Ein weiteres Hemmnis für den PV-Zubau, das von der HTW Berlin identifiziert wurde, ist die mögliche Blendwirkung von PV-Anlagen. Hierbei geht es im Wesentlichen darum, dass tief stehende Sonne zu einer Reflexion an den Modulen führen kann, welche dann Personen im nahem Umfeld der PV-Anlage stören können (vgl. HTW Berlin 2021).

Des Weiteren hemmen Unsicherheiten um juristische kommunale Kompetenzen effektive Regelungen zum PV-Ausbau auf kommunaler Ebene. Noch immer herrscht teilweise Verunsicherung in Kommunen, wie weit die kommunalen Festsetzungsmöglichkeiten in § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB zugunsten erneuerbarer Energien an Gebäuden im Einzelnen gehen. Die Studie der HTW Berlin kommt zudem zu dem Schluss, dass Änderungen im Bebauungsplan zeitintensiv sind und daher keine breitenwirksame Einführung einer Solarpflicht ermöglichen (vgl. jedoch die Ausführungen unten zu möglichen Verfahrensvereinfachungen). Übergreifend stellen auch die unzureichende Verfügbarkeit von Handwerksbetrieben für die Installation von PV-Anlagen und

Informationsdefizite und in den Anfangsjahren des EEG von interessierter Seite eingebrachte, mittlerweile aber überholte Thesen (z. B. zur Wirtschaftlichkeit) in der Bevölkerung weitere wichtige Hemmnisse dar.

4.6.3.2 Spezifische Münchner Hemmnisse

In eng bebauten Städten wie München gibt es auf Dächern eine Flächenkonkurrenz. Beispielsweise werden Flachdachflächen bei hohen städtebaulichen Dichten mangels bodengebundener Freiraumversorgung auch gerne als Aufenthaltsort genutzt, was die potenziellen PV-Flächen einschränkt. Auch der Denkmalschutz steht häufig im Widerspruch zum PV-Ausbau – in München liegt der Anteil denkmalgeschützter Gebäude am realisierbaren PV-Potenzial bei etwa 14 % hinsichtlich des jährlichen Stromertrages (vgl. ENIANO 2020). In München spielt besonders die Konkurrenz von Klimaanpassung in Form von Dachbegrünung und PV-Anlagen auf Dächern eine Rolle. Dies tritt insbesondere bei Neubauten mit Dächern mit maximal 15 % Neigung auf. Die LHM legt viel Wert auf ihr Image als grüne Stadt, weshalb der PV-Ausbau hier teilweise zurückstecken muss. Bei Flachdächern ab 100 m² wird in Münchner Bebauungsplänen standardmäßig Dachbegrünung festgesetzt. Dachgärten und Gründächer verbessern die Luftqualität, optimieren den Hitzeschutz des Gebäudes und bieten Lebensraum. Außerdem sorgen sie für ein verbessertes Regenwassermanagement, indem sie Regenwasser aufnehmen und in Trockenphasen an die Luft zurückgeben (vgl. UBA 2019). Aufgrund des Platzmangels sind die städtischen Dachflächen ein begehrter Raum zur Gestaltung, auf dem sich nun mit Dachbegrünung und der Installation erneuerbarer Energien Klimaschutz und Klimaanpassungsmaßnahmen Konkurrenz machen.

Zudem verhindern die Bebauungspläne der Stadt München den PV-Ausbau – die Verdichtung der Gebäude sei aufgrund der Verschattungen problematisch. Mikroschatten in Form von Blitzableitern, Schornsteinen und Entlüftungsanlagen können den Raum für PV-Anlagen zusätzlich einschränken. Auch Straßenbäume werfen oft Schatten auf niedrige Gebäudedächer, was den Ertrag potenzieller PV-Anlagen mindert. Zudem pflegt die LHM ein eher konservatives Stadtbild, sodass beispielsweise an eine großflächige Neuausstattung von Fassaden mit PV vorsichtig herangegangen wird.

Die hohen Immobilienpreise in München hemmen ebenfalls den PV-Ausbau, da Gebäudeeigentümer*innen ggf. zusätzliche Investitionen in PV-Anlagen vermeiden. Dieses Hemmnis dürfte insbesondere Mehrfamilienhäuser mit institutionellen Investoren betreffen. Im Stadtgebiet ist zudem der Raum für Neubauten – Gebäude, die klassischerweise einfach mit PV ausgestattet werden können – sehr begrenzt. Auch das Ziel der Stadt, Wohngebäude mit zusätzlichen Stockwerken auszustatten, wo zunehmend Elemente wie Gauben eingesetzt werden, steht im Konflikt mit PV-Installationen. Zudem hemmt oftmals der Dachzustand (bspw. die Statik oder die Dacheindeckung) die Errichtung von PV-Anlagen. Ein weiteres Hemmnis in München liegt in den hohen Kosten für die Errichtung von Baugerüsten an meist hohen Gebäuden. Besonders bei kleinen Dachflächen lohnt sich hier die Errichtung eines Gerüsts nur für den Bau einer PV-Anlage kaum. Auch alte Gebäude, deren Elektrik nicht kompatibel mit PV-Anlagen ist, hemmen den PV-Ausbau.

Als hemmender Akteur werden die **Münchner Wohnungsbaugesellschaften** wahrgenommen, die bisher nach Ansicht der Expert*innen unter ihren Möglichkeiten zur Realisierung von PV-Potenzialen geblieben sind. Insbesondere die Bereitschaft zur Umsetzung innovativer PV-Lösungen würde hier fehlen.

4.6.4 Ausgewählte Maßnahmen anderer Städte

Um zusätzliche potenzielle Maßnahmen für die Stadt München zu identifizieren, werden im Folgenden einige Beispiele aus den Maßnahmenpaketen anderer Städte dargestellt.

4.6.4.1 Wien

Die österreichische Hauptstadt Wien hat einen sehr ambitionierten Beschluss im Bereich des PV-Ausbaus gefasst. In Wien soll die derzeit installierte PV-Leistung von 50 auf 250 Megawatt bis 2025 gesteigert werden. Bis 2030 sind dann 800 MWp angestrebt. Die Regierung will dafür Genehmigungsverfahren für PV-Anlagen vereinfachen und hat die Förderung auf drei Millionen Euro jährlich verdreifacht (vgl. Enkhardt 2021b). Der Maßnahmenplan umfasst auch eine neue Servicestelle für die Wiener*innen.

Der Fokus liegt dabei auf einem städtetauglichen Ausbau, das heißt auf Flächen wie Dächern, Fassaden, Parkplätzen, Deponien und Kraftwerksflächen, Restflächen von Infrastruktureinrichtungen (z. B. Lärmschutzwände), Betrieben oder Schulen.

Dieses Flächenpotenzial soll kreativ genutzt werden. Den Vorrang haben dabei öffentlich nicht zugängliche und damit von der Allgemeinheit nicht nutzbare Flächen. Mit neuen Förderschwerpunkten sollen technisch anspruchsvollere, innovative PV-Lösungen gefördert werden, z. B. mit PV-Folien, fassadenintegrierter Photovoltaik oder Beschattung durch PV-Anlagen auf Dächern mit zusätzlicher Begrünung. Eine erste Einschätzung des Potenzials allein auf Dächern öffentlicher Gebäude ergibt ein Potenzial von ca. 50 MWp (vgl. Stadt Wien 2021a).

Die Stadt Wien baut die Solarkraft auch auf ihren eigenen Gebäuden massiv aus: Bis Ende 2022 wird Wien Energie (schon bisher der größte PV-Betreiber Österreichs) sämtliche geeignete Objekte vom Krankenhaus bis zur Sportstätte mit Solar-Kraftwerken ausstatten. Das Potenzial wird auf bis zu 8 MWp Leistung geschätzt (vgl. Stadt Wien 2021b).

4.6.4.2 Berlin

Für den Masterplan Solarcity haben Berliner Expert*innen gemeinsam mit dem Fraunhofer ISE einen Katalog mit 27 Maßnahmen entwickelt, um der solaren Stadt Berlin ein gutes Stück näherzukommen. Das Ziel des Landes Berlin ist es, einen Anteil von 25 Prozent Solarstrom bis 2050 zu erreichen. Dazu müsste eine PV-Leistung von etwa 4,4 GW erreicht werden. Der Großteil des Solarpotenzials (58 Prozent) liegt in Berlin auf den Wohngebäuden gefolgt von Gebäuden in gewerblicher Nutzung (32 Prozent). Die knapp 9.000 Gebäude in öffentlicher Nutzung entsprechen einem Anteil von 9,5 Prozent am gesamten PV-Potenzial (vgl. Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe 2021a).

Teil des Berliner Solargesetzes, das das Abgeordnetenhaus am 17. Juni 2021 beschlossen hat, ist eine PV-Pflicht ab dem Jahr 2023 für Dächer mit mehr als 50 Quadratmeter Fläche. Gelten soll diese Pflicht sowohl für Neubauten als auch für Bestandsgebäude, sobald deren Dach wesentlich umgebaut wird. Neubauten müssen dann mindestens 30 Prozent ihrer Bruttodachfläche mit PV-Anlagen bedecken, Bestandsbauten mindestens 30 Prozent ihrer Nettodachfläche. Ausnahmen sind der Senatsverwaltung zufolge ebenfalls vorgesehen, zum Beispiel wenn das Dach nach Norden ausgerichtet ist oder die Errichtung einer Anlage im Einzelfall technisch unmöglich sei. Anstelle von PV-Dachanlagen können demnach auch solarthermische Anlagen oder PV-Fassadenanlagen

gebaut werden. Eine Befreiung könne beantragt werden (vgl. Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe 2021b).

Auf Basis einer Hemmnisanalyse werden im Masterplan Solarcity für verschiedene Planungsphasen und Zielgruppen (z. B. Handwerk, Architekturbüros, Wohnungseigentümergeinschaften, öffentliche Gebäude etc.) insgesamt 27 spezifische Maßnahmen empfohlen:

Handlungsfeld 1: Information, Beratung, Werbung, Öffentlichkeitsarbeit

- Solarberatung für alle Zielgruppen
- Solarcity-Kampagne Berlin
- Webportal Solarwende Berlin und weitere digitale Werkzeuge
- Integration von Solarenergie in den Schulunterricht
- Solarinformationen bei geeigneten Investitionsanlässen

Handlungsfeld 2: Barrieren abbauen

- Bedingungen für den Netzanschluss von PV-Anlagen verbessern
- Barrieren für Solaranlagen im Denkmalschutz abbauen
- Entwicklung einer Maßnahme zur verstärkten Solarwärmenutzung
- Behördliche Vorbehalte auflösen

Handlungsfeld 3: Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen aufzeigen und verbessern

- Informationsangebot Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen
- Ergänzende Solar-Förderprogramme in Berlin

Handlungsfeld 4: Marktinitiativen unterstützen

- Solardachbörse einrichten
- Mieter bei der Initiierung von Mieterstromanlagen unterstützen
- Wohneigentümergeinschaften unterstützen bei der Realisierung von Solaranlagen

Handlungsfeld 5: Marktakteure stärken

- Solarwirtschaft stärken
- Handwerk im Bereich Solartechnik stärken
- Architekt*innen für die Solarenergie gewinnen
- Forschung und Bildung im Bereich nachhaltige Energieversorgung stärken

Handlungsfeld 6: Partnerschaftsvereinbarungen

- Beiträge der Berliner Akteure zur Umsetzung des Masterplans Solarcity Berlin
- Aktivierung des Privatsektors zur Unterstützung der Masterplanumsetzung

Handlungsfeld 7: Vorbilder durch Leuchtturmprojekte

- Bau von Solaranlagen auf öffentlichen Gebäuden des Landes Berlin
- Beispielhafte Solaranlagen promoten

Handlungsfeld 8: Rahmenbedingungen verbessern

- Bundesratsinitiativen zum Abbau von Barrieren auf Bundesebene
- Solarpflicht für Neubauten und für Bestandsbauten prüfen
- Anspruch auf Solarenergie-Nutzungsmöglichkeit von Mietern prüfen

Handlungsfeld 9: Koordinierung und Monitoring der Masterplan-Umsetzung

- Einrichtung einer Koordinierungsstelle des Masterplans Solarcity Berlin
- Monitoring, Transparenz und Erfolgskontrolle Masterplan Solarcity Berlin etablieren

4.6.4.3 Aachen

Nach Berechnungen der Stadt könnte der Strombedarf aller 150.000 Aachener Haushalte mit auf eigenen Dächern erzeugten Solarstrom gedeckt werden. Ein Viertel dieses Potenzials soll bis Ende dieser Dekade umgesetzt werden, weshalb – parallel zu einer Informations- und Beratungskampagne – ein Förderprogramm für private und gewerbliche Hauseigentümer aufgelegt worden ist. Eine Million Euro sind jährlich für den Fördertopf eingeplant. Damit können insgesamt – abhängig von der installierten Leistung – bis zu 1.000 solare Dachkraftwerke gefördert werden. Kleinere Anlagen mit bis zu 2 kW Leistung erhalten einen Zuschuss von 500 Euro, bei einer Leistung bis zu 10 kW gibt es 1.000 Euro Unterstützung. Die städtischen „Förderrichtlinien“ sind so gestrickt, dass private und gewerbliche Interessenten ihr Solarkraftwerk auch mit einem Zuschuss aus einem Programm des Kommunalversorgers Stawag kombinieren können. Über die „Öcher Solar Offensive“ ist es auch möglich, dass Aachener Bürger*innen sehr kleine Balkon-Module mit einem pauschalen Zuschuss von 100 Euro gefördert bekommen (vgl. Köpke 2021).

4.6.4.4 Freiburg

Die Stadt Freiburg fördert über das Programm „Klimafreundlich wohnen“ Batteriespeicher aus Lithium-Ionen-Zellen, die gemeinsam mit einer PV-Anlage neu angeschafft werden. Die Stadt gewährt einen Zuschuss von 150 Euro pro kWh Speicherkapazität, sofern die PV-Anlage mindestens 1,25 kW Leistung je kWh Speicherkapazität hat. Um möglichst große PV-Anlagen zu erreichen (Dachvollbelegung), werden Anlagen gefördert, die die Mindestgröße aus dem

Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) des Landes Baden-Württemberg überschreiten.⁴⁴ Die Maximalhöhe der Förderung liegt bei 1.500 Euro. Für Stecker-Solar-Module gibt es eine pauschale Förderung von 200 Euro.

Das Erstellen der ersten Steuererklärung zur Solaranlage fördert die Stadt mit 500 Euro. Darüber hinaus bietet Freiburg eine kostenlose Beratung für alle, die sich für den Betrieb einer PV-Anlage interessieren.

4.6.4.5 Hamburg

In Hamburg wird es ab 1. Januar 2023 eine allgemeine Errichtungs- und Nutzungspflicht für PV-Anlagen auf Neubauten geben. Ab 2025 greift diese Vorschrift dann auch für Bestandsgebäude, sofern die Dachhaut vollständig saniert wird. Für die Umsetzung der PV-Pflicht könnten sich die Hauseigentümer auch Dritter bedienen, also die Dachflächen verpachten, heißt es vom Hamburger Senat. Eine Mindestgröße der PV-Anlagen wird mit dem Klimaschutzgesetz nicht vorgeschrieben.

Wenn der Bau im Widerspruch zu anderen Vorschriften wie dem Denkmalschutz steht, technisch unmöglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist, entfällt die PV-Pflicht. Zudem muss keine PV-Anlage installiert werden, wenn das Dach bereits weitgehend durch eine Solarthermie-Anlage belegt ist (vgl. Enkhardt 2021c).

4.6.4.6 Hannover

Die Region Hannover fördert hochwertige Dachdämmung, wenn gleichzeitig eine Solaranlage auf dem Dach errichtet wird. Der Eigentümerin oder dem Eigentümer ist es freigestellt, ob eine Solarstrom- oder eine Solarwärme-Anlage im Rahmen der Dachsanierung gebaut wird. Die Förderung der Dämmung ist mit anderen Fördermitteln wie beispielsweise der KfW-Förderung kombinierbar. Die Solaranlage kann wiederum über die vorhandenen Bundesprogramme gefördert werden. Darüber hinaus ist die Förderung von Solarwärme-Anlagen nach der regionseigenen Förderrichtlinie möglich. Die Förderung je Quadratmeter gedämmter Dachfläche beträgt 50 Euro und ist pro Gebäude auf maximal 50.000 Euro begrenzt. Das 2020 gestartete Förderprogramm, für das 1,5 Millionen Euro bereitstehen, läuft bis zum Ende des Jahres 2022 (vgl. Region Hannover 2021).

4.6.4.7 Stuttgart

Mit der Solaroffensive unterstützt die Stadt Stuttgart Gebäudeeigentümer*innen, Mieter*innen, Pächter*innen und Anlagenbetreiber*innen beim Ausbau der Stromerzeugung durch Solarenergie. Das umfangreiche städtische Angebot ist ein Baustein des Aktionsprogramms „Weltklima in Not – Stuttgart handelt“.

⁴⁴ Bei der Erneuerung der Heizung müssen laut Erneuerbare-Wärme-Gesetz 15 Prozent der Wärme mit erneuerbaren Energien erzeugt werden. Gewählt werden kann zwischen Solarthermie, Photovoltaik, Pelletheizung oder Holzheizung, Wärmepumpe und Bioöl oder Biogas für die Ölheizung und Gasheizung.

Bezuschusst werden

- begleitende Maßnahmen bei der Installation von Dach- und Fassaden-PV, z. B. Mieterstromanlagen, mit maximal 350 Euro pro Kilowattpeak installierter Leistung; bei Dachbegrünung oder Installation an der Gebäudefassade bis zu 450 Euro je kWp,
- die Anschlusskosten für steckerfertige PV-Anlagen (Balkonmodule) mit 100 Euro für die Anschlusskosten der Anlage,
- die Errichtung von Stromspeichern in Verbindung mit neu gebauten PV-Anlagen mit 300 Euro je kWh Speicherkapazität, je kWp installierter Leistung Förderung von 0,8 kWh und
- die Errichtung von vorgelagerter Elektro-Ladeinfrastruktur in Verbindung mit PV mit bis zu 1.000 Euro netto je neu errichteter E-Ladeeinrichtung, die durch die vorgelagerte Ladeinfrastruktur versorgt wird (vgl. Landeshauptstadt Stuttgart 2021).

Die Stadt selbst will beim Ausbau der Stromerzeugung durch Solarenergie als Vorbild vorangehen. Bis 2025 sollen alle Schulen mit PV-Anlagen ausgestattet werden, sofern dies jeweils technisch möglich ist. Die Stadt selbst betreibt derzeit ca. 150 PV-Anlagen.

4.6.4.8 Tübingen

Als bundesweit erste Kommune hat Tübingen im Juli 2018 die Solarpflicht für Neubauten eingeführt. Möglich wird die Pflicht zum Solardach durch eine besondere Tübinger Konstruktion bei der Stadtentwicklung. Durch das sogenannte Zwischenerwerbsmodell hat sich die Kommune den Zugriff auf neu zu bebauende Grundstücke gesichert. Erst erwirbt die Stadt als Zwischenhändler die Fläche, dann wird sie weiterveräußert. Im Kaufvertrag ist dann die Pflicht verankert, eine PV-Anlage zu montieren. Auch bei städtebaulichen Verträgen, wenn etwa ein neues Wohngebiet geplant wird, ist der ökologische Passus künftig enthalten. Die Auflage erstreckt sich auch auf gewerbliche oder öffentliche Gebäude. Tübingen hat sich darauf festgelegt, dass eine PV-Anlage nur dann installiert werden muss, wenn der Aufwand angemessen und verhältnismäßig ist. Das heißt, im Schatten eines Hochhauses oder wenn ein Haus keinen Strom benötigt, fällt die Pflicht weg. Ebenfalls hinfällig ist sie, sollte bereits eine Solarthermieanlage vorhanden sein. Für Gebäudeeigentümer, die die Investition scheuen, hat die Stadt ein Pachtmodell im Angebot: Die Stadtwerke planen, finanzieren und warten die Anlage, die über die Stromrechnung abgezahlt wird (vgl. Keck 2018).

4.6.4.9 Waiblingen

In Waiblingen gibt es bereits seit 2006 in Neubaugebieten eine Auflage zur Solarpflicht auf Neubauten auf Grundstücken der Stadt. Rechtlich verankert ist die Pflicht zum Aufbau und Betrieb einer Solaranlage im Bebauungsplan gem. § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB. Demnach müssen bei Gebäuden mit Satteldächern die nach Süden bis Südwesten orientierten Dachflächen und die flach geneigten Dächer zu mindestens 50 % mit Solaranlagen versehen werden. Aufgrund von rechtlichen Unsicherheiten ist die Voraussetzung, dass die Stadt Eigentümerin dieser Flächen ist (vgl. Stadt Waiblingen 2021).

Neben den Vorreitern Tübingen und Waiblingen haben in den letzten Jahren auch weitere Kommunen eine Solarpflicht (mit unterschiedlichen Vorgaben) implementiert: beispielhaft seien hier die Städte Würzburg und Erlangen genannt, die für die LHM diesbezüglich als Vorbilder im Freistaat Bayern dienen können.

4.6.5 Handlungsmöglichkeiten für München

Für die Landeshauptstadt München wird die Entwicklung eines umfassenden, langfristigen Handlungskonzepts („Masterplan Solares München“) zum Ausbau der PV nach den Vorbildern von Berlin und Wien empfohlen. Besonders sollte sich an der hemmnisorientierten und ganzheitlichen Herangehensweise Berlins orientiert werden. Dabei sollte eine Beteiligung von Expert*innen und der Öffentlichkeit in München umgesetzt werden. Insbesondere ist auch das Zusammenwirken der unterschiedlichen Hemmnisse zu untersuchen. Auch LHM-spezifische Potenziale – wie etwa die hohe Kaufkraft der Bürger*innen – könnten hier vertieft beleuchtet werden. Das Ziel ist es, ein stadtweites breites Bündnis verschiedener öffentlicher und privater Akteure für einen dynamischen Ausbau der PV zu organisieren, die im Folgenden genannten Handlungsansätze zu operationalisieren, durch weitere Maßnahmen zu ergänzen, Zwischenziele zu setzen und Verantwortlichkeiten für die Umsetzung und das Monitoring zu bestimmen. In diesem Kontext könnten auch Zielsetzungen zur Entwicklung der PV-Leistung auf dem Stadtgebiet in Form von praktischen Ableitungen in Bezug auf einzelne Wohneinheiten etc. gesetzt werden. Weiterhin ist für ein Maßnahmenpaket zu beachten, dass die Gebäude nach Nutzungstyp unterschieden werden sollten, um zielgenaue Umsetzungs- und Förderungsinstrumente zu schaffen. Der von der LHM verfolgte Ansatz der Quartierskonzepte könnte in diesem Zusammenhang ebenfalls Berücksichtigung finden.

Zudem sollte die soziale Komponente der Energiewende im Handlungskonzept berücksichtigt werden. Insbesondere in der LHM mit ihren hohen Immobilienpreisen sollten soziale Fragen auch in die Umsetzung der Energiewende einbezogen werden, etwa um der sogenannten Energiearmut entgegenzuwirken.

Im Folgenden werden einige mögliche Ansätze für Maßnahmen zur PV-Förderung aufgezeigt, welche in einem tiefgreifenderen Handlungskonzept genauer beleuchtet und ggf. angepasst werden sollten.

4.6.5.1 PV-Errichtungspflicht

Für den Ausbau der PV kann insbesondere eine gesetzliche PV-Errichtungspflicht⁴⁵ bei Neubauten sowie im Bestand bei größeren Dach-Sanierungen, wie sie die Länder Berlin und Hamburg aktuell in ihren Klimaschutzgesetzen für eine Umsetzung ab 2023 eingeführt haben, eine wichtige Rolle spielen. In München gibt es bereits eine Vorlage für eine PV-Pflicht, über die im September 2021 in der LHM abgestimmt wird. In einem Interview im Juli 2020 kündigte Ministerpräsident Markus Söder eine Solarpflicht im Freistaat Bayern für gewerbliche Immobilien ab 2021, für private Wohnhäuser ab 2022 an (vgl. BR 2020). Umgesetzt wurde diese Ankündigung bisher nicht. Beides wird sich nun vermutlich um mehrere Jahre verzögern, ist aber weiterhin geplant (vgl. Müller 2021). Im Bayerischen Maßnahmenpaket zum Klimaschutz von 2019 wurde zumindest eine Solarpflicht für staatliche Dächer in Bayern festgelegt (vgl. STMUV Bayern). Der Solarverband Bayern hat im Juni 2021 gemeinsam mit der DGS, dem Umweltinstitut München e. V. und dem BUND 10.000 Unterschriften gesammelt und eine Petition mit dem Titel „Solaroffensive statt Schnecken tempo in Bayern“ an die Staatskanzlei in München übergeben, in der u. a. eine Solarpflicht gefordert wird (vgl. Enkhardt 2021d). Auf Bundesebene war eine Solarpflicht für Neuanlagen und größere Dachsanierungen ebenfalls im Gespräch (vgl. Tagesschau 2021), wurde jedoch letztlich nicht in die Novelle des Klimaschutzgesetzes aufgenommen (vgl. Harmsen 2021).

⁴⁵ Im Folgenden nur noch „PV-Pflicht“.

Aufgrund der – im Vergleich mit den Stadtstaaten Berlin und Hamburg – begrenzten Rechtssetzungsmöglichkeiten bleibt der Stadt München nur der Weg zur Umsetzung einer PV-Pflicht über bauplanungsrechtliche Instrumente (vgl. Tübingen, Waiblingen, Würzburg, Erlangen und Marburg (siehe Kasten) sowie zukünftig wohl auch Landau). Denn eine allgemeine gemeindliche Kompetenz zum Erlass einer Solarsatzung ist für die Stadt München nicht ersichtlich: Weil durch eine solche Regelung eine Inhalts- und Schrankenbestimmung des Eigentums (Art. 14 Abs. 1 GG, Baufreiheit) vorgenommen würde, wäre eine hinreichend bestimmte gesetzliche Ermächtigungsgrundlage für den Erlass einer solchen Satzung erforderlich (vgl. Verheyen 2021). Die allgemeine Satzungscompetenz der Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (GO) (Art. 23 S. 1 GO) ist hierfür daher nicht ausreichend, auch in Art. 24 GO ist keine solche Kompetenz angelegt. Eine fachgesetzliche landesrechtliche Ermächtigungsgrundlage, etwa im bayerischen Klimaschutzgesetz oder in der bayerischen Landesbauordnung, ist ebenfalls nicht gegeben.

Die Regelungen des Baugesetzbuches (BauGB) eröffnen den Gemeinden hingegen klare Klimaschutzbezogene Handlungsmöglichkeiten im Rahmen der von ihnen durchzuführenden Bauleitplanung. Bauleitpläne sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung gewährleisten und dazu beitragen, den Klimaschutz in der Stadtentwicklung zu fördern (§ 1 Abs. 5 BauGB). Bei ihrer Aufstellung insbesondere zu berücksichtigen ist unter anderem die Nutzung erneuerbarer Energien (§ 1 Abs. 6 Nr. 7f BauGB).

Sinnvoll – da die derzeit einzige bestehende Möglichkeit für die Stadt München – erscheint daher insbesondere die aktuell bereits vorgesehene Verankerung einer PV-Pflicht für neue Gebäude in allen (neuen) Bebauungsplänen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 23 b) BauGB.

Zusätzlich wird empfohlen, auch die Möglichkeiten zu textlichen Festsetzungen im vereinfachten Verfahren für den unbeplanten Innenbereich (§ 34 BauGB) und zur Ergänzung bereits bestehender B-Pläne in Pilotgebieten anzuwenden und zu evaluieren (siehe folgenden Kasten). Damit die LHM eine Vorreiterrolle im PV-Ausbau einnehmen kann, sollten die rechtlichen Möglichkeiten für die Festsetzung von PV-Pflichten so weit wie praktisch sinnvoll ausgenutzt werden.

PV-Pflicht für neue Gebäude durch Bebauungspläne

§ 9 Abs. 1 Nr. 23 b) BauGB ermächtigt die Kommunen zur Festsetzung von „Gebieten, in denen bei der Errichtung von Gebäuden oder bestimmten sonstigen baulichen Anlagen bestimmte bauliche und sonstige technische Maßnahmen für die Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung getroffen werden müssen.“ Diese Regelung wurde im Rahmen der sogenannten „Klimaschutz-Novelle“ des BauGB 2011 eingefügt und diente insbesondere dazu, die bis dato bestehenden rechtlichen Zweifel an der Zulässigkeit der Festsetzung von technischen Maßnahmen wie insbesondere PV-Anlagen in Bebauungsplänen zu beseitigen.

An der grundsätzlichen Zulässigkeit von Festsetzungen zur verpflichtenden Installation von PV-Anlagen auf neu zu errichtenden Gebäuden und sonstigen baulichen Anlagen bestehen seitdem keine Zweifel mehr,⁴⁶ was in der städtebaulichen Praxis jedoch häufig verkannt wird. Häufig wird

⁴⁶ Arndt, Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bauleitplanung, UPR 2020, S. 480 ff. mit Verweis auf Grigoleit: Photovoltaik in der Bauleitplanung, ZfBR-Beil. 2012, 95 (99) sowie weiteren Nachweisen; vgl. auch Rath/Ekhard, Kommunale Wärmewende – Bau- und kommunalrechtliche Handlungsoptionen, ZNER 2021, S. 12 ff.

auch noch irrig auf das Urteil des VG Gießen vom 12.05.2010⁴⁷ zur Unzulässigkeit der „Marburger Solarsatzung“ verwiesen, welches sich jedoch auf eine Satzung auf Grundlage einer (später weggefallenen) landesbauordnungsrechtlichen Ermächtigungsgrundlage bezieht (§ 81 Abs. 2 Hessische Bauordnung in der Fassung vom 18.06.2002) und gerade nicht auf eine bauplanungsrechtliche Festsetzung nach § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB. Tatsächlich hat die Universitätsstadt Marburg seit 2011 in mehreren Bebauungsplänen, die bis heute Bestand haben, eine Solarpflicht nach § 9 Nr. 23b BauGB festgesetzt.⁴⁸ Streitig ist im Zusammenhang mit dem Wortlaut des § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB heute lediglich noch, ob Kommunen neben einer Pflicht zur *Errichtung* von PV-Anlagen auch deren *Nutzung* festsetzen dürfen, was für die Praxis jedoch irrelevant ist, weil in aller Regel eine errichtete PV-Anlage aus wirtschaftlichen Gründen auch genutzt wird.

Geltungsbereich der PV-Pflicht: Angesichts der Notwendigkeit der Erreichung der CO₂-Reduktionsziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) und der Pflicht aller Träger öffentlicher Aufgaben, diese Ziele bei ihren Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen (§ 13 Abs. KSG), ist ein besonders hohes Maß an PV-Zubau und eine damit verbundene möglichst hohe Verringerung der CO₂-Emissionen wünschenswert und dementsprechend ein möglichst weit gezogener Geltungsbereich der PV-Pflicht in München.

- In neuen B-Plänen für neue Baugebiete sollte standardmäßig die Festsetzung einer PV-Pflicht für alle neuen Gebäude erfolgen.
- B-Pläne für bereits bebaute Gebiete sollten nach Möglichkeit um die Festsetzung einer PV-Pflicht für neue Gebäude ergänzt werden.
- Für den unbeplanten Innenbereich sollte die Möglichkeit geprüft werden, einfache Festsetzungen (§ 30 Abs. 3 BauGB) zur PV-Pflicht für alle neuen Gebäude zu treffen.

Im Ergebnis bestehen für die LHM somit die rechtlichen Möglichkeiten, durch ergänzende Festsetzungen in bestehenden Bebauungsplänen oder einfache Bebauungspläne für den unbeplanten Innenbereich *flächendeckend* für alle neuen Gebäude eine PV-Pflicht vorzusehen. Diese Möglichkeiten gehen über die aktuellen Pläne der LHM hinaus, wonach eine PV-Pflicht für neue Gebäude in allen *neuen oder zu überarbeitenden Bebauungsplänen* regelmäßig festgesetzt werden soll.

Eine flächendeckende Festsetzung durch Planergänzungen wäre jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden. Mit Blick auf die Verfahrensdauer der Aufstellung bzw. Änderung/Ergänzung von Bebauungsplänen mag die Möglichkeit der Festsetzung einer PV-Pflicht nicht auf Anhieb als besonders attraktives Instrument erscheinen. Hier sollte jedoch intensiv die Möglichkeit einer Vereinfachung und Beschleunigung der Verfahrensdauer durch die Wahl des vereinfachten Verfahrens (bei Planergänzungen: durch die Festsetzung einer PV-Pflicht dürften die Grundzüge der Planung regelmäßig nicht berührt werden) in Betracht gezogen werden. Zudem wäre denkbar, eine entsprechende Taskforce einzurichten und eine personelle Verstärkung herbeizuführen, um

⁴⁷ VG Gießen, 8 K 4071/08.GI, abrufbar im Internet unter: <https://openjur.de/u/305748.html> (zuletzt abgerufen 18.08.2021).

⁴⁸ Abrufbar unter:

<https://webmap.marburg.de/MarburgWebMap/buergergis/?lon=8.745534973816339&lat=50.805734050929004&zoom=13&select=false>, beispielhaft: Bebauungsplan Nr. 24/4 (9. Änderung) für ein reines Wohngebiet, Bebauungsplan Nr. 24/8 für ein Gewerbegebiet/Industriegebiet und Bebauungsplan Nr. 2/4 für ein Sondergebiet (Universität)/Mischgebiet (zuletzt abgerufen am 18.08.2021).

den temporär erhöhten Arbeitsanfall durch die Implementierung der PV-Pflicht abzufedern. Letztlich sollten weder vor dem Hintergrund der gesetzlichen Pflichten (siehe oben § 13 Abs. 1 KSG) noch vor dem Hintergrund der ambitionierten politischen Zielsetzung (Stadtratsbeschluss München vom 18.12.2019) vorhandene Möglichkeiten zur Förderung des Klimaschutzes ungenutzt bleiben. Es wird daher vorgeschlagen, in mehreren Pilotgebieten die textliche Festsetzung von Solarnutzungspflichten im vereinfachten Verfahren für alle neuen Gebäude in diesen Pilotgebieten zügig zu erproben. Auf Basis dieser Erfahrungen sollte entschieden werden, ob für weitere Gebiete mit bestehenden Bebauungsplänen und im unbeplanten Innenbereich entsprechende textliche Festsetzungen im vereinfachten Verfahren in Angriff genommen werden sollen.

Umfasste Flächen: Mit Blick auf das Ziel der Klimaneutralität 2035 und die Ziele zum Ausbau der Erneuerbaren Energien in München ist eine möglichst umfassende Geltung der Nutzung von Photovoltaik auf neuen Gebäuden geboten. Zwar wäre es auch denkbar, die PV-Pflicht auf bestimmte Neubauten zu beschränken (z. B. Gewerbegebäude und kommunale Gebäude), jedoch blieben dann erhebliche wirtschaftlich gut darstellbare Potenziale zum EE-Ausbau ungenutzt. Es wird daher empfohlen, eine PV-Pflicht grundsätzlich für alle neuen Gebäude in München umzusetzen. Befreiungsmöglichkeiten sind für technisch unmögliche oder wirtschaftlich unzumutbare Anlagen vorzusehen. Pilotweise sollte für geeignete Flächen auch die Festsetzung von PV-Anlagen an Gebäudefassaden geprüft und ggf. realisiert werden. Zusätzlich sollte eine Ausdehnung der Pflicht auf die Errichtung geeigneter sonstiger baulicher Anlagen dringend erwogen werden wie etwa Parkplätze/Stellplatzüberdachungen oder Lärmschutzwände. Eine Ausdehnung der Pflicht auf die Sanierung von Dächern bestehender Gebäude ist nach § 9 Abs. 1 Nr. 23 b) BauGB nicht möglich, da sich diese Vorschrift allein auf neue Gebäude und bauliche Anlagen („bei der Errichtung“) bezieht. Möglich und empfehlenswert ist es allerdings, die Installation von PV-Anlagen im Rahmen städtebaulicher Sanierungsmaßnahmen nach §§ 136 ff. BauGB als Sanierungsziel zur Verbesserung der energetischen Versorgungseinrichtungen eines Gebiets unter Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes zu bestimmen.

Umfang der PV-Pflicht: Der Satzungsgeber ist bei der Ausgestaltung der PV-Pflicht im Rahmen der baurechtlichen Abwägung grundsätzlich frei und unterliegt lediglich grundrechtlichen Schranken. Da die Errichtung einer PV-Anlage auf einem neuen Gebäude in aller Regel – anders als andere baurechtliche Festsetzungen – für Gebäudeeigentümer*innen sogar wirtschaftlich ist, bestehen mit Blick auf die Eigentumsfreiheit oder den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit keine grundsätzlichen Bedenken, wenn die Nutzung aller technisch geeigneten Flächen eines Daches für eine solare Nutzung festgesetzt wird. Die niedersächsische Publikation „Photovoltaik in der kommunalen Bauleitplanung – Muster-Festsetzung von Photovoltaik-Anlagen in Bebauungsplänen“ der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen und des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz⁴⁹ schlägt grundsätzlich eine Solarmindestfläche von 50 % der nutzbaren Dachfläche von zu errichtenden Gebäuden vor. Die Universitätsstadt Marburg setzt in den Bebauungsplänen seit 2011 in der Regel fest, dass bei Gebäudeerrichtung „bauliche und sonstige technische Maßnahmen zur aktiven Nutzung der solaren Strahlungsenergie auf mindestens 30 % der Dachflächen vorzusehen“ sind.⁵⁰ Insgesamt sind hierbei etwaige besondere örtliche Bedingungen zu berücksichtigen, die die Festsetzung einer geringeren Solarmindestfläche (etwa Verschattung durch Hang- oder Tallage) oder aber auch einer höheren Solarmindestfläche

⁴⁹ Abrufbar im Internet unter: https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/downloads/FaktenpapiereLeitfaeden/2021-03-04_MusterSolarpflichtBebauungsplaene.pdf (zuletzt abgerufen am 17.08.2021).

⁵⁰ s.o. Fn. 47.

(etwa besondere Eignung mangels natürlicher Verschattungen im Gebiet und optimaler Dachgiebelausrichtung in Nord-Süd-Richtung) rechtfertigen. Um Konflikte mit dem Ziel der Errichtung von Gründächern zu minimieren, sollte bei der konkreten Ausgestaltung von Festsetzungen für PV-Pflichten die Gründach-Nutzung berücksichtigt werden.⁵¹

4.6.5.2 Austauschplattformen

Ergänzend sollten auf kommunaler Ebene die Bemühungen zur Aktivierung verschiedener Akteure verstärkt werden, um das PV-Wachstum zu vervielfachen (vgl. Maaß et al. 2020). Das Bilden von Austauschplattformen zwischen den Nutzer*innen, Gebäudeeigentümer*innen sowie Branchenakteuren wie Stadtwerken und Fachverbänden ist dabei essenziell. Es bedarf eines wechselseitigen Informationsaustauschs, um bspw. Sanierungsmanagement mit PV-Anlagen im Bestand zu verzahnen. Besonders eine Zusammenarbeit zwischen den SWM und dem Münchner Immobilienmanagement ist wünschenswert, um gemeinsame Projekte umzusetzen und Schnittstellen und Prozesse zu definieren. Dieser Ansatz kann als einer der zentralen Erfolgsfaktoren des derzeitigen PV-Ausbaus in Berlin angesehen werden.

Allgemein eine zentrale Rolle beim Ausbau von lokalen PV-Erzeugungskapazitäten kommt den Stadtwerken München zu. Diese könnten gemeinsam mit der LHM eine aktivierende Funktion gegenüber den Gebäudeeigentümer*innen einnehmen und durch eine ausgebaute Vermarktung niedrigschwelliger Produkte, wie z. B. die bereits angebotenen Produkte M-Solar, M-Solar Plus und Sonnenbausteine, zu einer verstärkten Realisierung von PV-Anlagen in München beitragen (vgl. Maaß et al. 2020). Um den PV-Ausbau voranzutreiben, sollten die SWM motiviert werden, noch wesentlich mehr Projekte, als derzeit umgesetzt werden oder in Planung sind, zu realisieren. Bürgergenossenschaften stellen ein weiteres Potenzial dar, mit deren Hilfe Ansätze für Klimaneutralität auf Quartiersebene entwickelt werden können – in München ist dies bspw. Isarwatt im Bereich Mieterstrom. Besonders dieses Thema – die Umsetzung von Mieterstrommodellen –, dessen Komplexität ein zentrales Hemmnis für den PV-Ausbau darstellt, kann von einem verbesserten Informationsaustausch und einer intensivierten Zusammenarbeit profitieren.

Es sollten daher Austauschplattformen in Form von regelmäßigen (virtuellen) Treffen und den entsprechenden begleitenden Möglichkeiten zum Informationsaustausch (wie etwa Online-Foren, Projektwebseiten etc.) durch die LHM eingerichtet und die relevanten Akteure eingeladen werden.

4.6.5.3 Anpassung des FES

Die in Kapitel 4.6.2.2 beschriebenen aktuellen PV-Fördermaßnahmen der LHM im Rahmen des FES könnten ausgebaut und angepasst werden. Derzeit ist die PV-Förderung im Rahmen des FES auf drei Jahre begrenzt – Förderanträge können noch bis Ende März 2022 gestellt werden. Die Weiterführung oder Änderung des Programms sollte rechtzeitig kommuniziert werden, damit die Bürger*innen Klarheit haben und der PV-Ausbau aufgrund von Unsicherheiten nicht gebremst wird. Eine kommunale Förderung für die Neuerrichtung von PV-Anlagen kann dazu beitragen, das Hemmnis des atmenden Deckels auf Bundesebene abzuschwächen.

Zur Skalierung des PV-Ausbaus ist etwa eine Abschaffung der Obergrenze von 30 kWp bei der Förderung möglich. Des Weiteren könnten wie beispielsweise in Aachen und Freiburg auch

⁵¹ Vgl. zu Lösungsansätzen für Bauwerksbegrünung und PV den aktuellen Leitfaden der Stadt Wien: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/solar-leitfaden.html>

sogenannte Balkonkraftwerke in die Förderung einbezogen werden – in Freiburg sind die kleinen Kraftwerke z. B. mit 200 Euro pro Anlage förderfähig. Um einen effizienten Einsatz von Fördermitteln sicherzustellen, sollte hier zunächst die Fördermitteleffizienz geprüft werden (Euro/kWh). Auch eine Förderung kombinierter Klimaschutzmaßnahmen (siehe Kapitel 4.6.5.4), innovativer PV-Projekte (siehe Kapitel 4.6.5.5) und die Förderung der Kombination von Gründächern und PV (siehe Kapitel 4.6.5.6) sollte in Erwägung gezogen werden.

Abgewogen werden könnte eine allgemeine Umgestaltung des Förderungsmodells – hin zu einer degressiven Förderung, bei der beispielsweise möglichst zeitnah installierte PV-Anlagen eine höhere Vergütung erhalten als später errichtete Anlagen. PV-Anlagen, die in naher Zukunft installiert werden, sparen das Emissionsbudget ein, was durch eine spätere Installation durch den Verbrauch fossilen Stroms bereits freigesetzt worden wäre. Daher sollte geprüft werden, ob Fördermittel zielgerichtet so eingesetzt werden können, dass die Umsetzung früher Klimaschutzmaßnahmen besonders belohnt wird.

4.6.5.4 Kombination Klimaschutzmaßnahmen

Besonders wirkungsvoll im Sinne des Klimaschutzes ist die Tätigkeit gleich mehrerer klimafreundlicher Anschaffungen. So fördert die Stadt Stuttgart beispielsweise die Installation von Elektro-Ladeinfrastruktur, in Hannover werden Dachsanierungen bezuschusst – sofern diese Maßnahmen mit der Installation einer PV-Anlage einhergehen. Eine solche kombinierte Förderung wäre auch für die gleichzeitige Anschaffung von Wärmepumpe und PV-Anlage denkbar. Die Förderung von Maßnahmenkombinationen soll in erster Linie dazu dienen, dass klimafreundliche Anschaffungen gemeinsam getätigt werden und deren Effekte sich so aufaddieren. Im Zusammenhang mit Dachsanierungen könnte so auch das Hemmnis der hohen Errichtungskosten für Baugerüste (siehe Kapitel 4.6.3.2) adressiert werden. Eine Integration dieser kombinierten Förderung ins FES sollte geprüft werden.

Parallel zu attraktiven Fördermöglichkeiten dieser Modelle könnte es eine Kampagne geben, die auf die Vorteile der Anschaffungen hinweist und Aufmerksamkeit und Akzeptanz schafft. Das Hemmnis des Informationsdefizits in der Bevölkerung könnte mit einer entsprechenden Kampagne adressiert werden.

4.6.5.5 Innovative PV-Lösungen

Um die Akzeptanz von PV zu erhöhen und sie öffentlichkeitswirksam in Szene zu setzen, könnten innovative PV-Lösungen als Pilotprojekte an zentralen Orten der Stadt installiert werden. So wären etwa verkehrsiintegrierte PV als Überdachung, als begeh- und befahrbarer Straßenbelag, in Randstreifen und Gleisbetten oder integriert in Lärmschutzsystemen denkbar. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation von urbaner PV als Parkplatzüberdachungen mit besonderen gestalterischen Akzenten (vgl. dena 2021). Solche innovativen Projekte könnten nach dem Vorbild von Wien mit einer gesonderten Förderung incentiviert werden, wie dies in der LHM bereits für fassadenintegrierte PV der Fall ist.

Um ihrer Vorbildfunktion gerecht zu werden, sollte die LHM insbesondere auf städtischen Gebäuden und Anlagen innovative PV-Lösungen umsetzen. Auf städtischen Neubauten wäre etwa gebäudeintegrierte PV als Außenhülle und Dach der Bauwerke bspw. als Solardachziegel eine Möglichkeit. Hier kann sich beispielsweise an dem städtetauglichen Ausbau von Wien orientiert werden, wo PV-Flächen u. a. an Fassaden, Parkplätzen, Deponien und Kraftwerksflächen,

Restflächen von Infrastruktureinrichtungen (z. B. Lärmschutzwände), Betrieben oder Schulen erschlossen werden.

4.6.5.6 Kombination Gründächer und PV

Zur Abschwächung des Hemmnisses der Flächenkonkurrenz zwischen Maßnahmen der Klimaanpassung (Dachbegrünung) und des Klimaschutzes (PV-Ausbau), sollten besondere Anstrengungen unternommen werden, um beide Maßnahmen voranzutreiben. Hier bietet sich eine finanzielle Förderung von PV-Anlagen auf begrünten Dächern nach dem Vorbild von Stuttgart und Wien an. Der derzeitige Forschungsstand zur Kombination von Gründächern und PV-Anlagen weist darauf hin, dass sie grundsätzlich sinnvoll ist, jedoch einer sorgfältigen Umsetzung bedarf (vgl. HTW Berlin 2021). Eine regelmäßige Wartung der Dächer ist nötig, um Wachstum von höher wachsenden Pflanzen und damit eine Verschattung der PV-Anlagen zu unterbinden. Die LHM sollte den Austausch mit relevanten Stakeholdern auf diesem Gebiet intensivieren, da sich dieser Konflikt als eines der stärksten Hemmnisse erwiesen hat.

4.6.5.7 Dialog mit dem Denkmalschutz

Der Anteil denkmalgeschützter Gebäude am realisierbaren PV-Potenzial liegt laut Analysen bei etwa 14 % hinsichtlich des jährlichen Stromertrages (vgl. ENIANO 2020). Hier sollten Anstrengungen unternommen werden, um den Ausbau erneuerbarer Energien und den Schutz von historischen Kulturgütern zu vereinbaren. Dazu sollte in erster Linie der Dialog mit dem Denkmalschutz intensiviert werden – bspw. könnte durch Baureferat und Denkmalschutzbehörde ein Vorschlag zu den Möglichkeiten des PV-Ausbaus in diesem Bereich erarbeitet werden.

Da besonders viele Gebäude der Stadt unter Denkmalschutz stehen, sollten hier die Maßnahmenvorschläge aus Kapitel 4.6.5.5 einbezogen werden.

4.6.5.8 Unterstützung für PV-Betriebe

Um dem Fachkräftemangel (siehe Kapitel 4.6.3.1) zu begegnen, sollte die Ansiedlung und der Ausbau von Solarfachbetrieben unterstützt werden. Der Dialog mit den entsprechenden Betrieben sollte intensiviert werden, um relevante Hemmnisse zu identifizieren und im nächsten Schritt durch gezielte Maßnahmen zu adressieren.

Ausbildungsberufe und Weiterbildungen im Bereich PV sollten zudem durch eine Kampagne bekannt und attraktiv gemacht werden. Wenn sich der PV-Ausbau in den kommenden Jahren vervielfachen soll, müssen rechtzeitig die entsprechenden personellen Ressourcen geschaffen werden.

4.6.5.9 PV-Wettbewerb mit Auszeichnung

Eine weitere Möglichkeit der Öffentlichkeitsarbeit ist die Auslobung eines Wettbewerbs mit der Auslobung eines „PV-Awards“. Der Anreiz eines Preises und der damit einhergehende Wettbewerbscharakter könnte den sportlichen Ehrgeiz der Münchner Bürger*innen entfachen und damit den PV-Ausbau vorantreiben. Dies könnte beispielsweise im Rahmen des Wettbewerbs erfolgen, an dem die LHM bereits teilnimmt. Über eine Kampagne könnte die gemeinsame Motivation der Bürger*innen, der Stadt München zu einem guten Ergebnis zu verhelfen, entfacht werden.

Der „PV-Award“ könnte innerhalb bestimmter Akteursgruppen oder für einzelne Quartiere vergeben werden. Dies würde einerseits den Wettbewerb zwischen den Akteuren einer Gruppe (z. B. KMU) und zwischen den Quartieren fördern, andererseits den Zusammenhalt innerhalb der entsprechenden Organisation oder innerhalb des Quartiers fördern. Auch ein Solararchitekturpreis wäre denkbar, der in Kooperation mit der Architektenkammer die ästhetische Integration von PV in Gebäuden auszeichnet.

4.7 Möglichkeiten eines klimafreundlicheren Wirtschaftsverkehrs in München

*Autor*innen: Alexandra Rudolf, Tobias Kluth; Stand: Januar 2022*

4.7.1 Einleitung

Im Handlungsfeld Verkehr wird das Thema Wirtschaftsverkehr vertieft betrachtet. Der Wirtschaftsverkehr und insbesondere der Lieferverkehr nehmen in allen deutschen Städten kontinuierlich zu und mit ihm die Belastungen, die insbesondere durch die mit dem Güterverkehr verbundenen größeren Fahrzeuge hervorgerufen werden. Auch in München trägt der Wirtschaftsverkehr zu einem nicht unerheblichen Teil zu umweltschädlichen Verkehrsbelastungen und insbesondere zu Treibhausgasemissionen bei. Gleichzeitig gibt es für München bisher zwar einige Pilotprojekte speziell im KEP-Bereich (KEP: Kurier-, Express- und Paketdienste) aber kein umfassendes Konzept für eine klimafreundlichere Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs. Daher soll im Rahmen der vorliegenden Vertiefung der Wirtschaftsverkehr in München zunächst dargestellt, Hemmnisse, die eine klimafreundlichere Abwicklung behindern, näher analysiert und besonders potenzialträchtige Lösungsansätze vorgestellt werden.

Für diese vertiefte Betrachtung wurden im Rahmen einer umfangreichen Literaturrecherche Studien, Fachartikel und Pressemeldungen ausgewertet. Zudem wurden die Aussagen und Diskussionsbeiträge der Teilnehmer des virtuellen Logistik-Workshops, der am 16. Juni 2021 im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität München 2035 (FGKN) durchgeführt wurde, analysiert. Im Nachgang des Workshops wurden zu spezifischen Fragestellungen noch weitere Gespräche mit Workshop-Teilnehmern geführt, die ebenfalls in diese vertiefte Betrachtung des Wirtschaftsverkehrs in München eingeflossen sind.

4.7.1.1 Wirtschaftsverkehr: Begriffsbestimmung

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit dem Wirtschaftsverkehr in der Stadt München. Grundsätzlich kann der Wirtschaftsverkehr in Güter- und Personenwirtschaftsverkehr unterteilt werden. Der Güterwirtschaftsverkehr umfasst neben dem Transport von Waren und Gütern auch die Service- und Dienstleistungsverkehre, bei denen der Transport von Material und Geräten eine Rolle spielt, wie etwa bei Entsorgungsfahrten bis hin zur Baustellenlogistik. Zum Güterwirtschaftsverkehr zählt auch der Lieferverkehr. Dieser bezieht sich lediglich auf den Transport von Waren und Paketsendungen. Unter Personenwirtschaftsverkehr versteht man jenen Verkehr, der zwar im Rahmen der Ausübung einer Geschäftstätigkeit stattfindet, bei dem jedoch keine Waren, Güter, Material oder Geräte transportiert werden wie etwa Dienst- und Geschäftsreisen oder die Fahrten von Pflegediensten oder Vertriebsmitarbeitern. Die Fahrt zum Arbeitsplatz oder von diesem nach Hause fällt nicht in den Personenwirtschaftsverkehr, sondern in den privaten Personenverkehr, d.h. der Berufspendelverkehr ist nicht Gegenstand dieser Betrachtung. Der städtische Personenwirtschaftsverkehr wird zumeist mit Pkw abgewickelt, während beim städtischen Güterwirtschaftsverkehr überwiegend Nutzfahrzeuge, Transporter und Lkw verschiedener Größenklassen mit entsprechend negativerer Klimawirkung eingesetzt werden. (Agora Verkehrswende 2020; BUND 2021a).

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit dem gesamten Wirtschaftsverkehr in München und thematisiert dabei auch die Abgrenzungsschwierigkeiten zwischen „privatem“ motorisiertem Individualverkehr (MIV), Personenwirtschaftsverkehr und Güterwirtschaftsverkehr. Wenn es um die Bewertung potenzieller Maßnahmen für eine klimafreundlichere Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs

geht, liegt das Hauptaugenmerk jedoch auf dem Güterwirtschaftsverkehr. Da der Personenwirtschaftsverkehr überwiegend mit Pkw stattfindet, können hier grundsätzlich die gleichen Maßnahmen wie für die Vermeidung, Verlagerung und klimafreundlichere Abwicklung des MIV herangezogen werden, die im Maßnahmenplan zum Fachgutachten Klimaneutrales München 2035 bereits ausführlich behandelt werden (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021). In der vorliegenden Vertiefung werden daher hauptsächlich potenzielle Maßnahmen für den Güterwirtschafts- und Lieferverkehr betrachtet und lediglich durch spezielle Aspekte für den Personenwirtschaftsverkehr ergänzt, wenn diese über jene für den allgemeinen MIV hinaus gehen.

4.7.1.2 Wirtschaftsverkehr: Status Quo und zukünftige Entwicklung in München

Grundsätzlich gibt es in Deutschland wenig Untersuchungen, Studien und entsprechende Daten zum Wirtschaftsverkehr in Städten, insbesondere verglichen mit Erhebungen und Analysen zur Mobilität privater Haushalte. Während der Fernverkehr und der Verkehr mit Lkw über 3,5 t noch relativ gut erfasst und analysiert werden (u. a. über die Mautstatistik ab 7,5 t zGG, die amtliche Güterkraftverkehrsstatistik des Kraftfahrtbundesamt (KBA) ab 3,5 t Nutzlast, die Mittelfristprognosen im Auftrag der Bundesregierung), wird der Wirtschaftsverkehr in Städten sowie jener, der über leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t oder über Pkw abgewickelt wird, kaum erfasst und analysiert. Die letzte Studie zum Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland (KiD), die insbesondere auf die Schließung der Erkenntnislücken zum Wirtschaftsverkehr mit kleineren Lkw, Pkw sowie leichten Nutzfahrzeugen (LNF) abzielte, wurde 2010 im Auftrag des damaligen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) durchgeführt. Diese KiD 2010 wurde von der Stadt München mit einer entsprechend erhöhten Stichprobe für ihr Planungsgebiet ergänzt, um fundiertere Aussagen zum Wirtschaftsverkehr in München treffen zu können. Für eine aktuelle Analyse des Wirtschaftsverkehrs in München und insbesondere von dynamischen Segmenten wie dem KEP-Bereich (KEP: Kurier-, Express-, Paketdienste) erscheint die KiD 2010 jedoch nur noch eingeschränkt ausreichend.

Klimawirkung Wirtschaftsverkehr in München: aktueller Stand

Laut Klimaschutzplaner (www.klimaschutz-planer.de), auf dem das THG-Monitoring der Stadt München basiert, lag die Fahrleistung des MIV (Pkw inkl. leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und motorisierte Zweiräder) auf dem Stadtgebiet der Landeshauptstadt München (LHM) im Jahr 2018 bei 5.442 Mio. km, die von Lkw (> 3,5 t) bei 327 Mio. km. Der Schienengüterverkehr kommt im Stadtgebiet hingegen nur auf 3,4 Mio. km (alle Angaben jeweils in Fahrzeugkilometer laut Angaben im Klimaschutzplaner für das Jahr 2018). Verglichen mit der Fahrleistung der Lkw spielt der Schienengüterverkehr (SGV) im Stadtgebiet somit eine sehr untergeordnete Rolle, leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t werden im Klimaschutzplaner bis 2018 nicht ausgewiesen.

Die Fahrzeugkilometer für den MIV sowie die Lkw werden aus der sogenannten Verkehrsmengenkarte der LHM abgeleitet, die Betriebskilometer für die schienengebundenen Verkehrsmittel werden von den jeweiligen Betreibern (DB, MVG) gemeldet. In die regelmäßig fortgeschriebene Verkehrsmengenkarte des Referats für Stadtplanung und Bauordnung gehen u. a. die hochgerechneten Zählwerte für Pkw und Lkw aus den automatischen Zählstellen ein. Die für den Wirtschaftsverkehr besonders relevanten leichten Nutzfahrzeuge (< 3,5 t) werden im Klimaschutzplaner erst ab dem Jahr 2019 über regional hochgerechnete Daten miteinbezogen, jedoch nicht über erfasste oder hochgerechnete Zählwerte.

Dies bedeutet, dass im THG-Monitoring bisher auch nur nach MIV (Pkw inkl. LNF und motorisierte Zweiräder) und Lkw > 3,5 t unterschieden wird und somit der Wirtschaftsverkehr nur in Form der

Lkw > 3,5 t separat ausgewiesen wird. Jener Wirtschaftsverkehr, der über Pkw und leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t abgewickelt wird, wird nur zusammen mit dem privaten motorisierten Verkehr im Rahmen des MIV, nicht jedoch separat abgebildet. Auch größere Lkw (> 7,5 t) sowie der Schwerlastverkehr (> 12 t) werden nicht separat erfasst. Eine genaue Betrachtung der Fahrleistung und somit der THG-Emissionen und der Klimawirkung des Wirtschaftsverkehrs kann somit nur näherungsweise erfolgen.

Der territoriale Endenergiebedarf liegt laut Klimaschutzplaner im Jahr 2018 für den MIV bei 4 Mio. MWh, für die Lkw bei 983.000 MWh und für den Schienengüterverkehr bei lediglich 34.900 MWh (Angaben aus dem Klimaschutzplaner für 2018). Demnach entfällt mit 20 % auf den Lkw-Verkehr ein deutlich höherer Anteil des Gesamtenergiebedarfs des Kraftfahrzeugverkehrs verglichen mit dem MIV (80 %) als nach Fahrleistung des motorisierten Verkehrs insgesamt zu vermuten wäre (6 % Lkw gegenüber 94 % MIV). Entsprechend höher fallen auch die THG-Emissionen des Lkw-Verkehrs aus.

Es ist davon auszugehen, dass der städtische Wirtschaftsverkehr insgesamt einen deutlich höheren Anteil an Fahrleistung, Endenergiebedarf und somit den THG-Emissionen hat, als im Klimaschutzplaner und somit dem THG-Monitoring der LHM erfasst wird, wenn die im Wirtschaftsverkehr durch Pkw und leichte Nutzfahrzeuge < 3,5 t erzeugte Fahrleistung mitbetrachtet wird.

So geht die eingangs erwähnte Studie KiD 2010 davon aus, dass etwa 38 % der im motorisierten Verkehr in München erbrachten Fahrleistung dem Wirtschaftsverkehr zuzurechnen ist. Von der im Wirtschaftsverkehr erbrachten Fahrleistung in München entfallen nach KiD 2010 etwa 85 % auf Pkw und Nutzfahrzeuge bis zu 3,5 t (LHM 2014).

Auch aus anderen Studien lässt sich ableiten, dass durchaus ein großer Teil des Wirtschaftsverkehrs in München mit kleineren Fahrzeugen, d. h. Pkw und Nutzfahrzeugen unter 3,5 t, erbracht wird.

Die Datenbasis für den Wirtschaftsverkehr in der Region München (gevas humberg & partner 2017) geht für das Analysejahr 2015 davon aus, dass 66 % der Fahrten im Wirtschaftsverkehr (Personenwirtschafts- und Güterwirtschaftsverkehr) in der Region München mit Pkw, Kombi oder Lieferwagen erfolgen, 16 % mit Transportern (2,8 – 3,5t) und nur 18 % mit Lkw (> 3,5t). Im Gegensatz zum THG-Monitoring, das auf der Fahrleistung der einzelnen Fahrzeugkategorien beruht, wird hier das Aufkommen in Fahrten analysiert. Für das Stadtgebiet München werden ebenfalls 82 % der Wirtschaftsverkehrsfahrten mit Pkw/LNF < 3,5 t und 18 % mit Lkw > 3,5 t angegeben. Grundsätzlich basieren die erstellten Berechnungen auf den Daten der KiD 2010, die für die Analyse auf Basis der Mitgliedsregister der Industrie- und Handelskammer sowie der Handwerkskammer jeweils für München und Oberbayern fortgeschrieben wurden.

Dies bedeutet, dass der Wirtschaftsverkehr im THG-Monitoring der LHM bisher nur unzureichend abgebildet wird und der Gesamtenergiebedarf sowie die THG-Emissionen des Wirtschaftsverkehrs deutlich höher, die des privaten motorisierten Individualverkehrs entsprechend niedriger liegen, und somit die Klimawirkung des Wirtschaftsverkehrs unterschätzt, jene des privaten MIV überschätzt wird.

Grundsätzlich gibt es jedoch für die Stadt München wie für die meisten anderen Städte in Deutschland keine umfassende aktuelle Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr und somit auch keine genauen Erkenntnisse zur Klimawirkung dieses Bereichs.

Klimawirkung Wirtschaftsverkehr in München: zukünftige Entwicklung

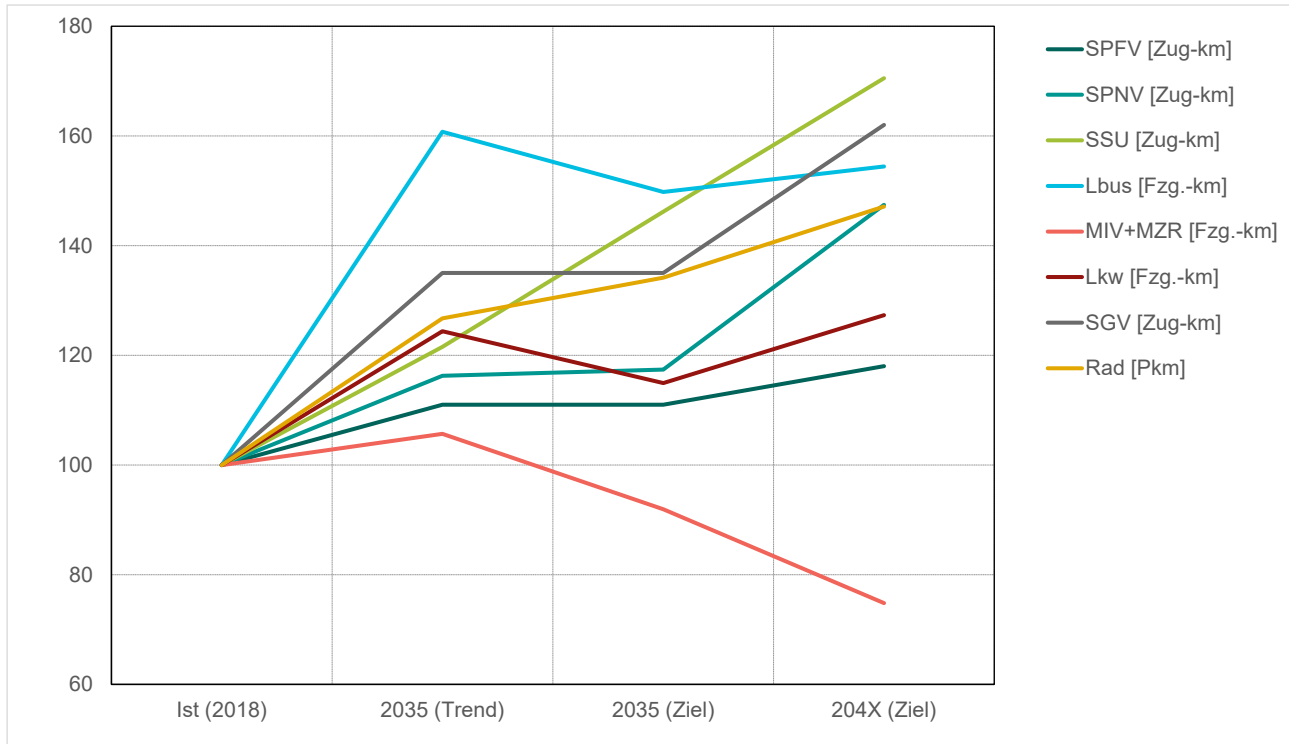
Im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität München 2035 wurde die Klimawirkung unter anderem des Verkehrs für mehrere Szenarien berechnet (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021). Da die Szenarienberechnung auf dem bestehenden THG-Monitoring aufsetzen sollte, wurden für das Analysejahr 2018 die entsprechenden Basisdaten aus dem Klimaschutzplaner übernommen und somit auch die bestehende Unterscheidung des Kraftfahrzeugverkehrs in MIV und Lkw > 3,5 t.

- **Trendszenario 2035** mit einer Beschreibung der bis zu diesem Jahr erwartbaren Entwicklungen (Stand 1. Quartal 2021) im Fall, dass gegenüber den bisher absehbaren Entwicklungen keine wesentliche Veränderung eintritt und insbesondere keine weiter verstärkten Ambitionen beim Klimaschutz umgesetzt werden.
- **Zielszenario 2035** mit einer Beschreibung der unter sehr optimistischen Annahmen und bei Umsetzung sehr weitgehender Maßnahmen als möglich erachteten Entwicklung
- **Zielszenario 204X** mit einer Erweiterung des Zeithorizonts auf einen Zeitpunkt, bis zu dem die für die Klimaneutralität erforderliche Transformation langlebiger Infrastrukturen weiter vorangeschritten ist. Dieser Zeitpunkt wird in den 2040er Jahren angesetzt, ohne eine konkrete Jahreszahl anzugeben.

Für die beiden Zielszenarien wurden dabei eine Reihe von Maßnahmen hinterlegt, die zu einer Reduzierung des (motorisierten) Wirtschaftsverkehrs führen sollen. Diese Maßnahmen werden in der vorliegenden vertieften Betrachtung des Wirtschaftsverkehrs in München beschrieben (vgl. nachfolgende Kapitel).

Es ist auf Basis der Szenarienberechnungen mit einer starken Zunahme des Wirtschaftsverkehrs in München bis 2035 zu rechnen, die, wenn keine verstärkten Maßnahmen zum Klimaschutz umgesetzt werden, in einer deutlichen Zunahme des Lkw-Verkehrs sowie des MIV, in den ein Teil des Wirtschaftsverkehrs fällt, münden wird. Im Zielszenario, d. h. mit weitgehenden Maßnahmen zum Klimaschutz, wird der Lkw-Verkehr nicht so stark ansteigen und der MIV sogar rückläufig sein (vgl. Abbildung 9). Für die Szenarienberechnung wurde unterstellt, dass im motorisierten Verkehr, d. h. im MIV wie auch im Lkw-Verkehr, zunehmend auf die klimafreundlichere E-Mobilität umgestellt und diese Umstellung auch im Wirtschaftsverkehr aktiv gefördert wird, was eine Reduzierung fossiler Energieträger zur Folge hat (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Entwicklung der Fahrleistung im Stadtgebiet der LHM nach Verkehrsmitteln (indiziert; 2018 = 100)



Erläuterung der Abkürzungen:

SPFV: Schienenpersonenfernverkehr (Fernverkehrszüge)

SPNV: Schienenpersonennahverkehr (S-Bahn und Nahverkehrszüge)

SSU: Straßenbahn und U-Bahn

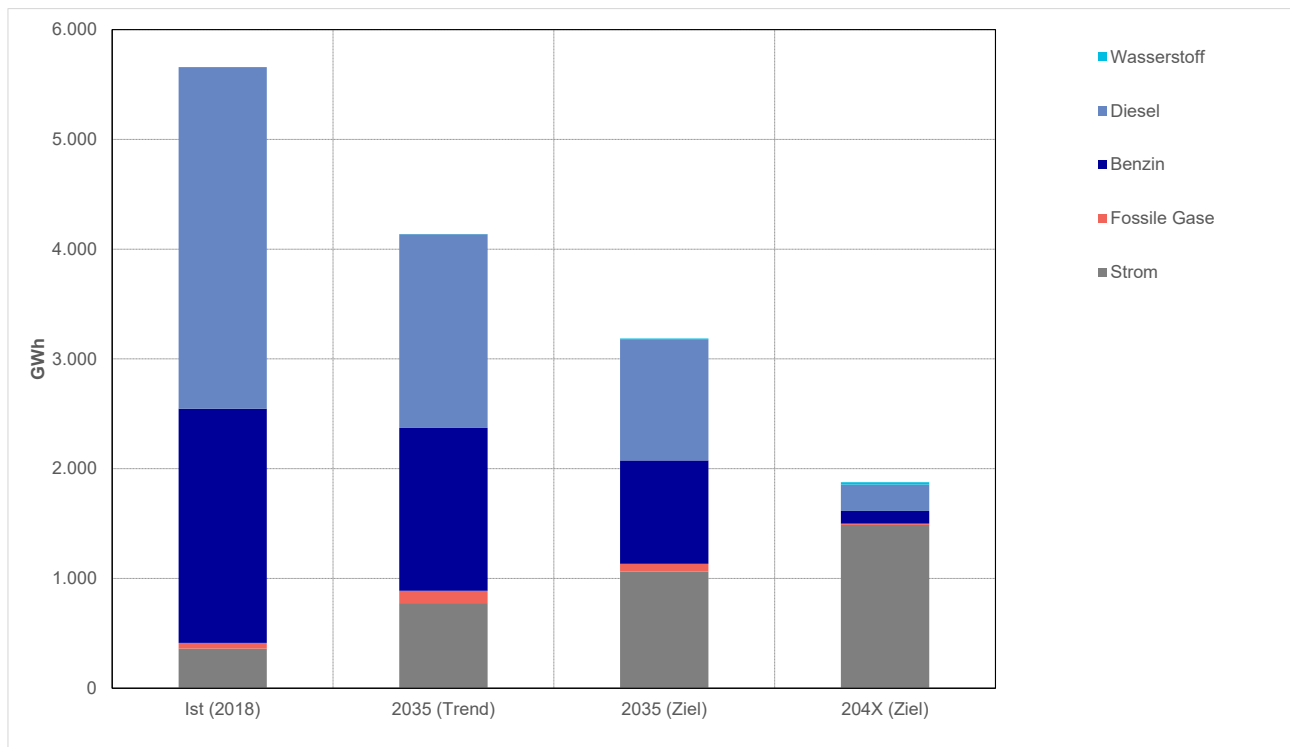
Lbus: Linienbus

MIV+MZR: Motorisierter Individualverkehr (Pkw) und Motorisierte Zweiräder (Motorräder)

SGV: Schienengüterverkehr

Quelle: Intraplan, aus Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan (2022)

Abbildung 10: Energieverbrauch des Verkehrs im Stadtgebiet nach Energieträgern



Quelle: Intraplan, aus Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan (2022)

4.7.2 Möglichkeiten und Maßnahmen für eine klimafreundlichere Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs

4.7.2.1 Verlagerung auf klimafreundlichere Verkehrsmittel

Bisher wird der Wirtschaftsverkehr in Städten generell und insbesondere in München hauptsächlich motorisiert über Pkw, leichte Nutzfahrzeuge und Lkw abgewickelt. Eine grundsätzliche Möglichkeit für eine klimafreundlichere Abwicklung wäre daher die Verlagerung auf emissionsärmere Verkehrsmittel, deren Eignung und Potenziale im Nachfolgenden erläutert werden.

4.7.2.1.1 Schienengüterverkehr

Der Schienengüterverkehr spielt grundsätzlich im überregionalen Fernverkehr und hier insbesondere bei Großgütern sowie großen Stückzahlen eine deutlich größere Rolle als im innerstädtischen Wirtschaftsverkehr. Dies ist an den deutlich geringeren Fahrleistungen des Schienengüterverkehrs auf Münchner Stadtgebiet verglichen zum MIV sowie Lkw-Verkehr ablesbar (vgl. Kapitel 4.7.1.2).

Gewerbe- und Industriegebiete sind in München aktuell kaum noch an die Schiene angeschlossen. Die privaten Gleisanschlüsse zur Verladung von Gütern in München befinden sich seit den frühen 1980er Jahren kontinuierlich im Rückbau. So gab es laut einem Gutachten zu noch bestehenden Gleisanschlüssen bzw. zur Reaktivierung von Gleisanschlüssen aus dem Jahr 2012 (TÜV Rheinland 2012), das im Auftrag des Referats für Stadtplanung und Bauordnung erstellt wurde, 1980 noch 149 Gleisanschlüsse im Stadtgebiet, 2011 dagegen nur noch 28. Von diesen wurden acht von der LHM

oder Tochtergesellschaften (v. a. SWM) betrieben, die übrigen v. a. von Industrieunternehmen (u. a. Chemie, Stahl, Fahrzeugbau), aber auch Logistik, Recycling sowie Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte. Die LHM hat außerhalb ihrer eigenen Gleisanschlüsse aufgrund mangelnder Zuständigkeiten nur geringe Einflussmöglichkeiten auf die Erhaltung, Reaktivierung und Nutzung privater Gleisanschlüsse. Das Bundesverkehrsministerium (bis 2021 BMVI, aktuell BMDV) fördert Neubau, Ausbau und Reaktivierung von Anschlussgleisen. Nach Aussagen der IHK für München und Oberbayern im Logistik-Workshop am 16.06.2021 im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität München 2035 (FGKN) wird in München bereits seit vielen Jahren versucht, die Belieferung über die Schiene auszubauen. Diese lohne sich jedoch für die meisten Unternehmen trotz BMDV-Förderung nicht. Auch die am Workshop beteiligten Vertreter von Logistik-Unternehmen wiesen darauf hin, dass die Schiene maximal für längere Strecken im Hauptlauf relevant ist, für die meisten Logistikdienstleister aber die Liefergegenstände zu kleinteilig seien und auch die pünktliche und schnelle Lieferung im Vordergrund stünde, die nach Angaben der beteiligten Unternehmen bei der Schiene nicht immer gewährleistet sei.

Auch wenn der Schienengüterverkehr eher im Fernverkehr als im innerstädtischen Wirtschaftsverkehr von Bedeutung ist, sollte der Schienengüterverkehr jedoch auch in München als Baustein eines umfassenden Wirtschaftsverkehrskonzepts weiter betrachtet und entsprechende Ausbaumöglichkeiten eruiert werden, insbesondere da das aktuelle Ziel der Politik auf Bundesebene ist, den Anteil des Schienengüterverkehrs am Modal Split in Deutschland von derzeit 17,9 % (2020) auf 25 % bis 2030 zu erhöhen (Cordes 2021).

4.7.2.1.2 Möglichkeiten der ÖPNV-Nutzung

Neben dem Schienengüterverkehr werden aktuell im In- und Ausland verschiedene Konzepte entwickelt, wie der schienengebundene ÖPNV als klimafreundliche Alternative im innerstädtischen Güterverkehr genutzt werden kann. Aktuell wurden und werden einige Pilotstudien und Forschungsvorhaben zu diesem Thema durchgeführt. Beispielsweise ist ab 2022 der Einsatz eines Prototyps einer Tram in Karlsruhe geplant, die neben Passagieren auch Güter und Pakete transportiert. In Frankfurt wurde das Forschungsprojekt Last-Mile-Tram durchgeführt, das den Einsatz einer Straßenbahn als reine Cargo-Tram für den Transport von Paketen untersuchte (Balsler 2020). Auch die BVG in Berlin untersucht gerade die Möglichkeit, ein Pilotprojekt für eine Straßenbahn in Mischnutzung für Personen und Güter aufzusetzen, bei dem Logistik-Firmen die Tram in ihre Transportketten einbauen und die weitere Zulieferung ggf. über Lastenräder erfolgt (Neumann 2021).

Die Wiener Linien führen bis 2022 zusammen mit dem Institut Fraunhofer Austria eine Machbarkeitsstudie durch, die untersuchen soll, ob und wie genau ÖPNV-Fahrgäste entlang ihrer genutzten Wege Pakete zu Paketboxen an ÖPNV-Stationen transportieren können, um den motorisierten KEP-Verkehr zu reduzieren. „Geschätzt 20 Prozent der derzeit durch die Pakettransporte entstehenden Treibhausgase könnten durch Fahrgäste als Paketzusteller eingespart werden“ (Nahverkehrs-Nachrichten, 2021). Derzeit läuft jedoch erst die Machbarkeitsstudie, die dann ggf. in einen größeren Pilotversuch münden wird, die von den Auftraggebern erwähnten THG-Einsparpotenziale erscheinen unrealistisch hoch ebenso wie die in der Praxis zu lösenden Hürden wie Haftungsfragen etc.

Grundsätzlich existieren außer ersten Pilotprojekten noch keine ausgereiften Konzepte, wie Güter mit schienengebundenen Nahverkehrsmitteln im Stadtgebiet transportiert und ggf. auch verteilt werden können. Bei der engen Taktung und hohen Besetzung innerstädtischer ÖPNV-Linien in

München erscheinen derartige Konzepte zumindest tagsüber unrealistisch, da es weder entsprechende Streckenkapazitäten noch Kapazitäten in den Fahrzeugen gibt. Insbesondere die Tram muss in München im Rahmen der Verkehrswende im Personenverkehr eine wichtige Rolle spielen und kann daher nicht zusätzlich eine Funktion im Güterverkehr übernehmen. Das Potenzial dieser Ansätze wird daher für München als gering eingeschätzt.

Für den Personenwirtschaftsverkehr, bei dem nicht der Transport von Gütern im Vordergrund steht, stellt der ÖPNV, wie im privaten Personenverkehr auch, eine Alternative dar. Hier greifen die im Rahmen des Maßnahmenplans des Fachgutachtens aufgeführten Ansätze zur Verlagerung des MIV auf den Umweltverbund (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021).

4.7.2.1.3 Einsatz von Fahrrädern und Lastenrädern

Fahrräder und insbesondere Lastenfahrräder diverser Art und Ausstattung und ggf. mit Elektroantrieb sind im Güterwirtschaftsverkehr derzeit hauptsächlich bei KEP-Dienstleistern sowie bei Gastronomie- und Lebensmittel-Lieferdiensten im Einsatz.

KEP-Dienste nutzen in München und anderen Städten Lastenfahrräder bei der Last-Mile-Zustellung, d. h. für den oder die letzten Kilometer von entsprechenden (Mikro-) Depots bis zum Endkunden.

So wurden etwa Jahr 2016 im Rahmen des Projekts City2Share von UPS in Kooperation mit der Stadt München in Innenstadtnähe verschiedene Mikro-Depots aufgestellt, um die Zustellung über konventionelle sowie elektrisch unterstützte Lastenfahrräder in einem kleinen innenstadtnahen Gebiet zu testen. Mittlerweile hat UPS 24 Lastenfahrräder in München auf einer Fläche von etwa 20 km² im Einsatz, was nach Aussagen des UPS-Vertreters im FGKN-Logistik-Workshop am 16.06.2021 sehr gut funktioniert. Voraussetzung für den Einsatz von Lastenfahrrädern im KEP-Bereich ist jedoch ein entsprechendes Mikro-Depot-Konzept (vgl. hierzu auch Kapitel 4.7.2.4.2).

In der Studie „Potenziale für Lastenradtransporte in der Citylogistik“ wird das Potenzial der Paketzustellung über Lastenräder u. a. für München ermittelt. Die Fallstudie kommt zu dem Ergebnis, dass 27,8 % der Pakete im Stadtgebiet per Lastenrad zugestellt werden könnten. Besonders die Regionen in der Innenstadt kommen aufgrund der Bevölkerungsdichte und der entsprechenden Nachfrage für diese Alternative in Betracht. Allerdings eignen sich nur kleinere Pakete für die Auslieferung per Lastenrad, während größere Pakete weiterhin stadtweit mit Lieferfahrzeugen zugestellt werden. Wenn dieser Anteil der kleineren Pakete mit dem Lastenrad statt dem Transporter ausgeliefert würde, reduzieren sich die gefahrenen Transporterkilometer laut Studie um ca. 16 % bei entsprechender Verringerung der Emissionen. Die Gesamtzahl der Touren sowie der gefahrenen Kilometer erhöht sich beim Einsatz der Lastenräder aufgrund der geringeren Transportkapazität zwar, jedoch wird ein Teil lokal emissionsfrei zurückgelegt, so dass insgesamt eine positive Klimawirkung entsteht. Grundsätzlich kommt die Studie RadLast zu dem Ergebnis, dass vor allem Gebiete mit schwieriger Parksituation für Transporter ein hohes Potenzial für Lastenräder bieten, was für einen großen Teil der Münchner Innenstadt gelten dürfte (Fontaine et al. 2021).

Aktuell sind diverse Modelle von Lastenrädern auf dem Markt mit unterschiedlichen Zuladungsmöglichkeiten (z. B. mit Box/ohne Box), Zuladungsgewichten (z. B. bis 150/300/450 kg), Reichweiten bei E-Antrieb (ca. 30 bis 250 km), die individuell ausgestattet und konfiguriert werden können (Fontaine et al. 2021). Zudem arbeiten einige KEP-Dienstleister wie etwa Hermes direkt mit den Herstellern von Lastenrädern/Cargobikes zusammen, um geeignete Modelle zu entwickeln und dem Praxistest zu unterziehen (Behn 2021b).

Die beschränkenden Faktoren bzgl. des Einsatzes von Lastenrädern liegen somit weniger bei der technischen Entwicklung und dem Angebot geeigneter Lastenräder als vielmehr grundsätzlich bei den zurückzulegenden Entfernungen sowie bei Größe und Gewicht der zu transportierenden Güter.

Insbesondere beim Personenwirtschaftsverkehr, der keinen Transport von Waren und Materialien aufweist, könnte es daher vor allem im niedrigen und mittleren Entfernungsbereich durchaus Verlagerungspotenzial vom Pkw auf Fahrrad oder E-Bike geben.

Beim Güterwirtschaftsverkehr spielen neben dem Entfernungsbereich zudem Anzahl, Gewicht und Größe der zu transportierenden Güter, Waren oder Materialien eine Rolle: nur bei entsprechend geeigneten Gütern sowie geeignetem Entfernungsbereich kommt das (Lasten-)Fahrrad als Alternative in Frage. Es gibt aktuell diverse Lastenrad-Modelle, die Platz für Werkzeug und Material bieten, so dass dies für bestimmte Kundendienste und Handwerker wie z. B. Schornsteinfeger eine Option sein könnte.

Bei Personen- wie Güterwirtschaftsverkehr kann der Umstieg auf das Fahrrad durch entsprechende Mobilitätsberatung und ggf. Förderprogramme zur Anschaffung von E-Bikes (Lasten-Pedelecs werden bereits gefördert) von Seiten der Stadt München unterstützt werden.

Beim Einsatz von Lastenrädern im Wirtschaftsverkehr muss auch die Radverkehrsinfrastruktur betrachtet werden, ob diese den Anforderungen insbesondere in Bezug auf die Breite der Radwege und geeignete Abstellmöglichkeiten entspricht. Bei der derzeitigen Anzahl von Lastenrädern im gewerblichen Einsatz überwiegen die Vorteile, d. h. dass die Parkplatzsuche entfällt, Fußgängerzonen und ggf. Einbahnstraßen entgegen der Richtung befahren werden können. Wenn jedoch in München ein größerer Anteil des Wirtschaftsverkehrs oder gar die komplette Innenstadtlogistik auf Lastenräder umgestellt werden sollte, wäre mit mehreren Hundert Lastenrädern in der Innenstadt zu rechnen. Hierfür müssten dann die entsprechenden Verkehrswege inklusive Abstellmöglichkeiten bereitgestellt werden, damit insbesondere der übrige Fußgänger- und Radverkehr nicht behindert und gefährdet wird.

Weitere Maßnahmen, die den Umstieg aufs (Lasten-)Fahrrad fördern, sind insbesondere Parkraummanagement bei gleichzeitiger Stellplatzverknappung, Einfahrverbote und Zufahrtsbeschränkungen, Bepreisung des fließenden MIV (City-Maut) sowie die Einrichtung von Fußgängerzonen und Wohnverkehrsstraßen ohne Lieferverkehr. Für den KEP-Bereich speziell ist darüber hinaus noch die Einrichtung von Mikro-Depots sinnvoll. Alle diese Maßnahmen sollten in ein Gesamtkonzept für den Wirtschaftsverkehr einfließen und werden z. T. im Folgenden noch näher beschrieben.

Beschränkende Faktoren, den Wirtschaftsverkehr über klimafreundlichere (Lasten-)Fahrräder abzuwickeln, liegen hauptsächlich in den zurückzulegenden Entfernungen sowie den zu transportierenden Gütern und Materialien. Zudem spielen Witterung und Topographie eine nicht unerhebliche Rolle.

4.7.2.1.4 Möglichkeiten neuer Verkehrsträger und Technologien

Als neue technische Möglichkeit für den klimafreundlicheren Transport von Gütern werden aktuell sogenannte Frachtdrohnen entwickelt und getestet (Burgert 2021). Aus Gutachtersicht ist der Einsatz von Frachtdrohnen jedoch eher für Überlandstrecken oder entlegene, schwer zugängliche Orte geeignet, jedoch nur in Ausnahmefällen für die innerstädtische Belieferung. Für das dichtbesiedelte Stadtgebiet von München ist nicht anzunehmen, dass zukünftig so viele Frachtdrohnen

eingesetzt werden können, dass der bisher straßengebundene Lieferverkehr spürbar abnimmt. Zudem bleibt fraglich, ob elektrisch betriebene Frachtdrohnen eine bessere Energie- und somit Klimabilanz aufweisen als rein elektrisch betriebene Lieferwagen. Dasselbe gilt für den möglichen Einsatz von Flugtaxis im Personenverkehr als Alternative zum rein elektrisch betriebenen Straßen-Taxi oder Pkw.

Ein weiterer innovativer Ansatz sind unterirdische, elektrisch betriebene Transportsysteme wie etwa Smart City Loop, bei denen palettierte Güter in Großstädten und Ballungsräumen automatisiert durch unterirdische Fahrrohrleitungen befördert werden sollen. Für das Projekt Hamburg City Loop wurde bereits eine Machbarkeitsstudie für die Errichtung einer unterirdischen Fahrrohre von einem Verteilzentrum in Wilhelmsburg südlich der Elbe zu einem City-Hub in Altona nördlich der Elbe durchgeführt. Für die Umsetzung des Projekts wird mit einer Investition in Höhe eines dreistelligen Millionenbetrags gerechnet. Durch die vollautomatisierte Nutzung der Fahrrohre könnten laut Aussage des Unternehmens Smart City Loop täglich bis zu 1.500 Straßentransporte eingespart werden (Westerheide 2020).

Aus Gutachtersicht ist die Realisierung derartiger unterirdischer Transportsysteme lediglich für größere Neubau- bzw. Stadtentwicklungsgebiete vorstellbar, wenn der Bau dieser Maßnahmen von Anfang an mitgeplant wird. Für München erscheint eine derartige unterirdische Lösung, die nachträglich unterhalb bestehender unterirdischer Verkehrswege wie U- und S-Bahn sowie Ver- und Entsorgungsleitungen gebaut werden müsste, äußerst schwierig und kostenintensiv. Auch hier bleibt zudem die Frage offen, ob die elektrisch betriebenen, unterirdischen Transportsysteme eine bessere Energie- und somit Klimabilanz aufweisen als rein elektrisch betriebene Lieferwagen.

Aktuell wird auf verschiedenen Seiten die automatisierte Paketzustellung über autonom fahrende (Klein-)Fahrzeuge bzw. Paketroboter getestet. In Deutschland werden mehrere Prototypen entwickelt und auf Privatgelände getestet. In Norwegen wird bereits ein erstes Pilotprojekt im öffentlichen Straßenraum durchgeführt (Hölderich et al. 2020). Auch wenn es schon erste technisch ausgereifte Paketroboter gibt, befindet sich die automatisierte Paketzustellung derzeit noch in der Entwicklungs- und Testphase, da insbesondere die komplexen Anforderungen des öffentlichen Straßenraums an eine sichere Verkehrsabwicklung berücksichtigt und entsprechende (versicherungs-)rechtliche Fragen noch geklärt werden müssen. Aus Gutachtersicht ist auch das CO₂-Einsparpotenzial als eher gering einzustufen, da diese Paketroboter nur auf der letzten Meile eingesetzt werden können, auf der sich Lastenräder ggf. besser eignen.

Die Nutzung neuer Verkehrsträger für den innerstädtischen Güterverkehr wie Frachtdrohnen, autonome Paketroboter oder unterirdische Röhrensysteme befinden sich oft noch in der Testphase oder bieten aufgrund der immensen Kosten für die Stadt München aktuell keine realistische Alternative. Zudem kann das CO₂-Einsparpotenzial als eher gering eingestuft werden.

4.7.2.2 Abwicklung über klimafreundlichere Antriebstechnologien

Auch wenn die insbesondere in den Jahren 2020 und 2021 sehr dynamisch steigenden Zulassungszahlen von E-Fahrzeugen in Deutschland und die entsprechenden Schlagzeilen (z. B. „Elektroauto-Bestand verdoppelte sich in Deutschland 2020“ (Wilkens 2021); „Elektroautos: 63 Prozent mehr Neuzulassungen in der EU im vorigen Jahr“ (Wilkens 2022)) einen anderen Eindruck vermitteln, ist der Anteil von rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen am Bestand im Jahr 2021 mit 1,3 % weiterhin sehr gering (vgl. Krafftfahrtbundesamt 2022). Dies spiegelt sich auch in den Zahlen im Klimaschutzplaner für München wider. Bisher sind in München weder in der Klasse der

Lkw/Nutzfahrzeuge > 3,5 t noch in jener der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge bis 3,5 t Fahrzeuge mit E-Antrieb in nennenswerter Größenordnung im Einsatz. Laut Klimaschutzplaner sind für das Jahr 2019 in allen 3 Fahrzeugklassen die Fahrzeuge mit E-Antrieb für insgesamt 0,2 % des Endenergiebedarfs verantwortlich: leichte Nutzfahrzeuge mit E-Antrieb kommen auf 0,11 %, Lkw mit E-Antrieb lediglich auf 0,016 % und Pkw auf 0,07 %, wobei es sich insbesondere bei den leichten Nutzfahrzeugen um hochgerechnete Schätzungen handelt (vgl. Kapitel 4.7.1.2).

Zumindest im Pkw-Bereich werden sich die Zulassungszahlen von Pkw mit E-Antrieb aufgrund der Verfügbarkeit von diversen Modellen in verschiedenen Preissegmenten und Größenklassen deutscher und internationaler Hersteller weiterhin dynamisch entwickeln. Andere alternative Antriebe wie e-fuels (synthetische Kraftstoffe) und Wasserstoff werden im Pkw-Bereich dagegen auf absehbare Zeit nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen (Krempf 2021).

Grundsätzlich bietet der städtische Wirtschaftsverkehr gute Einsatzmöglichkeiten für Elektrofahrzeuge: durch die geringeren Entfernungen spielt die Reichweitenproblematik eine untergeordnete Rolle und mit zunehmendem Ausbau der Ladeinfrastruktur sollten auch genügend Ladepunkte zur Verfügung stehen. Derzeit sind die Anschaffungskosten für E-Fahrzeuge zwar noch deutlich höher, allerdings stehen diesen günstigere Betriebskosten gegenüber, da von niedrigeren Energiepreisen sowie Reparatur-/Wartungskosten ausgegangen werden kann (BUND 2021a).

Die Angebotspalette an Nutzfahrzeugen, Transportern sowie kleinen Lkws mit E-Antrieb wird zwar zunehmend größer, allerdings stellt die Verfügbarkeit an geeigneten E-Fahrzeugen insbesondere für KEP-Dienstleister aktuell eines der größten Hemmnisse dar (BUND 2021a). Dies zeigt sich zum einen darin, dass KEP-Unternehmen zum Teil E-Transporter selbst entwickeln und bauen lassen. So hat die Deutsche Post bzw. DHL derzeit 14.000 elektrisch betriebene Streetscooter im Einsatz, die die Deutsche Post selbst entwickeln und bauen ließ. Amazon Deutschland hat ebenfalls von Streetscooter 40 E-Transporter einschließlich Ladestationen für das Verteilzentrum in München Daglfing bezogen (Noll 2020). Die Produktion der Streetscooter im Auftrag der Deutschen Post wurde jedoch inzwischen eingestellt. UPS ist am britischen Start-up Arrival beteiligt, das für den Konzern bis zu 10.000 E-Lieferwagen bauen soll (Wirtschaftswoche 2021). Auch im FGKN-Logistik-Workshop am 16.06.2021 wurde bestätigt, dass neben den aktuell noch hohen Beschaffungskosten für E-Nutzfahrzeuge besonders die mangelnde Verfügbarkeit geeigneter Fahrzeuge das größte Hindernis darstellt. Grundsätzlich ist jedoch damit zu rechnen, dass zumindest mittelfristig die steigende Nachfrage nach E-Nutzfahrzeugen das Angebot entsprechend ankurbeln wird.

Bei den schweren Nutzfahrzeugen sind die elektrischen Antriebe auf Basis von Batterie, Oberleitungen oder Brennstoffzelle jeweils noch in der Entwicklung und deren Potenzial und geeignete Einsatzgebiete werden in der Fachwelt zum Teil kontrovers diskutiert. Grundsätzlich scheint der batterieelektrische Antrieb vorwiegend für kleinere Lkws und kürzere Strecken und somit für den städtischen Güterverkehr als geeignete Antriebsform. Oberleitungs-Lkws weisen die höchste Energieeffizienz auf, ein Netz aus Oberleitungen scheint aber, wenn überhaupt, nicht nur aufgrund der hohen Infrastruktur-Kosten nur für die Haupttrassen im Fernverkehr realistisch. Auf Wasserstoff basierende Brennstoffzellen werden vor allem für große Lkw im Fernverkehr sowie bei großen Nutzfahrzeugen, die gleichzeitig einen starken Nebenantrieb benötigen, gesehen (VCÖ 2020; Krempf 2021). Grundsätzlich befinden sich für Lkw alle drei genannten Antriebsformen derzeit noch in der Entwicklungs- und Testphase. Welche Antriebsformen sich letztendlich durchsetzen werden, hängt von vielen Faktoren, insbesondere von der Politik und den entsprechenden Förderprogrammen auf Bundes- und EU-Ebene, ab. Für den städtischen Güterverkehr ist davon auszugehen, dass der batterieelektrische Antrieb auch bei den Lkw die größte Rolle spielen wird.

Ein aktuelles Forschungsprojekt aus Österreich zeigt, dass derzeitige BEV-Lkw durchaus den Güterverkehr im städtischen Bereich bewältigen können, da die aktuell erzielten Reichweiten von 180 bis 200 Kilometern hier ausreichen. Die Kosten liegen jedoch noch deutlich über jenen von Diesel-Lkw (Haus 2021).

Die größten Hemmnisse bei der Umstellung der im städtischen Wirtschaftsverkehr befindlichen Fahrzeuge auf klimafreundliche Antriebe stellen somit bei großen Fahrzeugen die mangelnde Marktreife und Verfügbarkeit von E-Lkw sowie die aktuell noch deutlich höheren Anschaffungskosten für diese Fahrzeuge dar. Bei leichten Nutzfahrzeugen und kleinen Lkws und Transportern sind ebenfalls die Verfügbarkeit sowie die aktuell noch höheren Anschaffungskosten als Hemmnisse zu sehen. Dennoch hat die Umstellung des Wirtschaftsverkehrs auf E-Mobilität das größte Potenzial, wenn es um das Erreichen der Klimaneutralität bis 2035 geht.

Die Stadt München kann die Verlagerung des motorisierten Wirtschaftsverkehrs insofern vorantreiben, als sie im Rahmen des IHFEM (Integriertes Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München) bzw. dessen Nachfolgeprogramm EKAT (Elektromobilität und klimaneutrale Antriebstechnologien) weiterhin Pilotprojekte und Studien zur E-Mobilität insbesondere im Wirtschaftsverkehr fördert sowie die Ladeinfrastruktur für E-Nutzfahrzeuge und E-Lkw in Gewerbegebieten und an Firmenstandorten weiter ausbaut bzw. den Ausbau fördert. Dabei ist es vorteilhaft, wenn Firmen vorrangig auf ihrem Privatgrund die von ihnen benötigte Ladeinfrastruktur errichten, um Nutzungskonflikte im öffentlichen Raum zu vermeiden. Zu untersuchen wäre noch der konkrete Bedarf an Ladeinfrastruktur für den Wirtschaftsverkehr. Die Stadt München könnte durch entsprechende regulatorische Maßnahmen den Umstieg auf die E-Mobilität massiv beschleunigen, wie im nächsten Kapitel näher beschrieben wird.

4.7.2.3 Regulatorische Maßnahmen: Bepreisung, Zufahrtsbeschränkungen und Parkgebühren

Die Einführung sogenannter Nullemissionszonen, d. h. Zonen, in die nur emissionsfreie Fahrzeuge einfahren können, trägt unmittelbar zur Reduzierung von Treibhausgasen wie auch anderer Luftschadstoffe bei und wäre somit ein wirksames Mittel nicht nur für die klimafreundlichere Gestaltung des Wirtschaftsverkehrs, sondern des Stadtverkehrs insgesamt (BUND 2021a).

So führt Amsterdam neben etwa 40 weiteren niederländischen Städten bereits ab 2025 eine Nullemissionszone für Logistik ein, um die CO₂- sowie weitere Emissionen im Verkehr zu senken. Diese Nullemissionszone, die zunächst nur den Lieferverkehr reguliert, wird bis 2030 auf den kompletten motorisierten Stadtverkehr ausgedehnt, so dass ausschließlich emissionsfreie Fahrzeuge in das Gebiet innerhalb des Autobahnringes einfahren dürfen (City of Amsterdam 2019).

Die Einführung derartiger Regelungen ist derzeit in Deutschland rechtlich nicht möglich. Grundsätzlich können laut Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) Luftreinhaltepläne aufgestellt werden, sobald die Grenzwerte für bestimmte Schadstoffe und Feinstaub überschritten werden. Im Rahmen dieser Luftreinhaltepläne ist auch die Einführung zonaler Verkehrsverbote z.B. in Form einer Umweltzone, für Fahrzeuge bestimmter Emissionsklassen (z. B. Euro-5-Diesel und darunter) mit entsprechend angemessenen Übergangsfristen und unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit möglich (d. h. der Verursacheranteil aller Emittenten muss zuvor genau ermittelt werden) (Agora Verkehrswende 2020). Aktuell ist jedoch das Treibhausgas CO₂ kein Luftschadstoff im Sinne der Immissionsgrenzwerte nach § 48a Absatz 1, 1a Bundesimmissionsschutzgesetz, eine Senkung der CO₂-Emissionen kann somit auch nicht als Begründung für Fahrverbote gelten, wie es

im Rahmen eines Gutachtens des wissenschaftlichen Dienstes zur geplanten Einführung einer Nullemissionszone in Berlin Anfang des Jahres heißt (Barkey 2021). Eine Begrenzung der Maßnahme allein auf Nutzfahrzeuge, um insbesondere den Lieferverkehr zu regeln wie etwa in den Niederlanden, ist aktuell in Deutschland auch nicht möglich (Agora Verkehrswende 2020).

Um in Deutschland auf Basis der derzeit im Gesetz verankerten Umweltzone eine Null-Emissionszone ausweisen zu können, müssten sowohl das Bundes-Immissionsschutzgesetz als auch die zugehörige Verordnung (35. BImSchV) grundlegend in Bezug auf die Kriterien der Umweltzone, die Kennzeichnung der Fahrzeuge (z. B. Plakette für emissionsfreie Fahrzeuge) sowie die Grenzwerte für Luftschadstoffe als auch die einzubeziehenden Treibhausgase angepasst werden (BUND 2021a).

Auch die Einführung einer City-Maut oder von Einfahrtgebühren für Fahrzeuge bestimmter Emissionsklassen könnte erheblich zu einer klimafreundlicheren Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs beitragen, indem der motorisierte Verkehr insgesamt reduziert wird, wie es bei einer allgemeinen City-Maut der Fall wäre (ifo Institut in Zusammenarbeit mit Intraplan Consult 2020), oder die Verlagerung auf emissionsarme bzw. -freie Fahrzeuge beschleunigt wird wie bei letzterem. Eine City-Maut könnte ggf. auch eine dynamische Preiskomponente je nach aktuellem Verkehrszustand enthalten. Jedoch erfordern alle Ansätze ebenfalls eine neue gesetzliche Grundlage. Damit Kommunen Straßenbenutzungsgebühren oder auch eine Einfahrtgebühr in Form einer „Sonderabgabe mit Lenkungsfunktion“ einführen können, müsste die Gesetzgebung auf Bundes- oder Länderebene angepasst werden (BUND 2021a).

Im Rahmen des FGKN-Logistik-Workshops am 16.06.2021 wurden drei mögliche Szenarien zur Einführung von Zufahrtsbeschränkungen bzw. Einfahrtgebühren mit den Teilnehmern diskutiert:

- Szenario 1: Einfahrtsverbote für nicht klimaneutrale Fahrzeuge bis spätestens 2035 im gesamten Stadtgebiet, keine Ausnahme für KEP/Logistik
- Szenario 2: CO₂-Budgets für Logistikdienstleister, CO₂-Budgets werden bis 2035 schrittweise reduziert, Logistikdienstleister müssen Emissionen berichten, bei Überschreitung Budget drohen Strafen
- Szenario 3: Bepreisung des fließenden Verkehrs im gesamten Stadtgebiet ab 2025, gestaffelte Bepreisung nach Schadstoffklassen/Emissionen, keine Ausnahme für KEP/Logistik

Für alle drei Szenarien wurde dabei vorausgesetzt, dass die entsprechenden Rechtsgrundlagen auf Bundes- und Landesebene geschaffen worden seien. Alle drei Szenarien wurden lediglich für die Diskussion im FGKN-Logistik-Workshop entwickelt und wurden nicht mit Verwaltung und Politik abgestimmt.

Die Workshop-Teilnehmer kamen übereinstimmend zu dem Schluss, dass grundsätzlich alle Szenarien geeignet wären, dass zunächst jedoch die Rahmenbedingungen für eine Umstellung auf emissionsfreie Belieferung geschaffen werden müssten, d.h. die Verfügbarkeit geeigneter E-Fahrzeuge und entsprechender Ladeinfrastruktur sowie geeignete Logistikflächen und Haltepunkte im Stadtgebiet. Da grundsätzlich alle Logistikdienstleister an einer effizienten Auslieferung, d.h. an optimierten Wegen mit hoher Auslastung, interessiert sind, wäre der Umstieg auf klimaschonende Alternativen schon aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Wichtig war den Teilnehmern, dass ein ganzheitlicher Ansatz gewählt wird, der keine „Schlupflöcher“ zulässt und dass klare Vorgaben und Regeln mit entsprechendem zeitlichem Vorlauf gegeben werden, der eine Umstellung des Fuhrparks

unter Berücksichtigung der Abschreibungszeiträume zulässt, d.h. die Unternehmen benötigen v.a. Planungssicherheit.

Grundsätzlich handelt es sich bei den Zufahrtsbeschränkungen und Einfahrtgebühren für alle oder bestimmte Fahrzeuge um zwei der wirkmächtigsten Instrumente bzgl. einer klimafreundlicheren Abwicklung des Stadtverkehrs allgemein und des Wirtschaftsverkehrs im Besonderen.

Die Möglichkeiten der Einführung von Zufahrtsbeschränkungen bzw. Einfahrtgebühren für Fahrzeuge bestimmter Schadstoffklassen in München sollen im Jahr 2022 im Rahmen weiterer Studien und Gutachten seitens der LHM vertieft werden. Dabei sollen insbesondere die rechtlichen Aspekte im Detail betrachtet werden. Daher wird dieses Thema im Rahmen der vorliegenden Vertiefung zum Wirtschaftsverkehr nur randlich betrachtet und auf die geplanten Folgestudien verwiesen.

Eine Maßnahme, die auch jetzt schon den Umstieg auf E-Fahrzeuge beschleunigen kann, findet sich im Bereich Parkraummanagement. Im Rahmen des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG) können Kommunen Elektrofahrzeugen bestimmte Privilegien wie etwa kostenloses oder bevorrechtigtes Parken einräumen. Die Landeshauptstadt München hat auf dieser Basis seit September 2018 alle E-Fahrzeuge für eine Parkdauer von bis zu 2h von den Gebühren befreit. Nach der Parkdauer von zwei Stunden, die mit Parkscheibe angezeigt werden muss, müssen die regulären Parkgebühren entrichtet werden. Handwerker, die ein Elektrofahrzeug fahren, zahlen statt 120-240 € jährlich (Stand 2021) nur eine Bearbeitungsgebühr von 30 € für den Handwerkerparkausweis. Dieser berechtigt zum kostenfreien Parken den ganzen Tag über (Starterset Elektromobilität 2018).

Im Rahmen der geplanten Aktualisierung der Gebühren für die Parkraumbewirtschaftung und insbesondere für die Bewohnerparkausweise, die deutlich angehoben werden sollen, könnten die preislichen Unterschiede für Parkgebühren für E-Fahrzeuge von Gewerbetreibenden gegenüber herkömmlichen Fahrzeugen noch deutlicher gestaltet und somit ggf. Verlagerungseffekte hin zur E-Mobilität unterstützt werden. Laut Beschlussvorlage für den Stadtrat plant das Mobilitätsreferat, sobald die ausstehenden gesetzlichen Rahmenbedingungen durch den Freistaat geschaffen wurden, für Handwerker und Handelsvertreter den Parkausweis für Parklizenzgebiete auf künftig 720 Euro statt 265 Euro jährlich zu erhöhen, für Freiberufler und gewerbliche Anlieger soll eine Erhöhung von bisher 120 auf 720 Euro erfolgen (Loerzer 2022).⁵²

Die auf dem EmoG basierende Ausnahme für Handwerker und weitere Gewerbetreibenden mit E-Fahrzeugen wird in der Beschlussvorlage für den Stadtrat (LHM 2021e) nicht erwähnt. Wenn diese weiter fortgeführt wird, könnte der Anreiz zum Umstieg auf E-Fahrzeuge durch die deutliche Erhöhung der regulären Parkausweise noch einmal steigen.

4.7.2.4 KEP Spezial: Maßnahmen zur klimafreundlicheren Abwicklung des KEP-Lieferverkehrs

Der Kurier-, Express- und Paketmarkt (KEP) in Deutschland wächst seit Jahren kontinuierlich. Von 2010 bis 2019 nahm die Anzahl der Sendungen pro Jahr um 5,7 % zu. Im Corona-Jahr 2020 legte die Wachstumsrate auf 10,9 % p.a. zu. Dies kann insbesondere auf den im Zuge der Pandemie noch dynamischer wachsenden Online-Handel zurückgeführt werden. Insgesamt beförderten KEP-Unternehmen in Deutschland im Jahr 2020 mehr als 4 Milliarden Sendungen. Für 2021 erwartet die KEP-Studie des Branchenverbands BIEK, die Mitte 2021 veröffentlicht wurde, ein weiteres Plus von

⁵² Die Erhöhung auf 720 Euro pro Jahr wurde inzwischen vom Stadtrat beschlossen.

rund 8 %, bis 2025 mit einer weiteren Zunahme von 7 % pro Jahr auf dann etwa 5,68 Milliarden Sendungen pro Jahr (KE-CONSULT Kurte & Esser 2021).

Laut Branchenverband BIEK liegt München mit 73 empfangenen KEP-Sendungen pro Einwohner im Jahr 2020 an der Spitze deutscher Städte (KE-CONSULT Kurte & Esser 2021). Insgesamt liegt demnach das KEP-Sendungsvolumen für die Stadt München bei 110 Mio. Sendungen für das Jahr 2020, was knapp 370.000 Sendungen pro Werktag (Montag bis Samstag) entspricht mit den daraus resultierenden Verkehrswirkungen.

In München werden derzeit von UPS 24 Lastenräder für die Zustellung in der Innenstadt eingesetzt. Bei der Deutschen Post arbeiten zwar die Briefzusteller, die teilweise auch kleinformatige Paketsendungen ausliefern, mit Lastenrädern, E-Bikes und E-Trikes, nicht jedoch die reinen Paketzusteller von DHL (Information aus dem FGKN Logistik-Workshop). Diese liefern in München hauptsächlich per motorisierten Lieferfahrzeugen aus, zum Teil sind bereits E-Lieferfahrzeuge im Einsatz (Schubert, 2021). Hermes möchte bis 2025 in den größten deutschen Städten zumindest in den Innenstädten komplett emissionsfrei ausliefern, in München sind aktuell jedoch erst einige E-Lieferfahrzeuge im Verteilzentrum München Nord im Einsatz, der Einsatz von Lastenrädern soll zeitnah ausgebaut werden. DPD plant ebenfalls für München zeitnah den Einsatz von Lastenrädern (Schubert 2021). Über den Einsatz von Lastenrädern in München bei weiteren KEP-Dienstleistern wie GLS oder Amazon Logistics gibt es derzeit keine veröffentlichten Absichtsbekundungen.

Es ist somit davon auszugehen, dass bei etwa 370.000 Sendungen, die pro Werktag in der Stadt München zugestellt werden, der weit überwiegende Teil mit motorisierten Lieferfahrzeugen ausgefahren wird. Zudem ist mit weiter steigenden Sendungsvolumina und somit Lieferfahrten zu rechnen. Um diesen KEP-Lieferverkehr klimafreundlicher abzuwickeln, gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten. Zum einen könnte der KEP-Verkehr komplett auf lokal emissionsfreie Fahrzeuge umgestellt und so die Klimaneutralität des KEP-Verkehrs erreicht werden. Diese Umstellung könnte durch die entsprechenden regulatorischen Maßnahmen wie oben geschildert forciert werden (vgl. Kapitel 4.7.2.3). Die andere Möglichkeit umfasst verschiedene Ansätze, die den KEP-Lieferverkehr reduzieren oder klimafreundlicher abwickeln sollen, aber nicht unbedingt die Klimaneutralität erreichen. Diese Ansätze werden in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

4.7.2.4.1 Bündelungskonzepte und Kooperationsansätze

Es gibt verschiedene Bündelungskonzepte im KEP-Verkehr, die auf unterschiedlichen Ebenen ansetzen, insgesamt aber zu weniger Lieferverkehrsaufkommen und somit weniger Emissionen führen sollen.

Dienstleisterübergreifende Kooperation bzw. Gebietskonsolidierung von KEP-Unternehmen

Derzeit gibt es in Deutschland fünf große, überregional tätige Unternehmen, die den überwiegenden Anteil der KEP-Zustellung übernehmen (Bogdanski 2019). Daher stellt sich die Frage, ob eine Kooperation dieser Unternehmen nicht sinnvoll wäre, um den Lieferverkehr über eine höhere Fahrzeugauslastung und die Vermeidung von Doppelfahrten verschiedener KEP-Dienstleister zur gleichen Adresse zu reduzieren.

Bisher gibt es jedoch wenig geeignete anbieterübergreifende Logistikansätze. So zieht die IHK Niederrhein aus Interviews mit verschiedenen KEP-Dienstleistern den Schluss, dass sogenannte „White-Label-Lösungen“ im Sinne einer dienstleisterübergreifenden Kooperation bei Abholung bzw.

Auslieferung aufgrund unterschiedlicher Produkte, unterschiedlicher interner Prozesse sowie zu wenig Einsparpotenzial eher abgelehnt werden (Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein 2019). Eine vom Branchenverband BIEK in Auftrag gegebene Untersuchung kommt anhand zweier Fallstudien, eine davon in München, sogar zu dem Ergebnis, dass eine Gebietskonsolidierung von KEP-Unternehmen in Bezug auf die Reduzierung von Verkehr und den entsprechenden Emissionen geringe oder keine Einsparungen bewirkt und ggf. sogar zu einem höheren Schwerlastverkehr führen kann (Bogdanski 2019). Demnach sei lediglich ein Mikro-Depot-Konzept mit Zustellung über Lastenräder in Bezug auf positive verkehrliche und umweltfreundliche Wirkungen sinnvoll.

Die Studie RadLast kommt hingegen zu dem Schluss, dass sich durchaus Potenziale zeigen, wenn differenziertere Ansätze insbesondere die Aufsplittung in letzte und allerletzte Meile gewählt werden: „Die Potenziale der Konsolidierung liegen auf der allerletzten Meile, da hier nicht mehrere Dienstleister überlappende Touren fahren, sondern Gebiete durch die resultierende höhere Paketdichte besser auf überlappungsfreie Touren aufgeteilt werden können“ (Fontaine et al. 2021).

Jedoch sehen auch die FGKN-Workshop-Teilnehmer eine Kooperation kritisch. Demnach würde sich die gemeinsame Nutzung von kleineren oder größeren Depots und Umschlagflächen nur auf die Ein- und Ausfahrt sowie Strom und Wasser beziehen, da es ansonsten aufgrund der höchst unterschiedlichen Strukturen der Unternehmen keine Synergieeffekte geben würde.

Insgesamt ist zu sagen, dass eine Gebietskonsolidierung von KEP-Unternehmen sowie die gemeinsame Nutzung von Depots und Umschlagplätzen kritisch gesehen wird. Der Nutzen von Mikro-Depot-Konzepten für die emissionsfreie Zustellung in hoch verdichteten, innenstadtnahen Gebieten steht jedoch außer Frage. Wegen der Flächenknappheit in der Münchner Innenstadt wäre zumindest eine Kooperation der KEP-Dienstleister bei der Mikro-Depot-Nutzung sinnvoll.

Empfängerbezogene Bündelung

Einen anderen Ansatz stellt die empfängerbezogene Bündelung dar, die neben privaten Empfängern insbesondere für den B2B-Markt interessant ist. Bei der empfängerbezogenen Bündelung werden die Warenströme (neben KEP auch Stückgut) verschiedener Lieferanten in einem Umschlagsplatz (City-Hub) gesammelt, für die jeweiligen Empfänger im Zielgebiet zusammengeführt und diesen dann gebündelt zugestellt. Die teilnehmenden Empfänger wie Händler oder Gewerbetreibende in der Innenstadt geben den City-Hub als Zustelladresse an und empfangen dafür gebündelte Lieferungen und somit weniger Einzelzustellungen. Der Lieferverkehr in der Innenstadt kann so reduziert werden (BUND 2021a).

In Deutschland gibt es bisher ein Beispiel für diesen Ansatz. In Düsseldorf bündelt seit 2017 das Unternehmen ABC-Logistik im Rahmen der Initiative „Incharge – Smarte Innenstadtlogistik“ die Sendungen für Händler und Gewerbetreibende in ihrem City-Hub im Düsseldorfer Hafen. Nach Unternehmensangaben nehmen rund 100 Unternehmen (Stand April 2019) teil, die etwa 1,50 Euro Gebühr pro Sendung zahlen und dann nur noch ein Mal pro Tag, dafür aber zur gewünschten Zeit, beliefert werden. Insbesondere für Einzelhändler auf der Königsallee können so die bis zu 20 Einzellieferungen pro Tag auf eine Gesamtlieferung reduziert werden. Nach Angaben des Unternehmens werden pro Tag mehrere Tausend Fahrten eingespart. Zudem werden für kleinere Lieferungen E-Fahrzeuge und Lastenräder eingesetzt, größere Lieferumfänge müssen jedoch weiterhin über konventionelle Transporter abgewickelt werden. Nach Angaben von ABC-Logistik trägt sich das Konzept finanziell und kommt ohne direkte finanzielle Förderung der Stadt Düsseldorf aus.

Zukünftig soll dieser Ansatz der empfängerbezogenen Bündelung auf weitere Städte ausgedehnt werden (Rathmann 2021).

Haftungsfragen sowie die zusätzliche Gebühr pro Sendung im preissensiblen Logistik-Markt stellen bisher nach Unternehmensangaben keine Probleme dar. Aktuell gibt es in Deutschland jedoch nur dieses eine Beispiel für ein City-Logistik-Konzept auf Basis der empfängerbezogenen Bündelung. Die Angaben zur wirtschaftlichen Tragfähigkeit sowie zur herbeigeführten Reduzierung des Lieferverkehrs beruhen bisher ausschließlich auf Angaben des durchführenden Unternehmens. Insbesondere die Reduzierung des Lieferverkehrs ist aus Fachgutachtersicht aus den bisher bekannten Zahlen zum Konzept schwer nachvollziehbar und vermutlich deutlich zu hoch gegriffen.

Kommunen können derartige privatwirtschaftliche Initiativen unterstützen, indem sie zum einen bei der Flächenbereitstellung für ein geeignetes City-Hub aktiv werden (Bereitstellung eigener Flächen, Unterstützung bei der Flächensuche) und zum anderen eine aktive Kommunikation zwischen den entsprechenden City-Logistik-Unternehmen als Initiatoren auf der einen Seite, den KEP-Dienstleistern sowie den im Gebiet ansässigen Unternehmen aus (Einzel-) Handel und Gewerbe als potenzielle Teilnehmer und Unterstützer fördern (BUND 2021b).

Sollte aus der Privatwirtschaft eine entsprechende Initiative an die Landeshauptstadt München herantreten, könnte die Stadt Gespräche mit potenziellen Betreibern und Interessenten führen und die Initiative durch Unterstützung bei der Flächensuche, Vermittlung von Kontakten, Beratung etc. aktiv fördern.

Packstationen

Das Konzept empfängerbezogene Bündelung ist vor allem für den B2B-Bereich relevant, also für Unternehmen, die Sendungen empfangen. Für private Haushalte können dagegen Packstationen als Bündelungskonzepte mit potenziell verkehrsreduzierender Wirkung gesehen werden, da die (motorisierte) Auslieferung mit evtl. mehrfachen Auslieferversuchen eingespart werden kann. Die verkehrsreduzierende Wirkung von Packstationen ist höher, wenn diese zum einen anbieterübergreifend, und zwar möglichst von allen KEP-Dienstleistern einschließlich Amazon Logistics, also ggf. als kommunale oder städtische Packstationen eingerichtet werden. Zum anderen sollten die Packstationen so liegen, dass sie von den Sendungsempfänger*innen zu Fuß oder per Fahrrad, also nicht motorisiert, angesteuert werden (BUND 2021a).

Grundsätzlich scheinen Packstationen zumindest beim Marktführer Deutsche Post DHL inzwischen eine große Rolle zu spielen. So plant die Deutsche Post DHL die aktuelle Anzahl von Packstationen in Deutschland (ca. 8.200) bis 2023 auf 15.000 auszubauen und somit fast zu verdoppeln. Neben der positiven Klimawirkung durch reduzierte Auslieferfahrten spielt hier vor allem die zu allen Zeiten durchgehende Möglichkeit der Paketabholung eine große Rolle (Sokolov, 2021). Die anderen Paketzusteller inkl. Amazon haben dagegen - wenn überhaupt - deutlich weniger Packstationen.

Anbieterübergreifende Packstationen

Um Packstationen möglichst verkehrsreduzierend einsetzen zu können, ist eine enge Kooperation zwischen der Stadt sowie allen beteiligten KEP-Dienstleistern und sonstigen Lieferdiensten nötig. Anbieterübergreifende Konzepte wären nicht nur aufgrund der potenziell höheren Einsparung von Klimagasen, sondern auch wegen der generellen Flächenknappheit in Städten und aus ästhetischen Gründen in Bezug auf das Stadtbild zu bevorzugen.

Anbieterübergreifende Konzepte für Packstationen gibt es in Deutschland bisher sehr wenige. DPD und Hermes betreiben ein Partnerunternehmen Parcellock, das zum einen in großen Mietshäusern Packstationen betreibt, in die auch GLS liefern kann. Allerdings gibt es hier bisher keine Angaben zu Anzahl und Umfang dieser Packstationen (Zeit Online 2020). Zudem betreibt Parcellock seit 2020 zusammen mit der Deutschen Bahn sowie der Hamburger Hochbahn an 21 U-Bahn- sowie S-Bahn-Haltestellen in Hamburg die „Hamburg Box“, d. h. anbieterübergreifende Packstationen, in die nicht nur die KEP-Dienstleister DPD, Hermes und GLS liefern, sondern auch weitere Unternehmen etwa aus der Lebensmittelbranche.⁵³

Neben einzelnen Pilotprojekten zu völlig anbieterneutralen Packstationen wie etwa jener von „pakadoo“ in einem Einkaufszentrum in Konstanz gibt es bisher keine größeren oder flächendeckenden Konzepte.

Ein weiterer innovativer Ansatz wäre die mobile Packstation City-Snap von Rinspeed, bei der ein elektrisch betriebenes Lieferfahrzeug gleichzeitig als mobile Packstation dient. Durch dieses Konzept könnten laut Unternehmensangaben die für die Auslieferung benötigten Lieferfahrzeuge um 50 Prozent zurückgehen, die CO₂-Emissionen pro Paket immerhin um 6 Prozent. Jedoch wurde das City-Snap-Konzept bisher noch nicht im Rahmen von Pilotprojekten getestet (Schmidt 2021). Zudem ist die Reduzierung der benötigten Lieferfahrzeuge sowie die CO₂-Einsparung nicht belegt und erscheint aus Fachgutachtersicht deutlich zu hoch gegriffen.

Im Rahmen des Pilotprojektes Smarter Together (Laufzeit 2016-2021) wurden im Münchner Pilotquartier Neuaubing-Westkreuz an zwei Mobilitätsstationen sogenannte Quartiersboxen eingerichtet, die als zentraler Umschlagsplatz einen App-gesteuerten 24-Stunden Liefer-, Einkaufs- und Tauschservice ermöglichen sollten. Die Quartiersboxen waren dabei nicht als Packstationen für KEP-Lieferdienste konzipiert, sondern eher als Lieferpunkte für lokale Gewerbetreibende und Anbieter insbesondere von Lebensmittellieferungen sowie als allgemeine Schließfach- und Tauschstation. Zum Ende der Pilotphase wurden die beiden Quartiersboxen wieder eingestellt, da sich während der Laufzeit nicht genügend Anbieter gefunden hatten, die regelmäßig in die Quartiersboxen lieferten (LHM 2021f).

In der 2021 neu eröffneten Tiefgarage am Thomas-Wimmer-Ring sind neben einer Mobilitätsstation mit Sharing-Angeboten und Fahrradboxen auch jeweils eine Packstation für DHL sowie eine für Amazon eingerichtet mit dem Ziel, Innenstadt und Lehel vom Lieferverkehr zu entlasten (Schubert 2021).

Grundsätzlich werden immer mehr Packstationen eingerichtet, allerdings sind erfolgreiche anbieterübergreifende Konzepte bisher eher die Ausnahme. Um die Akzeptanz von Packstationen zu erhöhen, müsste die Lieferung an Packstationen günstiger sein als die Haustür-Zustellung. Hier haben Kommunen jedoch keine Einflussmöglichkeiten.

Parcel-Ride-Pooling

Eine andere Möglichkeit, den KEP-Lieferverkehr zu reduzieren, besteht theoretisch in der betrieblichen Kombination von On-Demand-Mobilität und City-Logistik, dem sogenannten Ride-Parcel-Pooling. Im Rahmen einer durch die Stadt München geförderten Studie der Technischen Universität München wurde untersucht, inwiefern Fahrzeuge eines On-Demand-Mobilitäts-Anbieters zusätzlich zu ihrer primären Aufgabe, dem Personentransport, auch zur Zustellung von stadtinternen

⁵³ Vgl. <https://www.parcellock.de/hamburgbox/> und <https://hamburgbox.de/>.

Paketsendungen eingesetzt werden können und welche Emissions-Einsparungen dies nach sich ziehen könnte (Fehn et al. 2020). Dieser Ansatz wäre jedoch nur für stadtinterne Sendungen passend, die laut Studie nur einen sehr geringen Anteil des KEP-Volumens in München ausmachen (rund 3,5 %), wenn diese nicht ohnehin über Fahrradkuriere abgewickelt werden. Zudem muss aus Fachgutachtersicht darauf verwiesen werden, dass der Ausbau einer auf Pkw basierenden On-Demand-Mobilität insbesondere in der Innenstadt klima- und verkehrspolitisch zurückhaltend zu bewerten ist. Deren Ausbau sollte lediglich als Ergänzung zum ÖPNV in Gebieten oder Zeiten mit ausgedünntem ÖPNV-Angebot, nicht jedoch als Alternative zum ÖPNV vorangetrieben werden.

4.7.2.4.2 Lastenradkonzept mit Mikro-Depots

Speziell für den KEP-Bereich wird oft die Einrichtung von Mikro-Depots zur emissionsfreien Zustellung auf der letzten Meile über Lastenfahrräder als innovativer Lösungsansatz zur klimafreundlicheren Abwicklung des Lieferverkehrs genannt.

Unter Mikro-Depots werden kleine Umschlagplätze im oder am Rand eines Zustellgebietes verstanden, in denen Sendungen zwischengelagert und auf lokal emissionsfreie Fahrzeuge wie Lastenräder umgeladen werden können. Die Mikro-Depots werden in der Regel über größere Transportfahrzeuge von den regionalen Verteilzentren, in denen die Sendungen für das Zustellgebiet zusammengefasst werden, beliefert. Die Zustellradien von den Mikro-Depots liegen bei maximal 3 Kilometern (BUND 2021a).

Im Rahmen des Forschungsprojekts City2Share wurde 2016 von der Stadt München zusammen mit dem KEP-Dienstleister UPS ein Mikro-Depot-Konzept für die lokal emissionsfreie Zustellung über Lastenräder entwickelt und bis 2020 durchgeführt. Hierbei wurden in den Zustellgebieten im Glockenbachviertel und Sendling nicht nur verschiedene Lastenräder, sondern auch unterschiedliche Formen von Mikro-Depots und deren technische Ausstattung getestet. Der Modellversuch, der zunächst mit der Zustellung über 4 Lastenräder von einem Standort aus startete, wurde bis 2020 auf 24 Lastenräder und 8 Mikro-Depots ausgedehnt und wird insbesondere in Hinblick auf die positive Umweltwirkung als voller Erfolg gewertet. Laut Abschlussbericht wurden 20 Dieseltransporter und somit 108 t CO₂ pro Jahr eingespart. Bezogen auf die Gesamtkosten der Alternativen gegenüber der konventionellen Zustellung war das Verhältnis ausgeglichen, d. h. es gab keine Einsparung, aber auch keine Verteuerung. Als schwierig wurde die Standortsuche für die Mikro-Depots eingeschätzt. So wird die Platzierung auf öffentlichen Stellplätzen als nicht optimal gesehen, zum einen wegen der generell herrschenden Parkplatzknappheit in innenstadtnahen Gebieten, zum anderen aus gestalterischen Gesichtspunkten (große Container im öffentlichen Raum), aber auch aus praktischen Gründen (Belieferung der Container wurde z. T. durch Falschparker behindert). Da Flächen auf Privatgrund teuer und knapp sind und sich die Suche nach geeigneten Flächen als sehr zeit- und kostenintensiv herausstellte, die Nutzung von privaten Flächen sich aber z. T. trotzdem noch einfacher gestaltete als die Sondernutzung von öffentlichen Flächen, empfiehlt die Studie eine aktive Flächen- und Liegenschaftspolitik auf Seiten der Stadt sowie eine enge Zusammenarbeit mit und Unterstützung von Logistikdienstleistern bei der Flächensuche.

Aufgrund des Erfolgs dieses Pilotprojekts behält UPS auch nach Ende des Forschungsprojekts die Mikro-Depots und emissionsfreie Zustellung über Lastenräder in diesem Gebiet bei und prüft eine Ausweitung dieses alternativen Zustellkonzepts auf weitere Stadtgebiete (Blösl et al. 2020).

Auch andere in Deutschland durchgeführte Pilotprojekte kommen zu dem Schluss, dass in Gebieten, in denen sowohl die Empfängerichte ausreichend hoch ist als auch die Struktur der Sendungen in Bezug auf Anzahl, Volumen und Gewicht der Pakete geeignet ist, Mikro-Depots und Lastenräder effizient eingesetzt werden können mit den entsprechend positiven Umweltwirkungen (LNC LogisticNetwork Consultants 2018).

In einer Reihe von deutschen Großstädten werden mittlerweile von verschiedenen KEP-Dienstleistern Mikro-Depot-Konzepte mit emissionsfreier Zustellung in bestimmten Gebieten umgesetzt, so etwa in Frankfurt (DHL Express), Hamburg (Hermes), Düsseldorf (GLS), Berlin und Leipzig (jeweils Hermes) (Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein 2019); Behn 2021a; Pohlgeers 2021).

Erfahrungen mit Multi-User-Ansätzen bzw. Kooperationen zwischen verschiedenen KEP-Dienstleistern gibt es bisher nur in Berlin. Hier wurde im Rahmen des Forschungsprojekts KoMoDo die Multi-User-Nutzung eines Mikro-Depots bei Zustellung über Lastenräder getestet, die jedoch über jeden KEP-Dienstleister getrennt erfolgte, d. h. die Kooperation bezog sich nur auf die Nutzung eines gemeinsamen Mikro-Depots. Hier war die Vorgabe der Stadt Berlin, dass aufgrund der Flächenknappheit nur Flächen für Mikro-Depots im öffentlichen Raum bereitgestellt werden, wenn diese durch mehrere kooperierende Unternehmen genutzt werden. Für das Forschungsprojekt erfolgte dies unter einem neutralen Betreiber. Die beteiligten KEP-Unternehmen haben laut Forschungsbericht in der operativen Umsetzung unterschiedliche Erfahrungen gemacht. (LNC LogisticNetwork Consultants 2018).

Während Logistikunternehmen mit Flächenknappheit und hohen Miet- und Immobilienpreisen kämpfen, haben innenstadtnahe Parkhäuser in den für Logistiker relevanten Zeiten, nämlich vormittags, oft nur eine mäßige Auslastung. Im Rahmen des Forschungsprojekts Park-up in Stuttgart wurde ein Nutzungskonzept für die temporäre Nutzung von bedarfsweise angemieteten Stellplätzen in Parkhäusern als Mikro-Depots für die Zustellung über Lastenräder entwickelt. Die Paket-sendungen werden morgens in diebstahlsicheren Kleincontainern per Lkw ins Parkhaus angeliefert, dort auf den temporär angemieteten Parkplätzen sortiert und umgeladen und anschließend per Lastenrad zugestellt. Die Container werden nachmittags wieder abgeholt und die bis dahin belegten Parkplätze wieder frei gegeben. Über ein digitales und flexibles Buchungssystem wird im Rahmen dieses Pilotprojekts freier Parkraum für Logistikzwecke flexibel nutz- und finanzierbar gemacht (Fraunhofer IAO 2019; Hölderich et al. 2020).

Aus Gutachtersicht bietet ein Mikro-Depot-Konzept für die Lastenradlogistik für bestimmte Stadtgebiete in München ein großes Potenzial. Dies sind vor allem Stadtgebiete, in denen zum einen die Empfängerichte ausreichend hoch ist sowie eine geeignete Struktur an Sendungen vorliegt, zum anderen ein hoher Parkdruck herrscht und der konventionelle Lieferverkehr durch Fußgängerzonen und Wohnverkehrsstraßen (vgl. hierzu auch Folgekapitel) sowie Einbahnstraßenregelungen gegenüber der Lastenradzustellung benachteiligt wird.

Das Mobilitätsreferat der Stadt München führt bereits Gespräche mit Bezirksausschüssen sowie Paketdienstleistern, um ein Gesamtkonzept für die Lastenradlogistik zu entwickeln (Schubert 2021).

Aus Sicht der Fachgutachter sollten bei der Erstellung von Konzepten für die Lastenradlogistik die KEP-Unternehmen von Anfang an eng eingebunden werden. Aufgrund der Flächenknappheit kann die Möglichkeit von Multi-User-Ansätzen sowie innovativen Ansätzen wie die digital gesteuerte temporäre Nutzung von Parkhäusern wie in Stuttgart geprüft werden. Zudem kann die Stadt München durch eine aktive Flächen- und Liegenschaftspolitik geeignete Flächen für Mikro-Depots

bereitstellen oder die Logistikdienstleister bei der Flächensuche aktiv unterstützen. Grundsätzlich muss im Rahmen eines Lastenradlogistikkonzepts auch auf eine geeignete Fahrradverkehrsinfrastruktur (insbesondere ausreichend breite Fahrradwege und Abstellmöglichkeiten) geachtet werden, damit andere Verkehrsteilnehmer nicht gefährdet oder behindert werden.

4.7.2.4.3 Einrichtung von Fußgängerzonen und Wohnverkehrsstraßen

Eine Möglichkeit für Kommunen, den Lieferverkehr aktiv zu gestalten, besteht bei Fußgängerzonen und Wohnverkehrsstraßen in den zugelassenen Sondernutzungen. Die Einrichtung von Fußgängerzonen ausschließlich für den Fuß- und Radverkehr, d. h. ohne generelle Zulassung von Lieferverkehr, bietet für die Kommunen den Vorteil, dass sie selbst entscheiden können, welche erwünschte Verkehrsformen als Sondernutzung zugelassen werden können (z. B. Lieferverkehr oder Anlieger) (BUND 2021a). Auch Wohnverkehrsstraßen sind grundsätzlich dem Fuß- und Radverkehr und somit Lastenrädern vorbehalten, so dass auch hier die Kommunen selbst über zugelassene Sondernutzungen wie den Lieferverkehr entscheiden können (BUND 2021a). Für Fußgängerzonen wie Wohnverkehrsstraßen gilt demnach, dass die Kommunen Lieferzeitfenster festlegen und diese etwa für bestimmte Fahrzeuge wie Lastenräder oder E-Fahrzeuge entsprechend ausdehnen und diese somit bevorteilen können (Agora Verkehrswende 2020).

Grundsätzlich sollte in einem umfassenden Wirtschaftsverkehrskonzept festgelegt werden, wie die Strategie für die einzelnen Stadtgebiete aussieht und an welcher Stelle die Steuerung des Lieferverkehrs in derartigen Fußgängerzonen und Wohnverkehrsstraßen sinnvoll ist. Diese sollten in ein umfassendes Lieferverkehrskonzept für die entsprechenden Gebiete eingebettet werden, das auch Mikro-Depots für die Lastenradlogistik (vgl. vorheriges Kapitel) und Ladezonen enthält (vgl. Folgekapitel).

4.7.2.4.4 Ladezonen

Ladezonen für den Lieferverkehr tragen zur Vermeidung von Behinderungen des übrigen Straßenverkehrs, somit zur Stauvermeidung und schließlich zu einer Reduzierung der THG-Emissionen bei. Derzeit können Ladezonen über die Kombination der Verkehrszeichen „Absolutes Halteverbot“ oder „Eingeschränktes Halteverbot“ mit verschiedenen Zusatzzeichen wie etwa „Lieferverkehr frei“ ausgewiesen werden. Jedoch werden Ladezonen sehr häufig von Fahrzeugen außerhalb des Lieferverkehrs blockiert oder zugeparkt. Aktuell ist noch keine Bevorrechtigung von emissionsfreien Lieferfahrzeugen möglich (BUND 2021a).

Da es rechtliche Unsicherheiten gibt, wie eine Fehlbelegung nachzuweisen ist, und zudem die bisherigen Bußgelder für Falschbelegungen als zu niedrig empfunden werden, fordern mehrere Verbände, u. a. der Branchenverband BIEK, eine wirkungsvollere Neuregelung der Ladezone. Diese soll eine neue, eindeutige Kennzeichnung, höhere Bußgelder sowie eine deutlichere Kommunikation enthalten, wo Be- und Entladen außerhalb von Ladezonen erlaubt bzw. verboten ist (Agora Verkehrswende 2020).

In Stuttgart wird seit August 2020 im Rahmen eines Pilotprojekts ein digitales Ladezonen-Management erprobt, das über eine Smartphone-App sowie sensor-basierte Verkehrsschilder funktioniert. Fahrer*innen von Lieferfahrzeugen können über die App sehen, welche in der Umgebung befindlichen Lieferzonen frei sind. Sobald das Lieferfahrzeug in der Ladezone steht, wird dies über Bluetooth-Empfänger im Ladezonenschild erfasst und diese Zone in der App als belegt gekennzeichnet. So können Verkehrsbehinderungen durch Parken in zweiter Reihe verhindert

werden. Zusätzlich können die hier erfassten Daten zum Lieferverkehr für weitere Planungsprozesse im Wirtschaftsverkehr verwendet werden (Landeshauptstadt Stuttgart 2020).

Nach Angaben der Landeshauptstadt Stuttgart zeigen erste Erfahrungen, dass die App gut funktioniert und technische Probleme der in den Ladezonenschildern integrierten Bluetooth-Empfänger inzwischen behoben wurden. Eine Buchung der Ladezonen im Voraus ist (rechtlich) nicht möglich, da Flächen im öffentlichen Raum nicht reserviert werden können. Finale Einschätzungen und Ergebnisse liegen aktuell noch nicht vor. Das Pilotprojekt wird wissenschaftlich analysiert und die Ergebnisse in einem Projektbericht veröffentlicht (BUND 2021b).

Auch wenn Ladezonen zur Stauvermeidung beitragen können, stellt deren Einrichtung nur einen sehr kleinen Hebel in Bezug auf die Klimawirkung dar. Im Zuge der Erarbeitung eines Wirtschaftsverkehrskonzepts für bestimmte Stadtteile sollte die Einrichtung von Ladezonen berücksichtigt werden. Sie ist jedoch nur als flankierende Maßnahme bei der klimafreundlicheren Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs einzuordnen.

4.7.2.4.5 Beispiel Lieferverkehrskonzept Hannover Linden

Die Stadt Hannover bietet zum Thema Wirtschaftsverkehr interessante Ansätze.

Hier haben sich Akteure von Seiten der Stadt, aus Wissenschaft und Wirtschaft in der Initiative „Urbane Logistik Hannover“ zusammengeschlossen, um zum einen ein Forschungszentrum zum Thema „Urbane Logistik“ zu etablieren, und zum anderen ein System zur Erfassung, Bewertung und strategischen Nutzung relevanter Umwelt- und Verkehrsdaten im Wirtschaftsverkehr zu konzeptionieren und aufzubauen (als Grundlage für eine gezielte Maßnahmenentwicklung, für Monitoring sowie Evaluierung), entsprechende Pilotprojekte zu initiieren sowie Potenziale der E-Mobilität zu nutzen (Landeshauptstadt Hannover 2021).

Im Rahmen des Pilotprojektes Linden-Nord wird zusammen mit mehreren Partnern aus der KEP-Branche (u. a. DHL, DPD, Hermes, UPS) die lokal emissionsfreie Paketzustellung durch Elektrofahrzeuge sowie Lastenfahrräder erprobt. Hierfür wurden zwei Mikro-Depots am Rand des Gebietes für das Beladen der Lastenfahrräder sowie 21 Ladezonen innerhalb des Gebietes, die zeitlich begrenzt für die E-Lieferfahrzeuge freigehalten werden, eingerichtet. Diese Ladezonen werden durch entsprechende Beschilderung für die Zeiten Mo.-Fr. 9-17 Uhr und Sa. 9-14 Uhr für den Lieferverkehr freigehalten, in den übrigen Zeiten stehen diese den Bewohnern zum Parken zur Verfügung. Die emissionsfreie Paketzustellung erfolgt ohne Inanspruchnahme öffentlicher Fördermittel (Landeshauptstadt Hannover 2019).

Im Rahmen des Pilotprojektes wird der Lieferverkehr im Gebiet sowie die Nutzung bzw. Fehlbelegung der Ladezonen mittels Rundgänge/Zählungen, Mitfahrten sowie Interviews erfasst und analysiert. Eine erste Evaluation in Bezug auf die Ladezonen zeigt, dass selbst in dem begrenzten Pilotgebiet die Nutzung durch Logistik und andere Wirtschaftsverkehre sehr stark variiert und daher die Anzahl der Ladezonen noch einmal überarbeitet werden soll (BUND 2021b).

Aus diesen ersten Erfahrungen des Pilotprojekts Hannover Linden-Nord kann abgeleitet werden, dass passgenaue Wirtschaftsverkehrs- und Logistikkonzepte möglichst kleinräumig entwickelt, evaluiert und ggf. angepasst werden sollten. Eine Einbindung möglichst vieler Akteure ist möglich und wichtig.

4.7.3 Wirtschaftsverkehrskonzept für München

Obwohl geschätzt mehr als ein Drittel der Fahrleistung im motorisierten Verkehr in München vom Wirtschaftsverkehr erbracht wird (vgl. Kapitel 4.7.1.2), gab es zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie weder ein umfassendes Wirtschaftsverkehrskonzept noch eine entsprechende Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr oder eine(n) explizit benannte(n) Wirtschaftsverkehrsbeauftragte(n).

Die Mobilitätsstrategie 2035, die aktuell für die Stadt München erarbeitet wird, soll auch die Erstellung eines ganzheitlichen Wirtschaftsverkehrskonzepts umfassen, in dessen Rahmen in Abstimmung mit Branchenvertretern Grundlagen erarbeitet, Potenziale identifiziert und Handlungsfelder bestimmt werden, die schließlich in ein konkretes Umsetzungsprogramm münden sollen (LHM 2021d).

Im Juli 2021 hat der Mobilitätsausschuss des Stadtrats beschlossen, dass das Mobilitätsreferat bis 2022 eine Wirtschaftsverkehrsstrategie für die Innenstadt erstellen soll, die innovative Konzepte für Lastenradlogistik mit Mikro-Depots, Nutzung der E-Mobilität sowie Packstationen und Lieferzonen umfasst. Ab 2022 sollen erste Maßnahmen und Pilotprojekte laufen. Das Mobilitätsreferat steht bereits im Kontakt mit verschiedenen beteiligten Akteuren, um entsprechende Vorschläge und Lösungen zu erarbeiten (LHM 2021c).

Die Erstellung eines umfassenden Wirtschaftsverkehrskonzepts für die Stadt München, im Rahmen dessen eine Datenbasis aufgebaut werden und ggf. auch die Stelle eines Wirtschaftsverkehrsbeauftragten eingerichtet werden sollte, bietet mehrere Vorteile.

Zum einen ist das Thema Wirtschaftsverkehr an sich sehr heterogen mit vielen verschiedenen Akteuren und entsprechend unterschiedlichen Interessenslagen, die bei einer Entwicklung von Konzepten für den Wirtschaftsverkehr berücksichtigt werden sollten. Die beteiligten Unternehmen vom selbständigen Alleinunternehmer über KMU (kleine und mittlere Unternehmen) bis hin zu Großunternehmen und Konzernen entstammen den unterschiedlichsten Branchen: neben ursächlich mit dem Transport von Gütern befassten Speditionen und KEP-Unternehmen sind dies insbesondere Einzel- und Großhandel, Handwerk, Dienstleistungen, aber auch produzierendes Gewerbe/Industrie usw. Auch bei der Stadtverwaltung tangiert das Thema Wirtschaftsverkehr und insbesondere dessen klimafreundliche Abwicklung verschiedene Ressorts wie etwa Verkehr, Wirtschaft, Stadtplanung/Stadtentwicklung, Entsorgung, Straßenreinigung und –unterhalt, Gartenbau und Umwelt. Zudem sind die Anwohner*innen als aktive Verkehrsteilnehmer*innen, als Leidtragende von Verkehrs- und Umweltbelastungen aber auch als potenzielle Empfänger*innen von KEP-Lieferungen als Akteure im Wirtschaftsverkehr zu sehen. Dieser Heterogenität der Beteiligten und Interessen im Wirtschaftsverkehr kann nur im Rahmen eines umfassenden Konzepts begegnet werden. Zudem kann es sinnvoll sein, die verschiedenen Interessen an einer zentralen Stelle zu bündeln.

Wie oben schon beschrieben, gestaltet sich die Datenlage im Wirtschaftsverkehr allgemein und auch in der Stadt München schwierig, was die Identifizierung, genaue Beschreibung und Analyse von Problemlagen im Wirtschaftsverkehr erschwert, insbesondere wenn passgenaue Konzepte und Lösungen für bestimmte Segmente des Wirtschaftsverkehrs oder Stadtgebiete entwickelt werden sollen. Nur wenn bekannt ist, welche Fahrten im Wirtschaftsverkehr wann, von wo nach wo, zu welchem Zweck und mit welchem Fahrzeug unternommen werden, können auch Strategien zu Vermeidung, Verlagerung und klimafreundlicherer Abwicklung entwickelt werden. Hierfür sollte im Rahmen des Wirtschaftsverkehrskonzepts eine entsprechende Datenstrategie entwickelt werden.

4.7.3.1 Grundlagen Konzepterstellung

Grundsätzlich sollten bei der Erstellung eines städtischen Wirtschaftsverkehrskonzepts die in der Verkehrsplanung etablierten Planungsabläufe berücksichtigt werden. Das Wirtschaftsverkehrskonzept kann dabei auf bestehenden Planungskonzepten, also der derzeit in Erarbeitung bestehenden Mobilitätsstrategie 2035, aufsetzen und die dort definierten Ziele und Leitbilder übernehmen. Wenn Konflikte mit anderen Zielen der Stadt- und Verkehrsplanung entstehen, sollten diese identifiziert und offengelegt werden. Basierend auf den definierten Zielen sollte ein Zielsystem mit Indikatoren zur Messung der Zielerreichung entwickelt werden. Der nächste Schritt ist die Analyse des Ist-Zustands sowie die Bewertung der erwartbaren Entwicklung anhand des Zielsystems. Auf Basis dieser Zustandsanalyse sowie -bewertung wird schließlich ein Handlungskonzept mit geeigneten Maßnahmen zur Erreichung der Ziele erstellt. Die Maßnahmen werden bzgl. ihrer Wirkung abgeschätzt (z. B. über ein Verkehrsmodell) und bewertet, sowie mit ggf. gestaffelten Umsetzungszeiträumen, Steckbriefen und Kosten versehen (Thiemermann et al. 2021).

Neben allgemein gültigen Rahmenbedingungen und Zielsetzungen wie etwa der weitreichenden Umstellung auf klimaneutrale Antriebe sollte die konkrete Maßnahmenentwicklung passgenaue Lösungen für räumlich unterschiedliche Problemlagen entwickeln, d. h. für Innenstadtgebiete und Geschäftsstraßen sind andere Konzepte nötig als für reine Wohngebiete oder auch Gewerbegebiete oder Quartierszentren. Eine genaue Analyse von Art und Umfang des stattfindenden Wirtschaftsverkehrs ist hier die Grundlage.

4.7.3.2 Erstellung einer Datenbasis

Aktuell ist die Datenlage zum Wirtschaftsverkehr in München unzureichend. Für eine Analyse des Ist-Zustands sowie die weitere Planung ist der Aufbau einer Datenbasis inklusive Fortschreibung im Rahmen eines Monitorings zu empfehlen. Im Rahmen der Mobilitätsstrategie 2035 soll für den Verkehr in München ein Monitoringsystem aufgebaut werden, „das die wesentlichen Parameter der Gesamt- und Teilstrategien alle drei Jahre misst und bewertet“ (LHM 2021d). Hierbei wäre es sehr wichtig, dass nicht nur der Personenverkehr betrachtet wird. Laut einer Ausschreibung der LHM vom 19.05.2021 zum Konzept für eine künftige Mobilitätserhebung und Datenstrategie (LHM 2021g) sollen alle 3 Jahre im Rahmen von Haushaltsbefragungen 1.000 Einwohner befragt werden, um die Zwischenräume zwischen den MiD-Studien, die etwa alle 10 Jahre stattfinden und für die in München die regionale Stichprobe weiterhin aufgestockt werden soll, zu überbrücken. Aus Gutachtersicht sollte es jedoch auch explizit eine Datenstrategie für den Wirtschaftsverkehr geben, die Konzepte für Befragungen und weitere Erhebungen umfasst. Diese sollte zum einen die KiD-Studie umfassen, deren regionale Stichprobe analog zur MiD-Studie für München weiterhin aufgestockt werden sollte, um tieferegehende lokale Analysen zu ermöglichen. Zusätzlich sollten analog zu den Bevölkerungsbefragungen auch ergänzende Befragungen zum Wirtschaftsverkehr in München erfolgen, um die langen Abstände zwischen den KiD-Erhebungen zu überbrücken.

Neben diesen Befragungsdaten sollten für eine Datenbasis zum Wirtschaftsverkehr Daten aus (manuellen und automatischen) Verkehrszählungen sowie ggf. weiteren Datenquellen differenziert nach Nutzfahrzeugtyp möglichst für alle Areale und Stadtgebiete zusammengeführt werden, aus denen die jeweiligen Fahrleistungen berechnet werden können. Bei den schon bestehenden Datengrundlagen des Münchner Verkehrs wie der Verkehrsmengenkarte, in die die Daten der z. T. automatischen Verkehrszählungen einfließen, sollte die Möglichkeit geprüft werden, zumindest in 3 Klassen, also zum einen zwischen Pkw, zum anderen (leichten) Nutzfahrzeugen und kleinen Lkw bis 7,5 t sowie zum Dritten großen Lkw ab 7,5 t zu differenzieren. Aktuell wird in der Verkehrs-

mengenkarte nur zwischen Pkw und Lkw ab 3,5 t unterschieden. Jedoch können derzeit automatische wie manuelle Verkehrszählungen die Kategorisierung von Fahrzeugen nach zulässigem Gesamtgewicht meist nur unzureichend erfassen. Daher sollte speziell für den Wirtschaftsverkehr eine Datenstrategie entwickelt werden, die die Möglichkeiten weiterer Detektionsdaten und die Nutzung weiterer Datenquellen wie Floating Car Data, die einen Rückschluss auf Fahrzeugtypen zulassen, umfasst. Auch Mobile Network Data, die von Mobilfunkanbietern generiert werden, lassen aktuell noch keine praxistauglichen Rückschlüsse auf Fahrzeugtypen zu, könnten aber evtl. in Zukunft ebenfalls berücksichtigt werden. Da die meisten Verkehrszählungen und Datenquellen aktuell die Kategorisierung von Fahrzeugen nach zulässigem Gesamtgewicht nur unzureichend erfassen, ist der Einsatz eines Verkehrsmodells für den Wirtschaftsverkehr empfehlenswert.

Die Verwendung weiterer für den Wirtschafts- und Güterverkehr relevanter Daten wie etwa Daten zu Infrastruktur und Regelungen (Ladezonen, Umweltzonen, Fußgängerbereiche, Lieferzeitfenster, beschränkte Durchfahrtshöhen und Brückenlasten etc.) sollte ebenfalls in der Datenstrategie berücksichtigt werden.

Für spezielle Fragestellungen sowie die Entwicklung abgestimmter Wirtschaftsverkehrs- oder Logistikkonzepte für bestimmte Stadtgebiete sollten zusätzliche Erhebungen wie Interviews mit lokalen Wirtschaftsakteuren, Fallstudien/Befragungen zu Belieferungen/Tourenmustern, ggf. auch Kordon-Erhebungen, Mitfahrten und GPS-Tracking angedacht werden.

Die Datenlage zum Wirtschaftsverkehr ist nicht nur in München, sondern generell in den meisten deutschen Kommunen deutlich schlechter als zum Personenverkehr. Derzeit arbeitet die FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.) an einem Regelwerk zu den spezifischen Datenbedarfen und den entsprechenden Erhebungen im Wirtschaftsverkehr, welches bei der Erstellung einer Datenstrategie für München ebenfalls berücksichtigt werden sollte (FGSV 2022). Speziell für den Wirtschaftsverkehr in Verdichtungsräumen will die FGSV bis 2023 ein entsprechendes Wissensdokument mit Steuerungsinstrumenten und entsprechenden Datenanforderungen erstellen (FGSV 2021).

Eine genaue Datengrundlage zum Wirtschaftsverkehr ist nicht nur nötig, um Problemlagen identifizieren, analysieren sowie passgenaue Konzepte und Lösungen entwickeln zu können. Auch in Vorbereitung auf bestimmte regulatorische Maßnahmen (wie etwa bei Ausweisung von Null-emissionszonen) ist eine aktuelle Datenbasis unerlässlich, wenn auf Basis des Verursacherprinzips eine Argumentationsgrundlage geschaffen werden soll (Agora Verkehrswende 2020).

4.7.3.3 Beteiligung und Einbindung

In der Stadt München gab es bereits Ansätze zum Austausch mit Akteuren des Wirtschaftsverkehrs. So gab es für den KEP-Bereich bereits mehrere „Runde Tische“ zum Austausch zwischen LHM (RAW und MOR), IHK sowie KEP-Dienstleistungsunternehmen. Im Rahmen des Fachgutachtens fand am 16.06.2021 ein virtueller Workshop zum Thema „Logistik“ statt, bei dem neben den Fachgutachter*innen und Vertreter*innen der LHM (MOR und RAW) auch Vertreter*innen der IHK sowie verschiedener KEP-Dienstleister teilnahmen. Nach Aussagen der Workshop-Teilnehmer besteht durchaus Interesse daran, diesen Austausch wieder aufzunehmen und in regelmäßigen Intervallen fortzuführen.

Im Rahmen der Erstellung des Wirtschaftsverkehrskonzepts sollte daher ein befristeter Beteiligungsprozess der lokalen Akteure und Stakeholder aufgesetzt werden.

Zudem ist die Einbindung der umliegenden Kommunen sowie der regionalen Planungsverbände (z. B. Regionaler Planungsverband, Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München, Europäische Metropolregion München) dringend zu empfehlen. Zum einen beschränkt sich insbesondere der Lieferverkehr nicht auf die Stadtgrenzen. Die Lieferketten bestehen aus erster, mittlerer und letzter Meile und müssen gesamtheitlich betrachtet werden. Derzeit liegen einige der großen KEP-Umschlagszentren außerhalb des Stadtgebiets, d. h. eine Abstimmung mit den Umlandkommunen oder gar ein umfassendes Gesamtkonzept für Stadt und Umland ist nötig, damit Stadt und Umland profitieren können. Zum anderen ist das Umland von bestimmten Maßnahmen im Wirtschaftsverkehr unmittelbar betroffen.

4.7.3.4 Aktive Flächen- und Liegenschaftspolitik

Auch eine aktive Flächen- und Liegenschaftspolitik sollte Teil des umfassenden Wirtschaftsverkehrskonzeptes sein.

Dies bedeutet, dass die LHM eine aktive Flächenvorsorge betreiben und über die Stadt verteilt für Logistikzwecke geeignete Flächen entsprechend ausweisen und ggf. über die Flächennutzungsplanung vorhalten sollte. Sofern möglich, kann die Stadt auch eigene Flächen bereitstellen oder die Unternehmen bei der Suche nach geeigneten Flächen unterstützen. Hier kommen auch die Möglichkeit der Umwidmung oder Ertüchtigung von Flächen bzw. Immobilien wie z. B. Parkhäuser sowie die Zwischennutzung von Flächen und Immobilien ins Spiel.

Im FGKN-Workshop wurden bzgl. Zwischennutzung und Umwidmung von beteiligten KEP-Dienstleistern wichtige Aspekte diskutiert. So wurde darauf hingewiesen, dass eine Zwischennutzung von Immobilien als Depot oder Umschlagplatz nur interessant sei, wenn die Lage geeignet ist und sich der mögliche Nutzungszeitraum auf mindestens 2-3 Jahre erstreckt. Für eine Umwidmung kämen vor allem Parkhäuser in Frage, da diese oft innenstadtnah liegen und nicht zu allen Zeiten ausgelastet seien. Problematisch sei hierbei, dass Ladeinfrastruktur für E-Mobilität bisher in Parkhäusern kaum verfügbar ist. Zudem seien Einfahrtshöhen und Rampen für größere Transportvolumen oft nicht geeignet, d. h. Parkhäuser kommen wie im Pilotprojekt in Stuttgart (vgl. Kapitel 4.7.2.4.2) eher als Mikro-Depots in Frage. Bei einer Nutzung für größere Umschlagvolumina müsste die entsprechende Infrastruktur nachgerüstet werden, z. B. für eine nötige Trennung des ruhenden und fließenden Verkehrs.

4.7.4 Zusammenfassung: Größte Hemmnisse und größte Potenziale

Für die Verlagerung des motorisierten Wirtschaftsverkehrs in München auf klimafreundlichere schienengebundene Verkehrsmittel bietet sich kaum Potenzial. Eine Abwicklung des Güterwirtschaftsverkehrs über den ÖPNV, z. B. die Tram, ist für die Stadt München mit deren dicht getakteten und stark ausgelasteten ÖPNV-Verkehrsmitteln keine Option, zumal es bisher an vielversprechenden Ansätzen zur An-/Ablieferung der Güter an/von den ÖPNV-Verkehrsmitteln und der entsprechenden Weiterverteilung mangelt.

Andere innovative Verkehrsträger und Technologien wie etwa Frachtdrohnen, automatisierte unterirdische Liefersysteme oder Paketroboter bieten für den Wirtschaftsverkehr einer Großstadt wie München bisher wenig vielversprechende und geeignete Ansätze.

Die Verlagerung des Wirtschaftsverkehrs auf ggf. elektrisch unterstützte (Lasten-)Fahrräder bietet hingegen zumindest für bestimmte Segmente ein gewisses Potenzial. Die Eignung des Einsatzes

von (Lasten-)Fahrrädern im Wirtschaftsverkehr hängt dabei maßgeblich vom Entfernungsbereich sowie den zu transportierenden Gütern ab. Für Fahrten im niedrigen bis mittleren Entfernungsbereich und wenig zu transportierendem Material ist eine Verlagerung auf (E-/E-Lasten-)Fahrräder möglich. Dies gilt teilweise für KEP-Dienstleister auf der letzten Meile sowie bestimmte Serviceunternehmen und Dienstleister. Im KEP-Bereich bietet sich für die Zustellung durchaus großes Potenzial, wenn es für die entsprechenden Stadtgebiete umfassende Konzepte mit Mikro-Depots gibt.

Die Umstellung des Wirtschaftsverkehrs auf lokal emissionsfreie E-Fahrzeuge hat das größte Potenzial in Bezug auf die Klimaneutralität. Während E-Pkw aktuell schon in diversen Preisklassen verfügbar sind, sind bei leichten Nutzfahrzeugen und Lkw derzeit die mangelnde Verfügbarkeit geeigneter Modelle sowie insbesondere bei den Lkws die noch hohen Anschaffungskosten problematisch. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Probleme in wenigen Jahren durch die wachsende Nachfrage marktseitig behoben werden. Die Stadt München kann die Umstellung des Wirtschaftsverkehrs auf E-Mobilität durch die Bereitstellung entsprechender Ladeinfrastruktur sowie durch entsprechende Förder- und Beratungsprogramme sowie Pilotprojekte vorantreiben. Zudem kann die LHM weiterhin für E-Fahrzeuge (von privaten Haltern wie von Gewerbetreibenden) deutlich niedrigere Parkgebühren und Gebühren für Parkausweise ansetzen.

Die wirkmächtigsten Instrumente bzgl. einer klimafreundlicheren Abwicklung des Stadtverkehrs allgemein und des Wirtschaftsverkehrs im Besonderen sind Zufahrtsbeschränkungen (z. B. Null-emissionszone) und Einfahrtgebühren (City-Maut) für alle oder für Fahrzeuge bestimmter Schadstoffklassen. Hier wären jedoch Anpassungen der Gesetzgebung auf Bundes- und Länderebene notwendig. Bei einer geplanten Einführung sind für die ansässigen Unternehmen eine langfristige Vorankündigung und Planungssicherheit sowie Gleichbehandlung der Unternehmen von höchster Bedeutung.

Innerhalb des Wirtschaftsverkehrs stellt der durch KEP-Unternehmen durchgeführte Lieferverkehr ein spezielles Segment dar, da dieses zum einen äußerst dynamisch wächst, durch die verschiedenen Lieferfahrzeuge die KEP-Dienstleister im Stadtbild ständig präsent sind und mittlerweile einen nicht unerheblichen Teil des gesamten Wirtschaftsverkehrs ausmachen. Für die klimafreundlichere Abwicklung des KEP-Lieferverkehrs ist ebenfalls die Umstellung auf E-Mobilität der zentrale Baustein. Zudem gibt es weitere Ansätze, die die Umstellung auf E-Mobilität beschleunigen oder ergänzen. Wichtig hierbei ist, dass für die unterschiedlichen Stadtgebiete jeweils passgenaue und mit allen Stakeholdern abgestimmte Logistik-Konzepte entwickelt werden, eingebettet in ein allgemeines Wirtschaftsverkehrskonzept. Für den Bereich Fußgängerzone (Marienplatz/Neuhauser Straße und angrenzende Bereiche) mit der hohen Dichte an Einzelhändlern sowie weiteren Unternehmen und Dienstleistern wäre die Möglichkeit der empfängerbezogenen Bündelung denkbar. Hierfür muss die Initiative jedoch von der Privatwirtschaft kommen, die aber ggf. von der LHM unterstützt werden kann (bei Flächensuche, Vermittlung, Beratung etc.). Für die hoch verdichteten Innenstadtrandgebiete eignen sich umfassende Konzepte für die Lastenradbelieferung. Diese Konzepte können die Einrichtung von Mikro-Depots, Möglichkeiten bei der Ausweisung von Wohnverkehrsstraßen und Fußgängerzonen mit entsprechenden Lieferfenstern, Einrichtung von Fahrradstraßen sowie entsprechender Radverkehrsinfrastruktur, ggf. die Umnutzung von Parkhäusern als Mikro-Depots, die Möglichkeiten von Multi-User-Ansätzen sowie ggf. digitale Ladezonen beinhalten. Wichtig hierbei ist die Einbindung aller KEP-Dienstleister sowie der weiteren Stakeholder. Erfolgreiche Ansätze wie jener mit UPS im Glockenbachviertel und Sendling können fortgesetzt und erweitert werden. Für reine Wohngebiete am Stadtrand, die sich aufgrund zu geringer Einwohnerdichte und zu weiter Ent-

fernungen für ein reines Lastenradkonzept nicht mehr eignen, sind andere Konzepte erforderlich, um den motorisierten Lieferverkehr zu reduzieren.

Grundsätzlich ist es ratsam, alle Maßnahmen zur klimafreundlicheren Abwicklung des Wirtschaftsverkehrs allgemein und des KEP-Lieferverkehrs im Besonderen in ein umfassendes Wirtschaftsverkehrskonzept einzubetten.

4.7.5 Fazit

Die genaue Klimawirkung des Wirtschaftsverkehrs in München ist bisher wenig untersucht und wird im Rahmen des THG-Monitorings wohl eher unterschätzt. Es ist jedoch nicht nur aufgrund der weiter zunehmenden Einwohnerzahl in München davon auszugehen, dass insbesondere der motorisierte Wirtschaftsverkehr weiter zunehmen wird.

In Bezug auf die Klimaneutralität stellt die Umstellung des Wirtschaftsverkehrs auf lokal emissionsfreie Fahrzeuge den größten Hebel in diesem Bereich dar. Im KEP-Bereich ist eine komplette Umstellung auf lokal emissionsfreie Fahrzeuge und somit das Erreichen der Klimaneutralität bereits vor 2035 realistisch, sofern die Akteure bei Konzeptionierung und Planung frühzeitig eingebunden werden.

Wenn das Ziel Klimaneutralität von den anderen verkehrspolitischen Zielen der Stadt München wie etwa einer hohen Aufenthaltsqualität im öffentlichen (Straßen-) Raum und der Verkehrssicherheit separat betrachtet wird, ist die Umstellung des gesamten Wirtschaftsverkehrs auf E-Mobilität das Mittel der Wahl, da dieses allein bereits zur Klimaneutralität führt. Soll zugleich der motorisierte Wirtschaftsverkehr möglichst reduziert und stadtverträglich abgewickelt werden, ist ein umfassendes Wirtschaftsverkehrskonzept empfehlenswert, das neben der Umstellung auf E-Mobilität noch weitere Ansätze berücksichtigt.

Im Rahmen dieses Konzeptes ist der Aufbau einer entsprechenden Datenbasis empfehlenswert, um den Wirtschaftsverkehr in München analysieren, Probleme identifizieren und passgenaue Konzepte für bestimmte Raumstrukturen bzw. Stadtgebiete erarbeiten zu können. Diese Datenbasis sollte kontinuierlich erweitert sowie im Rahmen eines Monitorings fortgeschrieben werden, um als Basis für Evaluierungen und Erfolgskontrollen zu dienen.

Zudem ist beim Aufstellen eines Wirtschaftsverkehrskonzepts ein entsprechender Beteiligungsprozess sinnvoll. Nur wenn alle Stakeholder aus Stadt und insbesondere Umland, Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Verbänden und Bevölkerung an einem Strang ziehen, kann das Wirtschaftsverkehrskonzept erfolgreich verankert und umgesetzt werden.

Neben einer allgemeinen Strategie sowie entsprechenden Rahmenbedingungen zur Forcierung der Umstellung auf alternative Antriebe sollte das Wirtschaftsverkehrskonzept speziell für jedes Stadtviertel die jeweiligen Probleme identifizieren, passgenaue Lösungsbausteine skizzieren sowie, sofern sinnvoll, entsprechende Pilotprojekte initiieren. Pilotprojekte müssen dabei nicht unbedingt selbst von der Stadt München aufgesetzt und durchgeführt werden. Hier kann auch auf den Erfahrungen anderer Kommunen mit entsprechenden Projekten aufgebaut werden.

Mit der vorliegenden Vertiefung zum Wirtschaftsverkehr im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität München 2035 wurden die bestehenden Hemmnisse beschrieben und mögliche Potenziale aufgezeigt. Durch die Beschreibung und Bewertung bestehender Handlungsoptionen der LHM wurde eine fundierte Grundlage als Handreichung für weitere Schritte gegeben.

4.8 Steuerung kommunaler Unternehmen

*Autor*innen: Dr. Alice Sakhel, Jonathan Claas-Reuther, Christian Maaß, Max-Julian Gerlach; Stand: Januar 2022*

4.8.1 Problemstellung

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München (LHM) hat am 18.12.2019 beschlossen, im Jahre 2035 im gesamten Münchner Stadtgebiet Klimaneutralität zu erreichen. Die Stadtverwaltung selbst hat für sich selbst und ihre Eigen- und Regiebetriebe sowie ihre Beteiligungsgesellschaften mit Blick auf ihre Vorbildfunktion das noch ehrgeizigere Ziel der Klimaneutralität 2030 gesetzt. Hierzu bedarf es der zügigen Umsetzung eines Klimaschutzmaßnahmenplans, welcher insbesondere die Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien in allen Sektoren (Strom, Wärme und Verkehr), die Sanierung von Wohn- und Geschäftsgebäuden, den Umbau der Verkehrsinfrastruktur, die Nutzung erneuerbarer Brennstoffe in der Industrie sowie eine bildungstechnische und soziale Flankierung der Maßnahmen herbeiführt.

Zur Erreichung der genannten Ziele ist die Etablierung von entsprechenden, klimabezogenen Leitlinien auf allen Ebenen erforderlich. Diese Leitlinien sollen sich demnach auch in allen wirtschaftlichen Aktivitäten der LHM widerspiegeln. Das bedeutet, dass die LHM als Eigentümerin oder Anteilseignerin im Rahmen ihrer Beteiligungssteuerung entsprechende Zielvorgaben zum Klimaschutz in kommunalen Unternehmen etablieren sollte und die Ziele dort im Wege der strategischen Unternehmensplanung umgesetzt werden sollten.

Dieser Teilbericht gibt einen Überblick über die Unternehmensbeteiligungen der LHM und allgemeine Hinweise zur Beteiligungssteuerung, die durch konkrete Beispiele und Empfehlungen ergänzt sind. Dabei werden die Möglichkeiten und Grenzen der Einflussnahme der Stadt bezüglich Zielvorgaben und deren Umsetzung in den Unternehmen in Abhängigkeit von deren jeweiliger Rechtsform aufgezeigt. Schließlich werden Vorschläge zur Optimierung der Verwaltungsstruktur im Bereich des Beteiligungsmanagements im Hinblick auf das Ziel der Klimaneutralität 2035 unterbreitet.

4.8.2 Ausgelagerte Tätigkeiten der LHM

Im August des Jahres 2020 zählte die LHM gut 250 aus dem Kernhaushalt ausgelagerte Unternehmen, die für die Stadt Leistungen im Bereich der Daseinsvorsorge erbrachten, darunter rund 30 direkte Beteiligungen der LHM an privatrechtlich organisierten Unternehmen der ersten Ebene (mit diversen Unterbeteiligungen), sechs Eigenbetriebe und die Stadtparkasse als Anstalt des öffentlichen Rechts (Landeshauptstadt München Stadtkämmerei 2021). Diese kommunalen Unternehmen und Beteiligungen der LHM bieten Leistungen und Güter in den Bereichen Energieversorgung, Wasser, Personennahverkehr, Wirtschaftsförderung sowie Kultur-, Bildungs-, Sozial- und Gesundheitswesen an. Die folgenden beiden Abschnitte stellen die Unternehmen und die entsprechenden Organisationsformen kurz zusammengefasst dar.

4.8.2.1 Unternehmen der LHM in öffentlich-rechtlicher Organisationsform

Die öffentlich-rechtlich organisierten Unternehmen der LHM sind in Tabelle 8 dargestellt. Wirtschaftliche Tätigkeiten einer Kommune können außerhalb der Kernverwaltung in öffentlich-rechtlicher Form als Eigenbetriebe (Sondervermögen) oder Anstalten des öffentlichen Rechts

geführt werden. Nicht in der Tabelle aufgeführt sind die städtischen Regiebetriebe (Städtische Forstverwaltung, Städtische Friedhöfe, Städtische Bestattung), die innerhalb der allgemeinen Verwaltung geführt werden. Sie zählen zur Stadtverwaltung und werden hier daher nicht betrachtet.

Tabelle 8: Eigenbetriebe und Anstalt des öffentlichen Rechts der LHM

Eigenbetriebe	
Baureferat	Münchner Stadtentwässerung
IT-Referat	Dienstleister für Informations- und Telekommunikations-Technik der Stadt München (it@M)
Kommunalreferat	Abfallwirtschaftsbetrieb München Markthallen München Stadtgüter München
Kulturreferat	Münchner Kammerspiele
Anstalt des öffentlichen Rechts	
Stadtparkasse München	

Quelle: Landeshauptstadt München Stadtkämmerei (2021)

Die Strukturmerkmale dieser beiden Organisationsformen sind in Tabelle 9 zusammengefasst. Eigenbetriebe sind gemeindliche Unternehmen, die außerhalb der allgemeinen Verwaltung als Sondervermögen ohne eigene Rechtspersönlichkeit geführt werden (Art. 88 Abs. 1 Gemeindeordnung für den Freistaat Bayern (GO)). Ihnen kommt eine gewisse, durch die Betriebssatzung festgelegte organisatorische Selbstständigkeit in eigenen Angelegenheiten zu. Die laufenden Geschäfte eines Eigenbetriebs werden durch die Werkleitung geführt, die insoweit Außenvertretungsbefugnis innehat und durch den Gemeinderat (im Falle der LHM: Stadtrat) eingesetzt wird, der zudem einen Werkausschuss für den Eigenbetrieb stellt (siehe Art. 88. Abs. 2-5 GO). Die Autonomie der Eigenbetriebe ist aufgrund der fehlenden eigenen Rechtspersönlichkeit stark begrenzt, wodurch die Kommune weitreichenden Einfluss auf die Tätigkeiten des Betriebs hat (Verband kommunaler Unternehmen 2018).

Im Gegensatz hierzu verfügen Anstalten öffentlichen Rechts als selbstständige Kommunalunternehmen über eigene Rechtspersönlichkeit und über mehr Eigenverantwortlichkeit bei der Erfüllung ihrer Aufgaben (Art. 89 Abs. 1, Art. 90 Abs. 1 GO). Daher erfolgt die Einflussnahme der LHM als Trägerkommune auf die Unternehmensführung in weniger direkter Form als beim Eigenbetrieb. Die wesentlichen Einflussnahmemöglichkeiten der LHM auf die Stadtparkasse als kommunales Unternehmen in der Rechtsform der Anstalt des öffentlichen Rechts bestehen in der Satzungs(änderungs)kompetenz und der Bestellung und Überwachung des Sparkassen-Vorstands durch den Verwaltungsrat, der mit dem Oberbürgermeister der LHM, dem für das Sparkassenressort zuständigen berufsmäßigen Stadtratsmitglied und vier weiteren aus der Mitte des Stadtrats der LHM gewählten Mitgliedern besetzt ist (zwei weitere Mitglieder bestellt die Regierung von Oberbayern als Aufsichtsbehörde) (vgl. § 4 der Satzung der Stadtparkasse München). Ferner kann der Verwaltungsrat für die Geschäftsführung Richtlinien und eine Geschäftsweisung erlassen (Art. 5 Abs. 3 Sparkassengesetz – SpkG). Eine Besonderheit bei in Form der Anstalt öffentlichen Rechts geführten Sparkassen ist zudem, dass ihre Träger (d. h. die jeweilige Kommune) seit dem Wegfall der Gewährträgerhaftung (entgegen Art. 89 Abs. 4 GO) nicht mehr unbeschränkt für deren

Verbindlichkeiten haften (Art. 4 Abs. 3 Sparkassengesetz (SpkG)), sondern der Haftungsverbund der Sparkassen-Finanzgruppe (Schwaring 2017).

Tabelle 9: Strukturmerkmale öffentlich-rechtlicher Organisationsformen

	Eigenbetrieb	Anstalt des öffentlichen Rechts
Gesetzl. Grundlage	Kommunalverfassung Spezielle VO Satzung	
Eigene Rechtsperson	Nein	Ja
Operative Leitungsbefugnis	Werkleitung	Vorstand
Weitere Organe	Werkausschuss	Verwaltungsrat
Personal	Kommunal, eigener Stellenplan StOVO	Unternehmen, eigener Stellenplan
Haftung der Kommune	unbeschränkt	unbeschränkt (Ausnahme Sparkasse: Träger haftet nur für noch nicht geleistetes Eigenkapital, Haftungsverbund der Sparkassen-Finanzgruppe haftet für übrige Verbindlichkeiten)
Kreditaufnahme	Betrieb, Nachweis im Haushalt	Anstalt
Mitbestimmung	PersVG Personalrat Mitwirkung im Ausschuss	PersVG Personalrat Mitwirkung im Verwaltungsrat
Jahresabschluss	kaufm. Jahresabschluss	
Prüfung	Abschlussprüfer; fakultativ: Rechnungsprüfungsamt, überörtl. Prüfung	

Quelle: Schwaring (2017)

4.8.2.2 Beteiligungen der LHM an privatrechtlich organisierten Unternehmen

Die LHM hält unmittelbare und mittelbare Beteiligungen an privatrechtlich organisierten Unternehmen, d. h. sie hält Anteile an Unternehmen direkt (erste Ebene) und hält Anteile an Unternehmen, die ihrerseits an weiteren Unternehmen beteiligt sind, an denen keine direkte Beteiligung der LHM besteht.⁵⁴ Ein Großteil der Beteiligungen erster Ebene besteht an Unternehmen in der Rechtsform der Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) (siehe Tabelle 10), wobei die LHM in 70 Prozent der Fälle über 50 Prozent oder sogar 100 Prozent der Anteile der Geschäftsanteile der Unternehmen hält und somit mehrheitliche oder gar alleinige Eigentümerin des jeweiligen Unternehmens ist. Eine deutlich geringere Anzahl von Beteiligungen besteht an Unternehmen in den Rechtsformen der GmbH & Co. KG und der Aktiengesellschaft (AG).

⁵⁴ Die hiesigen Betrachtungen beschränken sich auf Unternehmen und Beteiligungen erster Ebene, da diese für die Leitliniensetzung entscheidend sind.

Tabelle 10: Beteiligungen der LHM an privatrechtlich organisierten Unternehmen in erster Ebene

GmbH/gGmbH		Anteil %
Baureferat	aquabench GmbH	8
Direktorium	Portal München Verwaltungsgesellschaft mbH	49
Kommunalreferat	Deutsches Theater Grund- und Hausbesitz GmbH	100
Kreisverwaltungsreferat	P+R Park & Ride GmbH	100
Kulturreferat	Deutsches Theater München Betriebsgesellschaft mbH	100
	Münchener Volkshochschule GmbH Akademie für Erwachsenenbildung	100
	Münchener Volkstheater GmbH	100
	Pasinger Fabrik Kultur- und Bürgerzentrum GmbH	100
Referat für Arbeit und Wirtschaft	Flughafen München GmbH – Konzern	23
	Gasteig München GmbH	100
	Internationale Münchner Filmwochen GmbH	40
	Messe München GmbH – Konzern	49,9
	MGH – Münchner Gewerbehof- und Technologiezentrumsgesellschaft mbH	99,2
	Münchener Arbeit gemeinnützige GmbH	100
	Münchener Verkehrs- und Tarifverbund GmbH	35,71
	Munich Urban Colab GmbH	17
	Olympiapark München GmbH	100
	Stadtwerke München GmbH – Konzern	100
WERK1.Bayern GmbH	10	
Gesundheitsreferat	Behandlungszentrum Kempfenhausen für Multiple Sklerose Kranke GmbH („Marianne-Strauß-Klinik“)	57,14
Referat für Stadtplanung und Bauordnung	GEWOFAG Holding GmbH – Konzern	100
	GWG Städtische Wohnungsgesellschaft München mbH – Konzern	100
Sozialreferat	MÜNCHENSTIFT GmbH Gemeinnützige Gesellschaft der Landeshauptstadt, Wohnen und Pflegen in der Stadt	100
Stadtkämmerei	digital@M GmbH	100
	MRG Münchner Raumentwicklungsgesellschaft mbH	100
	München Klinik gGmbH	100
GmbH & Co. KG		Anteil %
Direktorium	Portal München Betriebs-GmbH & Co. KG	3
Referat für Arbeit und Wirtschaft	Münchener Gewerbehof Giesing Grundstücksgesellschaft mbH & Co. KG	100
AG		Anteil %
Referat für Arbeit und Wirtschaft	Münchener Tierpark Hellabrunn AG	93,3

Quelle: Landeshauptstadt München Stadtkämmerei (2021)

Die Vorteilhaftigkeit der GmbH gegenüber öffentlich-rechtlichen Organisationsformen beruht in erster Linie auf der Haftungsbeschränkung und dem damit auf die Höhe des Stammkapitals beschränkten wirtschaftlichen Risiko. Zudem wirken sich die GmbH-typische Flexibilität und Handlungsschnelligkeit der Geschäftsführung positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit der Gesellschaft aus. Die GmbH ist in ihrer Administration aufwandsärmer als etwa die GmbH & Co. KG, bei der die Administration der Komplementär-GmbH noch hinzutritt. Im Vergleich mit einer AG wiederum bestehen bei der GmbH direktere Möglichkeiten der kommunalen Steuerung (siehe Kapitel 4.8.3). Aus diesen Gründen ist die GmbH eine häufig gewählte Rechtsform für kommunale Unternehmen (Huffmann 2011, S. 385 f.). Die Geschäftstätigkeit einer GmbH ist von ihrem satzungsmäßigen Unternehmenszweck geprägt. Werden gemeindliche Aufgaben in eine kommunale GmbH ausgelagert, so ist stets auch der mit der gemeindlichen Aufgabe verbundene öffentliche Zweck als satzungsmäßiger Unternehmenszweck zu verankern (Art. 92 Abs. 1 Nr. 1 iVm. Art 87 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 GO). Im Rahmen des satzungsmäßig vorgegebenen Unternehmenszwecks sind maßgeblich die Geschäftsführer*innen der GmbH für die Leitung des Geschäftsbetriebs verantwortlich, sie vertreten die Gesellschaft nach außen (§ 35 Abs. 1 Gesetz betreffend die Gesellschaften mit beschränkter Haftung – GmbHG). Sie werden von der Gesellschafterversammlung, dem obersten Organ der GmbH, bestellt und abberufen. Die Gesellschafterversammlung prüft und überwacht die Geschäftsführung. In GmbHs mit in der Regel über 500 Mitarbeiter*innen ist zudem ein Aufsichtsrat zu bilden (§ 1 Abs. 1 Nr. 3 Drittelbeteiligungsgesetz).

Tabelle 11: Strukturmerkmale privatrechtlicher Organisationsformen

	GmbH / gGmbH	AG
Gesetzl. Grundlage	GmbHG Gesellschaftsvertrag	AktG Gesellschaftsvertrag
Eigene Rechtsperson	Ja	
Operative Leitungsbefugnis	Geschäftsführung	Vorstand
Weitere Organe	[Aufsichtsrat] Gesellschafterversammlung	Aufsichtsrat Hauptversammlung
Personal	Unternehmen Eigener Stellenplan	
Haftung der Kommune	Stamm-/ Eigenkapital	
Kreditaufnahme	Unternehmen	
Mitbestimmung	BetrVG MitBG Betriebsrat	
Jahresabschluss	kaufm. Jahresabschluss	
Prüfung	Abschlussprüfer; fakultativ: Rechnungsprüfungsamt, [überörtl. Prüfung]	

Anmerkung: Die gGmbH verfolgt im Gegensatz zur GmbH einen gemeinnützigen Zweck und ist dementsprechend steuerbegünstigt.

Quelle: Schwarting (2017)

4.8.3 Steuerungsmöglichkeiten zur Verankerung des Klimaziels

Die Beteiligungssteuerung hat mit steigender Ausgliederung kommunaler Aufgaben in Unternehmen stetig an Bedeutung gewonnen. Es gibt einige Handreichungen und Leitfäden zum Thema, aber im Bereich der kommunalen Beteiligungssteuerung in Deutschland nur wenig empirische Studien, die die Wirksamkeit der einzelnen Ansätze untersuchen.⁵⁵

Grundsätzlich streben Kommunen über die Beteiligungssteuerung die Erfüllung der öffentlichen Aufgabe durch das Unternehmen und dessen wirtschaftliche Optimierung an, um stetige Zuflüsse von Einnahmen in die kommunalen Haushalte zu gewährleisten. Hinzu treten vermehrt Aspekte der guten Unternehmensführung.

Die Steuerungsmöglichkeiten der LHM bezüglich der kommunalen Unternehmen sind abhängig von unterschiedlichen Faktoren. Hierbei sind insbesondere die Rechtsform (Eigenbetrieb, Anstalt öffentlichen Rechts, GmbH, GmbH & Co KG und AG) sowie der Beteiligungsanteil von Bedeutung. Während öffentlich-rechtlich organisierte Unternehmen vollständig der Stadt gehören, hat die LHM bei privatrechtlichen Organisationen erst bei einem Anteil von mehr als 50 % entsprechend weitreichende Steuerungsmöglichkeiten (Bayerischer Landkreistag 2014, S. 6 f.). Im Folgenden werden allgemeine Möglichkeiten der Steuerung kommunaler Unternehmen dargestellt und beispielhaft spezifische Steuerungsmöglichkeiten der LHM mit Bezug auf die Klimaschutzziele aufgeführt.

4.8.3.1 Strukturell-organisatorische Steuerungsansätze

Der LHM bietet sich die Chance, in der Stadtverwaltung bereits vorhandene Strukturen gezielt auszubauen und so die zielgerichtete Effizienz der Beteiligungssteuerung auch in klimaschutzpolitischer Hinsicht sicherzustellen. Mit dem Beteiligungsmanagement im Referat für Arbeit und Wirtschaft, in dem Beteiligungsverwaltung, Mandatsbetreuung und Beteiligungscontrolling zusammengeführt sind, besteht in der Stadtverwaltung eine Einheit, bei der auch die klimaschutzpolitischen Zielsetzungen in Bezug auf die Beteiligungen zentral vorbereitet, implementiert und nachgehalten werden können. Hier sollte jedoch nach Möglichkeit auch das Know-how des Referats für Klima- und Umweltschutz sowie des Klimaschutzmanagements im Referat für Arbeit und Wirtschaft eingebunden werden. Es erscheint dazu einerseits zweckmäßig, im Beteiligungsmanagement auch klimaschutzpolitische Steuerung als Fachaufgabe zu verstehen. Andererseits wäre es in organisatorischer Hinsicht beispielsweise auch möglich, die fachliche Federführung der Beteiligungssteuerung besonders klimarelevanter kommunaler Unternehmen dem Referat für Klima- und Umweltschutz zu übertragen. In Hamburg beispielsweise ist die Beteiligungssteuerung im sogenannten Verantwortungsmodell organisiert, nach dem die fachliche und wirtschaftliche Beteiligungssteuerung jeweils bei der zuständigen Fachbehörde liegt (Zuständigkeit der Umweltbehörde BUKEA z. B. für die Hamburger Energiewerke, Hamburg Wasser und Stadtreinigung Hamburg).

⁵⁵ Dahingegen existiert eine Vielzahl an Studien (vor allem aus dem englischsprachigen Raum), die die Wirksamkeit einzelner Steuerungsmaßnahmen (insbesondere Vergütung) zum Anreiz der Zielerfüllung durch die Geschäftsführung bzw. den Vorstand in der Privatwirtschaft untersuchten.

4.8.3.2 Kommunal- und gesellschaftsrechtliche Steuerungsansätze

Satzungsebene

Sowohl bei den kommunalen Unternehmen in öffentlich-rechtlicher Organisationsform als auch bei den kommunalen GmbHs sollte das Ziel der Klimaneutralität 2035 in den jeweiligen Satzungen verankert werden. Im Satzungsrang entfaltet das Ziel neben einer besonderen deklaratorischen Wirkung (relevant insbesondere bei Eigenbetrieben) eine verbindliche Richtlinienfunktion, die den Vorstand oder die Geschäftsführung des jeweiligen kommunalen Unternehmens zur Beachtung und Umsetzung verpflichtet; dies gilt bei der Ausrichtung einer mittel- bis langfristigen Unternehmensstrategie wie auch bei Gestaltung des Tagesgeschäftes. Ebenso sollten die Erstellung einer unternehmensbezogenen Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen sowie eine darauf bezogene turnusmäßige Berichterstattung als verpflichtende Aufgaben in der Satzung formuliert werden.

Bei **Eigenbetrieben** kann der Stadtrat der LHM nach Art. 88 Abs. 5 GO die Angelegenheiten in einer Betriebssatzung regeln. Die Satzungsänderung für Eigenbetriebe erfolgt durch entsprechenden Beschluss der Vollversammlung des Stadtrats (vgl. etwa § 6 Abs. 1 Nr. 1 Betriebssatzung für die Münchener Stadtentwässerung). Konkret sollte also die Beschlussfassung vorbereitet werden, in den Betriebssatzungen der LHM-Eigenbetriebe das vom Stadtrat formulierte Ziel der Klimaneutralität 2035 bzw. sogar das für die Stadtverwaltung geltende strengere Ziel der Klimaneutralität 2030 (Vorbildfunktion) – zu verankern. Bei den Eigenbetrieben kann zwar bereits aufgrund ihrer direkten Zuordenbarkeit zur LHM mangels eigener Rechtspersönlichkeit von einer Bindungswirkung an den Stadtratsbeschluss zur Klimaneutralität ausgegangen werden. Zur besonderen Betonung des Ziels sollte dennoch eine Aufnahme in die Betriebssatzung erfolgen. Ebenso in die Betriebssatzungen aufgenommen werden sollten die Aufgaben zur Erstellung einer betrieblichen Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen durch die Werkleitung sowie zur diesbezüglichen turnusmäßigen Berichterstattung. Sinnvoll ergänzt werden können diese Änderungen noch durch eine Aufgaben- und Geschäftsbereichszuordnung an die Werkleitung sowie eine besondere Klimaschutzbezogene Festlegung zur Zusammenarbeit mit städtischen Referaten. Als Aufgaben des Werksausschusses sollten in den Betriebssatzungen zudem sowohl die Genehmigung der von der Werkleitung aufzustellenden betrieblichen Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen als auch die Kontrolle der Einhaltung der in dieser enthaltenen Zielparameter ergänzt werden.

Bei einer **Anstalt öffentlichen Rechts** regelt der Stadtrat die Rechtsverhältnisse nach Art. 89 Abs. 3 GO in der Unternehmenssatzung. Kommunales Unternehmen in Form der Anstalt des öffentlichen Rechts ist in München die Stadtparkasse. Das Ziel der Klimaneutralität 2035 sollte als Unternehmensziel auch in ihre Satzung aufgenommen werden. Aufgrund der Eigenständigkeit der AöR wird hier davon ausgegangen, dass sie nicht direkt der Stadtverwaltung zuzuordnen ist und daher für sie das 2035 Ziel gilt. Die Aufgabe der Entwicklung einer entsprechenden Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen und der diesbezüglichen Berichterstattung sollte ferner in der Satzung dem Vorstand zugewiesen werden. Über die Genehmigung der Klimastrategie sollte der Verwaltungsrat entscheiden. Dieser sollte auch zuständig sein für die Entgegennahme der Berichte und die Kontrolle der Zwischenzielerreichung. Auch diese zusätzlichen Verwaltungsaufgaben sollten in der Satzung ergänzt werden.

Bei kommunalen Beteiligungsunternehmen in der Rechtsform der **GmbH und der AG** kann die LHM als Mehrheits- oder Alleineigentümerin Einfluss nehmen auf die entsprechende Gestaltung der

Satzungen. Für Satzungsänderungen bei einer GmbH, der Hauptform der Beteiligungsunternehmen der LHM, sieht das GmbHG grundsätzlich einen (notariell zu beurkundenden) Beschluss vor, der einer Mehrheit von drei Vierteln der abgegebenen Stimmen bedarf; für diese Form der Einflussnahme ist also zu beachten, dass das entsprechende Quorum im Kreise der Gesellschafter erreicht werden muss und etwaige Mitgesellschafter erforderlichenfalls einzubinden und zu überzeugen wären.

Im Rahmen ihrer Zuständigkeit sollte die Beteiligungsverwaltung daher in Abstimmung mit dem zuständigen Fachreferat für Klima- und Umweltschutz konkret die **Beschlussfassung zur Ergänzung der jeweiligen Unternehmenssatzungen** um das Ziel der Klimaneutralität 2035, die Erarbeitung einer unternehmensbezogenen Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen und die darauf bezogene Berichterstattung vorbereiten. Denkbar wäre weiterhin, dass die Beteiligungsverwaltung bzw. das Referat für Klima- und Umweltschutz zusätzlich einen **Leitfaden** zur Verfügung stellt, an dem sich die Unternehmen orientieren können bei der Erstellung ihrer Klimastrategien und der zugehörigen Berichterstattung.

Die Verankerung des städtischen Klimaschutzziels in der jeweiligen Unternehmenssatzung dient auch dazu, dort, wo bereits auf Unternehmensebene klimaschutzbezogene Fortschritte gemacht worden sind, einen **Gleichlauf zwischen den städtischen Zielen und den unternehmerischen Strategien** herzustellen. Beispielhaft kann hier die SWM GmbH genannt werden: die Stadtwerke München haben bereits mit einigem Erfolg die Themen Energiewende und Klimaschutz in der Unternehmensstrategie verankert und schon im Jahr 2008 die Ausbauintiative erneuerbarer Energien gestartet. Die SWM verfolgen das konkrete Ziel, ab 2025 in eigenen Anlagen so viel Ökostrom zu produzieren, wie ganz München verbraucht, bis zum Jahr 2040 den Münchener Bedarf an Fernwärme CO₂-neutral zu decken und die Busse des MVG bis 2035 vollständig auf batterieelektrische Antriebe umzustellen (Stadtwerke München 2021). In der Konzernstrategie ist vorgesehen, die Klimabilanz der Leistungen des Unternehmens bis 2040 um 80 % im Vergleich zum Referenzjahr 2008 zu senken (Stadtwerke München 2021). Diese Zielsetzung in der Konzernstrategie deckt sich aktuell somit noch nicht mit dem seitens der Eigentümerin LHM neuerdings angestrebten Ziel der Klimaneutralität 2035, was durch eine Satzungsergänzung Angleichung erfahren sollte. Bei den städtischen Wohnungsbaugesellschaften veröffentlicht die GWG ihre Klimaziele und eine Klimastrategie in ihrem Klimaschutzbericht. Auch hier deckt sich das Zeitziel für die Klimaneutralität – unter Verweis auf die Verzahnung insbesondere mit dem Bereich der Wärmeversorgung – noch nicht gänzlich mit den Zielen der LHM. Bei der GEWOFAG fehlt es an konkretisierten Klimazielen und korrespondierender Berichterstattung, so dass hier für die Eigentümerin noch weitergehendes Potenzial besteht, auf einen Gleichlauf mit den Zielen der LHM hinzuwirken.

Die SWM betreiben zudem eine umfassende Nachhaltigkeitsberichterstattung. Damit ist ein weiteres Kernelement der vorgeschlagenen satzungsmäßigen Ergänzungen bereits in der Praxis umgesetzt – die Nachhaltigkeitsberichterstattung sollte jedoch noch auf die Ebene des Shareholder-Reportings gehoben werden und an den zwischen LHM und SWM mit Blick auf Klimaneutralität 2035 zu vereinbarenden Meilensteinen/Zwischenzielen ausgerichtet werden.

Auf Satzungsebene sollen – so sieht es die Gemeindeordnung vor – auch Vorkehrungen getroffen werden, dass bei **Unterbeteiligungen** durch eine kommunale GmbH der öffentliche Zweck (auf der zweiten Ebene) sichergestellt wird, indem ein Beschlusserfordernis über Erwerb und Veräußerung (Art. 92 Abs. 1 Satz 2 GO) bestimmt wird. Im Rahmen einer solchen Beschlussfassung sollte die

LHM als Gesellschafterin darauf hinwirken, dass Klimaschutzaspekte auch bei den Unterbeteiligungen Berücksichtigung finden.

Steuerung durch Aufsichts- und Kontrollorgane

Ein weiterer wichtiger Bereich für die Steuerung kommunaler Unternehmen in Rechtsform der GmbH oder AG besteht in der Einflussnahme durch Aufsichts- und Kontrollorgane. Die direkteste Einflussmöglichkeit liegt hierbei in der **Beschlussfassung auf der Gesellschafter- oder Hauptversammlung**, d. h. der Versammlung sämtlicher Anteilseigner des Unternehmens. Bei der GmbH, bei der Aufsichtsräte bis zu einer bestimmten Größe nicht verpflichtend zu bilden sind, ist die **Gesellschafterversammlung das wichtigste Aufsichts- und Kontrollorgan**. Beschlüsse, die auf der Gesellschafterversammlung getroffen werden, sind für die Geschäftsführung bindend, d. h. die Gesellschafterversammlung ist gegenüber der Geschäftsführung weisungsbefugt (s. u.). Darüber hinaus überwacht die Gesamtheit der Gesellschafter die Geschäftsführung und ist auch befugt, Maßregeln zu ihrer Prüfung und Überwachung festzulegen (§ 46 Nr. 6 GmbHG). Ziel dieser Kontrolle ist es, sowohl auf der strategischen als auch der operativen Ebene frühzeitig besondere Entwicklungen und Zielabweichungen festzustellen, um ggf. Anpassungen vornehmen zu können. So dient die **strategische Kontrolle** dazu, Veränderungen am Markt zu identifizieren, um ggf. Annahmen und längerfristige Strategien anzupassen (Horowitz 1979, S. 2; Li et al. 2005, S. 2580), während die **operative Kontrolle** darauf abzielt, Abweichungen zwischen kurzfristigeren Zielen und den tatsächlichen Ergebnissen festzustellen (Schedler et al. 2007, S. 28; Sonza & Kloeckner 2014, S. 148; Zajac & Westphal 1994, S. 127). Um Anpassungen von Strategien an beschlossene Klimaziele der LHM effektiv umsetzen und Abweichungen von diesen Zielen zügig adressieren zu können, ist es empfehlenswert sicherzustellen, dass Personen mit entsprechenden Kompetenzen, beispielsweise aus Fachreferaten wie dem Referat für Klima- und Umweltschutz, in den Gesellschafterversammlungen vertreten sind.

Neben der Gesellschafter- oder Hauptversammlung existiert bei größeren GmbHs und AGs die Möglichkeit der **Einflussnahme über den Aufsichtsrat**. Wie Gesellschafter- oder Hauptversammlungen dienen Aufsichtsräte dazu, die Interessen der Eigentümer zu vertreten. Aufsichtsräte unterstützen bei der Entwicklung von Unternehmensstrategien, genehmigen größere Investitionen und überwachen die Einhaltung von Zielen (Torchia et al. 2015, S. 8; Wessels et al. 2016, S. 328), wodurch sie auch maßgeblich die Erfüllung des Klimaschutzziels beeinflussen und kontrollieren können. Wichtig, um diese Funktion wahrnehmen zu können, ist dabei die konkrete **Zusammensetzung und das Know-how des Aufsichtsrats**, da dieser über entsprechende Fähigkeiten und Kenntnisse verfügen muss, um Sachverhalte zu durchschauen und Aussagen der Geschäftsführung zu hinterfragen (Hille 2003, S. 85; Hoppe et al. 2012, S. 254). Darüber hinaus sollten Aufsichtsratsmitglieder möglichst unabhängig von der Geschäftsführung agieren können. Um eine möglichst effektive Steuerung der Beteiligungen/Unternehmen in Einklang mit den festgelegten Klimaschutzzielen zu ermöglichen, sollten Vertreter*innen, die die LHM in die Aufsichtsräte besonders klimarelevanter Unternehmen entsendet, über weitreichende Kompetenzen in den Bereichen Energie und Klimaschutz verfügen. Da persönliche Interessen die Entscheidungen von Aufsichtsratsmitgliedern beeinflussen können (Hoppmann et al. 2019), ist es von Vorteil, wenn diese Vertreter*innen zudem intrinsisch motiviert sind und auch persönlich die Klimaziele der LHM mittragen.

Eine generelle Schwierigkeit bei der Einflussnahme von Kommunen auf Unternehmen mittels Gesellschafter- oder Hauptversammlungen und Aufsichtsräten besteht darin, dass die von den Kommunen entsandten Vertreter*innen zunächst dem **Unternehmensinteresse** und erst

nachrangig dem Interesse der Kommune verpflichtet sind; das Gesellschaftsrecht hat also insoweit Vorrang vor dem Kommunalrecht (Bremer et al. 2006, S. 61). Außerdem besteht für Aufsichtsratsmitglieder grundsätzlich eine Verschwiegenheitspflicht sowie eine Weisungsfreiheit, so dass Informationen aus dem Unternehmen nicht ohne weiteres an die Kommune weitergegeben werden dürfen und für die Vertreter*innen prinzipiell keine Notwendigkeit besteht, kommunale Beschlüsse in den Aufsichtsrat zu tragen. Andererseits sind kommunale Vertreter*innen in den Gesellschaftsorganen verpflichtet, die Interessen der Anteilseigner und somit der Kommune zu vertreten (Bayerischer Landkreistag 2014, S. 11). Die bayerische Gemeindeordnung enthält insoweit jedoch die Verpflichtung, dass von der Gemeinde in Unternehmensgremien entsandte Personen die Gemeinde über alle wichtigen Angelegenheiten zu unterrichten und auf Verlangen Auskunft zu erteilen haben, soweit keine anderslautenden gesetzlichen Regelungen entgegenstehen (Art. 93 Abs. 2 GO). Zudem ist die Gemeinde angehalten, sich in Satzungen Weisungsrechte gegenüber den von ihr entsendeten Personen vorzubehalten (Art. 93 Abs. 2 GO). Da aber die Erfüllung des jeweiligen öffentlichen Zwecks über die Satzung auch als Unternehmensziel festgeschrieben sein muss (Art. 92 Abs. 1 Nr. 1 GO), dürfte es in aller Regel möglich sein, trotz der grundsätzlich angelegten doppelten Interessenlage der gemeindlichen Vertreter*innen in der Praxis das Unternehmensinteresse mit dem Interesse der LHM in Einklang zu bringen.

Weisungen

Unterhalb der Satzungsebene kann bei **Eigenbetrieben** der LHM der Werkausschuss Dienstweisungen an die Werkleitung erlassen. Auf diese kann etwa dann zurückgegriffen werden, sollte es im Einzelfall konkreter Vorgaben zur Ausgestaltung einzelner Klimaschutzbezogener Handlungen der Werkleitung oder aber ausdrücklicher Anweisungen zum Unterlassen besonders klimaschädlicher Handlungen bedürfen. Im Regelfall ist allerdings davon auszugehen, dass die Werkleitung die satzungsmäßigen Vorgaben zum Klimaschutz in die laufenden Geschäfte einbindet, ohne dass es einer diesbezüglichen gesonderten Anweisung bedarf.

Im Falle der **GmbH** kann die Gesellschafterversammlung per Mehrheitsbeschluss eine Weisung an die Geschäftsführung erteilen. Auch im Falle der GmbHs der LHM sollte darauf hingewirkt werden, im Regelfall unterhalb der Schwelle einer Gesellschafterweisung an die Geschäftsführung – die als eine vergleichsweise harte Maßnahme angesehen wird (Deutscher Städtetag 2017, S. 11 f.; Schwarting 2013, S. 200 f.) – im Rahmen der Abstimmung zwischen Aufsichtsrat, Gesellschafterversammlung und der Geschäftsführung Einvernehmen über die Ausgestaltung zu ergreifender Klimaschutzmaßnahmen oder die Unterlassung klimaschädlicher Handlungen herbeizuführen.

4.8.3.3 „Weiche“ Steuerungsansätze

Steuerung über Geschäftsstrategien, Leitbilder, Selbstverpflichtungen und Vereinbarungen

Unterhalb der rechtsförmlichen Steuerungsansätze besteht die Möglichkeit, dem Klimaschutz in den kommunalen Unternehmen der LHM auf der Ebene der Strategieentwicklung und der Ausrichtung der Geschäftstätigkeit dieser Unternehmen noch mehr Raum zu geben. Dies ist etwa möglich bei der Definition von **Geschäftsstrategien, Leitbildern, Selbstverpflichtungen oder Vereinbarungen**. Diese können aus dem Unternehmen selbst heraus entwickelt werden. Im besten Falle – nur dann kann von weicher Steuerung gesprochen werden – werden sie in Abstimmung mit dem Fachreferat der LHM entwickelt, dem Referat für Klima- und Umweltschutz, ohne dass sie auf

einer einseitiger Vorgabe qua Gesellschafterstellung beruhen. Auf diese Weise kann das Klimaziel der LHM in kooperativer Weise im Unternehmen implementiert werden. Ergänzend zur formellen Satzung setzt ein **gemeinsames Leitbild** organisationskulturelle Ziele und ist ein wirksames Instrument für eine aktive Einflussnahme. Durch die Festlegung auf gemeinsame Werte und Ziele wird das Gefühl eines gegenseitigen Verständnisses und Abhängigkeit erzeugt (Daiser 2018, S. 206 f.). So zeigt z. B. die Forschung zu Sozialunternehmen und sogenannten „hybriden Organisationen“, dass sich durch eine Verankerung sozial-ökologischer Ziele in der Unternehmensverfassung verhindern lässt, dass über Zeit finanzielle Ziele Überhand gewinnen und der öffentliche Unternehmenszweck in den Hintergrund rückt (Ebrahim et al. 2014). Dementsprechend ist auch Klimaschutz als Selbstverständnis bzw. Grundprinzip in den Leitbildern der Unternehmensbeteiligungen der LHM zu verankern.

Sehr viele Ansätze aus dem Bereich der weichen Steuerung finden sich bei etlichen kommunalen Unternehmen der LHM. Als Beispiel dienen – insbesondere für Möglichkeiten der Weiterentwicklung bestehender Maßnahmen durch weiche Steuerung - soll hier die Stadtparkasse. Der Leitgedanke der Nachhaltigkeit auch in seiner ökologischen Ausprägung hat bereits Eingang gefunden in die Geschäftsstrategie des Unternehmens, es wird ein Nachhaltigkeitsbericht herausgegeben (Stadtparkasse München 2019). Die Stadtparkasse hat sich ferner im Rahmen der Selbstverpflichtung deutscher Sparkassen für klimafreundliches und nachhaltiges Wirtschaften zum Ziel gesetzt, spätestens im Jahr 2035 im eigenen Geschäftsbetrieb CO₂-neutral zu sein und auf dem Weg dahin eine jährliche Verminderung des CO₂-Ausstoßes um drei bis fünf Prozent zu erreichen (Stadtparkasse München 2020). Die LHM könnte hier darauf hinwirken, dass die Unternehmensstrategie der Stadtparkasse in einer zu erstellenden Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen konkretisiert wird. Ziel sollte es sein, die Strategie und die bestehende Selbstverpflichtung und bezüglich der einzelnen umzusetzenden Maßnahmen, etwa im Bereich der Energieeinsparung an den Standorten oder bei Dienstreisen, zu quantifizieren und in zeitlicher Hinsicht festzulegen (etwa Formulierung jährlicher Zwischenziele), um die Transparenz und Überprüfbarkeit für den Verwaltungsrat zu erhöhen. Bei der Stadtparkasse von besonderem Interesse ist es, den Nachhaltigkeitsgedanken auch in dem Bereich der Anlage zur Anwendung zu bringen. Auch hier gibt es bereits Bestrebungen der Stadtparkasse, die ihren Kund*innen bereits grüne Geldanlageprodukte anbietet. Auch hier wäre noch mehr Transparenz und Konkretisierung in zeitlicher und inhaltlicher Hinsicht wünschenswert, und zwar in Bezug auf das Anlageportfolio insgesamt.

Die Grundsätze für die Steuerung, Leitung und Überwachung der Beteiligungsunternehmen können außerdem in einem **Public Corporate Governance Kodex** festgehalten werden. Ein solcher Kodex bestimmt im Rahmen einer Art Selbstverpflichtung transparente Richtlinien zur guten und verantwortungsvollen Unternehmensführung für die Beteiligungen der Stadt. Hierbei werden sowohl Standards für das Zusammenwirken aller Beteiligten (Rat der Stadt, Stadtverwaltung und Beteiligungsunternehmen) definiert sowie die Orientierung an Gemeinwohlbelangen und am wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens festgelegt. Eine im Kodex festgeschriebene, erhöhte Transparenz, Öffentlichkeit und Nachprüfbarkeit der Unternehmenstätigkeiten kann zudem das Vertrauen der Bürger*innen in verwaltungstechnische und politische Entscheidungen erhöhen. In der Praxis wird ein Kodex bereits in vielen Bundesländern und Städten genutzt und führt dort zu einer höheren Qualität der Beteiligungssteuerung, sofern diesbezüglich möglichst konkrete und klare Vorgaben existieren und der Kodex auch entsprechend umgesetzt wird (Deutscher Städtetag 2017, S. 14; Plazek et al. 2020; Papenfuß 2021). Zur weiteren Verankerung des Klimaziels der LHM wäre demnach die Einbeziehung von Klima(schutz)belangen in die Unternehmensführungsrichtlinien zu

empfehlen.⁵⁶ Hierunter fallen beispielsweise die Festlegung von Praktiken der Offenlegung von unternehmerischen Klimaschutzaktivitäten und die Festsetzung der Integration von Klimarisiken in das Risikomanagement.

Zudem besteht die Möglichkeit der Definition **kurzfristigerer Ziele und Vereinbarungen**. Ziele entfalten ihre Steuerungswirkung dadurch, dass sie spezifische Soll-Leistungsniveaus für einen zukünftigen Zeitpunkt vorgeben. Liegt das Ambitionsniveau des Ziels in einem angemessenen Bereich, d. h. ist es weder zu niedrig noch zu ambitioniert, wirkt sich dies positiv auf die Motivation und Leistungsbereitschaft der Geschäftsführung und der Organisationsmitglieder aus (Kenis 1979, S. 709; Latham & Locke 2006, S. 332; Lee et al. 1991, S. 467). Gleichzeitig bilden Ziele die Grundlage zur Kontrolle und Überwachung von Leistungen, da nur durch Festlegen einer Soll-Leistung überhaupt eine gezielte Steuerung möglich wird (Latham & Locke 2006, S. 334). Um als effektives Steuerungsinstrument fungieren zu können, sollten die Ziele **klar, spezifisch und messbar** sein. In der Praxis werden für kommunale Unternehmen jedoch häufig keine konkreten Ziele vereinbart, sodass die Verbindlichkeit und Überprüfung schwierig sind. Häufig sind die Ziele zudem rein finanzieller oder wirtschaftlicher Natur. Es besteht daher noch viel ungenutztes Potenzial für Kommunen, durch die Definition von nichtfinanziellen Zielen bzw. Zielsystemen, ihren Einfluss auf kommunale Unternehmen bezüglich der Integration ökologischer und sozialer Kriterien zu erhöhen (Daiser 2018, S. 209 f.; Deutscher Städtetag 2017, S. 26; Plazek & Schuster 2018). Generell können solche Ziele sowie die zugehörigen Verantwortlichkeiten auch in Form **schriftlicher Vereinbarungen** festgeschrieben werden (z. B. wenn keine Änderung der Satzung stattfindet). Beispiele für derartige Verträge, die Steuerungswirkung entfalten, sind Geschäftsführer- oder Leistungsverträge (Bayerischer Landkreistag 2014, S. 6 f.; Daiser 2018, S. 203). So besteht die Option, dass die LHM in schriftlichen Vereinbarungen übergeordnete und Etappen-Klima-Ziele sowie die Mittel zu deren Umsetzung festschreiben kann. Zur besseren Messbar- und somit Überprüfbarkeit der Zielerreichung sind quantitative (z. B. Energieverbrauch, Effizienz- bzw. Produktivitätskennzahlen, CO₂-Emissionen usw.) und ggfs. qualitative Kennzahlen bzw. Indikatoren (klima- und energiebezogene Bildung(sangebote), Mitarbeitermotivation bzw. -identifikation bezüglich/mit Klimazielen usw.) zu bestimmen.

Als Beispiel für die LHM dienen kann hier die in der Wärmestudie (FfE, Öko-Institut 2021) vorgeschlagene Grundsatzvereinbarung der LHM mit der SWM zum CO₂-neutralen Fernwärmeausbau und zur Wärmeplanung für verschiedene Stadtteile. Diese Vereinbarung soll verschiedene Szenarien enthalten, welche anhand von äußeren Rahmenbedingungen umgesetzt werden. Dafür sollen geeignete Meilensteine vereinbart werden, wonach die erforderlichen Rahmenbedingungen überprüft werden. Die Vereinbarung soll auch das Tragen der Mehrkosten zwischen LHM und SWM regeln. Aus Gründen der instrumentellen Klarheit und Wirksamkeit ist allerdings zu bedenken, dass die LHM als Alleineigentümerin der SWM für Inhalte dieser Art auch über die oben beschriebenen formalrechtlichen Handlungsmöglichkeiten verfügt.

Steuerung über Auswahl und Incentivierung der Geschäftsführung

Der dritte wichtige Bereich, über den Gemeinden auf kommunale Unternehmen Einfluss ausüben können, besteht in der Auswahl und Incentivierung der Geschäftsführung der Unternehmen. Die **Bestellung der Geschäftsführung** erfolgt bei GmbH und AG durch die Gesellschafterversammlung

⁵⁶ Ein Muster für die grundsätzliche, inhaltliche Gestaltung eines Public Corporate Governance-Kodex ist unter https://pcg-musterkodex.de/wp-content/uploads/2021/01/Deutscher-Public-Corporate-Governance-Musterkodex_Fassung_2021-01-15.pdf zu finden.

bzw. den Aufsichtsrat und ist ein relevanter Steuerungsansatz, da die Geschäftsführung die Verantwortung für das operative Geschäft trägt und das Bindeglied der Kommune zur Steuerung des öffentlichen Unternehmens ist.

Neben der gezielten Auswahl von fachlich und persönlich besonders geeigneten Personen für die Geschäftsführung besteht für Kommunen die Möglichkeit, die Erreichung bestimmter Ziele dadurch zu forcieren, dass die Vergütung der Geschäftsführung an die Erfüllung spezifischer Leistungskennzahlen gekoppelt wird (Azim 2012, S. 483 f.; Eckey & Schäffer 2006, S. 265; Finkelstein & Hambrick 1989, S. 543; Morner & Swiatczak 2014; Payne et al. 2009, S. 708). Eine derartige **variable Vergütung** ist in der Praxis weit verbreitet und kann dazu dienen, die Interessen der Gesellschafter und Geschäftsführung zu harmonisieren und die häufig vorhandene Lücke zwischen strategischer Planung und operativer Umsetzung zu schließen. Allerdings muss für eine erfolgreiche Einflussnahme die Bezugsgröße beeinflussbar, nachvollziehbar und kontrollierbar sein (Azim 2012, S. 483 f.; Eckey & Schäffer 2006, S. 265 f.; Küpper 2005, S. 245; Morner & Swiatczak 2014). Dieser Steuerungsansatz ließe sich damit auch für den Bereich Klimaschutz nutzbar machen, insbesondere im Zusammenspiel mit der Implementierung der dargestellten Klimastrategie mit inhaltlich und zeitlich definierten Zwischenzielen und dem darauf bezogenen Reporting. Hier könnte im jeweiligen kommunalen Unternehmen die Erreichung konkreter Ziele über die individualvertraglichen Vereinbarungen mit der Geschäftsführung incentiviert und zudem an die Klimastrategie des Unternehmens gekoppelt werden. In Studien zu dem Thema zeigte sich jedoch, dass es sehr unterschiedliche Meinungen zum Einfluss variabler Vergütung gibt (Daiser 2018, S. 224 ff.; Deutscher Städtetag 2017, S. 29 f.). Ein Problem derartig extrinsischer Motivatoren besteht insbesondere darin, dass sie intrinsische Motivationsfaktoren verdrängen und zur Vernachlässigung anderer relevanter Zielgrößen führen können.

4.8.4 Fazit

Auf verschiedenen Ebenen bestehen bereits vielfältige Klimaschutzinitiativen kommunaler Unternehmen der LHM. Aufgrund der ambitionierten Zielsetzung, bis 2035 Klimaneutralität in München zu erreichen, empfiehlt es sich allerdings, das Instrument der Beteiligungssteuerung im Klimaschutzpolitischen Sinne aktiv zu nutzen, um die Effizienz und einen geordneten Gleichlauf der Klimaschutzaktivitäten kommunaler Unternehmen zu erreichen.

Hierzu sollte auf **organisatorischer Ebene** der Beteiligungssteuerung eine verstärkte Einbindung der Fachreferate erfolgen, insbesondere des Referats für Klima- und Umweltschutz. Dies gilt für die inhaltliche Begleitung der Beteiligungssteuerung wie auch für die personelle Besetzung von Steuerungsgremien. Zudem sollte das städtische **Klimaschutzziel in die Satzungen** der kommunalen Unternehmen aufgenommen werden, um das Gewicht der Zielsetzung Klimaneutralität 2035 zu verdeutlichen und eine entsprechende Bindungswirkung für die Geschäftsführung und Vorstände der kommunalen Unternehmen zu erzeugen. Die Verpflichtung zur Aufstellung einer **Klimastrategie** mit inhaltlich und zeitlich definierten **Zwischenzielen** sowie darauf bezogener turnusmäßiger **Berichterstattung** sollte ebenfalls in den Satzungen der kommunalen Unternehmen der LHM verankert werden. Im Bereich des Klimaschutzes sollte weiterhin ein **kooperativer Ansatz** in enger gemeinsamer Abstimmung mit den kommunalen Unternehmen erfolgen. Die LHM verfügt allerdings in kommunalen Unternehmen öffentlich-rechtlicher sowie (anteilsabhängig) privatrechtlicher Organisationsform auch über die Möglichkeit, im Einzelfall verbindliche **Vorgaben** zur Ausgestaltung einzelner klimaschutzbezogener Handlungen oder aber ausdrücklicher Anweisungen zum Unterlassen besonders klimaschädlicher Handlungen an Werkleitungen, Vorstände und Geschäftsführungen im Weisungswege zu erteilen. Die kommunalen Unternehmen

sollten darüber hinaus weiter ermutigt werden, ihre bereits vorhandenen Klimaschutzbestrebungen fortzusetzen und auszubauen, sinnvollerweise im Einklang und Gleichlauf mit den Zielen der LHM, was durch enge Abstimmung mit der LHM erreicht werden kann.

4.9 Bündnis für Klimaneutralität

*Autor*innen: Juliane Mundt, Max-Julian Gerlach, Robert Werner; Stand: Februar 2022*

4.9.1 Einführung

Im Rahmen der Bearbeitung des Fachgutachtens zur Klimaneutralität der Gesamtstadt der Landeshauptstadt München (LHM) werden ausgewählte Bereiche möglicher Maßnahmen näher betrachtet und erläutert. Die im Folgenden vertiefte Idee beschreibt ein Kooperationsangebot der LHM für die Münchner Wirtschaft mit dem Ziel, Klimaneutralität in Unternehmen voranzutreiben – das „Bündnis für Klimaneutralität“.

Im Folgenden werden mögliche Bestandteile und Mechanismen des Bündnisses aus ersten Anregungen ausgearbeitet, jedoch bedarf es zur Realisierung des Bündnisses eines detaillierteren Umsetzungskonzeptes. Zum Verständnis der Ausgangssituation werden bestehende Münchner Initiativen für die Wirtschaft analysiert und beschrieben. Es werden der Bedarf weiterer Klimaschutzmaßnahmen in der Wirtschaft herausgearbeitet und die wesentlichen Bestandteile des Bündnisses für Klimaneutralität dargestellt. Die Bedürfnisse und Ideen der Münchner Wirtschaft wurden in einem zentralen Workshop am 1. Juli 2021 unter Mitwirkung des Referats für Arbeit und Wirtschaft (RAW) der LHM gesammelt und diskutiert. Zudem wurden Beiträge zum Bereich Wirtschaft aus dem öffentlichen Beteiligungsprozess im Rahmen des Fachgutachtens sowie die Vorschläge aus den einzelnen Referaten der LHM in die Analyse einbezogen.

4.9.2 Ausgangssituation

In München haben sich bereits erfolgreiche Formate zur Förderung der Klimaneutralität in der Wirtschaft etabliert. Dazu zählen das ÖKOPROFIT Programm und der Klimapakt Münchner Wirtschaft. Für die bereits beschlossene Verschärfung des Klimaziels in München bedarf es jedoch wesentlich größerer Anstrengungen der Unternehmen auf dem Weg zur Klimaneutralität, wie das Fachgutachten Klimaneutralität 2035 aufzeigt. Kern der Maßnahmen soll sein, möglichst viele Unternehmen, auch die kleinen und mittleren, zu befähigen, eine Klimastrategie zu entwickeln und einen Reduktionsplan für Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) umzusetzen.

4.9.2.1 THG-Emissionen im GHD-Sektor

Laut dem Szenarienbericht des Fachgutachtens (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2022) können etwa 44 % der derzeitigen THG-Emissionen der LHM dem Sektor Wirtschaft und Dienstleistungen zugeordnet werden. Da die Einflussmöglichkeiten der LHM auf die Umsetzung von unternehmerischen Reduktionsmaßnahmen mangels rechtlicher Kompetenzen begrenzt sind, ist das Hauptziel der Stadt, Unternehmen mit Beratung, Information, Vernetzung und Anreizen in ihren Bemühungen für effiziente THG-Senkung zu unterstützen. Besondere Auswirkungen auf die THG-Emissionen haben Produktionsprozesse, der Stromverbrauch in Unternehmen, Niedertemperatur- (Wärme-) Bedarf in Nicht-Wohngebäuden sowie der Wirtschaftsverkehr der Sektoren Industrie und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD). Gemäß den Vorgaben im Maßnahmenplan des Fachgutachtens soll für die Prozessemissionen (ohne Gebäude und Wirtschaftsverkehr) im Zeitraum von 2018 bis 2035 eine Reduktion um etwa drei Viertel, von ca. 2.940 kt CO₂e auf ca. 745 kt CO₂e erreicht werden. Einen wesentlichen Beitrag hierzu wird die erwartete starke Reduktion des anzusetzenden Emissionsfaktors für Strom leisten. Im Wirtschaftssektor müssen jedoch der Energiebedarf weiter verringert und fossile Energieträger substituiert werden, falls möglich direkt

durch erneuerbare Energien, ansonsten im Regelfall durch Strom. Tabelle 12 zeigt die für das Zielszenario notwendige Entwicklung der Emissionen aus Unternehmensprozessen bis 2050 (vgl. Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021).

Tabelle 12: Anforderungen an die Reduktion von Prozessemissionen im Sektor Wirtschaft und Dienstleistungen

Jahr	Emissionsbudget in kt CO ₂ e
2018 (Ist-Stand)	2.940
2025	1.850
2030	1.300
2035	745
2040	250
2050	0

Quelle: Maßnahmenplan des Fachgutachtens (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021)

Die Wirtschaft Münchens ist weniger durch Industrie als vielmehr durch den GHD-Sektor geprägt. Lediglich 10 % der unternehmensbedingten THG-Emissionen entfallen auf Industriebetriebe. Im GHD-Sektor ist die hohe Zahl an Kleingewerbetreibenden mit unter zehn Mitarbeitenden relevant. Daraus ergibt sich zum einen eine niedrigere Anforderung an die Elektrifizierung von Prozessen, zum anderen wird die Dekarbonisierung durch die kleinteilige Struktur im GHD-Sektor verlangsamt (vgl. Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021).

Bei gleichbleibender Wirtschaftsstruktur mit dem Schwerpunkt auf Gewerbe und Handel und einem Anstieg der Bruttowertschöpfung um etwa 1,5 % p.a. kann davon ausgegangen werden, dass der Energiebedarf bis 2035 weiter ansteigt. Die Treiber für den Anstieg des Energieverbrauchs sind detailliert im Szenarienbericht des Fachgutachtens dargestellt.

Um die Klimaneutralität im GHD-Sektor zu realisieren, ist es laut Szenarienbericht des Fachgutachtens notwendig, den prozessbedingten Endenergiebedarf bis 2035 um über 15 % und bis 2045 um etwa 25 % zu senken (vgl. Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2022). Öl- und Gasanwendungen sollen bis 2035 um mehr als 40 % reduziert werden und die Stromnachfrage der Unternehmen soll trotz der Elektrifizierung vieler Prozesse um etwa 8 % sinken. Darüber hinaus werden sich Klimaschutzmaßnahmen im Mobilitätsbereich und der Umstieg auf erneuerbare Wärme positiv auf die THG-Bilanz der Unternehmen auswirken.

4.9.2.2 Bestehende Münchner Initiativen für unternehmerischen Klimaschutz

Initiativen für Klimaschutz in Unternehmen werden bereits vom RAW umgesetzt. Die Maßnahmen können unterschieden werden in Netzwerke, Beratung und Informationsleistungen sowie Förderprogramme. (vgl. RAW 2019a und RAW 2019b).

Die bereits etablierten Netzwerkkooperationen der LHM mit der Münchner Wirtschaft sind das ÖKOPROFIT Programm und der Klimapakt Münchner Wirtschaft. Im Netzwerk des Klimapakts sind 15 der größten in München ansässigen Unternehmen vertreten, die teilweise ihren Verwaltungssitz in München haben.

Das ÖKOPROFIT Programm unterstützt vornehmlich kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) dabei, ihr Unternehmen umweltfreundlicher aufzustellen. Fragen des Umwelt- und Energiemanagements sowie Energieeffizienz stehen hier im Mittelpunkt.

Die drei finanziellen Förderprogramme der Stadt zu Klimaschutz in Unternehmen richten sich vor allem an KMU. Allerdings werden sie noch nicht breit genutzt. So wurde laut RAW das Förderprogramm „Energieeffiziente Planung und Sanierung“ seit 2019 gar nicht in Anspruch genommen.

Darüber hinaus bestehen Beratungsangebote, die sich sowohl an die Umsetzung konkreter Klimaschutz- als auch Energieeffizienzmaßnahmen richten. Tabelle 13 zeigt die Inhalte der derzeitigen Angebote der LHM an die Münchner Wirtschaft.

Tabelle 13: Klimaschutzinitiativen für die Münchner Wirtschaft

Förderung	Beratung & Information	Netzwerk
<p>Förderprogramm Energieeffiziente Planung und Sanierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuschüsse für die Nutzung externer Energieberatung in der Planungsphase. • Ziel: Energie- und Kosteneinsparungen durch vorausschauende Gebäudeplanung. • Maximale Förderung: 4.480 Euro. 	<p>Modellprojekte Klimaschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung individueller Klimaschutzprojekte in Unternehmen durch externe Beratung. • Themenfokus 2021: Co-Working & Begrünung. • Ziel: Entwicklung möglichst innovativer Ansätze mit Multiplikatoreffekt. • Teilnehmer bislang: Rischart, Europäisches Patentamt, Schreiner Group, MAN, MTU, Mercedes Benz, Mates, Munich Urban Colab. 	<p>Klimapakt Münchner Wirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk und Kooperationsplattform mit 15 Münchner Großunternehmen. • Freiwillige Selbstverpflichtung der Unternehmen zur Einsparung von 20.000 tCO₂ (2019 – 2021). • Individuelle und kooperative Klimaschutzmaßnahmen. • Förderung des fachlichen Austauschs. • Kooperierende Unternehmen: FlughafenMünchen, IHK für München und Oberbayern, SWM.
<p>„Beratungs- und Investitionszuschuss Klimaschutz“</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuschuss für Klimaschutzberatung für KMU. • Gefördert werden zwei individuelle Klimaschutzberatungstage mit maximal 1.280 Euro. • Darauf aufbauend „Investitionszuschuss für eine Einzelmaßnahme“ von maximal 1.600 Euro. • Förderfähige Maßnahmen tragen zu einer CO₂-Reduzierung um mindestens 10 % bei. • nicht förderfähig: Maßnahmen zur CO₂-Kompensation. 	<p>Informationsinitiative Energieeffizienz („Einfach genial. Klimaneutral“)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gut etablierte Veranstaltungsreihe zu Energieeffizienz und betrieblichem Umwelt- und Klimaschutz. • Ca. 5 Veranstaltungen pro Jahr gemeinsam mit SWM, IHK, HWK, Handelsverband Bayern. • Seit 2020 „Einfach genial. Klimaneutral“: Themenreihe zum klimaneutralen Unternehmen. 	<p>ÖKOPROFIT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunales Programm für betriebliches Umweltmanagement und nachhaltige Unternehmensführung. • Läuft seit über 20 Jahren in München (RAW + RKU). • Starkes Netzwerk mit intensivem Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer. • Gruppenberatung und individuelle Vor-Ort-Beratung. • Grundlage für den Aufbau einer ISO 14001- und/oder EMAS-Zertifizierung, eigenes Energie- und Nachhaltigkeitsmanagement.

Förderung	Beratung & Information	Netzwerk
		<p>Gewerbegebietsmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Information, Vernetzung und Kooperation zur nachhaltigen Entwicklung von Gewerbegebieten in München • Fokus: effiziente Flächen- und Ressourcennutzung, Verbesserung des Verkehrs. • Fördermittelberatung zu betrieblichem Mobilitätsmanagement oder Klima und Ressourcenschutz. • Pilotprojekte: Gewerbegebiet Neumarkter Straße (seit 2017), Perlach Süd und Steinhausen.

Quelle: RAW 2021, eigene Darstellung

Im Folgenden werden die beiden erfolgreichen Programme, der Klimapakt und das ÖKOPROFIT Programm, noch einmal genauer dargestellt.

4.9.2.2.1 Klimapakt Münchner Wirtschaft

Der Klimapakt Münchner Wirtschaft wird vom RAW betreut und im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert (vgl. LHM 2021i). Zudem ist er Teil der bundesweiten Initiative Energieeffizienz-Netzwerke. Der Klimapakt ist ein freiwilliges Klimaschutzbündnis bestehend aus 15 Münchner Großunternehmen (vgl. RAW 2018). Unterstützt und beraten wurden die Unternehmen in den ersten beiden Projektphasen durch die Beraterteams der sustainable AG und des Green City e.V.. Zusätzlich wird der Klimapakt durch drei Kooperationspartner unterstützt: Der IHK für München und Oberbayern, den Stadtwerken München sowie dem Flughafen München.

In der ersten Projektphase (2015-2017) setzten sich die Unternehmen als freiwillige Selbstverpflichtung das Ziel, mind. 40.000 t CO₂ durch die Identifikation und Durchführung verschiedener Energieeffizienzmaßnahmen zu reduzieren. Die Maßnahmen können in den Bereichen dezentrale und erneuerbare Energieversorgung, Green Buildings, hocheffiziente Produktion, innovative und emissionsarme Mobilitätslösungen oder Sensibilisierung zur bewussten Ressourcennutzung umgesetzt werden (vgl. RAW 2018). In diesem ersten Zeitraum konnten durch Energieeffizienzmaßnahmen Gesamteinsparungen von knapp 50.000 t CO₂e erreicht und damit das gesetzte Ziel übertroffen werden. Ein Großteil der Einsparungen wurde im Bereich Green Buildings erzielt (56 %) (vgl. LHM 2018).

Die meisten Unternehmen der ersten Projektphase nahmen auch an der zweiten Projektphase des Klimapaktes (2019-2021, auch als Klimapakt² bezeichnet) teil. Das gesetzte Ziel, Einsparungen von mindestens 20.000 t CO₂e wurde erreicht. Zu inhaltlichen Schwerpunkten der zweiten Projektphase wird auf den Abschlussbericht zum „Klimapakt Münchner Wirtschaft 2“ verwiesen.⁵⁷

Für teilnehmende Unternehmen werden Workshops zu verschiedenen klimarelevanten Fachthemen (z. B. Scope-3 Emissionen, Klimarisiko-Analysen) angeboten. Weitere Angebote sind ein regelmäßiger Austausch und Netzwerktreffen zu spezifischen Themen, um die Zusammenarbeit zu möglichen THG-Minderungsprojekten zu stärken und gemeinsame Projekte zu fördern. Um Mitarbeitende zum Klimaschutz zu motivieren, wurde eine Klima-Mitmach-App entwickelt, mit deren Hilfe alltägliche Handlungen messbar und individuelle Beiträge zum Klimaschutz sichtbar werden (vgl. LHM 2022).

Die Teilnahme am Klimapakt ist deshalb nicht nur aus Sicht der THG-Minderung eine sehr attraktive Möglichkeit für Unternehmen, ihre Stellung am Markt zu festigen. Vielmehr profitieren teilnehmende Unternehmen von einem branchenübergreifenden Netzwerk, dem Austausch auch außerhalb des Rahmens des Klimapaktes sowie von innovativen Ideen, die im Rahmen des Klimapaktes gemeinsam umgesetzt werden.

4.9.2.2.2 ÖKOPROFIT

ÖKOPROFIT ist ein Kooperationsprojekt zwischen Kommunen und Unternehmen, das Unternehmen dabei unterstützt, die eigenen Umweltbelastungen zu senken und dabei Kosten zu sparen. Die LHM ist in Deutschland langjährige Vorreiterin bei der Umsetzung von ÖKOPROFIT und hat zum Erfolg des Programms beigetragen. Angesiedelt ist das Programm bei RAW und RKU.

⁵⁷ <https://www.wirtschaft-muenchen.de/produkt/klimapakt-muenchner-wirtschaft-2>

Unterstützende Kooperationspartner aus der Wirtschaft sind die Abfallwirtschaftsbetriebe München, die Industrie- und Handelskammer für München und Oberbayern, die Stadtwerke München und die Hochschule für angewandte Wissenschaft München (vgl. LHM 2021h).

ÖKOPROFIT ist branchenübergreifend umsetzbar. Im Rahmen des Programms werden innerbetriebliche umweltrelevante Themen sowie kosten- und emissionsenkende Verbesserungsmöglichkeiten umgesetzt, wie Energieeffizienzmaßnahmen. Im Rahmen von ÖKOPROFIT wird ein betriebliches Umwelt- und Energiemanagementsystem erarbeitet, das als Grundlage für eine Zertifizierung nach EMAS oder DIN EN ISO 14011 genutzt werden kann. Zudem bietet ÖKOPROFIT ein Netzwerk, das Unternehmen zum Wissenstransfer und Austausch nutzen können, etwa um langfristig Erfahrungen zu teilen. Informationen zu erfolgreich umgesetzten Projekten werden in einer Best-Practice-Datenbank gesammelt, die öffentlich für Interessent*innen zugänglich ist.

Zudem bietet ÖKOPROFIT ein Netzwerk, das Unternehmen zum Wissenstransfer und Austausch nutzen können und in dem Erfahrungen langfristig geteilt werden. Informationen zu erfolgreich umgesetzten Projekten werden in einer deutschlandweit verfügbaren Best-Practice-Datenbank gesammelt und interessierten teilnehmenden Unternehmen zur Verfügung gestellt.

ÖKOPROFIT München ist modular aufgebaut, die Elemente sind in Tabelle 14 dargestellt. Allen Programmmodulen gemeinsam ist die Kombination von überbetrieblichen, kooperativen Workshops, Gruppenberatungsprogrammen sowie individuellen Vor-Ort-Beratungen durch externe Beratungsunternehmen und Kooperationspartner*innen.

Tabelle 14: Modularer Aufbau des ÖKOPROFIT-Programms

Einsteigermodule	Folgemodule
<p>ÖKOPROFIT Einsteigermodul</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 mtl. Workshops innerhalb eines Jahres • 5 betriebsinterne Beratungen • Unterstützung durch externe Berater und Kooperation mit kommunalen Institutionen und Partnern • Bearbeitung aller umweltrelevanten Themen 	<p>Vom ÖKOPROFIT zum Öko-Audit (EMAS/ISO 14001)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung bei der Einführung eines betriebsinternen Umweltmanagementsystems nach EMAS oder ISO 14001 • Ziel: Audit
<p>ÖKOPROFIT Einsteigermodul für kleine Betriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Max. 20 Mitarbeiter und kein Betrieb genehmigungsbedürftiger Anlagen nach BImSchG • 4 Workshops und 2 halbtägige Beratertermine 	<p>Vom ÖKOPROFIT zum Energieaudit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seit 2015 • Vorbereitung auf ISO 50001 bzw. die Zertifizierung nach DIN ISO 16427-1
<p>ÖKOPROFIT Einsteigermodul für Volksfestbetriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 Workshops und 3 halbtägige Beratertermine 	
<p>ÖKOPROFIT Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seit 2015 • Richtet sich als alternatives Einstiegstool speziell an energieintensive, produzierende KMU • Kann als Modul von allen Betrieben genutzt werden • Vorbereitung auf die Einführung eines Energiemanagementsystems und Audits nach DIN EN 16247 • Auszeichnung als ÖKOPROFIT Energie-Betrieb 	
	<p>ÖKOPROFIT-Klub</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortlaufende Beratung und langfristige Verankerung von ÖKOPROFIT im Betrieb • Kontinuierliche Verbesserung • Netzwerk und Erfahrungsaustausch

Quelle: Hamburg Institut, eigene Darstellung

Die Workshopthemen der Einsteigermodule sind weitgehend durch das ÖKOPROFIT Programm vorgegeben⁵⁸. Das ÖKOPROFIT-Klub-Modul dient der langfristigen Verankerung von ÖKOPROFIT im Unternehmen, wobei die thematischen Schwerpunkte jedes Jahr von der Kommune neu gesetzt werden können (vgl. LHM 2020b). So kann innerhalb des Programms auf die aktuellen Anforderungen der Betriebe eingegangen werden. Hier hat die LHM bereits zur Weiterentwicklung von ÖKOPROFIT beigetragen, indem zum Beispiel das Energiemodul oder das Einsteigermodul für Volksfestbetriebe integriert wurden.

ÖKOPROFIT wird vom RAW, RKU und den teilnehmenden Unternehmen gemeinsam finanziert. Dabei ist die Teilnahmegebühr nach der Mitarbeitendenzahl des Unternehmens gestaffelt.

⁵⁸ Workshops und Themen: Einführung ins Projekt, Umweltpolitik, Umweltteam; Vermeidung von Abfällen, Abfallmanagement; Gefährliche Arbeitsstoffe und Wasser; Energie und Emissionen; Rechtsaspekte und Green IT; Einkauf / Umweltkosten und Umweltcontrolling; Mobilität und Dienstreisen; Arbeitsschutz, Nachhaltige Ernährung; Nachhaltigkeit und betriebliches Gesundheitsmanagement; Auszeichnungsvorbereitung / Fortführung ÖKOPROFIT (LHM 2020a).

Im Jahrgang 2021/22 nehmen 21 Betriebe aus München am generellen Einsteigermodul teil. Parallel finden zwei Einsteigermodule mit Volksfestbetrieben und eine Klub-Runde statt.

Allerdings kamen das Energiemodul sowie die Folgemodule „Vom ÖKOPROFIT zum ÖKO-Audit“ und „Vom ÖKOPROFIT zum Energie-Audit“ im selben Zeitraum nicht zustande.

Neben dem seit 2019 zugänglichen Einsteigermodul für Volksfestbetriebe wird ÖKOPROFIT München ab der Beratungsrunde 2020/21 in das Umfeld des Munich Urban Colab einbezogen. Durch diese Verknüpfung können Innovationsideen für eine nachhaltige Stadt aus dem Munich Urban Colab direkt in die Betriebe getragen werden.

ÖKOPROFIT ist seit 2016 ein anerkanntes Format bei der Initiative Energieeffizienz- und Klimaschutznetzwerke (IEEKN) der Bundesregierung und der Spitzenverbände der deutschen Wirtschaft. Im Münchner Jahrgang 2021/22 wird der ÖKOPROFIT Klub erneut bei der IEEKN angemeldet. Auch der Klimapakt Münchner Wirtschaft ist bei der IEEKN angemeldet. Sowohl ÖKOPROFIT München als auch der Klimapakt Münchner Wirtschaft wurden in der Vergangenheit von der IEEKN prämiert. Die Teilnahme an der IEEKN schafft eine starke Verbindung zwischen kommunaler Klimaschutzarbeit und den bundespolitischen Akteuren.

4.9.3 Hemmnisse und Potenziale

Mit den vorhandenen Programmen und Angeboten ist eine gute Grundlage für die Schaffung des Bewusstseins für Klimaneutralität gelegt. Die Angebote sind kooperativ aufgebaut und umfassen sowohl Beratungs-, Informations- und Netzwerkangebote als auch die finanzielle Förderung konkreter Maßnahmen. Allerdings entfalten die Angebote noch nicht ihr Potenzial hinsichtlich der notwendigen THG-Reduktionen.

Über die im Klimapakt integrierte Selbstverpflichtung werden Emissionsreduktionen erzielt, welche auch durch die Stadt und Unternehmen kommuniziert werden. Angesichts der verschärften Klimaziele der Stadt reichen diese Maßnahmen nicht aus. Zudem könnten manche laufenden Maßnahmenprogramme in Bezug auf tatsächlich erreichte THG-Minderungen wirksamer sein.

Zwar funktionieren nach eigener Einschätzung des RAW insbesondere die Netzwerkangebote, zu denen der Klimapakt, ÖKOPROFIT und das Gewerbegebietsmanagement gehören, sehr gut. Auch die Infoveranstaltungen zum Klimaneutralen Unternehmen trafen auf große Resonanz. Über diese Elemente können bereits viele Unternehmen erreicht werden und die LHM hat diese Angebote kontinuierlich weiterentwickelt. Allerdings führen diese Maßnahmen kaum zu konkreten, quantifizierbaren Emissionsreduktionen.

Maßnahmen dagegen, welche die konkrete Umsetzung von Klimaschutzprojekten unterstützen, werden weniger gut angenommen. Dazu zählen die Förderangebote sowie die Beratungen zur Umsetzung von Modellprojekten für Klimaschutz. Es ist nicht analysiert, ob dies an der zu geringen Bekanntheit der Angebote oder der Ausgestaltung der Förderungen liegt. Eine Stärkung dieser Angebote ist notwendig, da THG-Einsparungen durch die Umsetzung dieser Maßnahmen realisiert werden können. Das RAW hat Anfang 2022 eine Online-Umfrage zu den Förderprogrammen durchgeführt, um diese attraktiver gestalten zu können.⁵⁹ Die Förderprogramme wurden daraufhin überarbeitet und werden vsl. noch in 2022 veröffentlicht.

⁵⁹ Siehe: <https://umfrage.muenchen.de/index.php/562643?lang=de>.

Aufbauend auf den guten bisherigen Erfahrungen sollten die Angebote der LHM überarbeitet und unter einem gemeinsamen Dach, dem **Bündnis für Klimaneutralität**, zusammengefasst werden. Dies soll die bestehenden Maßnahmen nicht ersetzen, aber mit neuen Ideen wirksamer verbinden und insbesondere die innovativen Ansätze aus dem Klimapakt für KMU zugänglich machen. Zudem sollten auch KMU Klimaschutzziele definieren und entsprechende Reduktionsmaßnahmen festlegen. Dabei sollten die unternehmerischen Reduktionsziele mindestens an das Klimaschutzziel der Gesamtstadt angepasst sein und insgesamt dazu beitragen, dieses zu erreichen. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Klimaschutzziel der LHM für den Bereich Wirtschaft die bisherigen Ziele von KMU, so sie sich denn welche gesetzt haben, deutlich übertrifft. Eine Möglichkeit hierzu ist, das prozentuale Minderungsziel der LHM für den Bereich Wirtschaft als Orientierungspunkt an die Unternehmen weiterzugeben.

So können die im Szenarienbericht des Fachgutachtens vorgestellten Minderungsziele den Unternehmen als Orientierung gelten:

- Der Endenergiebedarf von Unternehmen (einschließlich der in Gebäuden benötigten Wärme) soll bis 2035 um etwa 15 % und bis 2045 um 25 % gesenkt werden.
- Öl und Gasanwendungen in Prozessen sollen bis 2035 um mehr als 40 % reduziert werden und
- die Stromnachfrage der Unternehmen soll im gleichen Zeitraum trotz der Elektrifizierung vieler Prozesse um etwa 8 % sinken.

Grundlage jeder unternehmerischen Klimastrategie ist die saubere Bilanzierung und Erfassung der derzeitigen THG-Emissionen. Daher sollten vor allem kleinen Betrieben in einem ersten Schritt Informationen und Unterstützung bei der Erstellung eines unternehmerischen CO₂-Fußabdrucks zur Verfügung gestellt werden.

4.9.4 Bündnis für Klimaneutralität

Klimaneutralität bis 2035 soll zukünftig handlungsleitendes Ziel für alle klimabezogenen städtischen Förder- und Unterstützungsangebote für die Münchner Wirtschaft sein. Hierfür empfehlen wir einen Ansatz des Förderns und Forderns auf freiwilliger Basis. Die Kernidee ist ein Bündnis für Klimaneutralität als kommunikative Klammer, in dem alle kollaborativen Maßnahmen für Klimaneutralität in Industrie und GHD-Sektor gebündelt werden. Das Bündnis richtet sich in erster Linie an Münchner Unternehmen, weitere Akteure der Stadtgesellschaft können integriert werden.

Über das hier vorgeschlagene Bündnis für Klimaneutralität soll Unternehmen Unterstützung und Förderung auf dem Weg zur Klimaneutralität angeboten werden. Das Bündnis soll von einer starken Kommunikationsstrategie begleitet werden, so dass die Mitwirkung bzw. die Mitgliedschaft für Unternehmerinnen und Unternehmer attraktiv wird und einen Imagegewinn verspricht, den die Kund*innen und die Stadtgesellschaft wahrnehmen und wertschätzen. Im Gegenzug verlangt die Mitgliedschaft eine gewisse Selbstverpflichtung zu THG-Minderungen und, in einem ersten Schritt, die Erstellung einer unternehmerischen THG-Bilanz.

Unternehmen erhalten im Bündnis umfangreiche Beratung zur Erstellung und Umsetzung einer Klimastrategie, die Chance zu Erfahrungsaustausch, Zugang zu Pool-Lösungen (z. B. PV-Ausbau) und vielem mehr.

Die Kernidee des Bündnisses besteht darin, dass – orientiert am Beispiel des Klimapaktes – zur Aufnahme in das Bündnis eine Selbstverpflichtung seitens des teilnehmenden Unternehmens zur

Umsetzung eines minimalen Maßnahmenpakets notwendig ist. Dabei soll die Umsetzung in moderater Art und Weise nachgewiesen werden. Im Gegenzug erhält das Unternehmen die Möglichkeit, von Angeboten zu Netzwerken, Kooperationsmöglichkeiten sowie Information, Beratung und Förderung zu profitieren, die in unmittelbarem Zusammenhang mit der THG-Reduktion in den Unternehmen stehen. Darüber hinaus kann es seine Mitgliedschaft über entsprechende Öffentlichkeitsarbeit nach außen kommunizieren. Diese Außendarstellung soll darauf abzielen, Identifikationsmöglichkeiten und eine Attraktivität des Mitmachens zu schaffen. Beim Klimapakt ist dies bereits sehr gut gelungen. Auch für KMU soll ein solcher Sogeffekt entstehen, der den Ehrgeiz der jeweiligen Unternehmerinnen und Unternehmer anregt, mitzumachen und eigene Ideen einzubringen.

4.9.4.1 Aufnahmekriterien und Verpflichtungen

Zu den Aufnahmekriterien bzw. Selbstverpflichtungen sollte die Anfertigung einer THG-Bilanz für das jeweilige Unternehmen innerhalb von zwölf Monaten nach Beitritt zum Bündnis gehören. Ergänzt werden sollte diese Bilanz um einen Maßnahmenkatalog zur Reduktion von THG, die durch die Unternehmenstätigkeit verursacht werden oder im Einflussbereich des Unternehmens liegen. Durch entsprechende Weiterbildungsangebote sollen die Unternehmerinnen und Unternehmer daraufhin an Strategien zur Senkung der Emissionen in der vorgelagerten und nachgelagerten Wertschöpfungskette herangeführt werden.

Das Ziel sollte sein, nach 12 bis 24 Monaten möglichst viele Unternehmen präsentieren zu können, die sich öffentlich zu einem ambitionierten, aber selbstverständlich realistischen Reduktionsplan der unternehmerischen THG-Emissionen verpflichten. Die Summe der somit eingesparten Emissionen sollte messbar sein und kommuniziert werden. Methodische Themen, wie zum Beispiel das notwendige Monitoring der Reduktionen in den Folgejahren, müssten zum gegebenen Zeitpunkt präzisiert werden.

Da das Bündnis auf freiwilliger Teilnahme basiert und der Grundgedanke das kooperative Voranschreiten von Stadt und Unternehmen in Sachen Klimaschutz ist, können bei einer Verfehlung der Ziele kaum scharfe Sanktionen umgesetzt werden. Durch die Veröffentlichung und Kommunikation der umgesetzten Maßnahmen und der erreichten Emissionsreduktionen können vorbildliche Unternehmen hervorgehoben werden. Andere Kommunen loben auch Preise für besonders klimafreundliche Unternehmen oder besonders vorbildliche Maßnahmen aus.

Die Teilnahme an ÖKOPROFIT oder dem Klimapakt kann automatisch mit einer Aufnahme in das Klimabündnis verbunden sein. Die hier vorgestellte Idee des Bündnisses zielt bewusst auf die Zielgruppe der kleinen und mittleren Unternehmen. Große Unternehmen haben andere Problemstellungen und andere Ressourcen zur Informationsbeschaffung und Umsetzung von Maßnahmen. Um Synergieeffekte in der Umsetzung und Administration zu erreichen, wird eine Integration oder Assoziierung des Klimapaktes mit dem Bündnis jedoch angeregt. Ein übergreifendes Netzwerk stärkt den kollaborativen Impuls, der notwendig ist, um die Klimaziele der LHM zu erreichen, und insbesondere KMU können davon profitieren. Denkbar wäre zum Beispiel, dass sich unterhalb des Bündnisses der Klimapakt als Kategorie „Big Players for Climate“ brandet und positioniert.

4.9.4.2 Aktivitäten

Darüber hinaus könnten die bisherigen Programme unter das Dach des Bündnisses integriert werden, obgleich sie auch Nichtmitgliedern⁶⁰ des Bündnisses offenstehen müssen. Im Folgenden werden Ideen für mögliche Aktivitäten und Maßnahmen des Bündnisses aufgelistet:

- Teilnehmende Unternehmen gehen eine **freiwillige Selbstverpflichtung** ein. Sie bekennen sich zu konkreten THG-Reduktionszielen innerhalb eines festgelegten Zeitraums, die den Klimaschutzzielen der LHM entsprechen.
- Ein praxisorientierter **Leitfaden** zur Erstellung einer unternehmerischen Klimastrategie, die das Ziel der Klimaneutralität verfolgt (inkl. Reduktionsplan), wird Unternehmen zur Verfügung gestellt. Dieser Leitfaden enthält Anwendungsbeispiele und praxisnahe Tipps. Für in München ansässige Schwerpunktbranchen (z. B. Tourismus, Handwerksbetriebe etc.) kann ein eigener Leitfaden erstellt werden.
- Mittels einer **Förderberatung und umfangreichen Förderdatenbank** können sich Unternehmen über die unterschiedlichen Förderangebote der EU, des Bundes, des Landes und der LHM informieren. Zahlreiche Förderangebote unterstützen Unternehmen auf dem Weg zur Klimaneutralität, oftmals fehlen Unternehmen jedoch Informationen über passende Förderungen. Eine Datenbank soll den einfachen Zugang ermöglichen. Darüber hinaus bietet die LHM eine unternehmensspezifische Beratung zu Förderprogrammen an.
- Unter dem Bündnis für Klimaneutralität soll Unternehmen ein niedrighschwelliger Zugang zu zusätzlichen **Förderungen der LHM** ermöglicht werden. Diese Förderprogramme können auf den bisherigen Angeboten der LHM aufbauen und die Interessen und Bedarfe der Unternehmen aufgreifen. Darüber hinaus sollen sie breiter bekannt gemacht und im Volumen aufgestockt werden.
- Umsetzung und **Veranstaltung von themenspezifischen Vorträgen und Workshops** nach dem Beispiel der Infoinitiative Klimaneutrale Unternehmen. Diese bereits umgesetzten Informationsveranstaltungen sind etabliert und werden sehr gut angenommen. Sie sollten weitergeführt und ggf. ausgeweitet werden. Die Themenschwerpunkte können von der LHM bestimmt und an den Interessen der beteiligten Unternehmen ausgerichtet werden. Eine praxisnahe Ausrichtung der Informationsangebote ist notwendig, damit Unternehmen befähigt werden, Klimaschutzthemen in ihre Unternehmenstätigkeit zu integrieren. Aus den Informationsveranstaltungen sollten konkrete Klimaschutzmaßnahmen resultieren.
- Eine **Plattform mit Netzwerkfunktion** (Austausch, Best Practices etc.) soll innerhalb des Netzwerkes den Austausch fördern und ein gegenseitiges Lernen ermöglichen.
 - Der Fokus liegt hierbei auf kleinen Unternehmen, um die zahlreichen Ein-Personen-Unternehmen Münchens einzubinden.
 - Das Angebot umfasst zwei Ebenen: gemeinsames Lernen und gemeinsames Umsetzen.
- Poolbildung ermöglicht die Umsetzung gemeinsamer Projekte oder Beschaffungen. Beispiele können die gemeinsame Errichtung von Anlagen zur Eigenstromerzeugung, der gemeinsame Einkauf von PV-Modulen oder die Umsetzung klimafreundlicher Anreize für Mitarbeiter*innen sein.

⁶⁰ Teilweise stehen Angebote der LHM auch Unternehmen offen, die nicht Teil des Bündnisses für Klimaneutralität sind. Dazu zählt zum Beispiel das ÖKOPROFIT Programm. Andere Unterstützungsangebote, wie bspw. die Kommunikationsangebote, sind Unternehmen des Bündnisses vorbehalten.

Bei der gemeinsamen Umsetzung kann sowohl eine räumliche (innerhalb eines Gewerbekomplexes/-gebietes) als auch eine inhaltliche Nähe (innerhalb einer Branche) hilfreich sein.

- Gezielte **Öffentlichkeitsarbeit** (Logo, Infomaterial etc.), die mit bereits bestehenden Kampagnen verknüpft wird, unterstützt die Schaffung einer gemeinsamen Marke mit einem einprägsamen, starken Logo, welches in München etabliert wird und zeigt, dass dieses Unternehmen sich aktiv für Klimaschutz einsetzt. Unternehmen sollen und dürfen im Rahmen einer Mitgliedschaft im Bündnis dessen Logo für ihre Werbung und Außenkommunikation nutzen. Entsprechende Richtlinien zur Nutzung sollten überschaubar gehalten werden.

Ein **Online-Marktplatz** ermöglicht die Kontaktaufnahme zu Fachleuten, Beratungsdienstleistenden, Handwerkern und Handwerkerinnen. Dazu kann ein Online-Tool genutzt werden, mit dem auch Formulare und Informationen zur Abwicklung von Anträgen bereitgestellt werden.

- Festigung des Bündnisses durch die **Kommunikation von Erfolgen, die Darstellung der umgesetzten Projekte und Nutzung von Multiplikatoreffekten**. Umgesetzte Projekte werden öffentlichkeitswirksam vorgestellt und präsentiert. Diese Beispielprojekte sind Ideengeber und regen andere zur Nachahmung an. Auch wenn jedes Projekt individuell ist, können Unternehmen Anregungen aus diesen Beispielen ziehen, sie für sich adaptieren und eine Umsetzung im eigenen Haus planen. Dabei sollten kooperative Ansätze bei der Projektumsetzung unterstützt werden.

Denkbar wäre auch eine persönliche Beratung oder für übersichtliche Themen eine telefonische oder videobasierte Hotline für schnelle Hilfe, die außerhalb eines Förderprogramms zur Verfügung gestellt wird. Dies kann Unternehmen ein niedrigschwelliges Informationsangebot bieten. Ein Schwerpunkt der Beratungsleistung sollte die Fördermittelberatung sein. Erfahrungsgemäß stellt die Antragstellung auf Fördermittel eine sehr hohe Hürde für Unternehmen dar. Diese Hemmschwelle lässt sich durch persönliche Beratung oder das gemeinsame Ausfüllen der Förderanträge erheblich senken.

Neben dem Nutzen für Unternehmen kann das Bündnis für Klimaneutralität zudem eine erhebliche sinn- und identitätsstiftende Wirkung auf die Stadtgesellschaft haben. Die Teilnahme an einem gemeinsamen Projekt wird in der Regel positiv wahrgenommen und es erfüllt Menschen mit Stolz, an etwas Großem teilgenommen zu haben. Es gehört auch zu den positiven Erfahrungen, dass das gemeinsame Tun mögliche Meinungsverschiedenheiten über Tempo und Radikalität von Maßnahmen in den Hintergrund treten lässt. Statt zu debattieren und ggf. zu streiten, steht die gemeinsame Umsetzung im Vordergrund. So kann das Bündnis für Klimaschutz bis 2035 zu einem **Leuchtturmprojekt** werden, in dem die gemeinsame Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen über inhaltliche oder methodische Differenzen hinweggeholfen hat.

4.9.4.3 Finanzierung

Es sollte angestrebt werden, dass die Mitgliedschaft im Bündnis für Klimaneutralität für Unternehmen kostenlos ist und lediglich für den internen Aufwand der Aufnahme und das Bekenntnis zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen Kosten anfallen.

Die Stadt sollte deshalb die Finanzierung des Bündnisses langfristig absichern. Diese Investitionen sollen durch die angestoßenen Maßnahmen die notwendigen THG-Reduktionen in der Münchner Wirtschaft ermöglichen.

Das Bündnis für Klimaneutralität aufzubauen und arbeitsfähig zu gestalten und zu halten, erfordert zusätzliches Personal. In einer ersten Abschätzung ist von vier Vollzeitstellen auszugehen. Zu den Aufgaben zählen Kommunikation und Mitgliederverwaltung, die fachliche und ggf. branchenspezifische Beratung zu Klimaneutralität, sowie die Fördermittelberatung und die Durchführung von Weiterbildungsangeboten und Projekten.

4.9.5 Nächste Schritte zur Umsetzung des Bündnisses für Klimaneutralität

Wir empfehlen zur weiteren Präzisierung der Idee eines Klimabündnisses folgende Schritte:

1. Einholen von Feedback für diese Idee, Auswertung der Rückmeldungen und Ideen im Kreise der Unternehmen und deren Verbände (IHK etc.)
2. Einrichten einer Projektleitung für die Präzisierung
3. Erstellung einer konkreten Liste der Aktivitäten des Bündnisses und Erstellung eines groben Zeitverlaufs der Maßnahmen und Angebote
4. Erstellung eines konkreten Kommunikationskonzeptes
5. Erstellung eines Finanzierungsplans
6. Erstellung sämtlicher für die Entscheidungsprozesse und Budgetfreigaben notwendigen Vorlagen und Unterlagen

Letztendlich soll das Bündnis für Klimaneutralität dazu beitragen, dass die LHM das selbstgesteckte Ziel der Klimaneutralität erreicht. Um transparent aufzeigen zu können, wie die Maßnahmen zu THG-Einsparungen beigetragen haben, sollten Kriterien zur Nachverfolgung und die Form der Dokumentation von Erfolgen des Bündnisses für Klimaschutz definiert werden. Mögliche Indikatoren dafür können sein:

- Anzahl der Unternehmen, die innerhalb von 12 Monaten (bis Ende 2023) am Bündnis für Klimaneutralität teilnehmen, eine THG-Bilanz erstellt haben und sich zur Reduktion von X Emissionen bekennen.
- Anzahl der Unternehmen, die nach 24 Monaten (bis Ende 2024) einen Reduktionsplan erstellt und entsprechende Maßnahmen identifiziert haben.
- Bis Ende 2025 wurden durch umgesetzte Maßnahmen X Emissionen eingespart.
- Bis Ende 2035 wurden in der LHM X Projekte umgesetzt, eine bestimmte Anzahl davon von der LHM gefördert.

Die am Bündnis beteiligten Unternehmen sollten sich auch in die in Kapitel 3.1.3.6 vorgeschlagene Multi-Akteurs-Partnerschaft im Rahmen von Projekten zur Wiedervernässung von Mooren in Bayern einbringen. Zwar ist eine unmittelbare Anrechnung der Beteiligung an Moor-Projekten im Rahmen der Carbon Footprints der Unternehmen nicht möglich, da diese nicht innerhalb der Bilanzgrenzen des Footprints liegen. Die erzielten Reduktionen können jedoch in den entsprechenden Berichten der Unternehmen nachrichtlich dargestellt werden. Sie dokumentieren somit, dass die beteiligten Unternehmen Verantwortung für ihre noch nicht vermeidbaren Emissionen übernehmen (siehe Kapitel 3.2.3 zur Klimaverantwortung).

5 Weiterentwicklung des Zielcontrollings für die Treibhausgasemissionen

Autor*innen: Christof Timpe, Tanja Kenkmann; Stand: August 2022

5.1 Verbesserungsmöglichkeiten für das kommunale THG-Monitoring

Aufgrund unterschiedlicher methodischer Festlegungen und verschiedener Datengrundlagen gibt es quantitative Differenzen zwischen den Energie- und Emissionsbilanzen im Rahmen des kommunalen Treibhausgas-Monitorings der LHM und den Szenarien des Fachgutachtens, die sich besonders im Basisjahr 2018 der Szenarien zeigen. Die wesentlichen Gründe für diese Abweichungen wurden mit dem RKU diskutiert und mögliche Lösungsansätze zur Verbesserung des Treibhausgas-Monitorings analysiert. Hierzu gehören beispielsweise eine verbesserte Abbildung der Heizkraftwerke der SWM in der für das Monitoring verwendeten Software „Klimaschutzplaner“, die Bereitstellung der hierzu passenden Daten zu Fernwärmeerzeugung und -absatz durch die SWM, die Einführung einer Methodik der Temperaturkorrektur im Rahmen des Treibhausgas-Monitorings für die Gebäudewärme sowie die Berechnung des Emissionsfaktors für den in München verbrauchten Strom.

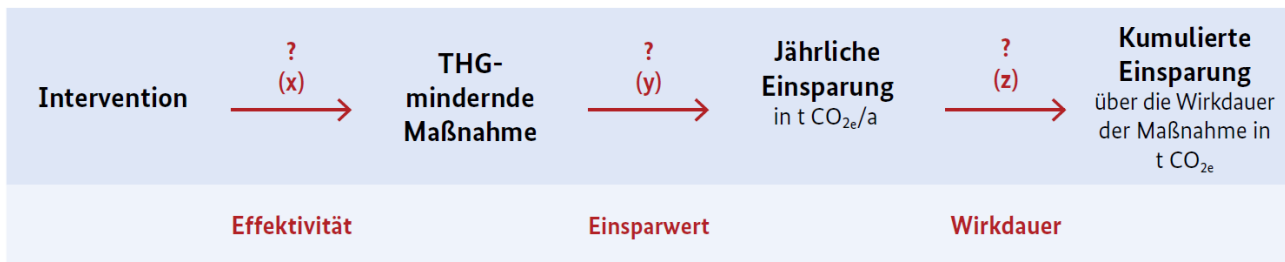
5.2 Ansätze und Grenzen eines vorausschauenden (ex ante) Zielcontrollings

Im Rahmen des Fachgutachtens wurde ein Vorschlag für einen umfassenden Maßnahmenplan für die Klimaneutralität in München entwickelt (Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan 2021). Dieser stellt die Empfehlung der Gutachter*innen dar, mit welchen Maßnahmen München den Weg zur angestrebten Klimaneutralität einschlagen kann. Der Stadtrat hat auf Basis dieser Vorarbeiten einen Katalog mit neuen Klimaschutzmaßnahmen und Modifikationen an bereits bestehenden Maßnahmen beschlossen.

Aus Sicht der politischen Entscheidungsträger*innen und der zuständigen Verwaltung wäre es für die Planung der Klimastrategie wünschenswert, wenn die voraussichtliche Wirkung der einzelnen Maßnahmen jeweils möglichst genau quantifiziert werden könnte. Dies würde es ermöglichen, die Passung des beschlossenen Maßnahmenkatalogs mit dem angestrebten Zielpfad bereits vorab zu prüfen.

Eine vorausschauende Wirkungsabschätzung für einzelne kommunale Klimaschutzmaßnahmen ist jedoch leider in den meisten Fällen nicht oder nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand möglich. Das liegt vor allem daran, dass auf der kommunalen Ebene insbesondere für informatorische, aber auch für viele andere Maßnahmen belastbare Daten für die Zusammenhänge in der nachfolgend dargestellten typischen Wirkkette der Maßnahmen bisher nur in begrenztem Umfang vorliegen.⁶¹

⁶¹ Die Abbildung ist einer Arbeitshilfe der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) entnommen (Tews et al. 2020), die Antragsteller bei der Ex-ante-Abschätzung der Wirkungen von Maßnahmen unterstützen soll, für die eine finanzielle Förderung bei der NKI beantragt wird. Sie gibt ebenfalls Hinweise für die Methodik einer Ex-post-Bewertung von Maßnahmen.

Abbildung 11: Wirkkette von Maßnahmen zur Treibhausgasminderung


Quelle: Arbeitshilfe der Nationalen Klimaschutzinitiative (Tews et al. 2020)

Um die Einsparung einer kommunalen Klimaschutzmaßnahme (in der Abbildung „Intervention“ genannt⁶²) quantitativ abzuschätzen, müssen demnach die folgenden Parameter so gut wie möglich abgeschätzt werden:

- **Intervention:** Wie viele Haushalte/Unternehmen/Eigentümer*innen/Verbraucher*innen etc. werden durch die Intervention erreicht? (Z. B. wie viele Gebäudeeigentümer*innen werden zu Sanierungsmaßnahmen beraten oder nehmen eine Förderung in Anspruch?)
- **Effektivität der Intervention** (in der Abbildung mit x bezeichnet): Wie viele THG-mindernde Maßnahmen werden infolge der Intervention tatsächlich umgesetzt? (Z. B. wie viele Gebäude werden aufgrund einer Beratungskampagne der LHM besser gedämmt?)
- **THG-mindernde Maßnahme:** Welche THG-mindernde Maßnahme wird infolge der Intervention umgesetzt? (Z. B. welche Dämmmaßnahmen führen die Gebäudeeigentümer*innen im Anschluss an die Beratung aus?)
- **Einsparwert der THG-mindernden Maßnahme** (in der Abbildung mit y bezeichnet): Welche Effekte auf die Emissionen hat die Umsetzung einer THG-mindernden Maßnahme im Durchschnitt? (Z. B. wie hoch sind die jährlichen Treibhausgasemissionen, die durch die verbesserte Dämmung eines Gebäudes gegenüber einer Referenzentwicklung eingespart werden?)
- **Wirkdauer** (in der Abbildung mit z bezeichnet): Wie lange hält der Einsparwert der Maßnahme im Vergleich zur Referenzentwicklung an? (Z. B. wie lang ist die Lebensdauer einer verbesserten Dämmung des Gebäudes, und wäre nicht eine (ggf. weniger intensive) Dämmmaßnahme auch im Referenzszenario irgendwann erfolgt?)

Für die Effektivität der Intervention und den jährlichen Einsparwert liegen aus der NKI-Arbeitshilfe, der die Abbildung 11 entnommen wurde (Tews et al. 2020), für bestimmte Standardmaßnahmen empirisch erhobene Daten vor. Es werden typische Werte für die Effektivität, den Einsparwert und die Wirkdauer einiger Maßnahmen genannt, die für Antragstellungen und Evaluierungen im Rahmen der NKI verwendet werden können. Diese Angaben können jedoch ebenso wie weitere, vereinzelt in der Literatur verfügbare Daten nur mit einiger Unsicherheit auf eine bestimmte Kommune übertragen werden.

⁶² In der Abbildung wird der Begriff „Intervention“ verwendet, um eine Unterscheidung zur eigentlichen emissionsmindernden Maßnahme zu ermöglichen.

Daher müssten für eine vorausschauende Bewertung einzelner kommunaler Klimaschutzmaßnahmen die genannten Parameter maßnahmenscharf bestimmt oder mit ausreichender Genauigkeit abgeschätzt werden. Bei einem umfassenden Klimaschutzprogramm würde dies einen hohen Aufwand mit sich bringen und trotzdem zu einer großen Fehlerbandbreite führen.

Hilfreich ist dagegen, dass die bestehenden Evaluierungen der Maßnahmen des IHKM bereits rückwirkende Wirkungsabschätzungen der umgesetzten Maßnahmen enthalten. Deren Ergebnisse können bei fortgeschriebenen Maßnahmen ggf. für die Ex-ante-Wirkungsabschätzung herangezogen werden.

Um die Entwicklung des angestrebten Zielpfades vorausschauend zu prüfen, ist es darüber hinaus notwendig, den Minderungsbeitrag der Maßnahmen des Landes, des Bundes und der EU mit in die Analyse einzubeziehen, denn selbstverständlich entfalten auch diese Maßnahmen eine Minderungswirkung in der LHM. Zu den Maßnahmen des Bundes, die den kommunalen Klimaschutz unterstützen sollen, gehört auch die CO₂-Bepreisung, deren künftiger Verlauf allerdings noch unsicher ist. Generell gilt, dass heute noch nicht absehbar ist, wie sich die Klimaschutzmaßnahmen z. B. auf Bundesebene mittel- und langfristig entwickeln werden und damit wie sie sich künftig auf die kommunalen Emissionen oder die Wirkung kommunaler Maßnahmen auswirken werden.

Bei vielen kommunalen Klimaschutzmaßnahmen kommen weitere Faktoren hinzu, die bei der Bestimmung der Wirkung der Maßnahmen berücksichtigt werden müssen. Zwei besonders wichtige Faktoren sind nachfolgend genannt.

- Welchen Beitrag zur Realisierung werden weitere kommunale Klimaschutzmaßnahmen leisten, die auf die Umsetzung der gleichen THG-mindernden Maßnahme zielen? Oftmals wirken mehrere Maßnahmen einer Kommune auf das gleiche Ziel hin, z. B. eine Öffentlichkeitskampagne, ein Beratungsangebot und ein Förderprogramm, die alle drei eine bessere Sanierung von Gebäuden erreichen sollen. In diesem Fall kann nur die Wirkung eines Maßnahmenbündels abgeschätzt werden, die Bestimmung des Beitrags einzelner Maßnahmen ist nicht möglich.
- Welche externen Effekte werden den Einsparwert der THG-mindernden Maßnahme zusätzlich beeinflussen, und wie werden sich diese entwickeln? Hier ist als wichtigster Effekt aus kommunaler Sicht die künftig erwartbare Reduktion des Emissionsfaktors für Strom zu nennen, der nach dem BSKO-Standard auf Grundlage des inländischen Mixes der Stromerzeugung berechnet wird: Falls der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2030 tatsächlich bei 80 % liegt, wie es die Bundesregierung anstrebt, so werden die spezifischen Emissionen je Kilowattstunde Strom, den z. B. eine Wärmepumpe in München verbraucht, nur noch einen Bruchteil des heute anzusetzenden Wertes betragen. Weitere wichtige externe Faktoren, die den Klimaschutz befördern oder auch behindern können, sind die tatsächlichen (und die von den Akteuren erwarteten) Entwicklungen der Preise von Energieträgern.

Aus diesen Gründen ist es im Regelfall kaum mit vertretbarem Aufwand möglich, die Wirkung einzelner kommunaler Maßnahmen oder auch von kleineren Maßnahmenbündeln im Vorhinein zuverlässig abzuschätzen. Das gilt in verstärktem Maße für „weiche“ Maßnahmen wie Beratungsangebote und Informationskampagnen, weil hier die Abschätzung der Effektivität mit besonders hohen Unsicherheiten behaftet ist. Dies bedeutet jedoch keinesfalls, dass derartige „weiche“ Maßnahmen weniger sinnvoll sind als konkrete Förderprogramme oder Ge- und Verbote. Vielmehr zeigt die Erfahrung aus Evaluierungen von Klimaschutzprogrammen, dass oftmals eine

Kombination aus verschiedenen Maßnahmen, z. B. die Flankierung eines Förderprogramms mit einem guten Beratungsangebot, die beste Wirkung entfaltet.

Die Komplexität lässt sich etwas reduzieren, wenn die Wirkung ganzer Maßnahmenbündel einer Kommune auf einen der im Münchner Maßnahmenplan definierten Handlungsspielräume wie z. B. „Wärme, Kälte und Strom“ bewertet werden soll. In diesem Fall erübrigt sich die Aufteilung der erwarteten Wirkungen auf die einzelnen kommunalen Maßnahmen, die Aktivitäten in diesem Handlungsspielraum adressieren. Die generellen Herausforderungen der Wirkungsabschätzung bleiben jedoch auch in diesem Fall bestehen.

Ein rein vorausschauendes Zielcontrolling erscheint daher für die meisten kommunalen Klimaschutzmaßnahmen nicht mit vertretbarem Aufwand realisierbar und wäre zudem mit großen Unsicherheiten behaftet. Das nachfolgende Kapitel enthält einen Vorschlag, wie dennoch ein erweitertes Zielcontrolling entwickelt werden könnte.

5.3 Erweitertes Zielcontrolling mit ergänzenden Ex-post Indikatoren

Anstatt ein rein vorausschauendes Zielcontrolling anzustreben, sollte ergänzend die Wirksamkeit der bereits ergriffenen Maßnahmen mit einem Ex-post-Zielcontrolling überprüft und hieraus bei Bedarf Rückschlüsse auf die künftige Wirkung von Maßnahmen abgeleitet werden. Die vorstehend genannte NKI-Arbeitshilfe gibt auch Hinweise für die Ex-post-Bewertung von durchgeführten Klimaschutzmaßnahmen. Hier kann oftmals auf Daten zur Nutzung von Beratungs- oder Förderangeboten etc. zurückgegriffen werden. Ggf. können durch Stichproben weitere Hinweise auf eine angemessene Abschätzung der oben genannten Parameter der Wirkkette gewonnen werden. Für kommunale Förderprogramme sollten zudem Mitnahme- und Vorzieheffekte bestimmt und bei der Ermittlung der Minderungswirkung berücksichtigt werden. Daten dazu könnten z. B. im Rahmen einer Abfrage im Anschluss an die Förderung erhoben werden.

Im Rahmen der Erstellung des Maßnahmenplans wurden für die einzelnen Bausteine der Handlungsspielräume Indikatoren vorgeschlagen, die zur Prüfung der Wirksamkeit der Maßnahmen herangezogen werden sollten. Dazu ist es zunächst erforderlich, für die Indikatoren konkrete Zwischenziele mit einem Zeitplan zu formulieren, sowie die notwendigen Daten für eine Überprüfung der Zielerreichung zu erheben. Die tatsächliche Entwicklung kann dann im Rahmen des Controllings mit den Zwischenzielen verglichen werden. Zugleich erlauben die im Rahmen des Fachgutachtens entwickelten Zielszenarien, zeitliche Verläufe der Emissionsentwicklung in den einzelnen Handlungsspielräumen zu bestimmen, bei deren Einhaltung sich die LHM insgesamt auf dem in den Szenarien beschriebenen Emissionspfad bewegt. Die Effekte von Veränderungen des Emissionsfaktors für Strom können durch Berechnungen mit dem vereinfachten Szenariomodell für die LHM, das dem RKU im Rahmen des Fachgutachtens zur Verfügung gestellt wurde, oder vergleichbaren Tools ermittelt werden.

Hieraus lässt sich ein voraussichtlich tragfähiger Ansatz für das Zielcontrolling der LHM ableiten: Die LHM sollte begleitend zur Umsetzung der aktuell beschlossenen Maßnahmen deren Nutzung durch die Bürgerinnen und Bürger sowie die Unternehmen der Stadt gut dokumentieren. Viele der dazu benötigten Daten werden vermutlich bereits erhoben. Durch eine Verknüpfung dieser Daten mit Ergebnissen aus Stichproben, Daten aus der Literatur (wie den in der NKI Arbeitshilfe zitierten Quellen) und den jährlichen Treibhausgasbilanzen der LHM sollten die in Abbildung 11 genannten Parameter auf der Aggregationsebene von Maßnahmenbündeln mit Bezug auf jeweils einen der in München definierten Handlungsspielräume abgeschätzt werden können.

Auf der Ebene von Quartieren kann die Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen ggf. deutlich besser ermittelt werden als für die Gesamtstadt. Im Rahmen der Quartiersentwicklung werden Maßnahmen in einem räumlich begrenzten Gebiet umgesetzt. Die Intensität der Umsetzung kann durch Indikatoren gemessen werden, die aus dem Maßnahmenplan entnommen und nach Bedarf angepasst werden. Durch ein fortlaufendes Monitoring der Verbrauchswerte für Wärme, Gas und Strom innerhalb des Gebiets lässt sich die Wirkung der Gesamtheit der im Quartier relevanten Maßnahmen (von Kommune, Bund und Freistaat) sowie die Wirkung veränderter Rahmenbedingungen (wie z. B. höhere Energiepreise) bewerten. Durch den Abgleich mit einem oder mehreren vergleichbaren Referenzquartieren (ohne laufende oder bereits realisierte Quartiersentwicklung durch die LHM) kann die Wirkung der kommunalen Maßnahmen abgeschätzt werden. Zu beachten ist, dass die Umsetzung von Maßnahmen an der Infrastruktur des Quartiers (z. B. sukzessive Gebäudesanierung und Aufbau von Nahwärmenetzen) zeitaufwendig ist und ihre Wirkung sich daher erst nach und nach entfaltet. Daher kann die Wirkungsbeurteilung für solche Maßnahmen erst mit einem entsprechenden Zeitverzug stattfinden.

Zusammenfassend kann das künftige Controlling der Zielerreichung daher aus den folgenden Elementen bestehen:

- Die Umsetzung der kommunalen Maßnahmen und die Realisierung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen wie Gebäudesanierungen sollten sowohl auf Ebene der Gesamtstadt wie auch im Rahmen der Quartiersarbeit durch ein kontinuierliches, vom Aufwand her jedoch schlank gehaltenes Monitoring anhand der vorstehend genannten Indikatoren begleitet werden. Über die Entwicklung der gemessenen Indikatoren in Relation zu vorab definierten Zwischenzielen sollte dem Stadtrat regelmäßig Bericht erstattet werden.
- Die ermittelten Indikatoren sollten in regelmäßige Aktualisierungen des Zielszenarios einfließen, für die das im Rahmen des Fachgutachtens entwickelte vereinfachte Szenariomodell für München verwendet werden kann. Somit kann die Emissionsentwicklung in den einzelnen Handlungsspielräumen abgeschätzt und in die Zukunft extrapoliert werden. Dabei gehen auch die Entwicklung der Fernwärmeerzeugung in München und Veränderungen externer Faktoren, z.B. der Emissionsfaktor für Strom in die Analyse mit ein.
- Das bereits umfassend durchgeführte Treibhausgasmonitoring der LHM auf Basis des BSKO-Standards sollte jeweils möglichst zeitnah nach dem Ende des Bezugsjahres durchgeführt werden. Die ermittelten, temperaturbereinigten Daten sollten anschließend mit dem fortgeschriebenen Zielszenario abgeglichen und hieraus evtl. bestehender Korrekturbedarf an den Annahmen des Szenarios identifiziert werden. Für den Bereich der Stadtverwaltung wird der Carbon Footprint als zusätzliches Controlling-Instrument genutzt.
- Im Lauf der kommenden Jahre können sich aus der Verknüpfung der vorgenannten Elemente des Zielcontrollings Erfahrungswerte für die Parameter der Wirkkette der wichtigsten kommunalen Maßnahmenbündel ergeben, die ggf. auch für die Vorhersage der Wirkung künftiger Maßnahmen genutzt werden können. Hier bietet sich auch ein Austausch mit anderen Kommunen an, die ähnliche Strategien verfolgen und ebenfalls ein Monitoring durchführen.

Bei den regelmäßigen Überprüfungen des kommunalen Maßnahmenplans sollten auch die aktuellen Veränderungen der Rahmenbedingungen von Bund und Freistaat (z.B. bzgl. der Förderprogramme) sowie der Entwicklung der Preise für Energie und CO₂ berücksichtigt werden. Die konkrete Umsetzung dieses Vorschlags muss noch erarbeitet werden.

6 Ausblick

Die Landeshauptstadt München hat durch eine Reihe von wichtigen Beschlüssen einen beschleunigten Weg zur Klimaneutralität eingeschlagen. Hierzu gehören insbesondere der „Grundsatzbeschluss I“ vom Juli 2021, mit dem unter anderem die Leitsätze für die kommunale Klimaschutzpolitik festgelegt, eine Klimaschutzsatzung eingeführt und ein Klimarat eingesetzt wurden, und der „Grundsatzbeschluss II“ vom Januar 2022, mit dem ein Maßnahmenprogramm für die kommenden Jahre festgelegt wurde. Das Fachgutachten Klimaneutralität München 2035 hat die Erarbeitung des zweiten Grundsatzbeschlusses unterstützt und der Stadtverwaltung und weiteren engagierten Akteuren der Stadt Empfehlungen für die künftige Schwerpunktsetzung der kommunalen Klimaschutz-Aktivitäten gegeben.

In den kommenden Monaten und Jahren wird es darauf ankommen, den Elan für ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen aufrechtzuerhalten und die getroffenen Beschlüsse in konkretes und wirksames Handeln umzusetzen. Dabei haben die Stadtverwaltung und die kommunalen Unternehmen eine wichtige Rolle als Vorbild und sind für die Bereitstellung von Infrastrukturen und Dienstleistungen für eine zunehmend klimaneutrale Stadt verantwortlich. In den Sektoren Wirtschaft und Dienstleistungen, private Haushalte und Verkehr ist das Einsparpotenzial an Emissionen jedoch um ein Vielfaches größer als bei der Stadt selbst. Daher müssen sich die Anstrengungen der Stadt vor allem darauf konzentrieren, die Menschen und Unternehmen in der Stadt zu der erforderlichen Transformation zu motivieren und sie dabei zu unterstützen. Dazu gehört es auch dafür zu sorgen, dass zumutbare Klimaschutzmaßnahmen zum Beispiel bei Gebäuden tatsächlich ergriffen werden. Es bedarf also einer weiter verstärkten Kombination von Information und Beratung, Anreizen durch Förderprogramme und ordnungsrechtlichen Maßnahmen. Neben den gut messbaren energiebedingten Emissionen sollten die kommunalen Klimaschutz-Maßnahmen auch die nur schwer quantifizierbaren indirekten Emissionen z. B. durch nach München gelieferte Baustoffe, Lebensmittel und Konsumgüter adressieren und minimieren.

Es ist verständlich, dass die tiefgreifenden Veränderungen, die die anstehenden Transformationen mit sich bringen, auch Befürchtungen und Widerstände auslösen. Zentral ist es hierbei, dass der Bund und bei Bedarf auch die Stadt die berechtigte Sorge vor den sozialen Folgen der Energiewende, z. B. im Bereich des Wohnungsbestands, ernst nehmen und besondere Härten abfedern. Auch kann eine weitere Reduzierung des motorisierten Verkehrs nur dann erfolgreich sein, wenn zugleich attraktive Angebote für klimaverträglichen und bezahlbaren Nahverkehr ausgebaut und durch eine gute Infrastruktur für Fuß- und Radverkehr ergänzt werden.

Für den Erfolg der Strategie der Klimaneutralität wird nicht zuletzt mitentscheidend sein, ob die erforderlichen Veränderungen von der politischen Spitze der Stadt und anderen bedeutenden Persönlichkeiten des Stadtlebens aktiv, glaubwürdig und dauerhaft mit vorangetrieben und öffentlich unterstützt werden. Eine weitere wichtige Erfolgsbedingung für den kommunalen Klimaschutz ist es, dass der Bund die erforderlichen Rahmenbedingungen in den Bereichen CO₂-Bepreisung, Informationsangebote, Förderprogramme und Planungs- und Ordnungsrecht schafft. Hierzu gehören auch verbesserte Möglichkeiten für eigene ordnungsrechtliche Maßnahmen der Kommunen insbesondere in den Bereichen Bestandsgebäude und motorisierter Verkehr.

Die im Rahmen des Fachgutachtens entwickelten Szenarien lassen erkennen, dass das gesetzte Ziel einer klimaneutralen Stadt mit eigenen Maßnahmen im Stadtgebiet wahrscheinlich erst später als im gesetzten Zieljahr 2035 erreicht werden kann. Das gleiche gilt für das separate Ziel einer klimaneutralen Stadtverwaltung schon bis 2030. Dies sollten die Verantwortlichen in Stadt und

Stadtgesellschaft jedoch als Ansporn betrachten, das gesetzte Ziel so schnell wie möglich zu erreichen und damit vielleicht sogar die aus heutiger Sicht optimistischen Annahmen der Szenarien noch zu übertreffen. Je früher es gelingt, die Emissionen der Stadt weiter deutlich zu reduzieren, desto größer wird der Beitrag Münchens zur Stabilisierung des globalen Klimas.

Das Fachgutachten empfiehlt, die Erreichung der gesetzten Minderungsziele an den bereits bisher regelmäßig ermittelten territorialen Treibhausgasemissionen nach dem BSKO-Standard zu messen. Sofern dies politisch gewünscht ist, können Differenzen zwischen den Minderungszielen und dem tatsächlichen Verlauf der so gemessenen Emissionen für die Gesamtstadt oder für Teilbereiche durch Maßnahmen außerhalb des städtischen Bilanzierungsrahmens rechnerisch ausgeglichen werden. Dabei sollten jedoch die eigenen Reduktionsmaßnahmen der Stadt immer Vorrang haben. Für einen evtl. Ausgleich verbleibender Emissionen empfiehlt das Fachgutachten zunächst eine bilanzielle Anrechnung der lokalen Stromerzeugung im Stadtgebiet sowie der Effekte der Ausbauoffensive Erneuerbare Energien der Stadtwerke auf die Emissionen des Strombedarfs der Stadt. Ebenfalls können an dieser Stelle Erfolge von Ausgleichsprojekten der Stadt oder von anderen Münchner Akteuren zur CO₂-Reduktion in Mooren und Wäldern, z. B. im Münchner Umland, angerechnet werden. Die nach diesen Anrechnungen noch verbleibenden Emissionen können gegebenenfalls durch den Ankauf von hochwertigen CO₂-Zertifikaten kompensiert werden. Zu den Qualitätsanforderungen von Ausgleichsprojekten in Wäldern und Mooren und für die Auswahl von Kompensationsangeboten hat das Fachgutachten konkrete Vorschläge formuliert.

Neben Empfehlungen zur Ausweitung und Priorisierung von Maßnahmen zum Klimaschutz hat das Fachgutachten auch untersucht, wie das Zielcontrolling der Stadt verbessert werden kann. In diesem Rahmen wurden zusammen mit den Fachleuten des RKU technische Verbesserungen beim Treibhausgas-Monitoring der Stadt entwickelt. Darüber hinaus muss jedoch konstatiert werden, dass ein umfassendes vorausschauendes Zielcontrolling ebenso wie eine ex-ante Quantifizierung der Effekte der aktuell geplanten Vielzahl an kommunalen Klimaschutz-Maßnahmen nicht möglich bzw. nicht mit vertretbarem Aufwand realisierbar sind. Es wird jedoch vorgeschlagen, ein erweitertes Zielcontrolling einzuführen, das aus dem Monitoring von Indikatoren zur Umsetzung von Maßnahmen, der Fortschreibung des Zielszenarios und der Verknüpfung dieser beiden Elemente mit dem Treibhausgas-Monitoring der LHM und dem künftigen Carbon Footprint der Stadtverwaltung besteht. Damit sollten die städtische Politik und Verwaltung in der Lage sein, die ergriffenen Maßnahmenprogramme sowie die parallelen Aktivitäten von Bund und Freistaat und die tatsächliche Emissionsentwicklung regelmäßig zu evaluieren und die Maßnahmen so nachzusteuern, dass die einzelnen Handlungsspielräume und die Gesamtstadt möglichst auf dem geplanten Pfad zur Klimaneutralität bleiben.

München hat die große Herausforderung angenommen, so schnell wie möglich klimaneutral zu werden. Dabei kann die Stadt auf vielfältige Erfahrungen aus den vergangenen Jahren und gute gesellschaftliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen aufbauen. Nach wegweisenden Beschlüssen folgt nun die Phase der Umsetzung der Ziele durch ein ambitioniertes Handlungsprogramm. Das Ziel kann erreicht werden, wenn die Stadtgesellschaft motiviert bleibt, dieses elementare Ziel gemeinsam umzusetzen, und wenn insbesondere auf Bundesebene ebenfalls ambitionierte Klimaschutzziele verfolgt werden. Dazu gehört auch, den Städten den nötigen Handlungsspielraum zu geben, um Klimaschutz lokal rasch und umfassend umzusetzen.

7 Literaturverzeichnis

- Abel, S., Barthelmes, A., Gaudig, G., Joosten, H., Nordt, A. & Peters, J. (2019): Klimaschutz auf Moorböden: Lösungsansätze und Best-Practice-Beispiele. Greifswald Moor Centrum. https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/201908_Broschuere_Klimaschutz_%20auf%20Moorb%C3%B6den_2019.pdf (letzter Zugriff am 26.04.2021)
- Agora Verkehrswende (2020): Liefern ohne Lasten. Wie Kommunen und Logistikwirtschaft den städtischen Güterverkehr zukunftsfähig gestalten können.
- Arbeitsgemeinschaft Schwäbisches Donaumoos (ARGE Donaumoos) (2021): Unsere Aufgabe aus Leidenschaft. <https://www.arge-donaumoos.de/>. (letzter Zugriff am 27.07.2021)
- Azim, M. I. (2012): Corporate governance mechanisms and their impact on company performance: A structural equation model analysis. Australian Journal of Management, 37 (3), 481–505. doi:10.1177/0312896212451032
- Balsler, M. (2020): Die U-Bahn soll's bringen. Süddeutsche Zeitung vom 19./20.12.2020. Online verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/pakete-versenden-weihnachten-1.5152538> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Barkey, S. (2021): Gutachten aus dem Bundestag: Autofreie Zone in Berlin verstößt gegen Bundesrecht. Berliner Zeitung vom 05.04.2021. Online verfügbar unter: <https://www.berliner-zeitung.de/news/gutachten-autofreie-zone-in-berlin-verstoest-gegen-bundesrecht-li.150543> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Battis, U., Krautzberger, M., Mitschang, S., Reidt, O. & Stüer, B. (2011): Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden in Kraft getreten. No. 5/2011. (S. 897–904). Verfügbar unter: <http://www.stueer.business.t-online.de/aufsatzc/nvwz1511.pdf> (letzter Zugriff am 02.03.2021)
- Bauzentrum München (2021): Newsletter März 2021. Hinweise der Koordinierungsstelle Solarenergie.
- Bayerischer Landkreistag (2014): Leitfaden für das Beteiligungsmanagement in den Landratsämtern. München: Bayerischer Landkreistag.
- Bayerischer Rundfunk (BR) (2020): Bayern will Solar-Pflicht für Neubauten einführen. 10.07.2020. Verfügbar unter: <https://www.br.de/nachrichten/meldung/bayern-will-solar-pflicht-fuer-neubauten-einfuehren.3002ea310> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (STMUV Bayern) (2019): Anlage zur MRat-Vorlage des StMUV „Klimaschutzoffensive - Maßnahmenpaket“ – Langfassung. 18.11.2019. Verfügbar unter: https://www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz/doc/klimaschutzoffensive_lang.pdf (letzter Zugriff am 07.10.2021)
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. (o. J.): Energienutzungsplan. Energie-Atlas Bayern. Verfügbar unter: <https://www.energieatlas.bayern.de/kommunen/energienutzungsplan.html>. (letzter Zugriff am 08.10.2021)
- BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hg.) (2017): KfW-Programm 432 „Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“, Ergebnisse der Begleitforschung (BBSR-Online-Publikation, 25/2017). Bonn, 2017. Online verfügbar unter:

<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-25-2017-dl.pdf?blob=publicationFile&v=2> (letzter Zugriff am 14.06.2018)

- Behn, H. (2021a): Hermes setzt in Berlin großflächig auf nachhaltige Zustellung. Logistik-Watchblog. Online verfügbar unter: <https://www.logistik-watchblog.de/unternehmen/3063-hermes-berlin-grossflaechig-nachhaltige-zustellung.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Behn, H. (2021b): Pilotprojekt: Hermes testet E-Lastenräder von Citkar. Logistik-Watchblog. Online verfügbar unter: www.logistik-watchblog.de/neuheiten/3021-hermes-citkar-lastenrads-zusteller.html (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Blösl et al. (2020): Quartierslogistik in Wohnquartieren – Mikro-Depots und Lastenräder als Lösung. In: Bauer, U., Stein, T., Langer, V. (2020): Emissionen sparen, Platz schaffen, mobil sein. Handlungsleitfaden City2Share.
- BMU (2021): Nationale Moorschutzstrategie. September 2021.
- BMW (2021): Förderbekanntmachung Angewandte nichtnukleare Forschungsförderung im 7. Energieforschungsprogramm „Innovationen für die Energiewende“. Berlin.
- Bogdanski, R. (2019): Quantitative Untersuchung der konsolidierten Zustellung auf der letzten Meile am Beispiel zweier KEP-Unternehmen in den Städten Nürnberg und München. Studie im Auftrag des Bundesverbandes Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK).
- Bonn, A et al. (2015): Klimaschutz durch Wiedervernässung von kohlenstoffreichen Böden. In: Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2015): Naturkapital und Klimapolitik – Synergien und Konflikte. Hrsg. von Volkmar Hartje, Henry Wüstemann und Aletta Bonn. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Berlin, Leipzig https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H73000/H73300/pub/2014/2015_Naturkapital_Kap5.pdf
- Bremeier, W., Brinckmann, H., Kilian, W. & Killian, W. (2006): Public Governance kommunaler Unternehmen: Vorschläge zur politischen Steuerung ausgegliederter Aufgaben auf der Grundlage einer empirischen Erhebung (Edition der Hans-Böckler-Stiftung) (1. Aufl.). Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) (2021a): Den Lieferverkehr nachhaltig gestalten – Ein Instrumentenkasten für Kommunen.
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) (2021b): Online-Konferenz „Klimafreundlicher Lieferverkehr für saubere und lebenswerte Städte. Online verfügbar unter: <https://www.bund.net/themen/mobilitaet/lieferverkehr/konferenz/> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Bundesamt für Naturschutz (2021b): Ökosystemleistung der Moore. <https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/moorschutz/oekosystemleistungen.html> (letzter Zugriff am 28.04.2021)
- Burgert, T. (2021): Frachtdrohnen: Neue Möglichkeiten für die Logistik. Verkehrsrundschau. Online verfügbar unter: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/frachtdrohnen-neue-moeglichkeiten-fuer-die-logistik-2903210.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- BVerwG. (1988, Dezember 16): Verwendungsverbot für Heizöl und Kohle durch Bebauungsplan. 4 NB 1/88.
- Cames, Martin; Harthan, Ralph O.; Füssler, Jürg; Lazarus, Michael; Lee, Carrie M.; Erickson, Pete; Spalding-Fecher, Randall (2016): How additional is the Clean Development Mechanism? Analysis of the application of current tools and proposed alternatives. Hg. v. Öko-Institut. Berlin.

- Carmesin, J. (2020): Die Misere mit dem Mieterstrom. Deutschlandfunk. 24.08.2020. Verfügbar unter: https://www.deutschlandfunk.de/photovoltaik-die-misere-mit-dem-mieterstrom.697.de.html?dram:article_id=482893 (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- City of Amsterdam (2019): Policy: clean air. Online verfügbar unter: <https://www.amsterdam.nl/en/policy/sustainability/clean-air/> (letzter Zugriff 18.01.2022)
- Cordes, M. (2021): Güterverkehr legt auch 2022 weiter zu. Verkehrsrundschau. Online verfügbar unter: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/transport-logistik/gueterverkehr-legt-auch-2022-weiter-zu-3065287> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Couwenberg, J., Augustin, J., Michaelis, D., Wichtmann, W. & Joosten, H. (2008): Entwicklung von Grundsätzen für eine Bewertung von Niedermooren hinsichtlich ihrer Klimarelevanz. - Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern; Greifswald. <http://duene-greifswald.de/doc/gest.pdf> (letzter Zugriff am 26.04.2021)
- Dahms et al. (2017): Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren. Hrsg: Universität Greifswald. 2017
[https://www.moorwissen.de/doc/publikationen/paludi_pellets_broschuere/downloads/Dahms%20et%20al.%20\(2017\)%20Paludi-Pellets-Brosch%C3%BCre.pdf](https://www.moorwissen.de/doc/publikationen/paludi_pellets_broschuere/downloads/Dahms%20et%20al.%20(2017)%20Paludi-Pellets-Brosch%C3%BCre.pdf) (letzter Zugriff am 07.05.2021)
- Daiser, P. (2018): Corporate Governance öffentlicher Unternehmen: Einflussfaktoren der kommunalen Steuerung und Kontrolle. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. doi:10.1007/978-3-658-23448-5
- DEHSt (2021): Freiwillige Kompensation - Kompensation ab 2021. Können Unternehmen, Privatpersonen oder die öffentliche Hand mit Gutschriften aus deutschen Klimaschutzprojekten ihre Emissionen kompensieren? https://www.dehst.de/DE/Klimaschutzprojekte-Seeverkehr/Freiwillige-Kompensation/freiwillige-kompensation_node.html (letzter Zugriff am 28.01.2022)
- Demartin, G., Schöttner, R., Siuda, C., Feichtinger, V., Hofmann, R. & Scheidler, M. (2020): Moorrenaturierungen im Klimaschutzprogramm Bayern 2050 – Handwerkszeug, Beispiele und Herausforderungen. – ANLIEGEN Natur 42(1): 19–30, Laufen.
https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an42121demartin_et_al_2020_klip_moor_e.pdf (letzter Zugriff am 05.05.2021)
- Deutsche Energie-Agentur (dena) (Hg.) (2021): Kost, C.; Brandes, J.; Eggers, J.-B.; Fuchs, N.; Heinrich, M.; Peper, D.; Schill, C.; Shammugam, S.; Trommsdorff, M.; Wieland, S.; Wirth, H.; Wrede, D. Innovative Energietechnologien, Kurzgutachten im Rahmen der dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Berlin, 2021. Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Kurzgutachten_dena-LEITSTUDIE_AUFBRUCH_KLIMANEUTRALITAET_Fraunhofer_ISE.pdf, (letzter Zugriff am 10.08.2021)
- Deutscher Städtetag (2017): Gute Steuerung kommunaler Wohnungsunternehmen - Zu möglichen Ansätzen eines strategischen Beteiligungsmanagements. Berlin und Köln: Deutscher Städtetag.
- Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) (2021): Moor-Klimawirte - Zukunft der Landwirtschaft im Moor. Ansbach 2021
- Doda, Baran; La Hoz Theuer, Stephanie; Cames, Martin; Healy, Sean; Schneider, Lambert (2021): Voluntary offsetting: credits and allowances. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). adelphi; Öko-Institut. Dessau-Roßlau (Climate Change, 04/2021). Online verfügbar unter

- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_01_11_cc_04-2020_voluntary_offsetting_credits_and_allowances_1.pdf, (letzter Zugriff am 09.05.2022)
- Drösler, M. & Kraut, M. (2020): Klimaschutz durch Moorschutz – im Klimaprogramm Bayern (KLIP 2020/2050). – ANLiegen Natur 42(1): 31–38, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.
- Drösler, M. et al. (2013): Klimaschutz durch Moorschutz: Schlussbericht des Vorhabens „Klimaschutz –Moorschutzstrategien“ 2006-2010. 34 S. München: Technische Universität München
- Ebrahim, A., Battilana, J. & Mair, J. (2014): The governance of social enterprises: Mission drift and accountability challenges in hybrid organizations. *Research in Organizational Behavior*, 34, 81–100. doi:10.1016/j.riob.2014.09.001
- EC - European Commission (Hg.) (2020): Assessment of ICAO's global market-based measure (CORSA) pursuant to Article 28b and for studying cost passthrough pursuant to Article 3d of the EU ETS Directive. ICF Consulting; Air Transportation Analytics; NewClimate Institute; Cambridge Econometrics; HFW; Sven Starckx. Brussels, 2020. Online verfügbar unter <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-37353-Etude-commission-europenne-corsia-compensation-carbone-aviation.pdf> (letzter Zugriff am 04.08.2022)
- EC - European Commission (Hg.) (o.J.): Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2023. nicht veröffentlicht, o.J.
- Eckey, M. & Schäffer, U. (2006): Kontrolle von Mehrheitsbeteiligungen in börsennotierten Management-Holdings. *Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung*, 17 (3), 251–280. doi:10.1007/s00187-006-0003-y
- Energieagentur Rheinland-Pfalz (2021): Novelle des EEG verbessert Voraussetzungen für Mieterstrom. *PV magazine*. 17.03.2021. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/unternehmensmeldungen/novelle-des-eeq-verbessert-voraussetzungen-fuer-mieterstrom/> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- ENIANO & TU München (2020): Teil-Energienutzungsplan für den Wärme- und Kältesektor der Landeshauptstadt München. München: Landeshauptstadt München.
- ENIANO (2020): Solarpotenzialanalyse für Gebäude in der Landeshauptstadt München. 23.09.2020. Verfügbar unter: https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Regenerative_Energiequellen/Solarpotenzialkarte.html (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Enkhardt (2021d): BSW-Solar und Solarverbände in Bayern: Endlich Turbo für Photovoltaik zünden. *PV magazine*. 21.06.2021. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2021/06/21/bsw-solar-und-solarverbaende-in-bayern-endlich-turbo-fuer-photovoltaik-zuenden/> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Enkhardt, S. (2021a): Landesverbände appellieren an Ministerpräsidenten für kurzfristige Änderung des atmenden Deckels. *PV magazine*. 22.06.2021. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2021/06/22/landesverbaende-appellieren-an-ministerpraesidenten-fuer-kurzfristige-aenderung-des-atmenden-deckels/> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Enkhardt, S. (2021b): Wien startet Photovoltaik-Offensive für 800 Megawatt bis 2030. *PV magazine*. 29.01.2021. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2021/01/29/wien-startet-photovoltaik-offensive-fuer-800-megawatt-bis-2030/> (letzter Zugriff am 28.06.2021)

- Enkhardt, S. (2021c): Hamburg beschließt Photovoltaik-Pflicht ab 2023. PV magazine. 05.01.2021. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2021/01/05/hamburg-beschliesst-photovoltaik-pflicht-ab-2023/> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- EY (2021): Wohin steuert der freiwillige Kompensationsmarkt nach der COP26?. https://www.ey.com/de_de/decarbonization/freiwilliger-markt-fuer-co2-kompensation-im-umbruch (letzter Zugriff am 02.02.2022)
- Fearnehough, Harry; Kachi, Aki; Mooldijk, Silke; Warnecke, Carsten; Schneider, Lambert (2020): Future role for voluntary carbon markets in the Paris era. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau (Climate Change, 22/2020). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_11_19_cc_44_2020_carbon_markets_paris_era_0.pdf, (letzter Zugriff am 09.05.2022)
- Fehn et al. (2020): Ride-Parcel-Pooling. Potentialabschätzung der betrieblichen Kombination von On-Demand Mobilität und City-Logistik. Studie der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Verkehrstechnik.
- FGSV (2021): Wirtschaftsverkehr in Verdichtungsräumen. Aktueller Stand Arbeitskreis. Online verfügbar unter: <https://www.fgsv.de/queterverkehr/185-wirtschaftsverkehr-in-verdichtungsraeumen.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- FGSV (2022): Erhebungsmethoden im Wirtschaftsverkehr. Aktueller Stand Arbeitskreis. Online verfügbar unter: <https://www.fgsv.de/gremien/verkehrsplanung/queterverkehr/183-erhebungsmethoden-im-wirtschaftsverkehr.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Finkelstein, S. & Hambrick, D. C. (1989): Chief executive compensation: A study of the intersection of markets and political processes. Strategic Management Journal, 10 (2), 121–134. doi:10.1002/smj.4250100203
- Fontaine et al. (2021): Potenziale für Lastenradtransporte in der Citylogistik. RadLast Leitfaden.
- Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft (FfE), Öko-Institut (2021): Klimaneutrale Wärme München 2035. Mögliche Lösungspfade für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in der Landeshauptstadt München. München. Online verfügbar unter <https://stadt.muenchen.de/infos/klimaschutz-nachhaltigkeit.html>
- Fraktion der CDU/CSU & Fraktion der FDP (2011): Gesetzentwurf der Fraktionen der CDU/CSU und FDP: Entwurf eines Gesetzes zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden. Verfügbar unter: <https://dserver.bundestag.de/btd/17/060/1706076.pdf>
- Fraunhofer IAO (2019): Parkplätze für Logistik clever nutzen. Presseinformation. Online verfügbar unter: <https://www.iao.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/aktuelles/parkplaetze-fuer-logistik-clever-nutzen.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Fraunhofer ISE (2021): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, Wirth, H., Fassung vom 14.05.2021. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Fricke, N. (2018): Rechtliche Zulässigkeit von laufzeitabhängigen Preismodellen in Fernwärmeversorgungsverträgen. Contracting und Recht, 2018 (04), 148–150.
- gevas humberg & partner (2017): Aktualisierung der Datenbasis für den Wirtschaftsverkehr in der Region München. Technischer Bericht. Im Auftrag der Landeshauptstadt München.
- Greifswald Moor Centrum (2018): Informationspapier zur Rolle der Moore in der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) ab 2021. Greifswald, 2018

https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/1806_%20GMC%20Moore%20in%20GAP_final.pdf

Harmsen, S. (2021): Kabinett beschließt Etat 2022 und Klimaschutzgesetz mit Lücken. Energie & Management. 24.06.2021. Verfügbar unter: <https://www.energie-und-management.de/nachrichten/alle/detail/kabinett-beschliesst-etat-2022-und-klimaschutzgesetz-mit-luecken-143454> (letzter Zugriff am 28.06.2021)

Haus, M. (2021): Forschungsprojekt: E-Lkw können in der Stadt Dieselfahrzeuge ersetzen. Verkehrsrundschau. Online verfügbar unter: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/forschungsprojekt-e-lkw-koennen-in-der-stadt-dieselfahrzeuge-ersetzen-2909391.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)

Hennenberg, K.; Böttcher, H.; Wiegmann, K.; Reise, J.; Fehrenbach, H. (2019): Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holzprodukten. In: *AFZ-DerWald* (17), S. 36–39. Online verfügbar unter https://co2-speichersaldo.de/media/Hennenberg_Oekobilanz_sl.pdf (letzter Zugriff am 09.02.2021)

Hertle, Hans; Dünnebeil, Frank; Gugel, Benjamin; Rechsteiner, Eva; Reinhard, Carsten (2019): BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Kurzfassung (Aktualisierung 11/2019). Hg. v. Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu). Heidelberg. Online verfügbar unter https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BSKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf (letzter Zugriff am 18.08.2021)

Hesse, T. et al. (2022): Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energien in effizienten Gebäuden und Quartieren. Hg. von Umweltauswahl (UBA). Dessau-Roßlau.

Hille, D. (2003): Grundlagen des kommunalen Beteiligungsmanagements: kommunale Unternehmen gründen, steuern und überwachen (Die neue Kommunalverwaltung) (1. Aufl.). München: Jehle.

Hirschelmann, S., Tanneberger, F., Wichmann, S., Reichelt, F., Hohlbein, M., Couwenberg, J., Busse, S., Schröder, C. & Nordt, A. (2020): Moore in Mecklenburg-Vorpommern im Kontext nationaler und internationaler Klimaschutzziele - Zustand und Entwicklungspotenzial, Faktensammlung. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 03/2020 (Selbstverlag, ISSN 2627-910X), 35 S. https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2020-03_Moore%20in%20MV_Faktensammlung_%20Hirschelmann%20et%20al_final.pdf

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde (2021): PaluDivers - Entwicklung und Begleitung der Erprobung naturschutzfachlicher Mindeststandards für den Erhalt und die Förderung der Biodiversität bei künftigen Paludikulturen auf landwirtschaftlichen Flächen <https://www.hnee.de/de/Fachbereiche/Landschaftsnutzung-und-Naturschutz/Forschung/Forschungsprojekte/Aktuelle-Projekte/PaluDivers/PaluDivers-E10934.htm> (letzter Zugriff am 18.08.2021)

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin (2020): Deckelstudie: Ausbaubremse Photovoltaik-Zubaudeckel Geht der Photovoltaik aufgrund des atmenden Zubaudeckels die Puste aus? Verfügbar unter: https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/HTW_Berlin-03_2020-Deckelstudie.pdf (letzter Zugriff am 28.06.2021)

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin (2021): Abschlussbericht Beitrag der Photovoltaik zur klimaneutralen Energieversorgung im urbanen Raum (PV2City). 31.05.2021. Verfügbar unter: <https://pvspeicher.htw-berlin.de/wp-content/uploads/BENE-1048-B5-0-PV2City-Abschlussbericht.pdf> (letzter Zugriff am 28.06.2021)

- Hochschule Weihenstephan Triesdorf (HWST) (2021): Paludikulturen für Niedermoorböden in Bayern - Etablierung, Klimarelevanz & Umwelteffekte, Verwertungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit (MOORuse) https://forschung.hswt.de/forschungsprojekt/958-mooruse?person_id=93 (letzter Zugriff am 27.06.2021)
- Hölderich et al. (2020): City-Logistik neu gedacht. Impulse für das Stuttgarter Rosensteinviertel. Hrsg.: Industrie- und Handelskammer Region Stuttgart
- Hoppe, W., Uechritz, M., Reck, H.-J. & Beinert, S. (Hrsg.) (2012): Handbuch kommunale Unternehmen (3., vollst. überarb. Aufl.). Köln: Schmidt.
- Hoppmann, J., Naegele, F. & Girod, B. (2019): Boards as a Source of Inertia: Examining the Internal Challenges and Dynamics of Boards of Directors in Times of Environmental Discontinuities. *Academy of Management Journal*, 62 (2), 437–468. doi:10.5465/amj.2016.1091
- Horowitz, J. H. (1979): Strategic Control: A New Task for Top Management. *Long Range Planning*, 12 (3), 2–7. doi:10.1016/S0024-6301(79)80001-1
- <https://www.hannover.de/Urbane-Logistik-Hannover/Initiative/Detaillierte-Informationen> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Huffmann, H. (2011): § 51 Kommunales Beteiligungsmanagement. In T. Mann & G. Püttner (Hrsg.), *Handbuch der kommunalen Wissenschaft und Praxis* (S. 379–408). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-77527-0_13
- ifo Institut in Zusammenarbeit mit Intraplan Consult (2020): Verkehrliche Wirkungen einer Anti-Stau-Gebühr in München. Ifo Forschungsberichte 2020/115
- IKEM (2017): Aktuelle juristische Hindernisse und Handlungsempfehlungen zur energetischen Nutzung von Paludikulturen. Gutachten des Institutes für Klimaschutz, Energie und Mobilität im Auftrag des Greifswald Moor Centrum.
- Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein (2019): *Handbuch: Mikro-Depots im interkommunalen Verbund, am Beispiel der Kommunen Krefeld, Mönchengladbach und Neuss.*
- IPCC (Hg.) (2021): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers.* Online verfügbar unter https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf.
- Keck, C. (2018): Tübingen schreibt Bauherren Solardächer vor. *Stuttgarter Zeitung*. 15.07.2018. Verfügbar unter: <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.novum-in-deutschland-tuebingen-schreibt-bauherren-solardaecher-vor.0bee7404-2221-446f-9844-a39127dd61ba.html> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- KE-CONSULT Kurte & Esser (2021): *BIEK-Kompendium 2021. Zahlen – Daten – Fakten der KEP-Branche.* Im Auftrag des Bundesverbandes Paket und Expresslogistik e. V. (BIEK). Online verfügbar unter: <https://www.biek.de/publikationen/faktenpapiere.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Kenis, I. (1979): Effects of Budgetary Goal Characteristics on Managerial Attitudes and Performance. *The Accounting Review*, 54 (4), 707–721. American Accounting Association.
- Kenkmann, T. (2018): *Energiewende im Gebäudebereich: Flaschenhals Fachkräfte? Fachveranstaltung: Fachkräfte für die Berliner Eenergiewende: Vom Engpass zur Lösung?* Berlin.
- Kerstan, S. (2020): *Klimaschutz durch gebäudebezogene Regelungen im föderalen Staat.* Hamburg.

- KfW Bankengruppe (Hg.) (2021): Merkblatt: Energetische Stadtsanierung, Zuschuss Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier. Kommunale und soziale Infrastruktur, 2021. Online verfügbar unter [https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000002110_M_432_Energetische_Stadtsanierung_Zuschuss.pdf) (letzter Zugriff am 15.06.2022)
- Kollmuss, Anja; Schneider, Lambert; Zhezherin, Vladyslav (2015): Has Joint Implementation reduced GHG emissions? Lessons learned for the design of carbon market mechanisms. Hg. v. Stockholm Environment Institute (SEI). Stockholm (Working Paper, 2015-07). Online verfügbar unter <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/Climate/SEI-WP-2015-07-JI-lessons-for-carbon-mechs.pdf> (letzter Zugriff am 09.05.2022)
- Köpke, R. (2021): Aachen will mehr Sonne anzapfen. Energie & Management. 30.03.2021. Verfügbar unter: <https://www.energie-und-management.de/nachrichten/erneuerbare/detail/aachen-will-mehr-sonne-anzapfen-142088> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Kraftfahrtbundesamt (2022): Fahrzeugzulassungen. Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken. 1. Januar 2022. Online verfügbar unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Motorisierung/motorisierung_node.html (letzter Zugriff am 25.04.2022)
- Krautzberger, M. & Stür, B. (2011): Neues Städtebaurecht des Bundes aus Gründen des Klimaschutzes. No. 9/2011. (S. 1416–1424). Verfügbar unter: <http://www.stueer.business.t-online.de/aufsatzc/baur0911.pdf> (letzter Zugriff am 02.03.2021)
- Krempf, S. (2021): VDE-Studie: Dem batterieelektrischen Antrieb gehört die Zukunft. Heise Online. Online verfügbar unter: <https://www.heise.de/news/VDE-Studie-Dem-batterieelektrischen-Antrieb-gehört-die-Zukunft-6033215.html>. (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Küpper, H.-U. (2005): Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente (4., überarb. Aufl.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Landeshauptstadt München (LHM) (2020b): Infolyer: Ökoprofit Energie München 2019/2020 – Wollen Sie Ihre Energiekosten senken? Referat für Arbeit und Wirtschaft & Referat für Gesundheit und Umwelt. Verfügbar unter: https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:96f5a1ae-c604-4dbf-809f-aede2e1d3564/Flyer_OEKOPROFIT-Energie.pdf (letzter Zugriff am 22.09.2021)
- Landeshauptstadt Hannover (2019): Start des ersten Pilotprojektes zur innovativen Paketbelieferung in Linden-Nord. Online verfügbar unter: <https://www.hannover.de/Urbane-Logistik-Hannover/Dialog/Start-des-ersten-Pilotprojektes-zur-innovativen-Paketbelieferung-in-Linden-Nord> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Landeshauptstadt Hannover (2021): Urbane Logistik Hannover. Detaillierte Informationen. Online verfügbar unter:
- Landeshauptstadt München (LHM) (2014): LHM Sitzungsvorlagen Nr. 08-14/ V 14117: Bekanntgabe Studie „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010)“ in der Sitzung des Ausschusses für Stadtplanung und Bauordnung vom 26.02.2014.
- Landeshauptstadt München (LHM) (2018): Klimapakt Münchner Wirtschaft: Abschlussbericht der ersten Projektphase. Referat für Arbeit und Wirtschaft (RAW). Verfügbar unter: <http://www.wirtschaft-muenchen.de/publikationen/pdfs/klimapakt-muenchner-wirtschaft-Broschuere-1.pdf> (letzter Zugriff am 22.09.2021)

- Landeshauptstadt München (LHM) (2020a): Ökoprofit München 2019/2020. Referat für Arbeit und Wirtschaft & Referat für Gesundheit und Umwelt. Verfügbar unter: http://www.wirtschaft-muenchen.de/publikationen/pdfs/oekoprofit_broschuere_2019-20.pdf (letzter Zugriff am 22.09.2021)
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021a): Solarenergie. Verfügbar unter: https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Regenerative_Energiequellen/Solarenergie.html (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021b): Externe Evaluation der PV-Fördermaßnahmen sowie der Beratungsleistungen im „Förderprogramm Energieeinsparung“ (FES) der Landeshauptstadt München, Vergabeunterlagen VGSt1-2-2021-0133
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021c): Lieferverkehrsstrategie für München: Stadt beschließt erste Schritte. Rathaus-Umschau 137/2021. Online verfügbar unter: <https://ru.muenchen.de/2021/137/Lieferverkehrsstrategie-fuer-Muenchen-Stadt-beschliesst-erste-Schritte-97007> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021d): LHM Sitzungsvorlage zur Mobilitätsstrategie 2035 für den Mobilitätsausschuss vom 15.06.2021. Online verfügbar unter: <https://www.ris-muenchen.de/RII/RII/DOK/SITZUNGSVORLAGE/6625968.pdf> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021e): LHM Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 04690. Online verfügbar unter: <https://risi.muenchen.de/risi/dokument/v/6983998> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021f): Smarter Together München. Aktivitäten und Ergebnisse 2016-2021.
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021g): Öffentliche Ausschreibung vom 19.05.2021: Konzept für eine künftige Mobilitätshebung und Datenstrategie.
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021h): ÖKOPROFIT. Umweltfreundlich wirtschaften und dabei Geld sparen. Verfügbar unter: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Arbeit-und-Wirtschaft/Wirtschaftsfoerderung/Grundlagen/oekoprofit-landingpage/oekoprofit.html> (letzter Zugriff am 07.09.2021)
- Landeshauptstadt München (LHM) (2021i): Klimapakt Münchner Wirtschaft. Lokale Lösungen für globale Herausforderungen. Verfügbar unter: <https://www.muenchen.de/rathaus/wirtschaft/nachhaltig-oeo/klimapakt-muenchner-wirtschaft.html> (letzter Zugriff am 07.09.2021)
- Landeshauptstadt München (LHM) (2022): Klimapakt² – Aktuelles. <https://stadt.muenchen.de/infos/klimapakt-2.html> (letzter Zugriff am 03.02.2022)
- Landeshauptstadt München (LHM) (o. J.): Radentscheid und Altstadt-Radring, Bürgerbegehren und Stadtratsbeschluss Landeshauptstadt München (Hg.). Online verfügbar unter <https://www.muenchen.de/rathaus/Serviceangebote/verkehr/verkehrsplanung/verkehrsprojekte/radentscheid.html> (letzter Zugriff am 10.08.2021)
- Landeshauptstadt München Stadtkämmerei (2021): Finanzdaten- und Beteiligungsbericht 2020. München. Verfügbar unter: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Stadtkaeemmerei/Presse-Publikationen/Finanzpublikationen/FDB.html>

- Landeshauptstadt Stuttgart (2020): Digitales Lieferzonen-Management. Stadt startet Pilotprojekt mit Echtzeitdaten. Online verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/service/aktuelle-meldungen/august-2020/digitales-lieferzonen-management-stadt-startet-pilotprojekt-mit-echtzeitdaten.php> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Landeshauptstadt Stuttgart (2021): Stuttgarter Solaroffensive. Verfügbar unter: <https://www.stuttgart.de/leben/umwelt/energie/solaroffensive.php> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Lasch, P., Suckow, F., Gutsch, M., & Reyer, C. (2012) Waldumbau in Brandenburg: Grundwasserneubildung unter Klimawandel. In: Grünewald, U., Bens, O., Fischer, H., Hüttl, R. F., Kaiser, K., & Knierim, A. (2012): Wasserbezogene Anpassungsmaßnahmen an den Landschafts- und Klimawandel. Schweizerbart. 271-279.
- Latham, G. P. & Locke, E. A. (2006): Enhancing the Benefits and Overcoming the Pitfalls of Goal Setting. *Organizational Dynamics*, 35 (4), 332–340. doi:10.1016/j.orgdyn.2006.08.008
- Lee, C., Bobko, P., Christopher Earley, P. & Locke, E. A. (1991). An empirical analysis of a goal setting questionnaire. *Journal of Organizational Behavior*, 12 (6), 467–482. doi:10.1002/job.4030120602
- Leifeld, J. und Menichetti, L. (2018): The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies. Erschienen in: *Nature Communications*, DOI: 10.1038/s41467-018-03406-6. 2018
- Leitgeb, E. (2004): Häufige verjüngungsökologische Probleme bei der Bestandesbegründung. In: *BFW Praxis-Information* (4), S. 7–9. Online verfügbar unter http://bfw.ac.at/040/pdf/1818_pi4.pdf (letzter Zugriff am 10.08.2021)
- Lenz, C. (2019): Frühling fürs Winterpaket. Verfügbar unter: <https://www.pv-magazine.de/2019/04/05/fruehling-fuers-winterpaket/> (letzter Zugriff am 08.10.2021)
- LfU - Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2002): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung in Bayern. [https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000008?SID=692516193&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%27lfu_nat_00062%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000008?SID=692516193&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27lfu_nat_00062%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27)) (letzter Zugriff am 28.04.2021)
- LfU (2021): Flächenbilanz der Moorböden in Bayern. <https://www.lfu.bayern.de/natur/moore/moorbodenkarte/index.htm> (letzter Zugriff: 07.05.2021)
- Li, Y., Li, L., Liu, Y. & Wang, L. (2005): Linking management control system with product development and process decisions to cope with environment complexity. *International Journal of Production Research*, 43 (12), 2577–2591. doi:10.1080/00207540500045634
- LNC LogisticNetwork Consultants (2018): KoMoDo – Kooperative Nutzung von Mikro-Depots durch die KEP-Branche für den nachhaltigen Einsatz von Lastenrädern in Berlin. Öffentlicher Abschlussbericht.
- Loerzer, S. (2022): Verkehrswende. Parken in München soll drastisch teuer werden. *Süddeutsche Zeitung* vom 09.01.2022. Online verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/muenchen-parkausweise-handwerker-parkgebuehren-1.5503786> (letzter Zugriff am 14.01.2022)
- Maaß, C. (2020): Wärmeplanung: Grundlagen einer neuen Fachplanung. *Zeitschrift für Umweltrecht*, 2020 (01), 22–31.
- Maaß, Christian; Werner, Robert; Häsel, Sönke (2020): Ausbauoffensive Erneuerbare Energien der Stadtwerke München: Zwischenbilanz, regionale Potenziale und Ausblick. Hg. v. Hamburg Institut Consulting (HIC). Hamburg. Online verfügbar unter <https://www.hamburg->

- [institut.com/projects/analyse-der-ausbauoffensive-erneuerbare-energien-der-stadtwerke-muenchen/](https://www.oeko-institut.com/projects/analyse-der-ausbauoffensive-erneuerbare-energien-der-stadtwerke-muenchen/) (letzter Zugriff am 10.08.2021)
- Marktstammdatenregister (MaStR) (2021a): Stromerzeugungseinheiten Solare Strahlungsenergie. Im Jahr 2020 installierte Anlagen. Verfügbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht> (letzter Zugriff am 06.08.2021)
- Marktstammdatenregister (MaStR) (2021b): Stromerzeugungseinheiten Solare Strahlungsenergie. Bis Ende 2020 installierte Anlagen. Verfügbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht> (letzter Zugriff am 06.08.2021)
- Marktstammdatenregister (MaStR) (2021c): Stromerzeugungseinheiten Solare Strahlungsenergie. Bis Ende 2020 installierte Anlagen. Anlagenbetreiber Isarwatt. Verfügbar unter: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht> (letzter Zugriff am 06.08.2021)
- Matthes, F. Chr. et al. (2022): Klimaschutz 2030: Ziele, Instrumente, Emissionsminderungslücken sowie die Verbesserung der Überprüfungs- und Nachsteuerungsregularien. Hg. v. Stiftung Klimaneutralität und Öko-Institut. Berlin. Online verfügbar unter https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2022/04/2022-04-05-Stiftung-Klimaneutralitaet_Oeko-Institut_Analyse_Klimaschutz_2030.pdf.
- Matthey, Astrid; Bünger, Björn (2020): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze. Umweltbundesamt (UBA). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf.
- MoorFutures (2017): Methodologie für MoorFutures-Projekte. https://www.moorfutures.de/app/download/31771519/Moorfutures_Methodologie.pdf
- Morner, M. & Swiatczak, M. (2014): Vergütungsstruktur als Erfolgsfaktor: Leistungsanzreizsystem für Geschäftsführer öffentlicher Unternehmen. Publicus, (Nr. 10). Zugriff am 31.8.2021. Verfügbar unter: <https://publicus.boorberg.de/verguetungsstruktur-als-erfolgsfaktor/>
- Müller, J.; Bütler, R. (2010): A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. In: *European Journal of Forest Research* 129 (6), S. 981–992. DOI: 10.1007/s10342-010-0400-5.
- Müller, M. (2021): Trotz Söder-Plänen: Kaum Photovoltaik auf staatlichen Dächern in Bayern. Nordbayern.de. 22.06.2021. Verfügbar unter: <https://www.nordbayern.de/region/trotz-soder-planen-kaum-photovoltaik-auf-staatlichen-dachern-in-bayern-1.11164357> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- NABU (2012b): Klimaschutz natürlich! Die Bedeutung von Mooren für Natur und Klima. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/naturschutz/moorschutz/klimaschutz-nat_rlich.pdf (letzter Zugriff am 05.05.2021)
- Nahverkehrsnachrichten (2021): Wiener Linien: Studie zu Paketzustellung per Straßenbahn. In Nahverkehrsnachrichten 2021/34
- Neumann, P. (2021): CargoTram in Berlin: BVG testet Gütertransport in der Straßenbahn. Berliner Zeitung vom 11.05.2021. Online verfügbar unter: <https://www.berliner-zeitung.de/mensch-metropole/jetzt-kommt-die-cargo-tram-bvg-testet-guetertransport-in-der-strassenbahn-li.158243> (letzter Zugriff am 18.01.2022)

- Noll, S. (2020): Amazon setzt auf Elektrotransporter von Streetscooter. Verkehrsrundschau. Online verfügbar unter: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/transport-logistik/amazon-setzt-auf-elektrotransporter-von-streetscooter-2974659> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Öko-Institut (2017): Klimaschutzziel und –strategie München 2050. Endbericht. Freiburg. Online verfügbar unter https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:8fab7200-cc0b-4e9b-8a9a-319d459e1a57/fachgutachten_2050.pdf.
- Öko-Institut (2020): Reise, J.; Urrutia, C.; Böttcher, H.; Hennenberg, K. Literaturstudie zum Thema Wasserhaushalt und Forstwirtschaft, Studie für den Naturschutzbund Deutschland (NABU). Berlin, 2020. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Wasserhaushalt-Wald-NABU.pdf> (letzter Zugriff am 10.08.2021)
- Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan (2021): Maßnahmenplan Klimaneutralität München. Freiburg/Hamburg/München. Online verfügbar unter <https://stadt.muenchen.de/infos/klimaschutz-nachhaltigkeit.html>
- Öko-Institut, Hamburg Institut, Intraplan (2022): Szenarien für ein klimaneutrales München bis 2035 – Ausarbeitung im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität München 2035. Freiburg/Hamburg/München. Online verfügbar unter <https://stadt.muenchen.de/infos/klimaschutz-nachhaltigkeit.html>
- Öko-Institut, Hamburg Institut. (2021): Agenda Wärmewende 2021. Freiburg/Hamburg. Online verfügbar unter: <https://www.stiftung-klima.de/app/uploads/2021/06/2021-06-10-Waermewende-2021.pdf>
- Papenfuß, U. (2021): Deutscher Public Corporate Governance-Musterkodex (D-PCGM) Fassung vom 15.01.2021. Unpublished. doi:10.13140/RG.2.2.26190.48961
- Payne, G. T., Benson, G. S. & Finegold, D. L. (2009): Corporate Board Attributes, Team Effectiveness and Financial Performance. Journal of Management Studies, 46 (4), 704–731. doi:10.1111/j.1467-6486.2008.00819.x
- Pieper, B. & Baumann, L. (2021): Die unterschätzten Klimaschützer. <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/moore/moore-und-klimawandel/13340.html> (letzter Zugriff am 26.04.2021)
- Plazek, M. & Schuster, F. (2018): Zielsteuerung öffentlicher Unternehmen – Anspruch und Wirklichkeit. Public Governance - Zeitschrift für öffentliches Management.
- Plazek, M., Papenfuß, U., Schmidt, A. & Schuster, F. (2020): Public Corporate Governance Kodizes – Studie zeigt relevante Wirkungen. Public Governance - Zeitschrift für öffentliches Management.
- Pohlgeers, M. (2021): Emissionsfreie Lieferung: Hermes testet eCargo-Lastenräder von Mubea. Logistik-Watchblog. Online verfügbar unter: <https://www.logistik-watchblog.de/unternehmen/3109-emissionsfreie-lieferung-hermes-ecargo-lastenraeder-mubea.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Prietzl J., Bachmann S. (2011): Verändern Douglasien Wasser und Boden?. LWF aktuell, 84, 50.
- Rath, T. & Ekardt, F. (2021): Kommunale Wärmewende: Bau- und kommunalrechtliche Handlungsoptionen. Zeitschrift für Neues Energierecht (ZNER), Heft 01, 12–23.
- Rathmann, M. (2021): Lieferverkehre drastisch reduzieren. Erstes City-Logistikzentrum Deutschlands. Online verfügbar unter: <https://www.eurotransport.de/artikel/lieferverkehre-drastisch-reduzieren-erstes-city-logistikzentrum-deutschlands-11184993.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- RAW - Landeshauptstadt München (LHM), Referat für Arbeit und Wirtschaft (2019a): Informationsblatt zu Gestaltung und Ablauf der individuellen Beratung. Beratungszuspruch

- Klimaschutz in Münchner Unternehmen. Verfügbar unter:
https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:2a3e32fa-2d37-413a-9c0a-cb2f28db847f/KMU_Klimaschutzberatung_Info.pdf (letzter Zugriff am 20.09.2021)
- RAW - Landeshauptstadt München (LHM), Referat für Arbeit und Wirtschaft (2019b):
Informationsblatt zu Gestaltung und Ablauf des Förderprogramms. Investitionszuschuss für eine Einzelmaßnahme zur Förderung des Klimaschutzes in Münchner Unternehmen. Verfügbar unter: https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:6137fddf-c11e-4f29-8b00-90b7bcd103bb/KMU_Investitionszuschuss_Info.pdf (letzter Zugriff am 20.09.2021)
- RAW - Landeshauptstadt München (LHM), Referat für Arbeit und Wirtschaft (2019c):
Beratungszuschuss Klimaschutz in Münchner Unternehmen. Informationsblatt zu Gestaltung und Ablauf der individuellen Beratung. September 2019
https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:2a3e32fa-2d37-413a-9c0a-cb2f28db847f/KMU_Klimaschutzberatung_Info.pdf
- RAW - Landeshauptstadt München (LHM), Referat für Arbeit und Wirtschaft (2019d):
Investitionszuschuss für eine Einzelmaßnahme zur Förderung des Klimaschutzes in Münchner Unternehmen. Informationsblatt zu Gestaltung und Ablauf des Förderprogramms. September 2019
https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:6137fddf-c11e-4f29-8b00-90b7bcd103bb/KMU_Investitionszuschuss_Info.pdf
- RAW - Landeshauptstadt München (LHM), Referat für Arbeit und Wirtschaft (2017):
Informationsblatt. Förderprogramm Energetische Beratung beim Neubau/der Sanierung von Unternehmensgebäuden auf privaten Gewerbeflächen im Stadtgebiet München. Verfügbar unter: https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:a4e61b88-8f04-4f72-84fc-0433af723cd9/Infoblatt_energetische-beratung.pdf (letzter Zugriff am 20.09.2021)
- Rechsteiner, E. et al. (2019): Das Handwerk als Gestalter der Wärmewende (c.HANGE). Hg. von Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu). Heidelberg.
- Region Hannover (2021): Dach-Solar-Richtlinie. Verfügbar unter: <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Klimaschutz-Energie/Klimaschutzregion-Hannover/Klimaschutz-Aktivitaeten-der-Region-Hannover/Solaroffensive/Dach-Solar-Richtlinie> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Reise, J. et al. (2021): Natürliche Senken - Die Potenziale natürlicher Ökosysteme zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen und Speicherung von Kohlenstoff. August 2021.
<https://www.oeko.de/publikationen/p-details/natuerliche-senken> (letzter Zugriff am 02.02.2022)
- RKU - Landeshauptstadt München (LHM), Referat für Klima- und Umweltschutz (2021):
Entwicklung der EEG-Anlagen in München 2001-2019. Landeshauptstadt München. Februar 2021. Verfügbar unter: https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Regenerative_Energiequellen/Solarenergie.html (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Schedler, K., Gulde, A. & Suter, S. (2007): Corporate governance öffentlicher Unternehmen: ausgewählte Fragen zur Führung staatlicher Beteiligungen. St. Gallen: Inst. für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus der Univ. St. Gallen.
- Schmidt, H. (2021): Rinspeed will jeden zweiten Lieferwagen überflüssig machen. Neue Zürcher Zeitung. Online verfügbar unter: <https://www.nzz.ch/mobilitaet/rinspeed-city-snap-soll-das-warenliefersystem-revolutionieren-ld.1636052> (letzter Zugriff am 18.01.2022)

- Schneider, Lambert; Michaelowa, Axel; Broekhoff, Derik; Espelage, Aglaja; Siemons, Anne (2019): Lessons learned from the first round of applications by carbon-offsetting programs for eligibility under CORSIA. Hg. v. Öko-Institut, Perspectives Climate Group und Stockholm Environment Institute (SEI). Berlin / Zürich / Seattle. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Lessons-learned-from-CORSIA-applications.pdf> (letzter Zugriff am 09.05.2022)
- Schubert, A. (2021): Wenn der Paketmann dauernd klingelt. Süddeutsche Zeitung vom 19.04.2021. Online verfügbar unter: <https://www.sueddeutsche.de/muenchen/muenchen-paketdienste-umweltschutz-konzepte-1.5268428> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Schwarting, G. (2013): Public Corporate Governance – Bessere Steuerung kommunaler Unternehmen? Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen, 36 (2–3), 191–208. doi:10.5771/0344-9777-2013-2-3-191
- Schwarting, G. (2017): Grundwissen Kommunalpolitik: 12. Kommunale Wirtschaft. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung. Verfügbar unter: <http://library.fes.de/pdf-files/akademie/kommunal/15866/15866-12.pdf>
- Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (2021a): Masterplan Solarcity. Berlin. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/energie/energie/erneuerbare-energien/masterplan-solarcity/> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (2021b): Solargesetz Berlin. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/energie/energie/erneuerbare-energien/solargesetz-berlin/artikel.1053243.php> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Siemons, Anne; Schneider, Lambert; Wissner, Nora; Keimeyer, Friedhelm; Gores, Sabine; Graichen, Jakob (2021): Möglichkeiten zur Regulierung der Klimawirkungen des Luftverkehrs. Hg. v. Öko-Institut. Berlin. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Moeglichkeiten-zur-Regulierung-der-Klimawirkungen-des-Luftverkehrs.pdf> (letzter Zugriff am 09.05.2022)
- Sokolov, D. (2021): Post baut mehr Packstationen. Online verfügbar unter: <https://www.heise.de/news/Post-baut-mehr-Packstationen-6224423.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022).
- Sommer, K. (2021): Städtischen Lieferverkehr umweltgerecht gestalten. Handlungsmöglichkeiten von Kommunen. Juristisches Gutachten im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V..
- Sonza, I. B. & Kloeckner, G. de O. (2014): Does Corporate Governance Influence the Efficiency of Brazilian Companies? Revista Contabilidade & Finanças, 25 (65), 145–160. doi:10.1590/S1519-70772014000200005
- Spalding-Fecher, Randall; Narayan Achanta, Amrita; Erickson, Peter; Haltes, Erik; Lazarus, Michael; Pahuja, Neha et al. (2012): Assessing the Impact of the Clean Development Mechanism. Report commissioned by the High-Level Panel on the CDM Policy Dialogue. Hg. v. CDM Policy Dialogue. Luxembourg. Online verfügbar unter https://www.cdmpolicydialogue.org/research/1030_impact.pdf (letzter Zugriff am 09.05.2022)
- Stadt Waiblingen (2021): Solaranlagen. Verfügbar unter: <https://www.waiblingen.de/de/Die-Stadt/Unsere-Stadt/Nachhaltigkeit-Umwelt/Energie-Klimaschutz/Solardachinitiative> (letzter Zugriff am 28.06.2021)

- Stadt Wien (2021a): Wien startet größte Photovoltaik-Offensive der Geschichte. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/presse/2021/01/29/wien-startet-groesste-photovoltaik-offensive-der-geschichte> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Stadt Wien (2021b): Solarkraft-Offensive für die Klimamusterstadt. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/umwelt-klimaschutz/solarkraft-offensive.html> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Stadtsparkasse München (2019): Nachhaltigkeit auf einen Blick: Kurzbericht 2019. München. Verfügbar unter: <https://www.sskm.de/content/dam/myif/ssk-muenchen/work/dokumente/pdf/sskm/nachhaltigkeitsbericht.pdf?stref=iconbox>
- Stadtsparkasse München (2020, Dezember 10): Selbstverpflichtung: Wir werden bis 2035 CO₂-neutral sein. Stadtsparkasse München. Zugriff am 21.9.2021. Verfügbar unter: <https://presse.sskm.de/pressreleases/selbstverpflichtung-wir-werden-bis-2035-co2-neutral-sein-3058016>
- Stadtwerke München (2021): Nachhaltigkeitsbericht 2020. München. Verfügbar unter: <https://www.swm.de/dam/doc/swm/swm-nachhaltigkeitsbericht.pdf>
- Stähr, F.; Hainke, K.; Lübge, G. (2019): 15 Jahre nach dem Waldbrand - Sekundärsukzession auf dem Weg zum Wirtschaftswald? (Band 67), S. 49–64. Online verfügbar unter <https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/efs67.pdf> (letzter Zugriff am 10.08.2021)
- Starterset Elektromobilität (2018): Die Umsetzung des EmoG in der Landeshauptstadt München. Online verfügbar unter: <https://www.starterset-elektromobilität.de/praxis/praxisbeispiele/die-umsetzung-des-emoq-in-der-landeshauptstadt-muenchen> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Stiglitz, Joseph E.; Stern, Nicholas (2017): Report of the High-Level Commission on Carbon Prices. Hg. v. Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC). Washington D. C. Online verfügbar unter https://static1.squarespace.com/static/54ff9c5ce4b0a53decccfb4c/t/59b7f2409f8dce5316811916/1505227332748/CarbonPricing_FullReport.pdf (letzter Zugriff am 09.05.2022)
- sustainable (Hg.) (2012a): Berechnung des CO₂-Effektes der Maßnahme: 2.7.3 Aufforstung von Ausgleichsflächen im Grüngürtel, AG2 Stadtentwicklung, Bauleit- und Landschaftsplanung. München, 2012.
- sustainable (Hg.) (2012b): Berechnung des CO₂-Effektes der Maßnahme: 2.7.2 Zukauf von Waldflächen im Umgriff von München, AG2 Stadtentwicklung, Bauleit- und Landschaftsplanung. München, 2012.
- Tagesschau (2021): Bundesregierung erwägt Pflicht für Solardächer. 04.06.2021. Verfügbar unter: <https://www.tagesschau.de/inland/solardach-pflicht-bundesregierung-planung-101.html> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Tews, K.; Schumacher, K.; Eisenmann, L.; Saupe, A.; Zacharias-Langhans, K. (2020): Arbeitshilfe zur Ermittlung der Treibhausgas-minderung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hg.), 2020. Online verfügbar unter https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/2020-01_BMU-NKI_Arbeitshilfe-Ermittlung-THG-Minderung.pdf (letzter Zugriff am 04.08.2022)
- Thiemermann, A., Leerkamp, B., Wittenbrink, P., Aichinger, W. (2021): Kommunale Umsetzungsperspektiven der Verkehrswende im städtischen Güterverkehr. In: Straßenverkehrstechnik 2021/2.

- Torchia, M., Calabrò, A. & Morner, M. (2015): Board of Directors' Diversity, Creativity, and Cognitive Conflict: The Role of Board Members' Interaction. *International Studies of Management & Organization*, 45 (1), 6–24. doi:10.1080/00208825.2015.1005992
- TÜV Rheinland (2012): Bestandsaufnahme, Analyse und Bewertung vorhandener Gleisanschlüsse in München und dem angrenzenden Umland. Im Auftrag der LHM.
- UBA - Umweltbundesamt (2019): Dachbegrünung von Bundesgebäuden. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/bau-r-2-das-indikator#bau-r-2-dachbegrunung-von-bundesgebauten> (letzter Zugriff am 07.07.2021)
- UBA - Umweltbundesamt (Hg.) (2019): Purr, K.; Günther, J.; Lehmann, H.; Nuss, P. Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität, RESCUE-Studie (Climate Change, 36/2019). Dessau-Roßlau, 2019. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf (letzter Zugriff am 04.05.2020)
- UBA – Umweltbundesamt (Hg.) (2021): Sieck, L.; Purr, K. Treibhausgasneutralität in Kommunen. Dessau-Roßlau, 2021. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgasneutralitaet-in-kommunen>
- Universität Greifswald (2021b): Das Greifswald Moor Centrum. <https://www.greifswaldmoor.de/start.html> (letzter Zugriff am 27.07.2021)
- Universität Greifswald (2021a): Paludikultur - Land- und Forstwirtschaft auf wiedervernässten Mooren. <https://mowi.botanik.uni-greifswald.de/de/paludikultur/paludikultur.php> (letzter Zugriff am 04.05.2021)
- VCÖ (2020): Güterverkehr auf Klimakurs bringen. VCÖ-Schriftenreihe "Mobilität mit Zukunft" 2020/03. Wien.
- Verband kommunaler Unternehmen (2018): Rechtsformen der kommunalen Unternehmen der Abfallwirtschaft und Stadtreinigung. Berlin/München. Verfügbar unter: https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Themen/Recht/180626_VKU_Digital-INFO_Rechtsformen_WEB.pdf?sword_list%5b%5d=reiche&no_cache=1
- Verheyen, R. (2021): Energiewende von unten: Wie lassen sich Solarpflicht und kommunale Förderung von Solaranlagen zur Stromerzeugung durch Bürgerbegehren durchsetzen? Rechtsgutachten im Auftrag des Umweltinstitut München e. V. Verfügbar unter: http://www.umweltinstitut.org/fileadmin/Mediapool/Bilder/01_Themen/02_Energie-und-Klima/Energiewende/Gutachten_Solaroffensive_durch_direkte_Demokratie.pdf (letzter Zugriff am 18.08.2021)
- Wattbewerb (2021): Ranking. Verfügbar unter: <https://plattform.wattbewerb.de/ranking> (letzter Zugriff am 28.06.2021)
- Wessels, R., Wansbeek, T. J. & Dam, L. (2016): What is the Relation (if any) Between a Firm's Corporate Governance Arrangements and its Financial Performance? *Multinational Finance Journal*, 20 (4), 323–354. doi:10.17578/20-4-2
- Westerheide, C. (2020): Hamburg bekommt Tunnelprojekt. *Deutsche Verkehrs-Zeitung*. Online verfügbar unter: <https://www.dvz.de/rubriken/metropolitan-logistic/detail/news/hamburg-bekommt-tunnelprojekt.html> (letzter Zugriff am 13.01.2021)
- Wilkens, A. (2021): Elektroauto-Bestand verdoppelte sich in Deutschland 2020. Heise Online. Online verfügbar unter: <https://www.heise.de/news/Elektroauto-Bestand-verdoppelte-sich-in-Deutschland-2020-5071171.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)

- Wilkens, A. (2022): Elektroautos: 63 Prozent mehr Neuzulassungen in der EU im vorigen Jahr. Heise online. Online verfügbar unter: <https://www.heise.de/news/Elektroautos-63-Prozent-mehr-Neuzulassungen-in-der-EU-im-vorigen-Jahr-6349785.html> (letzter Zugriff am 25.04.2022)
- Wirtschaftswoche (2021): Paket-Boom heizt die Nachfrage nach E-Transportern an. Online verfügbar unter: <https://www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/e-mobility/bestellungen-in-der-pandemie-paket-boom-heizt-die-nachfrage-nach-e-transportern-an/27003068.html> (letzter Zugriff am 18.01.2022)
- Zajac, E. J. & Westphal, J. D. (1994): The Costs and Benefits of Managerial Incentives and Monitoring in Large U.S. Corporations: When is More not Better? Strategic Management Journal, 15 (S1), 121–142. doi:10.1002/smj.4250150909
- Zeit Online (2020): Tausende neue Packstationen: DHL hängt die Konkurrenz ab. Online verfügbar unter: <https://www.zeit.de/news/2020-11/17/tausende-neue-packstationen-dhl-haengt-die-konkurrenz-ab> (letzter Zugriff am 18.01.2022)