

Ergebnisbericht

**Erweiterte Bilanzierung
von Treibhausgasemissionen der Landeshauptstadt München**

im Projekt

Fachgutachten
„Erweiterung des THG-Monitorings über die Stadtgrenzen hinaus“

Stand: 22. September 2020

sustainable AG

Corneliusstr 10
D-80469 München
Tel +49 (0)89 20 20 56-56
Fax +49 (0)89 20 20 56-50
info@sustainable.de
www.sustainable.de

I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis	2
II.	Abbildungsverzeichnis	4
III.	Tabellenverzeichnis	4
1.	Anlass für eine erweiterte THG-Bilanzierung	5
2.	Struktur und Verantwortungsbereich der LHM	5
2.1	<i>Ergänzende aktuelle Klimaschutzaktivitäten in der Landeshauptstadt</i>	<i>6</i>
2.2	<i>Struktur des Ergebnisberichts.....</i>	<i>8</i>
3.	Grundlagen der Bilanzierung kommunaler THG-Emissionen	8
3.1	<i>Grundlagen THG-Bilanz</i>	<i>8</i>
3.2	<i>Aktuelles THG-Monitoring der LHM</i>	<i>9</i>
4.	Vorgehen und Methodik der erweiterten THG-Bilanzierung	12
4.1	<i>Ansatz einer erweiterten THG-Bilanzierung für München.....</i>	<i>12</i>
4.2	<i>Herausforderungen der erweiterten THG-Bilanzierung</i>	<i>14</i>
4.3	<i>Projektablauf.....</i>	<i>15</i>
5.	Erweiterte Treibhausgasbilanzierung der Landeshauptstadt München	16
5.1	<i>Emissionsbereich 1: Erweiterte Betrachtung von Scope-1 und Scope-2-Emissionen.....</i>	<i>16</i>
5.1.1	<i>Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung</i>	<i>16</i>
5.1.2	<i>Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung</i>	<i>19</i>
5.2	<i>Emissionsbereich 2: Betrachtung von Scope-3-Emissionen</i>	<i>21</i>
5.2.1	<i>Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung bei Scope 3.....</i>	<i>21</i>
5.2.2	<i>Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung</i>	<i>23</i>
5.3	<i>Emissionsbereich 3: Verursachte THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger....</i>	<i>25</i>
5.3.1	<i>Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung</i>	<i>26</i>
5.3.2	<i>Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung</i>	<i>26</i>
5.4	<i>Emissionsbereich 4: Vermiedene THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften</i>	<i>28</i>
5.4.1	<i>Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung.....</i>	<i>28</i>
5.4.2	<i>Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung</i>	<i>29</i>
6.	Ergebnisse.....	33
6.1	<i>Verursachte THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungs-gesellschaften</i>	<i>33</i>
6.1.1	<i>Emissionsbereich 1: Erweiterte Betrachtung von Scope-1- und Scope-2-Emissionen ...</i>	<i>33</i>
6.1.2	<i>Emissionsbereich 2: Betrachtung von Scope-3-Emissionen</i>	<i>34</i>

6.2 Emissionsbereich 3: Verursachte ausgabenbasierte THG-Emissionen der Münchner
Bürgerinnen und Bürger 35

6.3 Emissionsbereich 4: Vermiedene THG-Emissionen von Eigenbetrieben und
Beteiligungsgesellschaften 38

7. Einordnung der Gesamtergebnisse und Schlussfolgerungen 39

8. Glossar 43

9. Anhang 45

Impressum 55

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einordnung der aktuellen THG-Monitoring-Projekte der LHM	7
Abbildung 2: Treibhausgas-Emissions-Scopes nach dem Greenhouse Gas Protocol	11
Abbildung 3: Prozessdarstellung für das erweiterte Vorgehen	14
Abbildung 4: Emissionsbereiche der erweiterten THG-Bilanzierung der Landeshauptstadt München	18
Abbildung 5: Verteilung der Pro-Kopf THG-Emissionen einer Bürgerin bzw. eines Bürgers nach Ausgabenkategorien (detaillierte Beschreibung in Kapitel 5.3 sowie in Anhang 2)	37

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gesamtüberblick der erweiterten THG-Bilanz von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften (nach Emissionsbereichen). Weitere Informationen zu den einzelnen Ergebnissen der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften finden sich in den Kapiteln 6.1.1 – 6.1.2, speziell in den Tabellen 2 und 3.	33
Tabelle 2: Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften	34
Tabelle 3: Scope-3-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften	35
Tabelle 4: Vermiedene THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften	38

1. Anlass für eine erweiterte THG-Bilanzierung

Im Zusammenhang mit den Klimaschutzaktivitäten der Landeshauptstadt München (LHM) ist das Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU) für die Erstellung der Treibhausgas (THG)-Bilanz der LHM zuständig. Die Ergebnisse dieses THG-Monitorings werden dem Stadtrat regelmäßig bekannt gegeben. Dieses THG-Monitoring bezieht sich bislang ausschließlich auf das Territorium der Landeshauptstadt („Bilanzraum“). Am 5. April 2017 hat der Stadtrat jedoch beschlossen, dass das THG-Monitoring der LHM ergänzt werden soll (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 07185). Das RGU wurde beauftragt, eine „zusätzliche Methodik“ zu entwickeln, mit der die CO₂-Emissionen im gesamten Verantwortungsbereich der Landeshauptstadt München und der städtischen Beteiligungsgesellschaften erfasst werden können. Dies wurde mit dem vorliegenden Projekt im Jahr 2019 umgesetzt. Ziel war es, die Bilanzierung möglichst auf alle verursachten, aber auch vermiedenen THG-Emissionen im Verantwortungsbereich der LHM und ihrer Gesellschaften auszuweiten sowie möglichst alle THG-Emissionen der Stadtgesellschaft (Bürgerinnen/Bürger, Wirtschaft, Institutionen) zu berücksichtigen. Das bestehende THG-Monitoring nach dem Territorialprinzip (bislang „CO₂-Monitoring“ bezeichnet) wird durch die nun vorliegende erweiterte THG-Bilanz ergänzt. Die dafür benötigten Daten stammen von den untersuchten Eigenbetrieben und Beteiligungen entweder durch einen persönlichen Austausch oder von bereits existierende Emissionsauswertungen. Eine genaue Beschreibung der Datenerhebung ist ebenfalls im zugrundeliegenden Bilanzierungstool nachzulesen. Besonderer Dank gilt den Eigenbetrieben und Beteiligungen der LHM für ihre Kooperation und die Bereitstellung der angeforderten Daten.

2. Struktur und Verantwortungsbereich der LHM

Ausgangspunkt war die Überlegung, dass die LHM nicht nur für diejenigen THG-Emissionen verantwortlich ist, welche innerhalb der Stadtgrenze entstehen oder vermieden werden, sondern auch für solche, welche infolge von Geschäftsaktivitäten städtischer Gesellschaften außerhalb der Stadtgrenze entstehen bzw. vermieden werden. Dazu gehören sechs Eigenbetriebe (wie z.B. die Stadtgüter München), die Stadtparkasse als Anstalt des öffentlichen Rechts und 27 Beteiligungsgesellschaften, darunter der Stadtwerke München Konzern und anteilig der Flughafen München. Maßgeblich für die Übernahme von Verantwortung für die verursachten bzw. vermiedenen Emissionen ist die operative Kontrolle über die Geschäftsaktivitäten. Nur ein indirekter Einfluss der LHM besteht, wenn Strategien und Ziele der Gesellschaften gesteuert werden, nicht aber das operative Geschäft bzw. einzelne unternehmerische Entscheidungen (insbesondere bei den Beteiligungsgesellschaften).

Eine Ausweitung des Verantwortungsbereichs jenseits der Stadtgrenze ist insofern sinnvoll, da zahlreiche emissionsrelevante Aktivitäten der LHM außerhalb des Territoriums stattfinden, aber dennoch direkt oder zumindest indirekt durch kommunalpolitische Entscheidungen beeinflusst werden.

Eine grundsätzliche Relevanz haben zudem THG-Emissionen, die die Münchner Bevölkerung durch Aktivitäten wie Konsum oder Reisen außerhalb des Stadtgebiets verursacht. Ein Teil dieser THG-Emissionen entsteht innerhalb der Stadtgrenze (und ist vom aktuellen THG-Monitoring bereits abgedeckt), ein Teil entsteht jedoch auch außerhalb der Stadtgrenze. Obwohl die Münchnerinnen und Münchner bei diesen Aktivitäten weitgehend frei sind, werden die so verursachten THG-Emissionen also auch dem Verantwortungsbereich der LHM zugeordnet. Kapitel 5.3 des vorliegenden Berichts beschreibt diesen Aspekt genauer.

Mit der erweiterten THG-Bilanzierung soll ein Beitrag hin zu mehr Transparenz hinsichtlich des Beitrags der LHM und der gesamten Stadt auf die globale Klimaerwärmung geschaffen werden. Eine vollständige Abbildung der realen Emissionssituation ist aufgrund der Vielfalt und Komplexität der zu erfassenden Emissionsquellen jedoch nicht realistisch. Zudem gilt es, im Sinne eines mehrdimensionalen Bildes über die Ausweitung des Bilanzraums hinaus die verschiedenen Betrachtungsebenen im Auge zu behalten. Mögliche emissionsintensive Quellen im erweiterten Verantwortungsbereich der LHM, die bislang im regulären THG-Monitoring nicht erfasst wurden, wurden im Zuge des vorliegenden Projekts identifiziert und hinsichtlich einer Einbeziehung in die erweiterte THG-Bilanzierung geprüft. Damit bietet die erweiterte Bilanzierung eine Grundlage für eine fortgesetzte Diskussion innerhalb der LHM, welchen Beitrag Stadt und Stadtgesellschaft als Verursacher zum fortschreitenden Klimawandel leisten; außerdem, wie Suffizienz, Energieeffizienz und die Erzeugung bzw. Nutzung erneuerbarer Energien in Umsetzung der LHM-Klimastrategie zur Begrenzung dieser globalen Herausforderung beitragen.

2.1 Ergänzende aktuelle Klimaschutzaktivitäten in der Landeshauptstadt

Parallel zum Projekt „Erweiterte THG-Bilanzierung der LHM“ wurden im Jahr 2019 weitere Projekte durchgeführt bzw. angestoßen, die dazu dienen, die Transparenz über den Klimaeinfluss der LHM zu erhöhen, bzw. Klimaschutzmaßnahmen abzuleiten, die der LHM dabei helfen sollen, die Klimaneutralität Münchens zu erreichen.

Das *Integrierte Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM)* ist mit über 100 Einzelmaßnahmen der wichtigste Baustein der Stadtverwaltung im Münchner Klimaschutz. Aktuell werden im Rahmen der IHKM-Weiterentwicklung Möglichkeiten zur Verbesserung des Handlungsprogramms entwickelt.

Innerhalb des aktuellen Maßnahmenpakets des IHKM (Klimaschutzprogramm 2019) wird derzeit das Projekt „Carbon Footprint der Stadtverwaltung“ durchgeführt. Ziel des Projekts ist es, einen CO₂-Fußabdruck der Stadtverwaltung der LHM zu berechnen und damit eine Grundlage für das Monitoring des Ziels der klimaneutralen Stadtverwaltung zu schaffen. Während sich das „CO₂-Monitoring“ der LHM auf das Territorium der Landeshauptstadt beschränkt und die erweiterte THG-Bilanzierung gemäß des vorliegenden Konzepts das reguläre Monitoring um weitere Emissionsbereiche vor allem außerhalb der Stadtgrenze ergänzt, fokussiert sich das Projekt „Carbon Footprint der Stadtverwaltung“ auf all jene Emissionsbereiche aus den beiden erstgenannten Bilanzierungsprojekten, welche der Stadtverwaltung zuzuordnen sind (siehe Abbildung 1). Eine doppelte Betrachtung mancher Emissionsquellen ist hier also unvermeidbar. Die THG-Emissionen der städtischen Referate aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten außerhalb der Stadtgrenze werden nur im Projekt „Carbon Footprint der Stadtverwaltung“ erfasst.

Sowohl das Projekt „Carbon Footprint der Stadtverwaltung“ als auch die hier beschriebene „Erweiterte THG-Bilanzierung der LHM“ erforderten eine intensive Abstimmung mit den Eigenbetrieben. Eine Koordination dieser beiden Projekte erfolgte dabei über das RGU, um Synergieeffekte zu nutzen und Datenanfragen zu koordinieren.

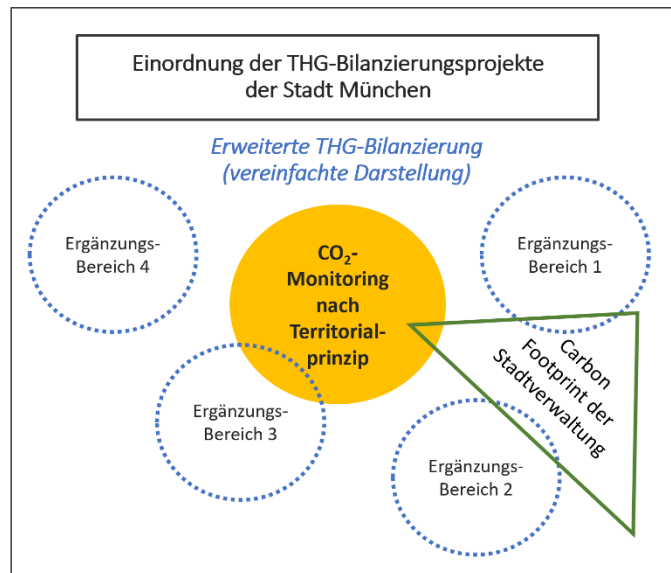


Abbildung 1: Einordnung der aktuellen THG-Monitoring-Projekte der LHM

2.2 Struktur des Ergebnisberichts

Der vorliegende Ergebnisbericht beinhaltet zunächst die methodischen Grundlagen des kommunalen THG-Monitorings (Kapitel 3), so wie es in München und anderen Kommunen durchgeführt wird. Kapitel 4 beschreibt das übergeordnete Vorgehen und die Methodik, welche im Zuge der erweiterten THG-Bilanzierung angewandt wurde. Die Kapitel 5.1 bis 5.3 widmen sich detailliert allen relevanten Emissionsbereichen und -quellen für die Erweiterung der städtischen THG-Bilanzierung. Sie beschreiben, mit welchen methodischen Ansätzen und Schwerpunkten die betroffenen Emissionsquellen in das erweiterte THG-Monitoring einbezogen werden und welche Herausforderungen dabei bestehen. Ergänzend wird jeweils die konkrete Umsetzung der Berechnung dokumentiert. Kapitel 5.4 widmet sich der Bilanzierung der THG-Emissionen, die durch Aktivitäten der LHM vermieden werden. Es stellt die grundsätzlichen methodischen Herausforderungen sowie Ansätze der Berechnung dar und beschreibt deren konkrete Umsetzung. In Kapitel 6 folgen die Ergebnisse der erweiterten THG-Bilanzierung. Eine Einordnung der Ergebnisse sowie ein Ausblick auf die künftige Herangehensweise der erweiterten THG-Bilanzierung in München finden abschließend in Kapitel 7 statt.

3. Grundlagen der Bilanzierung kommunaler THG-Emissionen

Im Folgenden wird eine allgemeine Einführung in die Bilanzierung von THG-Emissionen gegeben. Hierzu werden zuerst Grundlagen der THG-Bilanzierung erklärt, die auch im Dokument wiederholt verwendet werden.

3.1 Grundlagen THG-Bilanz

Grundsätzlich erfasst eine THG-Bilanz die Gesamtmenge an Treibhausgasemissionen, die direkt und indirekt von einem Staat, einem Bundesland, einer Person, einer Organisation, einem Event oder einem Produkt innerhalb eines Jahres verursacht werden. Gleiches gilt bezüglich dieser Emissionen auf kommunaler, regionaler und nationaler Ebene. Für eine THG-Bilanz gibt es in der Fachsprache noch einige weitere mögliche Bezeichnungen wie THG-Inventar oder – wegen der besonderen Bedeutung des Treibhausgasgases CO₂ – die Benennungen CO₂-Fußabdruck, CO₂-Bilanz sowie im Falle einer unternehmerischen THG-Bilanz Corporate Carbon Footprint (CCF). Im vorliegenden Fall fokussiert sich die THG-Bilanz auf die Gesamtemissionen, die München innerhalb eines Jahres verursacht.

Neben Kohlenstoffdioxid (CO₂) werden noch sieben weitere Treibhausgase im Kyoto-Protokoll definiert: Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFCs), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/PFCs), Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie Stickstofftrifluorid (NF₃, seit 2015 einbezogen)¹. Jedes der

¹ Umweltbundesamt (2019). Die Treibhausgase *Ist das der Titel der Publikation?* RK

aufgelisteten Treibhausgase hat ein unterschiedliches Treibhausgaspotenzial (englisch: Global Warming Potential GWP). Dies bedeutet, dass die gleiche Masse der einzelnen Treibhausgase eine unterschiedlich starke Auswirkung auf die globale Erderwärmung hat. Um eine einheitliche Bezugsgröße für alle relevanten Treibhausgase herzustellen, dient das CO₂ als Vergleichswert. Alle weiteren Treibhausgase werden als sogenannte CO₂-Äquivalente (CO₂-äq oder englisch CO₂e für „equivalent“) ausgedrückt und mit dieser Einheit quantifiziert. Beispielsweise entspricht ein Kilogramm Methan 28 Kilogramm CO₂-Äquivalenten. Das bedeutet also, dass ein Kilogramm Methan nach Freisetzung 28-mal stärker zum Treibhausgaseffekt beiträgt als ein Kilogramm CO₂.

3.2 Aktuelles THG-Monitoring der LHM

Die LHM berechnet die kommunalen THG-Emissionen nach einem territorialen Bilanzierungsansatz (endenergiebasierte Territorialbilanz). Dies bedeutet, dass alle Emissionsquellen innerhalb der Stadtgrenze berücksichtigt werden. Dieses so genannte Territorialprinzip ist für die meisten Kommunen in Deutschland der Standardansatz, um THG-Emissionen zu erfassen. Der Berechnungsprozess erfolgt nach der bundesweit einheitlichen Systematik des „Bilanzierungsstandard kommunal (BISKO)².

Für die Berechnung der THG-Emissionen steht bei der LHM die Software „Klimaschutz-Planer“ zur Verfügung, in der die verfügbaren (End-)Energieverbrauchs- und Verkehrsdaten eingegeben werden können. Wichtige Eingabeparameter sind die leitungsgebundene Energieverbräuche (Fernwärme, Erdgas, Strom), die innerhalb des Bilanzraumes entstehen.³ Die Heizölverbräuche können indirekt über Kesseldaten der Kaminkehrer abgeschätzt werden, welche der LHM jedoch nur für das Jahr 2014 vorliegen. Des Weiteren können im Klimaschutz-Planer auch EEG-Anlagen sowie die Strom- und Wärmeproduktion abgebildet werden. Gemäß der BISKO-Systematik wird mit dem Bundesmix für Strom und einem lokalen Emissionsfaktor für die Fernwärme gerechnet, der den lokalen Kraftwerkspark (inkl. HKW Nord) abbildet.

² Im Rahmen des vom Bund geförderten Projekts „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“ wurde eine einheitliche Methodik zur Berechnung kommunaler Treibhausgas-Emissionen entwickelt. Das Ziel lag in einer methodischen Konsistenz sowie in einer besseren Vergleichbarkeit der Bilanzen untereinander; zudem sollte die Transparenz der Berechnungen erhöht werden. Der erarbeitete Bilanzierungsstandard „Bilanzierungsstandard Kommunal“ (kurz „BISKO“) wurde als erstes in dem vom Klima-Bündnis betreuten Bilanzierungstool, dem „Klimaschutz-Planer“ implementiert. Bei der BISKO-konformen THG-Bilanz handelt es sich um eine sogenannte „endenergiebasierte Territorialbilanz“: es werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Energieverbräuche auf der Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Hauszähler gemessen wird) berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet. Über spezifische Emissionsfaktoren werden dann die THG-Emissionen berechnet. Da der Flughafen München außerhalb des Territoriums der LHM liegt, wird der Flugverkehr nicht in der Münchner THG-Bilanz dargestellt). Graue Energie, die z.B. in konsumierten Produkten steckt und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürgerinnen und Bürger außerhalb der Stadtgrenzen benötigt wird, werden nicht bilanziert, da die hierfür erforderlichen Daten auf kommunaler Ebene in der Regel nicht vorhanden sind und das Problem von Doppelzählungen dagegen spricht. Gemäß der BISKO-konformen THG-Bilanzierung werden alle wichtigen Treibhausgase berücksichtigt. Die THG-Emissionen werden als CO₂-Äquivalente ausgegeben.

³ Die im Stadtgebiet nicht benötigte Strommenge (Exportstrom) kann im Klimaschutz-Planer mit dem Bundesstrom-Mix heraus gerechnet werden; dasselbe gilt für THG-Emissionen der innerhalb der Stadtgrenze erzeugten Strommengen, welche außerhalb des Stadtgebietes benötigt werden. Bislang wird dies jedoch in der LHM noch nicht umgesetzt.

Der lokale Stromverbrauch wird in das System eingegeben und mit dem CO₂-Faktor des deutschen Strommix in THG-Emissionen umgerechnet. Weiterhin sind auch die Energieverbräuche der kommunalen Gebäude, Verwaltung und Infrastruktur (Straßenbeleuchtung, Klärwerke, Tunnel etc.) in der Bilanz enthalten; diese werden zusätzlich nachrichtlich dargestellt. Auch die Verkehrsemissionen werden nach dem Territorialprinzip bilanziert. Daten zur Fahrleistung für den Pkw- und Straßengüterverkehr werden basierend auf Verkehrsmengenkarten bilanziert. Daten zum ÖPNV (U-Bahn, S-Bahn, Tram, Schienenpersonen-Nahverkehr) werden von der Deutschen Bahn und der MVG bereitgestellt. Für den Personenfern- und Güterverkehr werden Zensus-Daten aus dem Jahr 2011 herangezogen. Die THG-Emissionen der kommunalen Fahrzeug-Flotte sind ebenfalls enthalten und werden wiederum nachrichtlich dargestellt. Bei Fahrten über die Stadtgrenze hinaus werden nur Fahrtstrecke und THG-Emissionen im Stadtgebiet ermittelt.

Zusammengefasst ist festzuhalten, dass die bisherige Bilanzierung der LHM auf dem Territorialprinzip basiert und die direkten THG-Emissionen aus der Primärenergieverbrennung sowie die indirekten THG-Emissionen aus dem Bezug von leitungsgebundener Energie innerhalb des Stadtgebietes erfasst. Diese Methode ist in Deutschland Standard und ermöglicht insofern die Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Kommunen. Diese Abdeckung entspricht den so genannten Scope-1- und Scope-2-Emissionen nach Definition des global anerkannten Bilanzierungsstandards Greenhouse Gas (GHG) Protocol. Das englische Wort „Scope“ bedeutet „Umfang“ bzw. „Bereich.“ In Abbildung 2 sind die von Scope 1 bis Scope 3 abgedeckten Emissionsbereiche visualisiert, aus denen die klimaschädlichen Gase (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) stammen.

Scope 1 umfasst die direkten Emissionen aus eigenen Verbrennungsprozessen in stationären Anlagen (beispielsweise aus eigener Strom- oder Wärmeproduktion) oder eigenen Fahrzeugen sowie aus direkten Prozessemissionen (u.a. chemischen Reaktionen) und Gas-Emissionen (u.a. Kühlmittel-Leckagen oder Lachgas-Emissionen der Landwirtschaft).

Scope 2 umfasst die indirekten Emissionen aus dem Verbrauch von leitungsgebundenen Sekundärenergieträgern (Strom, Fernwärme, Fernkälte, Dampf etc.), die von Unternehmen, privaten Haushalten oder der öffentlichen Hand gekauft und innerhalb der organisatorischen Systemgrenze verbraucht werden.

Scope 3 umfasst sonstige indirekte Emissionen in der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette, die eine Auswirkung auf die Tätigkeit des privaten oder öffentlichen Akteurs darstellen, aber nicht an eigenen oder direkt kontrollierbaren Quellen anfallen.

Der Fokus der Erweiterung der Bilanzierung liegt unter anderem auf den Scope-3-Emissionen, den indirekten THG-Emissionen in der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette, wie im Folgenden beschrieben wird. Das GHG Protocol unterscheidet acht Kategorien vorgelagerter und sieben Kategorien nachgelagerter Scope-3-Emissionen (siehe Kapitel 5.2.1 und Abbildung 2 Nummer 1 bis 15).

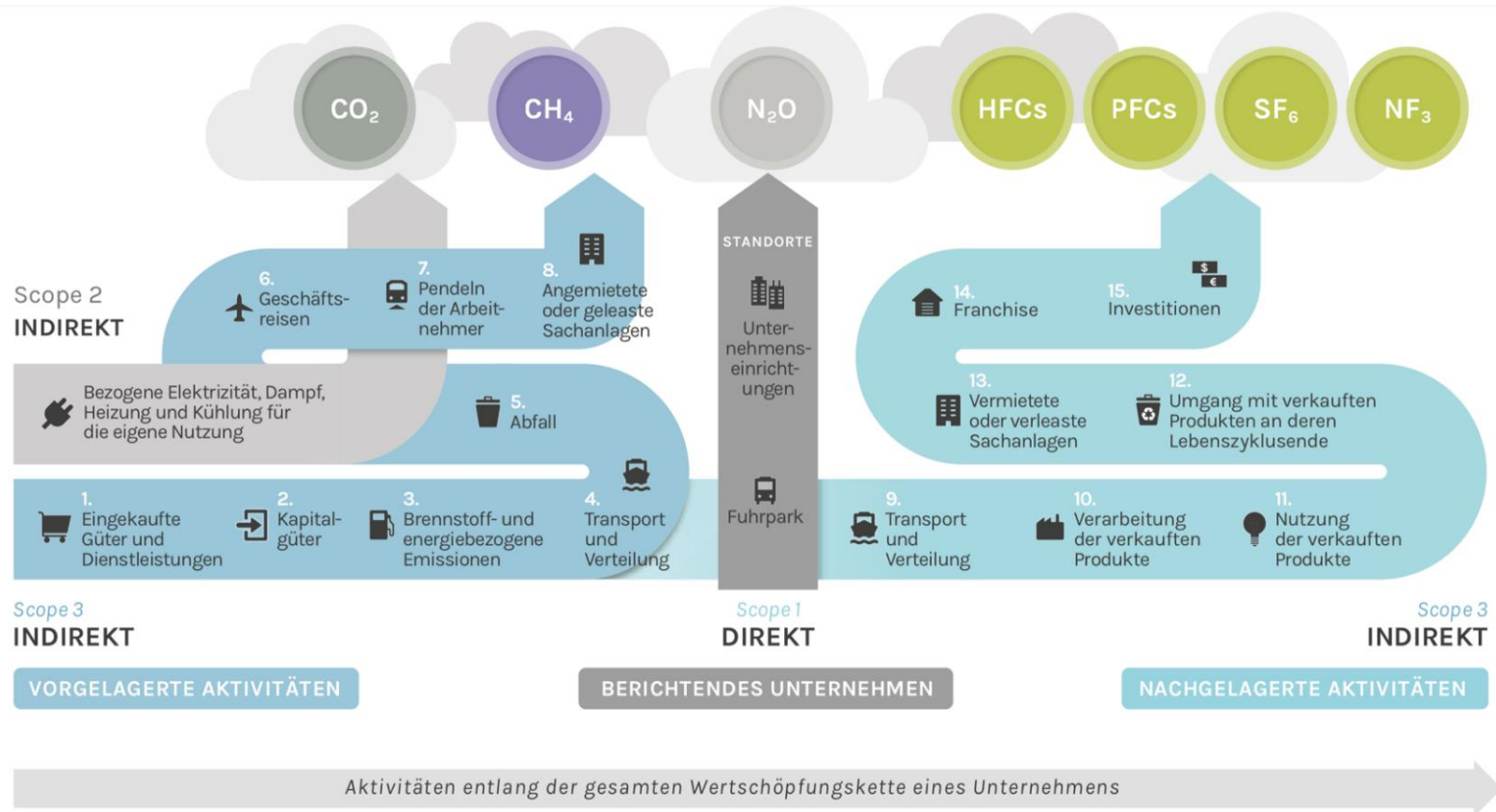


Abbildung 2: Treibhausgas-Emissions-Scopes nach dem Greenhouse Gas Protocol⁴

⁴ WWF/CDP (2016): Leitfaden Vom Emissionsbericht zur Klimastrategie - Grundlagen für ein einheitliches Emissions- und Klimastrategieberichtswesen, [online]

4. Vorgehen und Methodik der erweiterten THG-Bilanzierung

In Kapitel 4 wird das methodische Vorgehen der erweiterten THG-Bilanzierung der LHM erklärt. Neben den verschiedenen Ansätzen werden die Herausforderungen der Berechnungen sowie der Projektablauf beschrieben.

4.1 Ansatz einer erweiterten THG-Bilanzierung für München

Mit der bisherigen Bilanzierung energiebedingter THG-Emissionen nach dem Territorialprinzip agiert die LHM in Einklang mit bestehenden Ansätzen und etablierter Praxis. Eine Auswertung der Klimaberichterstattung von 230 Städten weltweit, die über die Transparenzinitiative CDP (ehemals Carbon Disclosure Project) Informationen über ihre THG-Bilanz offenlegen zeigt, dass 50% der beteiligten Städte genau wie die LHM derzeit ihre Scope-1- und Scope -2-Emissionen innerhalb der Stadtgrenzen bilanzieren⁵. Die anderen 50% bilanzieren zusätzlich noch Scope 3-Emissionen aus der Abfallbehandlung (außerhalb der Stadtgrenze) und teilweise Verkehrsströme jenseits der Stadtgrenze. In Deutschland bilanzieren Städte hingegen fast ausschließlich nach dem Territorialprinzip.

Die LHM geht mit der gezielten Erweiterung der Bilanzierung, über die etablierte, kommunale Bilanzierungspraxis hinaus und beschreitet „Neuland“; dies gilt insbesondere, da Scope-3-Emissionen deutlich umfangreicher als in anderen Städten betrachtet werden. Der damit entstehende Bilanzierungsansatz setzt sich aus mehreren Teil-Bilanzen (und Ansätzen) zusammen und ist in hohem Maße „Einzelstückfertigung“. Für jeden Teil-Bereich gibt es eigene Bilanzierungsansätze.

Scope-3-Emissionen der Münchner Unternehmen, die innerhalb der Stadtgrenze ansässig sind, wurden ebenfalls als möglicher Bestandteil einer erweiterten Bilanzierung untersucht. Hierunter fallen je nach Branche insbesondere THG-Emissionen aus der vorgelagerten Lieferkette von Waren, Dienstleistungen und Kapitalgütern, aus der externen Abfallentsorgung und -behandlung, aus getätigten Investitionen sowie Mobilitätsmissionen aus eigenen Fahrzeugen, externer Logistik und Geschäftsreisen. Auch THG-Emissionen aus der Nutzungsphase verkaufter Produkte sind Teil der potenziell zu betrachtenden Scope-3-Emissionen. Nach ersten Überlegungen zu einer potenziellen Berechnung der Scope-3-Emissionen der in München ansässigen Unternehmen wurde schnell die Komplexität des Projekts klar. Letztlich wären zigtausende Unternehmen zu erfassen. Selbst bei einer Fokussierung auf besonders emissionsrelevante Unternehmen, wie z.B. die Münchner Standorte der sechs in der Stadt ansässigen DAX-Konzerne, stellt sich das Problem des Datenzugangs. Zudem besteht keine oder nur eine äußerst geringe Beeinflussbarkeit der THG-Emissionen der Unternehmen durch die LHM. Schlussendlich ist fraglich, ob Unternehmen überhaupt in den Verantwortungsbereich der Landeshauptstadt zählen.

Gemeinsam mit dem RGU wurde daher ein Kick-off-Treffen mit einer Reihe von Stakeholdern (städtische Beteiligungsgesellschaften, Flughafen München GmbH etc.) durchgeführt, um das Vorgehen zu diskutieren, sowie Kooperationsbereitschaft und Datenverfügbarkeit zu klären. Danach wurde entschieden, diese Kategorie in der Erweiterung der THG-

⁵ CDP (2019). Cities

Bilanzierung zwar für die Vollständigkeit aller in München ansässigen Akteure zu erwähnen, jedoch wegen des unverhältnismäßig großen Aufwands im aktuellen Projekt nicht zu bilanzieren. Neben Privatunternehmen und Firmen stellen die städtischen Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetriebe eine weitere wichtige Akteursgruppe dar. Da nicht alle in der Einleitung erwähnten sechs Eigenbetriebe und 27 Beteiligungsgesellschaften für die Betrachtung in einer erweiterten THG-Bilanzierung für die LHM aus Emissionsgesichtspunkten besonders bedeutsam sind, wurden alle Gesellschaften und Betriebe anhand ihrer Unternehmensgröße und der Regionalität ihrer Aktivitäten bewertet und die folgenden Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften als zentrale Akteure für das vorliegende Projekt identifiziert⁶:

Im Projekt einzubeziehende **Eigenbetriebe**:

1. Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM)
2. Münchener Stadtentwässerung (MSE)
3. Stadtgüter München (SGM)

Im Projekt einzubeziehende **Beteiligungsgesellschaften**:

1. Flughafen München GmbH (FMG)
2. GEWOFAG Holding GmbH
3. GWG Städtische Wohnungsgesellschaft München mbH⁷
4. Messe München (MM)
5. Stadtwerke München (SWM)

Diesen Unternehmen ist gemein, dass sie emissionsrelevante Aktivitäten und Tätigkeiten, auch außerhalb der LHM, ausführen. Aufbauend auf diesem umfassenden Bild des Klimaeinflusses der LHM wird im Folgenden nun auf die einzelnen Emissionsbereiche (Scope 1 bis 3) eingegangen und begründet, welche konkreten Emissionsquellen in den unterschiedlichen Emissionsbereichen im Rahmen des aktuellen Projekts für die erweiterte THG-Bilanz der LHM ausgewählt wurden und welche Bilanzierungsansätze und konkreten Berechnungswege hierfür angewandt wurden.

Auf Basis der Diskussion im Rahmen eines Kick-off Workshops und der internen Abstimmung im RGU wurde eine Priorisierung der einzubeziehenden Emissionsquellen vorgenommen. Die Entscheidung zur Berücksichtigung einzelner Emissionsquellen wurde anhand der folgenden Kriterien getroffen:

- deren Relevanz
- den Prioritäten der LHM
- der Replizierbarkeit des Datenerhebungs- und Berechnungs-Prozesses
- dem Aufwand der Datenerhebung und Berechnung.

⁶ Im parallel durchgeführten Bilanzierungsprojekt "Carbon Footprint der Stadtverwaltung" werden alle städtischen Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetriebe untersucht.

⁷ Die GWG ist eine bedeutende Beteiligungsgesellschaft, da sie innerhalb des Stadtgebietes Wohnungsbau betreiben. Jedoch konnte im Projektverlauf keine Zusammenarbeit etabliert werden. Aus diesem Grund werden Emissionen der GWG im vorliegenden Bericht nicht miteinbezogen.

Im Rahmen des Kick-Off-Workshops entschied das RGU zudem, auch die von Bürgerinnen und Bürgern außerhalb (und innerhalb) der Stadtgrenze verursachten THG-Emissionen als eigenen Betrachtungsgegenstand in die erweiterte THG-Bilanzierung aufzunehmen. Der Anspruch ist hier zunächst, basierend auf Ausgaben in verschiedenen Ausgabenbereichen, damit korrespondierende THG-Emissionen abzuschätzen (siehe Kapitel 5.3).

Neben der Betrachtung von verursachten THG-Emissionen (jenseits des Territorialprinzips) stehen in der erweiterten THG-Bilanzierung ebenfalls vermiedenen THG-Emissionen durch Aktivitäten der LHM. Natürliche Kohlenstoffsenken, in Form von Wäldern, werden hingegen auf Bundesebene bilanziert und bei der erweiterten THG-Bilanzierung der LHM nicht einbezogen. Die Gesamtfläche an Wald beschränkt sich auf 119 Hektar der Stadtgüter München, welche pro Hektar im Schnitt 648 Tonnen CO₂ binden.⁸

Abbildung 3 stellt die Prozessschritte dar, welche zur Definition der einzubeziehenden Emissionsbereiche und deren Systemgrenzen führt.



Abbildung 3: Prozessdarstellung für das erweiterte Vorgehen

4.2 Herausforderungen der erweiterten THG-Bilanzierung

Eine große Herausforderung der THG-Bilanzierung ist die Vermeidung von bzw. der Umgang mit Doppelzählungen von Emissionsquellen. Ziel der erweiterten THG-Bilanzierung ist es dementsprechend, das bestehende Monitoring nach dem Territorialprinzip, um weitere, bislang nicht berücksichtigte Emissionsquellen zu ergänzen. Dies betrifft insbesondere Emissionsquellen und vermiedene Emissionen im Verantwortungsbereich der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften. Für diese wurde im vorliegenden Projekt darauf geachtet, wo möglich, Doppelzählungen zu vermeiden. Dennoch kommt es zu unvermeidbaren Überschneidungen der beiden Bilanzierungsprojekte: So wird das HKW Nord als direkte Emissionsquelle der Stadtwerke München außerhalb der Stadtgrenze in die erweiterte THG-Bilanzierung einbezogen, gleichzeitig liefert dieses maßgeblich Strom und Fernwärme an die Landeshauptstadt München, welche jedoch im Rahmen des regulären THG-Monitorings bereits bilanziert werden.

Die ausgabenbasierten - bzw. konsumbedingten THG-Emissionen Münchner Bürgerinnen und Bürger stellen einen Sonderfall dar, da für alle Ausgabenbereiche der Münchner Haushalte THG-Emissionen ermittelt werden und somit für Heizen, Verkehr und andere Aktivitäten in der Landeshauptstadt Doppelzählungen entstehen (siehe Kapitel 5.3). Wegen dieser unvermeidbaren Überschneidungen können die Emissionen der erweiterten

⁸ FAO (2019): EX-ACT Tool

THG-Bilanzierung demnach nicht einfach zu denen des regulären THG-Monitorings adaptiert werden.

Die Überschneidung von Emissionsquellen ist jedoch allen THG-Bilanzen gemein, welche über die direkt verursachten THG-Emissionen hinausgehen. Sobald auch indirekt verursachte THG-Emissionen aus leitungsgebunden bezogener Energie oder Aktivitäten der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette betrachtet werden, sind diese wiederum direkte Emissionen anderer Akteure (beispielsweise Staaten, Kommunen, Unternehmen) und möglicherweise auch in deren THG-Bilanzen enthalten. Dies zeigt, dass viele Emissionsquellen in geteilter Verantwortung von mehreren Akteuren adressiert werden.

Eine zentrale Herausforderung im Projekt „Erweiterte THG-Bilanzierung der LHM“ stellt die kurzfristige Bereitstellung von Aktivitätsdaten und/ oder Emissionsdaten seitens der ausgewählten Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften dar. So beteiligten sich nicht alle angefragten Gesellschaften am Projekt der erweiterten THG-Bilanzierung oder es konnten nicht alle Gesellschaften die für die als relevant identifizierten Emissionsbereiche Daten auch liefern. Dafür war es besonders wichtig, diese im Rahmen eines Fachworkshops im Mai 2019 über das Projekt und die Projektziele zu informieren, für eine Projektunterstützung zu gewinnen und die Frage nach der Datenbereitstellung zu klären.

Eine weitere Herausforderung stellt die generelle eingeschränkte direkte Vergleichbarkeit von THG-Bilanzen von Institutionen, Unternehmen etc. dar, welche vor allem in der Wahl unterschiedlicher Emissionsfaktoren oder Bilanzierungsgrenzen begründet liegt. Im vorliegenden Projekt wurden für die erweiterte THG-Bilanzierung dieselben Emissionsfaktoren (v.a. aus GEMIS, von IFEU und UBA) wie für das reguläre THG-Monitoring der LHM verwendet.⁹

4.3 Projektablauf

Um die Ziele des Projekts zu erreichen und so den Stadtratsbeschluss zu erfüllen, stand die sustainable AG (nachfolgend sustainable genannt) im regelmäßigen Kontakt mit dem RGU, um vor allem die Einbindung der weiteren städtischen Akteure (andere Referate, Beteiligungsgesellschaften, Eigenbetriebe) zu gewährleisten und so größtmögliche Akzeptanz für das Vorhaben und den anfallenden Arbeitsaufwand zu erzeugen.

Im Rahmen eines ersten Kick-Off-Termins wurden dazu die Grundlagen des Vorhabens mit dem RGU abgestimmt. Um für den weiteren Projektverlauf auf mögliche Erfahrungen von beispielsweise anderen Kommunen aufzubauen, wurde im Nachgang des Kick-off Workshops zuerst eine breite Grundlagenrecherche zur Bilanzierung eines „erweiterten kommunalen Verantwortungsbereichs“ durchgeführt. Die zentralen Ergebnisse wurden in einem Recherchepapier zusammengeführt. Dieses Recherchepapier bildete gleichzeitig die Grundlage für ein Grobkonzept der erweiterten THG-Bilanzierung für die LHM.

Das Grobkonzept wurde eng mit dem RGU abgestimmt. Zudem wurden gemeinsam diejenigen Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften definiert, welche aufgrund ihrer

⁹ Die Einführung des BSKO-Bilanzierungsansatzes zielt explizit auf die Steigerung der Vergleichbarkeit von kommunalen THG-Bilanzen, weswegen die Vergleichbarkeit des regulären THG-Monitorings des RGU als hoch einzustufen ist.

Aktivitäten für das Vorhaben von zentraler Bedeutung sind. Mit diesen Akteuren wurde schließlich ein Fachworkshop durchgeführt, um sie über das Projekt zu informieren und sie für die Durchführung der erweiterten THG-Bilanzierung zu motivieren. Im Nachgang des Workshops ging sustainable auf die einzelnen Akteure zu und unterstützte diese bei der Bereitstellung der wesentlichen Daten.

Die detaillierte Projektbeschreibung und die konkrete Vorgehensweise der Berechnung wurden schließlich in einem Detailkonzept ausgearbeitet. Aufbauend auf dem Detailkonzept führte sustainable die eigentliche Berechnung einer erweiterten THG-Bilanz für die LHM in einem Microsoft Excel-basierten Berechnungstool durch. Dieses Tool steht dem RGU jetzt zur Verfügung. Es soll der Stadtverwaltung ermöglichen, in Zukunft auch eigenständig die beschriebene erweiterte THG-Bilanzierung durchzuführen.

5. Erweiterte Treibhausgasbilanzierung der Landeshauptstadt München

Abbildung 4 skizziert die im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung der LHM einbezogenen Emissionsbereiche. Betrachtet werden die verursachten THG-Emissionen der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften (Scope 1+2 außerhalb der Stadtgrenze und Scope 3), die vermiedenen THG-Emissionen der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften sowie als ergänzende alternative Betrachtungsweise die ausgabenbezogenen bzw. durch den Konsum verursachten THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger.

5.1 Emissionsbereich 1: Erweiterte Betrachtung von Scope-1 und Scope-2-Emissionen

Ein Aspekt der erweiterten THG-Berechnung sind die direkten und indirekten THG-Emissionen (Scope 1 und 2) von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften der LHM, welche aus Standorten und Aktivitäten außerhalb des Stadtgebiets resultieren. Diese fallen eindeutig in den Verantwortungsbereich der LHM.

5.1.1 *Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung*

Für die Berechnung und Bilanzierung von THG-Emissionen der Scopes 1 und 2 stellt der „**Corporate Standard**“¹⁰ des GHG Protocol die anerkannte Methodengrundlage dar. In dem Standard werden direkte THG-Emissionen (Scope 1) sowie THG-Emissionen aus dem Bezug von leitungsgebundener Energie (Scope 2) abgedeckt, weshalb er sich für die Berechnung dieser THG-Emissionen anbietet. Zudem definiert dieser Standard die Herleitung von Systemgrenzen und das Vorgehen dazu im Rahmen des aktuellen THG-Monitorings sowie der erweiterten THG-Bilanzierung. Zusätzlich beinhaltet das GHG Protocol

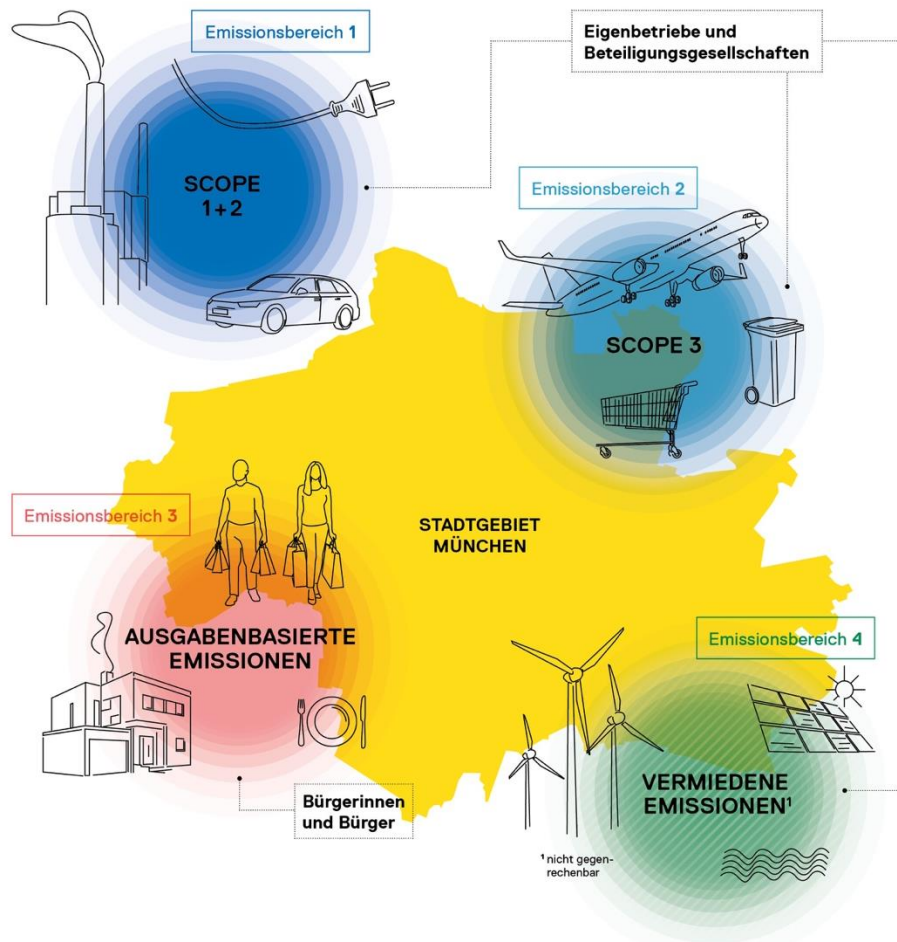
¹⁰ WRI (2004). GHG Protocol Corporate Standard

noch ein Guidance-Dokument, welches Empfehlungen zur Berechnung und Bilanzierung von Scope-2-Emissionen thematisiert.¹¹

Für die Bilanzierung der Scope 3-Emissionen kann die Erweiterung des Corporate Standards, der Corporate Value Chain Standard, genutzt werden (siehe 3.2).

Zu den Scope-1-Emissionen zählen stationäre Anlagen, wie z.B. Kessel, Heizanlagen, Prozesswärmeerzeuger oder betriebseigene KWK-Anlagen, die zur Verbrennung fossiler Brennstoffe genutzt werden. Zusätzlich sind mobile Anlagen wie Baumaschinen, Transport- und Geschäftsfahrzeuge mit ihrer Verbrennung fossiler Brennstoffe in diesem Scope erfasst sowie flüchtige Gase (z.B. undichte Leitungen, Versiegelungen von Anlagen, Leckagen bei Kühl- und Klimaanlage) und Prozessemissionen (z.B. aus der Zement- oder Chemieindustrie). Unter die indirekten Scope-2-Emissionen fallen THG-Emissionen aus der Erzeugung von leitungsgebunden bezogener Energie, darunter Strom, Erdgas, Fernwärme und -kälte sowie Dampf.

¹¹ WRI (2012). GHG Protocol Scope 2 Guidance



Erweiterung der Treibhausgasbilanzierung der Landeshauptstadt München über die Stadtgrenze hinaus

Mapping betrachteter Akteure und Emissionsbereiche

VERURSACHTE TREIBHAUSGASEMISSIONEN VON EIGENBETRIEBEN UND BETEILIGUNGSGESELLSCHAFTEN

- **Scope-1- und Scope-2-Emissionen** von Standorten und Aktivitäten außerhalb der Stadtgrenze
z.B. aus der Verbrennung von Erdgas oder aus Strom- und Fernwärmeverbräuchen
- **Scope-3-Emissionen** innerhalb und außerhalb der Stadtgrenze
z.B. aus der Vorkette eingekaufter Waren und Dienstleistungen, der Behandlung und Entsorgung von Abfall oder Start und Landung von Flugzeugen am Flughafen

VERURSACHTE TREIBHAUSGASEMISSIONEN MÜNCHNER BÜRGERINNEN UND BÜRGER

- **Konsumbezogene Emissionen** innerhalb und außerhalb der Stadtgrenze
z.B. aus Wohnen (Heizen), Ernährung, Freizeit und Kultur sowie Verkehr

VERMIEDENE TREIBHAUSGASEMISSIONEN VON EIGENBETRIEBEN UND BETEILIGUNGSGESELLSCHAFTEN

- **Vermiedene Emissionen** innerhalb und außerhalb der Stadtgrenze
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
(Achtung: Nicht gegenrechenbar mit verursachten Emissionen)

Abbildung 4: Emissionsbereiche der erweiterten THG-Bilanzierung der Landeshauptstadt München

5.1.2 Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung

Als Grundlage für konkrete Berechnungen traf das RGU nach einem Vorschlag von sustainable eine Vorauswahl der Unternehmen, die in das Monitoring-Projekt mit einbezogen werden könnten. Für die Erweiterung der THG-Bilanzierung im Emissionsbereich 1 (Scope 1+2) wurden Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften der LHM ausgewählt, die Standorte ganz oder teilweise außerhalb der Stadtgrenze haben. Die final ausgewählte Liste findet sich weiter unten in diesem Kapitel.

Zentrale Grundlage für die Emissionsberechnung von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften außerhalb der Stadtgrenze ist die Definition der organisatorischen (einzubeziehende Standorte) und operativen (einzubeziehende Emissionsanteile) Systemgrenzen: Grundsätzlich gilt es für die in diesem Kapitel gelisteten Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften Scope-1- und Scope-2-Emissionen für alle relevanten Emissionsquellen zu berechnen. Gemäß des GHG Protocols sind diese Emissionsquellen möglichst genau und vollständig zu erfassen.

Ebenso wichtig ist die weitere Konkretisierung der organisatorischen Systemgrenzen. Dafür gilt es festzulegen, welche Standorte in die Berechnung einbezogen werden sollen. Relevant ist dies für die Münchner Stadtgüter, für die Messe München mit einer Vielzahl kleiner Auslandsstandorte und vor allem für die Stadtwerke München. Priorisiert wurden Standorte mit einer signifikanten Emissionsrelevanz, wie zum Beispiel das Heizkraftwerk Nord der Stadtwerke München. Das Heizkraftwerk wird mit seinen THG-Emissionen aus der Verbrennung von Steinkohle, Restmüll und Gas in die erweiterte THG-Bilanzierung mit einbezogen, auch wenn ein beträchtlicher Anteil der erzeugten Strom- und Wärmemengen im Stadtgebiet verbraucht werden und somit auch vom Territorialprinzip erfasst sind.¹²

Zur Definition der organisatorischen Systemgrenzen gehört auch die Frage, ob die THG-Emissionen von Beteiligungsgesellschaften nach dem Anteilsansatz oder Kontrollansatz bilanziert werden sollen: Nach dem Anteilsansatz werden die THG-Emissionen von Beteiligungsgesellschaften der Treibhausgasbilanz nur in der Höhe des Beteiligungsanteils zugerechnet (z.B. 23% im Falle des Flughafens), wogegen im Falle des Ansatzes der operativen Kontrolle die Einbeziehung entweder ganz (im Falle operativer Kontrolle) oder gar nicht (im Falle fehlender operativer Kontrolle) erfolgt. In Abstimmung mit dem RGU und den Beteiligungsgesellschaften wurde entschieden, eine Bilanzierung nach dem Anteilsansatz durchzuführen.

Die eigentliche Berechnung der THG-Bilanz für Scope 1 und 2 erfolgte für die ausgewählten Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften auf zweierlei Wegen:

¹² Die Bilanzierung der Stromverbräuche der Stadt München erfolgt im Klimaschutz-Planer mit dem Emissionsfaktor des Bundesmix. THG-Emissionen aus Fernwärme werden hingegen mit einem lokalen Emissionsfaktor berechnet.

- Erhebung von Aktivitätsdaten (Verbräuche von Primär- oder Sekundärenergieträgern) und Multiplikation mit passenden Emissionsfaktoren aus den Quellen GEMIS, IFEU und UBA analog zur Berechnung im Rahmen des regulären THG-Monitorings der LHM (Liste der Emissionsfaktoren im Anhang 1)
- Einbeziehen bereits vorliegender THG-Bilanzen der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften (falls verfügbar)¹³

Im Folgenden werden die im Emissionsbereich 1 (Scope 1+2) abgedeckten Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften dargestellt, sowie Aussagen zu deren relevanten Emissionsquellen, den im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung tatsächlich erhobenen Daten, sowie verbleibender Datenlücken getroffen:

Abfallwirtschaft München

- **Relevante Emissionsquellen:** Zwei Deponien innerhalb der Stadtgrenze mit dazugehörigen Energieverbräuchen und Emissionen
- **Zugängliche Daten:** Methanemissionen, FCKW

Flughafen München GmbH (Bilanzierung von 23% der Gesamt-Emissionen gemäß Anteilsansatz)

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 1 und 2 Emissionen des Flughafens
- **Zugängliche Daten:** CO₂-Emissionen Scope 1 (Erdgas, Heizöl, Flüssiggas, Diesel- und Ottokraftstoff) sowie Scope 2 (Stromfremdbezug, Fernwärme- und Fernkältebezug)

GEWOFAG München

- **Relevante Emissionsquellen:** Liegenschaft in Taufkirchen (ca. 1.000 Wohneinheiten)
- **Zugängliche Daten:** Wärmeverbrauch (Holzschnitzel) und betrieblicher Anlagenstrom (Jahr 2016)

Stadtgüter München

- **Relevante Emissionsquellen:** Acht Stadtgüter außerhalb des Münchner Stadtgebiets
- **Zugängliche Daten:** Energieverbrauch (Ökostrom, Holzhackschnitzel, Biogas, Holzpellets), THG-Emissionen aus der Landwirtschaft (CO₂, CH₄, N₂O zusammenfasst in CO₂e in kg/ha), Heizöl

¹³ Eine gewisse Unschärfe durch Verwendung von anderen Emissionsfaktoren wird in Kauf genommen werden, um den Aufwand für die betroffenen Unternehmen so gering wie möglich zu halten.

Stadtwerke München GmbH

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope-1-Emissionen des HKW Nord; Stromverbräuche von U-Bahn/Tram/Bussen außerhalb der Stadtgrenze, Isar II AKW¹⁴, Erneuerbare Energien Kraftwerke (Wasser, PV, Wind, Geothermie)
- **Zugängliche Daten:** THG-Emissionen HKW Nord

Aufgrund der oftmals mangelnden operativen Einflussmöglichkeit der LHM und der geringen Emissionsrelevanz für die gesamtstädtische THG-Bilanz wurde gemeinsam mit dem RGU beschlossen, die THG-Emissionen sonstiger Einrichtungen, Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften der LHM im Rahmen dieses Projekts zu vernachlässigen und nicht zu bilanzieren. Beispiele sind das Schloss Kempfenhausen und die Multiple Sklerose Klinik Kempfenhausen. THG-Emissionen von sonstigen Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften innerhalb der Stadtgrenze sind zudem von dem aktuellen THG-Monitoring abgedeckt.

5.2 Emissionsbereich 2: Betrachtung von Scope-3-Emissionen

Die erweiterte THG-Bilanzierung der LHM umfasst THG-Emissionen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften, von denen angenommen werden kann, dass sie zumindest größtenteils jenseits der Stadtgrenzen entstehen. Vor allem der Wohnungsbau und die energieintensive Herstellung von Baumaterialien sind wichtig bei der Betrachtung von Scope-3-Emissionen.

5.2.1 Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung bei Scope 3

Zur Emissionsbilanzierung bietet sich hier der etablierte Standard „**Corporate Value Chain Standard**“¹⁵ des Greenhouse Gas Protocol an. Dieser stellt eine Erweiterung zum Corporate Standard dar und fokussiert sich auf die Bilanzierung von Scope-3-Emissionen. Konkret werden 15 Kategorien von Treibhausgasemissionen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten betrachtet (siehe Abbildung 2).¹⁶

THG-Emissionen aus vorgelagerter Wertschöpfung:

- **Scope 3.1: Eingekaufte Waren und Dienstleistungen**
- **Scope 3.2: Kapitalgüter**
- **Scope 3.3: Brennstoff- und energiebezogene Emissionen (die nicht in Scope 1 oder 2 enthalten sind)**

¹⁴ Das Isar II gehört zu 25% den SWM. Atomstrom wird nicht als CO₂-neutral definiert und wird nach GEMIS mit einem Emissionsfaktor von 55 g CO₂e pro kWh ausgewiesen. Bei einer wiederholten erweiterten THG-Bilanzierung sollte das Isar II als Atomkraftwerk mitbilanziert werden.

¹⁵ WRI (2011). Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard

¹⁶ Eine deutschsprachige Kurzdefinition der 15 Scope-3-Kategorien bieten WWF/CDP (2016). Die 15 Scope 3 Kategorien nach dem GHG Protocol

- Scope 3.4: Transport und Verteilung (vorgelagert)
- **Scope 3.5: Abfall (am Standort)**
- Scope 3.6: Geschäftsreisen
- Scope 3.7: Pendeln der Arbeitnehmer
- Scope 3.8: Angemietete oder geleaste Sachanlagen

THG-Emissionen aus nachgelagerter Wertschöpfung:

- Scope 3.9: Transport und Verteilung (nachgelagert)
- Scope 3.10: Verarbeitung der verkauften Produkte
- Scope 3.11: Nutzung der verkauften Produkte
- Scope 3.12: Umgang mit verkauften Produkten an deren Lebenszyklusende
- Scope 3.13: Vermietete oder verleaste Sachanlagen
- Scope 3.14: Franchise
- Scope 3.15: Investitionen

Im Hinblick auf die erweiterte THG-Bilanz der LHM wurde beschlossen, diese auf die für die LHM wesentlichen Scope-3-Kategorien (siehe oben, **gefettet**) zu beschränken. Klassischerweise wird eine solche Priorisierung von Scope-3-Kategorien durch eine Scope-3-Wesentlichkeitsanalyse unterstützt, im Rahmen derer man für den jeweiligen Betrieb zunächst bewertet, wo die meisten THG-Emissionen entstehen bzw. ob es weitere wichtige Gründe für eine Abdeckung der jeweiligen Kategorie gibt. Diese Einschätzung muss mit der Frage der Beeinflussbarkeit einer tatsächlichen Emissionsreduktion und der Datenverfügbarkeit gespiegelt werden.¹⁷

Im aktuellen Projekt wurde hierfür eine erste Einschätzung mit den betroffenen Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetrieben im Rahmen eines gemeinsamen Fachworkshops durchgeführt. Im Nachgang wurden zusätzlich Gespräche zwischen sustainable und allen betroffenen Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetrieben durchgeführt, um die jeweils für das Projekt zentralen Emissionsquellen zu identifizieren und die Lieferung der für deren Bilanzierung notwendigen Daten abzustimmen.

Die eigentliche Berechnung von THG-Emissionen erfolgt für Scope-3-Emissionen in der Regel durch eine von drei verschiedenen Berechnungsvarianten:

- Berechnung auf Basis von Primärdaten:
Relevante Akteure (insbesondere Lieferanten und Abfall- und Transportdienstleister) werden nach den spezifischen THG-Emissionen gefragt, welche mit den von ihnen gekauften Gütern bzw. Dienstleistungen einhergehen.
- Berechnung auf Basis von Sekundärdaten:
THG-Emissionen werden auf der Grundlage von Aktivitätsdaten (z.B. Einkaufsgewicht pro Warengruppe, entsorgte Abfallmengen) und Emissionsfaktoren aus (Ökobilanzierungs-) Datenbanken, Fachliteratur, etc. berechnet.

¹⁷ Für die Berechnung der so priorisierten Scope-3-Kategorien ist der Datenzugang zu den jeweils benötigten Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren entscheidend. Aktivitätsdaten sind zum Beispiel Einkaufsvolumina, Tonnenkilometer, Abfallmengen, Personenkilometer, Anzahl verkaufter Produkte oder investierte Euros. Abhängig von dem jeweiligen Datenzugang und auf der methodischen Grundlage der „Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions“ des GHG Protocols lässt sich für jede Organisation für die relevanten Scope-3-Kategorien eine Berechnung aufbauen. WRI (2013). Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions

- Ausgabenbasierte Berechnung:
THG-Emissionen werden auf Basis von Ausgaben (in Euro) für bestimmte Gruppen von Waren und Dienstleistungen mit Hilfe von Emissionsfaktoren aus EEIO-Modellen (environmentally extended input-output) abgeschätzt. Im vorliegenden Projekt wurden Emissionsfaktoren der UK DEFRA verwendet.¹⁸

Emissionsfaktoren für ausgabenbasierte Berechnungen auf Basis von Warengruppen sind nicht ohne weiteres frei zugänglich erhältlich und werden oft von kommerziellen Anbietern angeboten. Kostenfreie Emissionsfaktoren sind seitens des Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA) aus dem Vereinigten Königreich zugänglich, wurden jedoch zuletzt 2011 veröffentlicht. Sie decken 106 Sektoren (nach der Standard Industrial Classification – SIC) für den Einkauf von Waren und Dienstleistungen ab und weisen für diese aus, welche THG-Emissionen (in kg CO₂-äq) mit einem Pfund Einkaufswert in der vorgelagerten Wertschöpfungskette des Einkaufs einhergehen. Auch wenn die Daten sich auf das Vereinigte Königreich beziehen und nicht aktuell sind, sind sie für eine grobe Berechnung von Scope-3-Emissionen durchaus einsetzbar und werden auch von großen Unternehmen wie BASF im Rahmen der THG-Bilanzierung verwendet.¹⁹ Um diese Faktoren für Deutschland anwendbar zu machen, wurde der Pfund 2011 durch eine Anpassung der zugrundeliegenden Mehrwertsteuer, eine Inflationsbereinigung und eine Währungsumrechnung in € 2017 bzw. 2018 umgerechnet. Zur Anwendung kommen ausgabenbasierte Emissionsfaktoren insbesondere zur Berechnung der THG-Emissionen, welche mit dem Einkauf von Waren und Dienstleistungen einhergehen (siehe Kapitel 5.2.2).

Die Berechnung der jeweils priorisierten Scope-3-Emissionsbereiche für jeden zu betrachtenden Eigenbetrieb bzw. jede zu betrachtende Beteiligungsgesellschaft war eine „Einzelstückfertigung“ mit hohem manuellen Berechnungsaufwand.

5.2.2 Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung

Für die Prüfung der Relevanz von Scope-3-Emissionen und eine daran anschließende Datenerhebung und Berechnung wurden dieselben Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften einbezogen wie für Scope 1 und 2. Die THG-Emissionen der städtischen Referate aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten sind ebenfalls von Relevanz für eine erweiterte THG-Bilanzierung, werden aber nach Absprache mit dem RGU nur im Projekt „Carbon Footprint der Stadtverwaltung“ erfasst bzw. bilanziert.

Für alle relevanten Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften wurde in bilateralen Gesprächen zwischen sustainable und den Akteuren untersucht, welche ihrer Scope-3-Emissionen für das vorliegende Projekt zu bewerten und für eine Berechnung näher zu betrachten sind. Von der Durchführung von Wesentlichkeitsanalysen für die Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften wird abgesehen, da diese den Rahmen des Projekts übersteigen. Die finale Auswahl der zu berechnenden Emissionsquellen hängt

¹⁸ UK Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) (2011), "Table 13" Indirect emissions from the supply chain

¹⁹ BASF CDP Berichterstattung 2018.

letztlich von der Datenverfügbarkeit und -qualität für die einzelnen Emissionsquellen ab. Dies führt im vorliegenden Projekt zu Aktivitätsdaten für Scope 3.1 „Eingekaufte Waren und Dienstleistungen“, 3.2 „Kapitalgüter“ sowie 3.5 „Abfall“ (am Standort). GEWOFAG, GWG und Stadtwerke München konnten keine Daten zu Scope 3.1 zur Verfügung stellen, was die Vollständigkeit und Aussagekraft der erweiterten THG-Bilanzierung einschränkt.

Die Scope-3-Emissionen von weiteren, über die unten genannte Liste hinausgehenden Eigenbetrieben bzw. Beteiligungsgesellschaften sowie weiteren Scope-3-Kategorien wie Geschäftsreisen und Mitarbeiter-Anreise wurden im Rahmen dieses Projekts nicht bilanziert, da sie als weniger relevant eingestuft wurden und eine „Vollerhebung“ von Scope 3 aller Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetriebe mit sehr hohem Aufwand einher gegangen wäre. Im Folgenden sind für die abgedeckten Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften jeweils die besonders relevanten Emissionsquellen, vorhandene CO₂/CO₂e- und Aktivitätsdaten, der jeweils verwendete Berechnungsweg, Quellen für Emissionsfaktoren (siehe Anhang 2) und fehlende Datenpunkte beschrieben:

Abfallwirtschaftsbetrieb München

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen, Scope 3.2 Kapitalgüter
- **Vorhandene Daten:** Einkaufsdaten für zentrale Warengruppen nach Materialart, Anzahl Fahrzeuge und Maschinen (Kleintransporter, PKW) oder Einkaufspreis (Müllwägen, Container und Pressen)
- **Berechnungsweg:** Scope 3.1 und Scope 3.2 ausgabenbasierte Berechnung mit Emissionsfaktoren aus UK DEFRA oder gewichtsbasiert mit Durchschnittsdaten (z.B. Vorkette Pkw)

Flughafen München

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.5 Abfall (am Standort), Sonstiges (spezifische Kategorien eines Flughafens)
- **Vorhandene Daten:** Abfallmengen in Tonnen; fertige THG-Bilanzwerte mit Flughafen-spezifischen sonstigen Scope-3-Emissionen aus indirektem Energieverbrauch/Emissionen durch Dritte, Flugverkehr (LTO-Zyklus = *Landing and Take Off Cycle*), *Auxiliary Power Unit (Pre-Conditioned Air* berücksichtigt), Triebwerksprobeläufe, Zubringerverkehr
- **Berechnungsweg:** Gewichtsbasierte Berechnung für Scope 3.5 nach Abfalltyp und Entsorgungsart mit Emissionsfaktoren aus UK DEFRA; Übernahme der Scope-3-Emissionsdaten aus dem Geschäftsbericht 2017 (Anteil 23% der LHM am Flughafen)

GWG Städtische Wohnungsgesellschaft München

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen (z.B. Baumaterial), Scope 3.2 Kapitalgüter
- **Zugängliche Daten:** kein Datenzugang durch GWG

GEWOFAG München

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen (z.B. Baumaterial), Scope 3.2 Kapitalgüter
- **Vorhandene Daten:** kein Datenzugang durch GEWOFAG

Messe München

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.5 Abfall
- **Vorhandene Daten:** Abfalldaten in Tonnen
- **Berechnungsweg:** Gewichts-basierte Berechnung für Scope 3.5 nach Abfalltyp und Entsorgungsart mit Emissionsfaktoren aus UK DEFRA

Münchner Städtentwässerung

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen, Scope 3.2 Kapitalgüter, Scope 3.5 Abfall
- **Vorhandene Daten:** Einkaufsdaten von Betriebsmitteln; Abfalldaten in Tonnen
- **Berechnungsweg:** Scope 3.1 und 3.2 ausgabenbasierte Berechnung mit Emissionsfaktoren aus UK DEFRA; gewichts-basierte Berechnung für Scope 3.5 nach Abfalltyp und Entsorgungsart mit Emissionsfaktoren aus UK DEFRA

Stadtgüter München

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen, Scope 3.2 Kapitalgüter
- **Vorhandene Daten:** Bilanz mit allen Einkaufsposten
- **Berechnungsweg:** Scope 3.1 und 3.2 ausgabenbasierte Berechnung mit Emissionsfaktoren aus UK DEFRA

Stadtwerke München

- **Relevante Emissionsquellen:** Scope 3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen, 3.2 Kapitalgüter
- **Vorhandene Daten:** kein Datenzugang durch Stadtwerke München

5.3 Emissionsbereich 3: Verursachte THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger

Wie beschrieben, stellt eine Abschätzung der THG-Emissionen, welche mit den Ausgaben der Münchner Bürgerinnen und Bürger korrespondieren, eine alternative Betrachtungsweise dar, welche in die erweiterte THG-Bilanzierung der LHM einbezogen werden soll. Diese THG-Emissionen fallen teilweise innerhalb (Wohnen, Energie, Verkehr, Gesundheit, Bildung, etc.) und teilweise außerhalb der Stadtgrenze (Langstrecken-Verkehr, Haushaltsgeräte, Computer, Bekleidung, Schuhe, Nahrungsmittel, etc.) an; eine Differenzierung der Emissionszuordnung ist nicht möglich. Das RGU hat deshalb entschieden, ausgabenbasierte THG-Emissionen aus den Haushaltsausgaben Münchner Bürgerinnen und Bürger im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung als Ganzes abzuschätzen, um ein Gefühl für die Größenordnung und Verteilung der Gesamtemissionen zu gewinnen.

Auch wenn es in vielen Ausgabenkategorien zu einer Doppelzählung mit dem regulären THG-Monitoring nach dem Territorialprinzip kommt, kann die LHM die von Bürgerinnen und Bürgern in München und global verursachten THG-Emissionen ebenfalls in ihren erweiterten Verantwortungsbereich zählen (siehe dazu auch Kapitel 1), da sie die Möglichkeit hat, u.a. über Kampagnen wie „München Cool City“ auf das Konsum- und Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger einen gewissen Einfluss zu nehmen. Vor allem der private Konsum und die damit einhergehenden THG-Emissionen stehen potenziell im Fokus der Bilanzierung.

5.3.1 *Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung*

Für diesen Emissionsbereich bietet sich der sogenannte Ansatz des „consumption-based accounting“ an, welcher durch den Standard PAS 2070²⁰ beschrieben wird und Ausgaben für Energie, Konsum, Mobilität, Bildung, etc. mit Umweltauswirkungen verknüpft. Dieser verbrauchsorientierte Ansatz erfasst lebenszyklusbezogene THG-Emissionen von Waren und Dienstleistungen. Die Emissionsberechnung erfolgt in der Regel mithilfe von sogenannten „Environmentally Extended Input-Output Modellen“ (EEIO), die Handelsströmen zwischen Ländern und Sektoren spezifische Umweltauswirkungen zuordnen und somit Auswirkungen pro Euro Konsumausgabe bieten.

5.3.2 *Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung*

Bilanzierungsschwerpunkte in diesem Emissionsbereich sind die durchschnittlichen privaten Ausgaben der Münchner Bürgerinnen und Bürger unter der Annahme bundesweit gleichverteilter Ausgaben privater Haushalte für verschiedene Ausgabenposten. Eine detaillierte Erhebung speziell für München lag zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung nicht vor. Angenähert werden können typische Ausgaben somit nur mit Daten eines typischen deutschen Haushalts aus dem Jahr 2017, erhoben vom Statistischen Bundesamt.²¹ Dabei ist im Zuge der durchgeführten groben Annäherung in Kauf zu nehmen, dass das Münchner Ausgabenverhalten vom deutschen Durchschnitt durchaus erheblich abweichen kann, da in Großstädten z.B. typischerweise deutlich geringere Ausgaben für Kfz, aber deutlich höhere Ausgaben für Miete, Unterhaltung und Freizeit als im Durchschnitt anfallen. Um die Gesamtausgaben nach Konsumbereich für München zu ermitteln, bedarf es dann einer Multiplikation mit der Anzahl von Bürgerinnen und Bürgern und der Anzahl an Haushalten im Stadtgebiet München. Die Einwohnerzahl zum 31.12.2017 betrug laut Statistischem Amt München 1.526.056, die Zahl der Haushalte lag bei 818.120.²²

²⁰ Specification for the assessment of greenhouse gas emissions of a city (2013); Dabei handelt es sich um eine Methodik des British Standard Institutes, welche sich auf die Quantifizierbarkeit von Emissionen innerhalb eines Gebiets spezialisiert.

²¹ Statistisches Bundesamt (2017), Wirtschaftsrechnungen - Laufende Wirtschaftsrechnungen Einkommen, Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte, S. 18

²² Statistisches Amt München (2019): Die Privathaushalte in den Stadtbezirken am 31.12.2018 nach der Haushaltsgröße; Statistisches Amt München (2019): Einwohnerzahl 31.12.2017

Unterschieden werden dabei verschiedene Ausgabenbereiche, welche jeweils nochmal detaillierter insgesamt über 60 Ausgabenposten bündeln:

- Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren
- Bekleidung und Schuhe
- Wohnen, Energie, Wohnungsinstandhaltung
- Innenausstattung, Haushaltsgeräte und -gegenstände
- Gesundheit
- Verkehr
- Post und Telekommunikation
- Freizeit, Unterhaltung und Kultur
- Bildungswesen
- Gaststätten- und Beherbergungsdienstleistungen
- Andere Waren und Dienstleistungen

Für eine erste Berechnung ausgabenbezogener THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger werden nach Abstimmung mit dem RGU alle Ausgabenbereiche der Haushalte einbezogen. Grundsätzlich entsteht dadurch, wie oben beschrieben, eine Doppelzählung insbesondere in den Ausgabenbereichen Energie und Verkehr, da die verwendeten DEFRA-Faktoren für die Bereiche Wärmeerzeugung und Verkehr nicht nur die Vorkettenemissionen, sondern auch die direkten THG-Emissionen aus der Verbrennung von Primärenergieträgern umfassen.²³

Für die Emissionsberechnung wurden die 60 Ausgabenposten eines typischen Haushalts dann den jeweils passenden der 106 Sektoren zugeordnet, welche UK DEFRA in ihrer Liste von ausgabenbasierten Emissionsfaktoren für die Berechnung von THG-Emissionen aus eingekauften Waren und Dienstleistungen anbietet. Teilweise wurden aus den Emissionsfaktoren mehrerer Sektoren Mittelwerte gebildet, wenn keine eindeutige Zuordnung möglich war.²⁴ Details zu den ausgabenbasierten Emissionsfaktoren der UK DEFRA sind in Kapitel 5.2.1 beschrieben. Eine Liste der Emissionsfaktoren findet sich in Anhang 2. Wie bereits oben beschrieben, entsteht aus der Natur des Berechnungsansatzes (ausgabenbasierte Abschätzung), der nicht eindeutigen Zuordnung zu Sektoren, der Herkunft der Daten (Großbritannien) und der mangelnden Aktualität der Daten (2011) eine Unschärfe in den Berechnungen.

²³ Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors (2012)

²⁴ Haushaltsausgaben für "Herrenbekleidung" wurden den Sektoren „Textiles“, „wearing apparel“ und „leather products“ zugeordnet; aus den jeweiligen Emissionsfaktoren wurde ein Mittelwert gebildet. Haushaltsausgaben für "Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke" wurden insgesamt 11 Sektoren zugeordnet; diese wurden auf Basis von Informationen der Bundeszentrale für Politische Bildung zum Ernährungsverhalten der Deutschen gewichtet.

5.4 Emissionsbereich 4: Vermiedene THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften

5.4.1 Methodische Ansätze zur Emissionsbilanzierung

Die Ausweitung der erweiterten THG-Bilanzierung auf „vermiedene Emissionen“ im Verantwortungsbereich der LHM, stellt ein Kernanliegen des Stadtratsbeschlusses zur erweiterten THG-Bilanzierung vom 05.04.2017 dar.

Vermiedene Emissionen werden definiert als Emissionsminderungen, die weder durch die Lebenszyklusbilanzierung auf Produktebene (*Product Carbon Footprint*) noch durch eine THG-Bilanz nach den Vorgaben des GHG Protocol erfasst werden und letztlich aus der Substitution eines emissionsintensiveren Produkts bzw. einer emissionsintensiveren Dienstleistung resultieren.²⁵ Im Verantwortungsbereich der LHM werden THG-Emissionen insbesondere durch die Erzeugung erneuerbarer Energien außerhalb der Stadtgrenze, beispielsweise durch die Ausbauoffensive Erneuerbare Energien der SWM, vermieden, da diese konventionelle Stromproduktion verdrängen.

Vermiedene Emissionen sind nicht mit klassischen Maßnahmen zur Reduktion von THG-Emissionen an Standorten oder in der vor- bzw. nachgelagerten Wertschöpfungskette zu verwechseln; diese werden in einer regulären THG-Bilanz oder einem *Product Carbon Footprint* als Emissionsreduktionen „sichtbar.“ Der *Product Carbon Footprint* bildet die THG-Emissionen eines Produktes oder einer Dienstleistung „cradle-to-grave“, also entlang des gesamten Lebenszyklus vom Rohmaterialabbau bis zur Entsorgung, ab. Die THG-Bilanz nach der Logik des Greenhouse Gas Protocol übernimmt diese Logik für das gesamte Unternehmen und bildet von Emissionen aus der Vorkette von Waren und Dienstleistungen oder Kapitalgütern, über Transporte und standortbezogene Emissionsquellen bis hin zur Nutzungsphase der Produkte und ihrer Entsorgung am Lebensende alle relevanten Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette ab. Wird beispielsweise ein besonders energieeffizientes Produkt verkauft, so reduzieren sich aus Sicht des bilanzierenden Unternehmens die Emissionen in der Kategorie Scope 3.11 (Nutzungsphase), welche die Energieverbräuche und damit zusammenhängenden THG-Emissionen über den Lebenszyklus des verkauften Produkts erfasst. Hier nicht erfasst sind jedoch die Emissionen, die der Kunde einspart gegenüber einem substituierten vorherigen Produkt; dies sind sogenannte vermiedene Emissionen.

Dies wird am Beispiel der SWM deutlich: Eine vollständige THG-Bilanz der Stadtwerke München bildet unter Scope 1+2 den Hilfsstrom von Erneuerbare-Energien-Anlagen ab und unter Scope 3 die THG-Emissionen aus der Vorkette des Einkaufs, z.B. von Materialien der Windkraftanlagen. In der Nutzungsphase von erneuerbaren Energien fallen keine THG-Emissionen an. Nicht abgebildet in der THG-Bilanz sind jedoch vermiedene Emissionen, welche dadurch entstehen, dass die Erzeugung von Erneuerbaren Energien konventionelle Stromerzeugung verdrängt.

Derzeit existiert noch kein etablierter, einheitlicher Standard zur Bilanzierung vermiedener THG-Emissionen. Das World Resources Institut (als Herausgeberin des Greenhouse

²⁵ GHG Protocol (2019): Many Companies Inaccurately Estimate the Climate Benefits of Their Products

Gas Protocol) hat 2019 ein Arbeitspapier veröffentlicht, welches das Konzept von vermiedenen THG-Emissionen und damit verbundene Herausforderungen umreißt.²⁶ Das Arbeitspapier unterscheidet dabei zwischen zwei verschiedenen Ansätzen: dem „attributio-
 nal approach“, der die Lebenszyklus-Emissionen des einen mit den Lebenszyklus-Emissionen eines anderen Gutes vergleicht und den „consequential approach“, welcher die Summe aller systemweiten Änderungen der THG-Emissionen, die aufgrund des neuen Produkts auftreten, betrachtet. Einen weiteren möglichen Ansatz zur Berechnung bildet der *stock base approach* des Japanischen Wirtschaftsministeriums.²⁷ Hier werden vermiedene THG-Emissionen aus der Differenz der sogenannten *baseline emissions* (Ausgangsemissionen, die vor der Einführung von Strategien zur Emissionsminderung in einem festgelegten Zeitraum produziert werden) und solcher THG-Emissionen, die durch die neue Strategie anfallen, berechnet. Des Weiteren beinhaltet das „Misolution Framework“ aus Schweden konkrete Schritte zur Vorgehensweise für die Bilanzierung, mithilfe derer vermiedene THG-Emissionen berechnet werden können.²⁸ Auch hier wird eine Subtraktion der *baseline emissions* mit denen der neueren Technologie empfohlen. Zur Berechnung der vermiedenen THG-Emissionen wird also ein Ursprungs- (*baseline scenario*) sowie ein Lösungsszenario (*solution-enabled scenario*) vorausgesetzt. Hierzu muss zuerst berechnet werden, wie viele THG-Emissionen angefallen wären, wäre die neue Technologie nicht eingesetzt worden. Diese Berechnung wird im Misolution Framework auch als *business as usual* definiert.²⁹ Danach werden die THG-Emissionen, die mit der verbesserten Technologie eingespart wurden, berechnet.

Gemeinsam ist den beschriebenen Ansätzen eine szenarienbasierte Betrachtung, der auch im Kontext der erweiterten THG-Bilanzierung für Fälle von vermiedenen Emissionen angewandt werden soll. Zur Berechnung vermiedener THG-Emissionen durch den Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen werden in der Regel die verdrängten Kraftwerkstypen (baseline Szenario) betrachtet. Zur Anwendung bringt diese Logik unter anderem das Umweltbundesamt.³⁰

5.4.2 Umsetzung im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung

Im Fokus der Berechnung standen vermiedene THG-Emissionen aus der Erzeugung erneuerbarer Energien durch Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften der LHM. Die erhobenen Aktivitätsdaten stellten dabei die Produktionsmengen von Strom aus erneuerbaren Energien dar, welche in einem Jahr produziert und in das Netz eingespeist werden.

Die Kernfrage stellte die Definition des Baseline-Szenarios dar: Wie emissionsintensiv wäre eine erneuerbar erzeugte Kilowattstunde Energie erzeugt worden, wäre es nicht zu einer Einspeisung durch die Beteiligungsgesellschaften der LHM gekommen?

Für die Frage, welche Menge THG-Emissionen durch erneuerbare Energien eingespart wird, gibt es verschiedene Berechnungsansätze. Eine direkte Messung der vermiedenen

²⁶ World Resources Institute (2019): Estimating and Reporting the Comparative Emissions Impacts of Products

²⁷ Ministry of Economy, Trade and Industry (2018). Guidelines for Quantifying GHG emission reductions of goods or services through Global Value Chain

²⁸ Research Institutes of Sweden et al. (2018). Framework for Assessing Avoided Emissions

²⁹ Misolution Framework (2018)

³⁰ Umweltbundesamt (2017): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016.

Emissionen ist nicht möglich. Der einfachste Ansatz wäre es, die spezifischen Emissionen des jeweiligen Strom-Mix des Landes zu verwenden und zu unterstellen, dass dieser Mix durch die Einspeisung von erneuerbaren Energien verdrängt wird. Dieser Ansatz ist allerdings sehr unpräzise, denn er würde bedeuten, dass auch bereits bestehende Anteile erneuerbarer Energien am Strom-Mix durch neue Erneuerbare-Energien-Anlagen verdrängt würden. Durch die Einspeisung aus erneuerbaren Energien wird jedoch im Regelfall keine Erzeugung aus anderen EE (Wind, Wasserkraft, PV, etc.) abgeregelt. Die Rechnung mit dem Emissionsfaktor des jeweiligen Strom-Mix des Landes führt somit vermutlich zu einer Unterschätzung vermiedener Emissionen.

Eine präzisere Berechnung vermiedener Emissionen erfordert eine Betrachtung der jeweils verdrängten Kraftwerkstypen. Welche Kraftwerkstypen verdrängt werden hängt vom jeweiligen Kraftwerkspark des Landes bzw. einer Region und von der Art und Menge der erneuerbaren Energien ab. So verdrängt die Photovoltaik (PV) in einem Land mit einem geringen PV-Anteil keine Erzeugung aus Grundlastkraftwerken, sondern nur Spitzenlastkraftwerke, welche tagsüber einspeisen würden. Wenn der Anteil der Erneuerbare-Energien-Technologie aber schon recht hoch ist, wie z. B. bei Windenergie in Deutschland, dann werden zum Teil auch Grundlastkraftwerke verdrängt.

Schließlich hängt die Definition des Baseline-Szenarios auch entscheidend von den staatlichen Rahmenbedingungen eines Landes ab. So könnte man für Deutschland unterstellen, dass vor allem durch die Förderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und förderliche regionale Gebietsausweisungen eine Windkraftanlage auch dann zugebaut und Strom erzeugen würde, wenn die SWM eine bestimmte Anlage nicht bauen bzw. betreiben würde. Dem ließe sich entgegenhalten, dass die SWM gegenüber anderen Unternehmen in der Branche bestimmte – allerdings schwer messbare – Vorteile aufweist (z. B. jahrelange Erfahrung, besonders kompetente Mitarbeiter, Rückhalt durch den Münchner Stadtrat).

Angesichts projekt- und ortsspezifischer sehr unterschiedlicher Bedingungen fällt es sehr schwer, ein eindeutiges Baseline-Szenario zu definieren, da die SWM in mehreren Ländern unterschiedliche Erneuerbare Energieprojekte betreibt. Vor diesem Hintergrund wurde hier – auch mangels genauerer Daten – eine pragmatische Lösung zur Berechnung der Emissionen gewählt. Bei der Berechnung der vermiedenen Emissionen wurden Daten aus der globalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien der SWM verwendet. Neben den SWM wurden lediglich in kleinerem Maße eigenerzeugte und eingespeiste Mengen erneuerbarer Energien der Stadtgüter München einbezogen. Bei den SWM wird der jeweilige Verdrängungsmix für jedes Land und jede Technologie mit Hilfe eines Strommarktmodells simuliert, welches für jedes Land Europas die Stromerzeugungsstruktur enthält. Dabei wird einmal mit dem aktuellen Kraftwerksbestand gerechnet und dann im Alternativszenario eine bestimmte Menge der EE-Technologie hinzugefügt. Vereinfacht muss angenommen werden, dass der EE-Zubau nur durch die Aktivitäten der SWM und nicht durch andere Unternehmen erfolgt wäre. Die Differenz der Emissionen wird als Verdrängungsmix verwendet.

Für die einbezogenen Beteiligungsgesellschaften der LHM wurden demnach vermiedene Emissionen mit den folgenden Berechnungsansätzen ermittelt:

Stadtwerke München

- **Relevante Quellen vermiedener Emissionen:** Globale Produktion von erneuerbaren Energien im Jahr 2017
- **Verwendete Aktivitätsdaten:** Durch SWM berechnete Summe vermiedener Emissionen global unter Zugrundelegung des jeweiligen nationalen Strom-Mix für Solar-, Wasser- und Windenergie

Stadtgüter München

- **Relevante Quellen vermiedener Emissionen:** Eigenproduktion von Strom aus Biogasanlagen und Photovoltaik im Jahr 2017
- **Verwendete Aktivitätsdaten:** Menge des Stroms aus Eigenproduktion aus Biogasanlage und Photovoltaik abzüglich des Eigenverbrauchsanteils
- **Berechnung vermiedener Emissionen:**
 - *Photovoltaik:* Der erzeugte Solarstrom wird zu etwas mehr als der Hälfte in das öffentliche Netz eingespeist. Für die Berechnung der vermiedenen Emissionen wurde aus Konsistenzgründen der Vermeidungsfaktor Solar Deutschland der SWM angewandt.
 - *Biogas:* Der erzeugte Biogasstrom wird zu 100 Prozent in das öffentliche Netz eingespeist. Aufgrund des Fehlens eines Vermeidungsfaktors speziell für Stromerzeugung aus Biogas wurden die vermiedenen Emissionen vereinfacht mit dem Emissionsfaktor des Strom-Mix Deutschlands als Vermeidungsfaktor berechnet.

Dabei sollte berücksichtigt werden, dass eine Bilanzierung auf nationaler Ebene bereits mit erheblichen vereinfachenden Annahmen operieren muss. Eine zusätzliche Erneuerbare-Energien-Anlage der SWM an der Nordsee oder im Raum München hat schließlich ganz andere Rückwirkungen auf das Stromsystem (Substitution unterschiedlicher fossiler bzw. nuklearer Energieträger bzw. entsprechend betriebener Kraftwerke, regional unterschiedlicher Netzausbaustandard, regional unterschiedliche Verteilung von Speichern etc.). Über entsprechende Marktmechanismen und Preissignale sind demnach auch die faktischen CO₂-Einsparungen regional unterschiedlich. Hinzu kommen auch starke Schwankungen innerhalb eines Tages oder zwischen unterschiedlichen Jahreszeiten.

Die kommunikative Einordnung von vermiedenen THG-Emissionen im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung hat einen besonders großen Stellenwert: Das „World Resources Institute“ (WRI) benennt Grundprinzipien für den Umgang mit vermiedenen THG-Emissionen, die speziell auf die Einordnung gegenüber den verursachten THG-Emissionen fokussieren³¹: Demnach basiert die Bilanzierung verursachter und vermiedener THG-Emissionen auf zwei fundamental unterschiedlichen Ansätzen. Die Ermittlung einer THG-Bilanz der verursachten THG-Emissionen (Scope 1, 2 und 3) sollte hierbei klare Priorität haben. Unternehmen und Institutionen sollten sich keine vermiedenen THG-Emissionen zurechnen, ohne Rechenschaft über ihre THG-Emissionen der Scope 1, 2 und 3 abzulegen. In diesem Zusammenhang ist zu betonen, dass die SWM bislang keine Daten zu Scope-3-Emissionen veröffentlicht haben (vgl. Kapitel 5.2.2).

³¹ World Resources Institute (2019). Estimating and Reporting the Comparative Emissions Impacts of Products

Vermiedene THG-Emissionen und verursachte THG-Emissionen dürfen zudem generell nicht gegeneinander aufgerechnet werden.

Wichtig ist auch die Erkenntnis, dass die Berechnung der durch die LHM vermiedenen THG-Emissionen in erster Linie einen groben Orientierungswert zu den durch die LHM verursachten Emissionen darstellt. So fällt es bei den vermiedenen Emissionen nicht nur schwer den ursächlichen Beitrag der LHM zu ermitteln; Doppelzählungen mit anderen Bilanzierungssystemen (z.B. national induzierte Einsparungen durch das EEG) sind hier ebenso zu bedenken wie im Bereich der verursachten Emissionen, wo Emissionen in Inventaren auf Organisationsebene sowie verschiedenen Systemebenen (lokal, regional, national, global) bilanziert werden und jeweils schlichtweg andere Betrachtungsweisen darstellen.

Mit der erweiterten THG-Bilanzierung geht auch eine Ausweitung des Betrachtungshorizonts einher: So werden sowohl bei den verursachten THG-Emissionen auch Emissionsquellen außerhalb Münchens und Deutschlands einbezogen, zum Beispiel durch globale Effekte der Vorkette eingekaufter Waren und Dienstleistungen, als auch bei den vermiedenen Emissionen internationale Anlagen erneuerbarer Energien einbezogen.

6. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der erweiterten THG-Bilanzierung der LHM für das Jahr 2017 dargestellt.

Aktivitätsdaten für das Jahr 2017 zur Berechnung der THG-Emissionen der vier betrachteten Emissionsbereiche wurden vom Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM), dem Flughafen München GmbH (FMG), der GEWOFAG, der Messe München (MM), der Münchner Stadtentwässerung (MSE), den Stadtgütern München (SGM) sowie den Stadtwerken München GmbH (SWM) erhoben. Die Emissionen des FMG wurden in allen relevanten Emissionsbereichen mit 23 Prozent nach dem Anteilsansatz bilanziert.

6.1 Verursachte THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungs-gesellschaften

Emissionsbereich 1 (Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften der LHM außerhalb der Stadtgrenze) und **Emissionsbereich 2** (Scope-3-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften) sind direkte Ergänzungen zum regulären THG-Monitoring der LHM nach dem Territorialprinzip. Insgesamt resultierten aus diesen beiden Emissionsbereichen im erweiterten Verantwortungsbereich der LHM für 2017 ca. **2,6 Mio. Tonnen CO₂-äq** (siehe Tabelle 1). Knapp 94 % davon fallen auf Scope-1-Emissionen, unter 1% auf Scope-2-Emissionen und knapp 6% auf Scope-3-Emissionen.

Die Ergebnisse der erweiterten THG-Bilanz der LH München im Bereich der verursachten THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften und die relevantesten Emissionsquellen werden in den Unterkapiteln 6.1.1 und 6.1.2 genauer beschrieben.

<i>in t CO₂-äq</i>	2017
Scope 1: Direkte Emissionen	2.407.057
Scope 2: Indirekte Emissionen	12.203
Scope 3: Indirekte Emissionen	145.530
Gesamtemissionen	2.564.790

Tabelle 1: Gesamtüberblick der erweiterten THG-Bilanz von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften (nach Emissionsbereichen). Weitere Informationen zu den einzelnen Ergebnissen der Eigenbetriebe und Beteiligungs-gesellschaften finden sich in den Kapiteln 6.1.1 – 6.1.2, speziell in den Tabellen 2 und 3.

6.1.1 Emissionsbereich 1: Erweiterte Betrachtung von Scope-1- und Scope-2-Emissionen

Aus dem Emissionsbereich 1, welcher die Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften der LHM außerhalb der Stadtgrenze umfasst, resultierten im Jahr 2017 ca. 2,42 Mio. t CO₂-äq (siehe Tabelle 2). Direkte Scope-1-Emissionen dominierten diesen Bereich mit ca. 2,41 Mio. t CO₂-äq bei Weitem – dies liegt vor allem am Heizkraftwerk Nord der SWM, welches allein 2,38 Mio. t CO₂-äq verursachte

(vgl. Kapitel 4.2 und 5.1.2). Zweit relevanteste Emissionsquelle im Bereich Scope 1 ist der Flughafen München, für den sich die LHM in der erweiterten THG-Bilanzierung anteilig gut 21.000 t CO₂-äq – unter anderem aus der Verbrennung von Erdgas in BHKWs – zurechnet. Biogene Scope-1-Emissionen machen nur weniger als 3.000 t CO₂-äq aus und resultierten unter anderem aus der Wärmeerzeugung der GEWOFAG mit Holzschnitzeln in Taufkirchen und aus Landnutzung durch die SGM. Bei Landnutzung sind die Emissionen bei der Bearbeitung von landwirtschaftlichen Flächen gemeint, die in Form von CO₂, CH₄ und N₂O entstehen.

Insgesamt betragen die Scope-2-Emissionen der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften 2017 gut 12.000 t CO₂-äq. Dieser Emissionsbereich wird vom FMG mit gut 12.000 t CO₂-äq dominiert.

<i>in t CO₂-äq</i>	2017
Scope 1: Direkte Emissionen	
Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM)	6.103
Flughafen München (FMG)	21.377
GEWOFAG	577
Stadtgüter München	2.199
Stadtwerke München	2.376.800
Gesamtemissionen	2.407.057

<i>in t CO₂-äq</i>	2017
Scope 2: Indirekte Emissionen	
Flughafen München (FMG)	12.192
Stadtgüter München (SGM)	12
Gesamtemissionen	12.203

Tabelle 2: Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften

6.1.2 Emissionsbereich 2: Betrachtung von Scope-3-Emissionen

Aus dem Emissionsbereich 2, welcher die Scope-3-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften der LHM innerhalb und außerhalb der Stadtgrenze umfasst, resultierten im Jahr 2017 knapp 146.000 t CO₂-äq (siehe Tabelle 3). Von dem im Rahmen der erweiterten THG-Bilanzierung abgedeckten Scope-3-Kategorien dominierten im Jahr 2017 sonstige Scope-3-Emissionen mit knapp 127.000 t CO₂-äq. Diese rechnet sich die LHM anteilig für die FMG zu. Sie ist damit auch die Beteiligungsgesellschaft mit den höchsten Scope-3-Emissionen, wobei Daten zu den SWM und den Wohnungsbaugesellschaften nicht vorliegen. Diese dürften die Scope-3-Emissionen noch deutlich erhöhen (z.B. CO₂-

intensive Zementproduktion für Wohnungsneubau). Die größte Emissionsquelle im Bereich der sonstigen Scope-3-Emissionen stellt der Ausstoß von THG-Emissionen während des LTO-Zyklus (Landing and Take-Off) der FMG mit gut 99.000 t CO₂-äq (23% Anteil LHM) dar. Weitere von der THG-Bilanzierung abgedeckte Scope-3-Kategorieen waren für 2017 der Einkauf von Waren und Dienstleistungen (Scope 3.1) bzw. von Kapitalgütern (Scope 3.2) und die Abholung, Behandlung und Entsorgung von Abfall (Scope 3.5). Relevante Emissionsquellen sind unter anderem die Beschaffung von Fahrzeugen durch den AWM und die MSE sowie die Beschaffung von Betriebsmitteln durch AWM, MSE und SGM. Emissionen aus der Baubranche, die bei der GEWOFAG sowie der GWG durch den Wohnungsbau und Einkauf von Baumaterialien anfallen, konnten aufgrund von fehlenden Daten nicht berechnet werden. Emissionen aufgeschlüsselt nach Emissionsquelle sind unter Anlage 3 zu finden.

<i>in t CO₂-äq</i>	2017
Scope 3: Indirekte Emissionen	
Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM)	9.163
Flughafen München (FMG)	126.895
Messe München	13
Münchner Stadtentwässerung (MSE)	5.771
Stadtgüter München	3.689
Gesamtemissionen	145.530

Tabelle 3: Scope-3-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften

6.2 Emissionsbereich 3: Verursachte ausgabenbasierte THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger

Wie in Kapitel 5.3 beschrieben, sind die von Münchner Bürgerinnen und Bürgern durch ihre Ausgaben verursachten THG-Emissionen nicht wie die Emissionsbereiche 1 und 2 als Ergänzung zum regulären THG-Monitoring, sondern vielmehr als eine alternative Betrachtungsweise einzuordnen. Dafür wurden die durchschnittlichen Konsumausgaben der deutschen Bürgerinnen und Bürger nach Ausgabenkategorien (Daten des statistischen Bundesamts³²) mit ausgabenbasierten Emissionsfaktoren von UK DEFRA multipliziert, um die entsprechenden Emissionswerte zu erhalten.

Die für 2017 erstmalig durchgeführte Abschätzung der ausgabenbezogenen THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger ergibt für die gut 1,5 Mio. Bürgerinnen und Bürger der Stadt München knapp 29 Mio. t CO₂-äq (siehe Anlage 2).³³ Heruntergerechnet auf eine Bürgerin oder einen Bürger sind das knapp 19 t CO₂-äq pro Jahr oder gut 36 t CO₂-äq pro Haushalt (durchschnittliche Personenanzahl in München: 1,87³⁴). Die Emissionsschwerpunkte pro Bürgerin oder Bürger sind die Ausgabenbereiche „Wohnen,

³² Statistisches Bundesamt (2017)

³³ Statistisches Amt München (2017)

³⁴ Privathaushalte München (2017)

Energie, Wohnungsinstandhaltung“ mit 7,10 t CO₂-äq pro Person (37 Prozent Gesamtanteil), „Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren“ mit 4,27 t CO₂-äq pro Person (22 Prozent Gesamtanteil), und „Verkehr“ mit 2,99 t CO₂-äq pro Person (16 Prozent Gesamtanteil) - siehe Abbildung 6.

Die Pro-Kopf-THG-Bilanz weicht deutlich nach oben von anderen Erhebungen typischer Pro-Kopf-Emissionen in Deutschland ab. So weist zum Beispiel der CO₂-Rechner des Umweltbundesamt 11,6 t CO₂-Äquivalente pro Bürgerin oder Bürger in Deutschland aus. Der Grund liegt in unterschiedlichen Berechnungsmethoden, da das UBA die THG-Bilanz auf Basis von tatsächlichen Aktivitätsdaten (und nicht Ausgaben) der in Deutschland lebenden Verbraucher ermittelt.³⁵ Die größte Abweichung besteht im Bereich der THG-Emissionen aus Ernährung, welche nach den Zahlen des UBA lediglich einen Anteil von 15% an der Bilanz einer Bürgerin oder eines Bürgers haben. Auch eine in der Fachzeitschrift „Nature“ veröffentlichte Studie von vier Städten, darunter Berlin, die sowohl einen CO₂-Fußabdruck der Bürgerinnen und Bürger also auch die territorialen Emissionen im Stadtgebiet berechnet, kommt zu deutlich niedrigeren Werten.³⁶ Berechnet über die Ausgaben der Bürgerinnen und Bürgern erreichen die direkten Emissionen in der Stadt Berlin und die vorgelagerten Emissionen der konsumierten Produkte und Dienstleistungen eine Höhe von knapp 9 t CO₂/Kopf. Die vorgelagerten Emissionen sind insgesamt um den Faktor 1,3 höher als die territorialen Emissionen Berlins (7,3 bzw. 5,6 t CO₂/Kopf). Im Gegensatz zu den hier durchgeführten Berechnungen baut die Studie auf deutlich präziseren Datengrundlagen auf. Es werden insbesondere repräsentative Ausgabendaten der Berliner Bevölkerung (und nicht nur deutsche Durchschnittswerte) genutzt. Diese werden dann nach einem methodisch robusten Verfahren in ein multiregionales Input-Output-Modell integriert (Berücksichtigung sektoraler Import-Export Relationen, Abgleich mit Emissionsfaktoren etc.). Der hier berechnete Wert von 19 t CO₂/Kopf erscheint vor dem Hintergrund der Berliner Studie deutlich zu hoch.

Auch wenn die Genauigkeit der hier nur grob durchgeführten ausgabenbasierten Berechnung sicherlich stark eingeschränkt ist (vgl. Kapitel 5.3), ermöglicht sie dennoch für 11 Überkategorien und 60 detaillierte Unterkategorien auf der Ebene einer Bürgerin bzw. eines Bürgers ein Verständnis, welche THG-Emissionen auch jenseits der Stadtgrenzen durch Bürgerinnen und Bürger durch deren Ausgabenverhalten induziert werden. Neben den erwartungsgemäß hohen THG-Emissionen aus Ernährung, Wohnen und Verkehr sind unter anderem die Ausgaben für Freizeit, Unterhaltung und Kultur (1,29 t CO₂-äq pro Kopf), Bekleidung und Schuhe (0,90 t CO₂-äq) sowie Innenausstattung, Haushaltsgeräte und -gegenstände (0,69 t CO₂-äq) auffällig. Eine genaue Aufschlüsselung der Emissionsquellen steht unter Anlage 2. Sie verdeutlichen, dass das Konsumverhalten und die Ausgaben der Münchner Bürgerinnen und Bürger THG-Emissionen weit über das Territorium der LHM hinaus verursachen.

³⁵ Umweltbundesamt CO₂ Rechner (2019)

³⁶ Vgl. Pichler, P.;Zwicker, T.;Chavez, A.;Kretschmer, T.;Seddon, J.;Weisz, H. Reducing Urban Greenhouse Gas Footprints. Scientific Reports, 2017. 7(1), 14659, doi: 10.1038/s41598-017-15303-x.

Der CO₂-Fußabdruck beinhaltet die vorgelagerten Emissionen (7,3 t CO₂/Kopf) und die direkten, in Berlin ausgestoßenen Emissionen der Bürgerinnen und Bürger (1,6 t CO₂/Kopf).

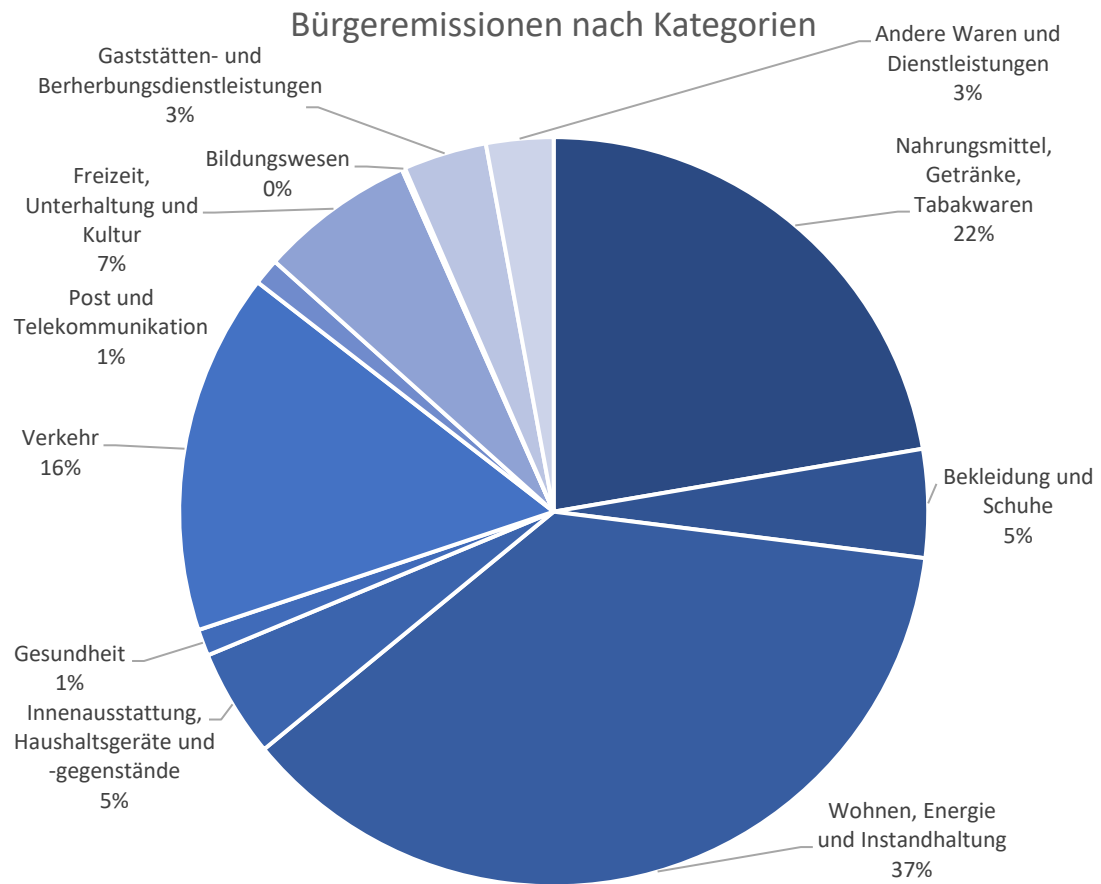


Abbildung 5: Verteilung der Pro-Kopf THG-Emissionen einer Bürgerin bzw. eines Bürgers nach Ausgabenkategorien (detaillierte Beschreibung in Kapitel 5.3 sowie in Anhang 2)

6.3 Emissionsbereich 4: Vermiedene THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften

Die vermiedenen THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften innerhalb und außerhalb der Stadtgrenze wurden für das Jahr 2017 für die SGM sowie die SWM erhoben. Insgesamt wurden im Jahr 2017 knapp 2,5 Mio. t CO₂-äq durch Aktivitäten der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften der LHM vermieden (siehe Tabelle 4). Für die SGM wurden vermiedene Emissionen für die Einspeisung von Biogasstrom (knapp 3.000 t CO₂-äq) sowie Photovoltaik-Strom (gut 100 t CO₂-äq) berechnet. Die SWM hat im Zuge ihrer Ausbauoffensive „Erneuerbare Energien“ im Jahr 2017 global knapp 2,47 Mio. t CO₂-äq durch die Erzeugung von Strom aus Wind-, Wasser- und Solarkraft vermieden. Grundlage sind die Berechnungen mit dem SWM-Strommarktmodell (vgl. die Diskussion in Kapitel 5.4.2).

Vermiedene Emissionen	
<i>in t CO₂-äq</i>	2017
Stadtgüter München	2.806
Stadtwerke München (SWM)	2.465.972
Gesamtemissionen	2.468.778

Tabelle 4: Vermiedene THG-Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungsgesellschaften

7. Einordnung der Gesamtergebnisse und Schlussfolgerungen

Knapp 2,6 Mio. t CO₂-äq verursachten die Aktivitäten der betrachteten Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften der LHM im Jahr 2017. Dies beinhaltet Emissionen an ihren Standorten außerhalb der Stadtgrenze (Scope 1 und 2) sowie durch vor- und nachgelagerte Aktivitäten (Scope 3) und entspricht ca. 1,6 t CO₂-äq pro Bürgerin und Bürger. Diese THG-Emissionen entstehen nicht komplett zusätzlich zu den, im Rahmen des regulären THG-Monitorings der LHM ausgewiesenen, 9,05 Mio. t CO₂-äq (rund 6 t CO₂-äq pro Bürgerin und Bürger) für das Jahr 2017. Denn, wie oben beschrieben, kommt es zu Überschneidungen der beiden Bilanzen (z.B. beim HKW Nord) und somit zur Gefahr einer möglichen Doppelzählung. Da diese THG-Emissionen auch im Verantwortungsbereich der LHM liegen, sollte die LHM die erweiterte THG-Bilanzierung evaluieren und entscheiden, welche Emissionsbereiche sie in Zukunft potenziell als Ergänzung zum bereits durchgeführten THG-Monitoring für eine Bilanzierung in Betracht ziehen möchte. Hierbei soll noch einmal hervorgehoben werden, dass es sich bei diesem Projekt um eine alternative Betrachtungsweise zum aktuellen THG-Monitoring handelt, die aufzeigen soll, welche zusätzlichen Emissionsquellen und -mengen der LHM angerechnet werden können.

Der ursprüngliche Stadtratsbeschluss fordert das RGU auf, das aktuelle THG-Monitoring zu erweitern. Mit Blick auf die aktuell geplante Zielsetzung der LHM (Klimaneutralität bis 2035³⁷), die sich rein auf das Territorium der LHM bezieht, empfiehlt sustainable jedoch, die Durchführung und die aktuell angestoßene Weiterentwicklung des aktuellen territorialen THG-Monitorings zu priorisieren.

Sollten in Zukunft finanzielle, zeitliche und personelle Ressourcen für eine mögliche Erweiterung des aktuellen THG-Monitorings für einzelne Bereiche zur Verfügung stehen, müsste zunächst geklärt werden, wie die z.T. erheblichen Datenlücken geschlossen werden können, und wie mit der Tatsache umzugehen ist, dass, speziell bei einer erweiterten Bilanzierung unter Berücksichtigung von Scope-3-Emissionen, nicht alle einbezogenen Emissionsquellen mehr ausschließlich der LHM zugeordnet werden können, sondern vielmehr in geteilter Verantwortung entlang der Wertschöpfungskette und der politischen Ebene adressiert werden müssen: So liegt die Übernahme von Verantwortung z.B. für viele Scope-3-Emissionen des Flughafens zwar einerseits bei der LHM bzw. dem Flughafen selbst, andererseits jedoch genauso in der Verantwortung dritter Akteure wie der Fluggesellschaften oder Fremdfirmen am Flughafen. Ebenso sind der Freistaat Bayern (Landesebene) und der Bund (nationale Ebene) als weitere Eigentümer mitverantwortlich. Für THG-Emissionen aus eingekauften Waren und Dienstleistungen liegt die Verantwortung ebenfalls einerseits bei den Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetrieben, andererseits jedoch auch bei deren Lieferanten in der vorgelagerten Lieferkette.

Hierzu braucht es zu Beginn einer möglichen Erweiterung eine präzise Definition der zu betrachtenden Emissionsbereiche und eine klare und offiziell abgestimmte Priorisierung von Akteuren (bspw. spezifischer Beteiligungsgesellschaften), die in die geplante Erweiterung miteinbezogen werden müssen und mit denen die wesentlichen Emissionsquellen identifiziert werden, die es für die Erweiterung zu berechnen gilt. Es sollte beachtet

³⁷ Rathaus Umschau München (2019): Klimaneutrale Stadtverwaltung München bis 2030 beschlossen

werden, dass dies einen intensiven Austausch mit den einzubeziehenden Akteuren bedeuten kann.

Im Falle einer bewussten Entscheidung für eine gezielte Erweiterung des aktuellen THG-Monitorings, empfiehlt sustainable speziell die Scope-1- und Scope-2-Emissionen der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften zum vorhandenen THG-Monitoring zu ergänzen, die außerhalb der LHM entstehen. Hier ist sowohl von einer unmittelbaren Beeinflussbarkeit als auch einer klaren Zuordnung in den Verantwortungsbereich der LHM auszugehen. Eine Herangehensweise für das Einholen der fehlenden Daten wäre eine engere Zusammenarbeit mit den Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetrieben. Auch weitere, dann parallel durchgeführte Bilanzierungsprojekte³⁸ sollten für einen intensiven Dialog mit den jeweiligen Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetrieben genutzt werden. Sollten keine gefestigten Aussagen zu zentralen Emissionsaktivitäten der Akteure vorliegen, gilt es im Rahmen der im vorangehenden Absatz genannten Wesentlichkeits-Workshops mit jedem Akteur zu definieren, welche Emissionsquellen konkret einzubeziehen sind und welche Emissionsdaten benötigt werden. Dabei könnten ebenso direkt Verantwortlichkeiten bestimmt werden, was den weiteren Bearbeitungsprozess beschleunigen kann. Dieses Vorgehen würde die Datenerhebung erleichtern und zu einem detaillierteren Ergebnis führen.

Des Weiteren sollte im Falle einer möglichen Erweiterung des aktuellen THG-Monitorings zudem das Problem der Doppelzählung weiterhin transparent behandelt werden. Denn das HKW Nord der SWM liegt bspw. im direkten Verantwortungsbereich der LHM, aber außerhalb der Stadtgrenze (damit in der erweiterten THG-Bilanzierung). Gleichzeitig werden seine THG-Emissionen indirekt auch über die Bilanzierung von Strom- und Fernwärmeverbräuchen innerhalb der Stadtgrenze mitbilanziert (im aktuellen THG-Monitoring). Auch wenn das HKW Nord bereits im regulären THG-Monitoring erfasst wird, empfiehlt sustainable trotz einer bestehenden Doppelzählung zwischen beiden Bilanzierungsprojekten, das HKW Nord als direkte Emissionsquelle in der erweiterten THG-Bilanzierung zu belassen, um seiner Bedeutung für die entstehenden Emissionen der LHM außerhalb des Stadtgebiets Rechnung zu tragen. Da es sich in diesem Fall um einen Zugewinn von 2,5 Mio. t CO₂-äq handelt, sollte diese doppelte Bilanzierung jedoch deutlich vermerkt werden. Zusätzlich empfiehlt sustainable, dass die FCKW- sowie Methanemissionen der AWM in das aktuelle THG-Monitoring integriert werden, da diese innerhalb der Stadtgrenze anfallen, jedoch bisher nicht mitbilanziert werden (s. Kapitel 5.1). Die hierfür benötigten Daten und Berechnungen hat sustainable bereits in dem beschriebenen Tool zur erweiterten THG-Bilanzierung hinterlegt.

Im Hinblick auf die THG-Emissionen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten der Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften (Scope-3-Emissionen), ist festzuhalten, dass eine schrittweise Erweiterung auf diese Emissionsquellen aus THG-Bilanzierungssicht sinnvoll und wünschenswert wäre, um ein vollständigeres Bild des Emissionseinflusses der LHM zu zeichnen. Die tatsächliche Erweiterung auf einen Großteil der Scope-3-Emissionen ist jedoch realistischerweise aufgrund der aktuellen Datenlage bei den

³⁸ Es ist bspw. geplant, das Projekt „CCF der Stadtverwaltung“ zu verstetigen. Erkenntnisse aus diesem Prozess könnten in eine mögliche Erweiterung des THG-Monitorings miteinfließen.

Beteiligungsgesellschaften und Eigenbetrieben und der Schwerpunktsetzung der städtischen Klimaschutzbemühungen zeitnah nicht durch das federführende RGU zu realisieren.³⁹

Sollte dies in Zukunft doch möglich sein, sollten die in diesem Gutachten vorgestellten Ergebnisse als mögliche Basis der Erweiterung vom RGU evaluiert werden. Als ersten Schritt wäre auch dann die Definition von einzubeziehenden Akteuren und deren „Emissionshotspots“ durchzuführen (bspw. auf Scope-3-Emissionen der SWM). Da es sich dabei um städtische Eigenbetriebe und Gesellschaften handelt, sollten in diesem Prozess auch die städtischen direkten und indirekten Einflussmöglichkeiten auf die dann festgelegten Emissionsquellen diskutiert werden.

Die im Rahmen des vorliegenden Projekts durchgeführte Untersuchung zeigt, dass weitere Millionen Tonnen CO₂-äq durch Konsum und Ausgaben der Bürgerinnen und Bürger jenseits der Stadtgrenze weltweit verursacht werden. Diese THG-Emissionen kann die LHM nur mittelbar – in erster Linie über Kampagnen und Aufklärung – beeinflussen und sollte auch hier ihre Möglichkeiten zur Reduktion von THG-Emissionen ausschöpfen. Gleichzeitig fallen die, von den Münchner Bürgerinnen und Bürgern verursachten THG-Emissionen nur eingeschränkt in den Verantwortungsbereich der LHM, weswegen der Fokus des Engagements der LHM auch weiterhin auf dem Territorium der Landeshauptstadt liegen wird. Eine regelmäßige Bilanzierung und „Steuerung“ der THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger setzt zudem eine Verbesserung der Datengrundlage voraus, die jedoch derzeit nicht absehbar ist.

Eine Fortführung der Analyse der ausgabenbasierten THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger empfiehlt sustainable nach der aktuellen Methodik nicht: Die gewonnenen Erkenntnisse, basierend auf der aktuellen Berechnungsmethode, sind aufgrund des mangelnden spezifischen München-Bezugs, der veralteten und nur eingeschränkt übertragbaren Datenbasis aus Großbritannien und der generell mäßigen Genauigkeit ausgabenbasierter Berechnungen als Steuerungsgrundlage nicht zu empfehlen. Zudem sind die Abweichungen zu anderen Berechnungsansätzen für die Pro-Kopf-Emissionen von (Münchner) Bürgerinnen und Bürger nicht plausibel. Somit kann das Ergebnis nur für eine grobe Abschätzung dienen, durch welche Aktivitäten die meisten Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger entstehen.

Das vorliegende Gutachten zeigt, dass neben den verursachten Emissionen auch rund 2,5 Mio. t CO₂-äq vermiedene Emissionen durch Aktivitäten der LHM entstehen (Emissionsbereich IV). Dies verdeutlicht, dass die LHM nicht nur jenseits ihres Territoriums in erheblichem Maße THG-Emissionen verursacht, sondern parallel auch an deren Vermeidung mitwirkt, indem national und global ein Beitrag zum Verdrängen von Kapazitäten fossiler Energieerzeugung zu Gunsten der Erneuerbaren Energien geleistet wird.

Für eine spätere Erweiterung des aktuellen THG-Monitorings könnten vermiedene Emissionen theoretisch ohne größere Arbeitsaufwände durch das federführende Referat nachrichtlich erwähnt werden. Denn die entsprechenden Werte werden ohnehin von der SWM selbst berechnet. Eine Verrechnung mit verursachten Emissionen ist dabei jedoch nicht zulässig (vgl. Kapitel 5.4.2).

³⁹ Die bilanzielle Erfassung der Herstellungsemissionen von Baumaterialien der GWG und GEWOFAG wäre aufgrund der energieintensiven Erzeugung von Baustoffen prinzipiell sinnvoll, erscheint aber bspw. aufgrund mangelnder Daten aktuell nur schwer abbildbar. Eine Bereitstellung der Daten wird als sehr aufwendig erachtet, da die unterschiedlichen Baumaterialien definiert und mit passenden Emissionsfaktoren hinterlegt werden müssten. Dies sollte nicht im primären Handlungsbedarf des RGU stehen.

Es sollte dann jedoch beachtet werden, dass auch in diesem Fall eine potenzielle Doppelzählung transparent hervorgehoben werden müsste, da Einsparungen durch Erneuerbare Energien auch bundesweit durch national induzierte Einsparungen durch das EEG berechnet werden. Darüber hinaus gilt es zu beachten, dass der von der SWM ausgewiesene Beitrag zum Klimaschutz den verschiedenen Ebenen (lokal, regional, national etc.) nicht genau zugerechnet werden kann (Einfluss lokaler Ausbauziele für die SWM, regionaler Flächenausweisungen für Windkraftanlagen, nationaler Förderpolitiken etc.). Auch dies gilt es im Falle einer weiteren Einbeziehung in eine erweiterte THG-Bilanzierung der LHM transparent zu diskutieren.

In Summe hat das vorgestellte Gutachten erste Erkenntnisse über den Klimaeinfluss der LHM außerhalb der Stadtgrenze erzeugen können. Mit einer solchen Analyse hat die LHM Neuland beschritten und hat den Blick für die eigenen Klimaverantwortung weiter als vergleichbare Kommunen über den eigenen Tellerrand hinaus gerichtet. Gleichzeitig wurden jedoch dezidierte Einschränkungen und mögliche Hindernisse für eine Erweiterung des aktuellen THG-Monitorings offenkundig.

Die LHM sollte mit Blick auf die aktuelle Klimazielsetzung, die sich rein auf die Scope-1- und -2-Emissionen der LHM bezieht, die aktuell verfügbaren Ressourcen auf die regelmäßige Durchführung und mögliche Weiterentwicklung des aktuellen THG-Monitorings legen. Eine spätere Erweiterung des territorialen THG-Monitorings kann dann, bei den passenden Rahmenbedingungen, nach den skizzierten Empfehlungen von sustainable erfolgen.

8. Glossar

Baseline Emissions: Die Baseline stellt das „Vorher“-Szenario eines bestimmten Prozesses dar, d.h. die wahrscheinlichste alternative Lösung, die verwendet wird, um ein bestimmtes Ergebnis zu erzielen, wenn die Aktivierungslösung fehlt (Misolution Framework, 2018).

Business as Usual: Business-as-Usual (BAU)-spiegelt eine Situation wider, in der es keine verbessernde Lösung eines Produktes/einer Organisation gibt und die Geschäftstätigkeit fortgeführt wird (Misolution Framework, 2018).

Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol): Das GHG Protocol ist eine gemeinsame Initiative des World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) und des World Resource Instituts (WIR), welche freiwillige Standards zur Bilanzierung und Berichterstattung über Treibhausgase erstellt. Die Leitlinien-Dokumente des GHG Protocol sind die international am weitesten verbreiteten Standards für die freiwillige Erfassung der THG-Emissionen von Unternehmen bzw. Organisationen. Sie stellen die methodische Basis zur Erstellung einer THG-Bilanz dar. Das GHG Protocol hat die in der (unternehmerischen) THG-Monitoring übliche Einteilung von THG-Emissionen in drei Kategorien „Scopes“ (siehe eigene Begriffsdefinitionen) eingeführt.

Corporate Standard: Der GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (2011) wird von Firmen und Organisationen weltweit als internationales Regelwerk zur Entwicklung von Treibhausgasbilanzen benutzt.

Corporate Value Chain Standard: Der Corporate Value Chain Standard (2013) wurde entwickelt, um THG-Emissionen aus der eigenen Geschäftstätigkeit vor- und nachgelagerten Aktivitäten (Einkauf, externe Logistik, Abfallentsorgung, Produktnutzungsphase, etc.) entlang der Wertschöpfungskette zu bilanzieren.

GHG Protocol Cities: Das Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (Kurzname „GHG Protocol Cities“, 2014) bietet Kommunen Orientierung in der THG-Bilanzierung und übersetzt die methodischen Vorgaben der anderen Standards des GHG Protocol für eine Anwendung in Städten.

Misolution Framework: Das Misolution Framework ist ein Rahmenwerk zur Bewertung von vermiedenen Emissionen. Es ist Teil der globalen Initiative Misolution Innovation (MI), welche 2015 bei der Pariser Klimakonferenz (COP 21) gestartet wurde. 22 Länder und die Europäische Kommission arbeiten gemeinsam daran, eine Beschleunigung der „clean energy innovation“ voranzutreiben (Misolution Innovation, 2019).

Scope: Englische Bezeichnung (deutsch: Geltungsbereich) für die Kategorisierung direkter und indirekter Emissionen entsprechend den Vorgaben des GHG Protocol.

Scope 1 – direkte Emissionen: Direkte Emissionen aus eigenen Verbrennungsprozessen in stationären Anlagen (beispielsweise aus eigener Strom- oder Wärmeproduktion) oder eigenen Fahrzeugen sowie aus direkten Prozessemissionen (u.a. chemischen Reaktionen) und Gas-Emissionen (u.a. Kühlmittel-Leckagen oder Lachgas-Emissionen der Landwirtschaft).

Scope 2 – indirekte Emissionen: Indirekte Emissionen aus dem Verbrauch von leitungsgebundenen Sekundärenergieträgern (Strom, Fernwärme, Fernkälte, Dampf etc.), die von Unternehmen, privaten Haushalten oder der öffentlichen Hand gekauft und innerhalb der organisatorischen Systemgrenze verbraucht werden.

Scope 3 – indirekte Emissionen: Sonstige indirekte Emissionen in der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette, die eine Auswirkung auf die Tätigkeit des privaten oder öffentlichen Akteurs darstellen, aber nicht an eigenen oder direkt kontrollierbaren Quellen anfallen. Das GHG Protocol unterscheidet acht Kategorien vorgelagerter und sieben Kategorien nachgelagerter Scope-3-Emissionen (siehe Kapitel 5.2.1 und Abbildung 2).

Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz): Die THG-Bilanz betrachtet die Emissionen eines Unternehmens in Tonnen CO₂-Äquivalenten (CO₂äq) pro Jahr, die innerhalb der Systemgrenze eines Unternehmens bzw. einer Organisation sowie entlang der Wertschöpfungskette entstehen.

9. Anhang

Anlage 1a: Emissionsfaktoren für die Emissionsbereiche 1 und 2

Zugeordnete Emissionsbereiche	Emissionsfaktoren 2017	Einheit	Quelle
Biomasse zur Stromerzeugung	0,025	kg CO2e/kWh	Umweltbundesamt
Klär-, Deponie-, Grubengas zur Stromerzeugung	0,051	kg CO2e/kWh	Umweltbundesamt
Photovoltaik zur Stromerzeugung	0,040	kg CO2e/kWh	Gemis 4.94
Windkraft zur Stromerzeugung	0,010	kg CO2e/kWh	Gemis 4.94
Wasserkraft zur Stromerzeugung	0,003	kg CO2e/kWh	Gemis 4.94
sonstige erneuerbare Energieträger für Kraftwerke	0,050	kg CO2e/kWh	Gemis 4.94
feste Biomasse zur Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen	0,037	kg CO2e/kWh	Gemis 4.94
Heizöl für Industrie	0,318	kg CO2e/kWh	Gemis 4.94
Abwärme 2 (überwiegend erneuerbare Energien)	0,030	kg CO2e/kWh	IFEU Institut
Strom	0,554	g CO2e/Wh	IFEU Institut
Methan	28	Global Warming Potential	IPCC 5AR, Seite 87
FCKW	13.900	Global Warming Potential	IPCC 5AR, Seite 87
Abfall Standard	21,8	kg CO2e / t	UK DEFRA Waste Disposal

Abfall Construction (Re-use/Closed-loop)	1,1	kg CO2e / t	UK DEFRA Waste Disposal
Abfall Construction (Landfill)	1,4	kg CO2e / t	UK DEFRA Waste Disposal

Anlage 1b: Emissionsfaktoren für Emissionsbereich 3

Standard Industrial Classification (SIC) Kategorien	Name der Kategorie	Emissionsfaktoren 2017
01	Agriculture products	2,92727550
02	Forestry products	0,71103956
03	Fish products	0,87940775
05	Coal, lignite, peat	2,80268605
06 & 07	Crude petroleum and natural gas & Metal ores	0,62200417
08	Other mining and quarrying products	0,76731600
09	Mining support services	0,23018195
10.1	Preserved meat and meat products	1,32371251
10.2-3	Processed and preserved fish, crustaceans, molluscs, fruit and vegetables	0,92127869
10.4	Vegetable and animal oils and fats	0,93425924
10.5	Dairy products	1,72022916
10.6	Grain mill products, starches and starch products	1,25264503
10.7	Bakery and farinaceous products	0,73748351
10.8	Other food products	0,90479717

10.9	Prepared animal feeds	1,19782473
11.01-6	Alcoholic beverages	0,69898504
11.07	Soft drinks	0,56398811
12	Tobacco products	0,53217977
13	Textiles	0,90951522
14	Wearing apparel	0,63849420
15	Leather products	0,51323574
16	Wood and wood products	0,96814076
17	Paper and paper products	0,89733030
18	Printing and recording services	0,55017413
19	Coke and refined petroleum products	1,59492724
20A	Industrial gases, inorganics and fertilisers (all inorganic chemicals) - 20.11/13/15	1,56432747
20B	Petrochemicals - 20.14/16/17/60	1,36277133
20C	Dyestuffs, agro-chemicals - 20.12/20	1,48432186
20.3	Paints, varnishes and similar coatings, printing ink and mastics	0,68349853
20.4	Soap and detergents, cleaning and polishing preparations, perfumes and toilet preparations	0,65253874
20.5	Other chemical products	0,96467569
21	Basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	0,32620417
22	Rubber and plastic products	0,90729557

23OTHER	Glass, refractory, clay, other porcelain and ceramic, stone and abrasive products - 23.1-4/7-9	1,19662372
23.5-6	Manufacture of cement, lime, plaster and articles of concrete, cement and plaster	2,06593109
24.1-3	Basic iron and steel	2,44656152
24.4-5	Other basic metals and casting	1,47713376
25OTHER	Fabricated metal products, excl. machinery and equipment and weapons & ammunition - 25.1-3/25.5-9	0,64269726
25.4	Weapons and ammunition	0,53963718
26	Computer, electronic and optical products	0,38810580
27	Electrical equipment	0,58601450
28	Machinery and equipment n.e.c.	0,52832066
29	Motor vehicles, trailers and semi-trailers	0,58330065
30.1	Ships and boats	0,71626409
30.3	Air and spacecraft and related machinery	0,55446035
30OTHER	Other transport equipment - 30.2/4/9	0,45860254
31	Furniture	0,60155676
32	Other manufactured goods	0,42197977
33.15	Repair and maintenance of ships and boats	0,65299042
33.16	Repair and maintenance of aircraft and spacecraft	0,42187348
33OTHER	Rest of repair; Installation - 33.11-14/17/19/20	0,38612616
35.1	Electricity, transmission and distribution	2,89153887

35.2-3	Gas distribution	1,60822736
36	Natural water; water treatment and supply services	0,42903561
37	Sewerage services; sewage sludge	0,61577652
38	Sewerage services; sewage sludge	1,28903535
39	Remediation services and other waste management services	0,25438736
41-43	Construction	0,35332659
45	Wholesale and retail trade and repair services of motor vehicles and motor-cycles	0,28784839
46	Wholesale trade services, except of motor vehicles and motorcycles	0,33053952
47	Retail trade services, except of motor vehicles and motorcycles	0,29055657
49.1-2	Railway transport	0,53152682
49.3-5	Road transport	0,73292988
50	Water transport	1,79411349
51	Air transport	2,83073923
52	Warehousing and support services for transportation	0,26222558
53	Postal and courier services	0,26505000
55	Accommodation services	0,42338772
56	Food and beverage serving services	0,38115771
58	Publishing services	0,21323741
59-60	Motion picture, video and TV programme production services, sound recording & music publishing & programming and broadcasting services	0,20693281

61	Telecommunications services	0,30108218
62	Computer programming, consultancy and related services	0,16673346
63	Information services	0,16673441
64	Financial services, except insurance and pension funding	0,11263561
65.1-3	Insurance, reinsurance and pension funding services, except compulsory social security & Pensions	0,13523939
66	Services auxiliary to financial services and insurance services	0,11699091
68.1-2	Real estate services, excluding on a fee or contract basis and imputed rent	0,12685445
68.2IMP	Owner-Occupiers' Housing Services	0,10169655
68.3	Real estate services on a fee or contract basis	0,08229140
69.1	Legal services	0,09084304
69.2	Accounting, bookkeeping and auditing services; tax consulting services	0,11500782
70	Services of head offices; management consulting services	0,16511385
71	Architectural and engineering services; technical testing and analysis services	0,16949361
72	Scientific research and development services	0,22845461
73	Advertising and market research services	0,19057318
74	Other professional, scientific and technical services	0,14865784
75	Veterinary services	0,18850189
77	Rental and leasing services	0,22201395
78	Employment services	0,13007856

79	Travel agency, tour operator and other reservation services and related services	0,14769306
80	Security and investigation services	0,22308456
81	Services to buildings and landscape	0,23205292
82	Office administrative, office support and other business support services	0,16947188
84	Public administration and defence services; compulsory social security services	0,25341691
85	Education services	0,12625303
86	Human health services	0,18878712
87-88	Social care services	0,21944242
90	Creative, arts and entertainment services	0,17886591
91	Libraries, archives, museums and other cultural services	0,18819015
92	Gambling and betting services	0,12668712
93	Sports services and amusement and recreation services	0,22201439
94	Services furnished by membership organisations	0,14598084
95	Repair services of computers and personal and household goods	0,20666256
96	Other personal services	0,25468407
97	Services of households as employers of domestic personnel	0,03728423

Anlage 2: Ausgabenbasierte THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger (siehe Kapitel 6.2)

Ausgabenbasierte THG-Emissionen der Münchner Bürgerinnen und Bürger

<i>in t CO₂e</i>	2017
Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren	6.523.203
Bekleidung und Schuhe	1.366.458
Wohnen, Energie und Instandhaltung	10.842.196
Innenausstattung, Haushaltsgeräte und -gegenstände	1.365.762
Gesundheit	335.348
Verkehr	4.563.763
Post und Telekommunikation	334.066
Freizeit, Unterhaltung und Kultur	1.964.734
Bildungswesen	41.617
Gaststätten- und Beherbungsdienstleistungen	1.052.336
Andere Waren und Dienstleistungen	848.890
Gesamtemissionen	29.238.372
THG-Emissionen pro Bürgerin / Bürger	19,2

Anlage 3: Erweiterte THG-Bilanz Münchner Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften nach Emissionsquellen

*in t CO₂-äq***2017****Scope 1: Direkte Emissionen**

Biogene Emissionen	2.717
Biogas	24
Holzschnitzel	591
Landnutzung	2.102
Erdgas	17.975
Flüssiggas	29
Heizöl	511
Kraftstoff	2.709
Kühlmittel	213
FCKW	56
Methan	6.047
Sonstiges	2.376.800
Emissionen Scope 1	2.407.057

Scope 2: Indirekte Emissionen

Fernwärme	848
Strom	11.356
Emissionen Scope 2	12.203

Scope 3: Indirekte Emissionen

Scope 3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen	11.677
Scope 3.2 Kapitalgüter	6.695
Scope 3.5 Abfall	293
Sonstiges	126.865
Emissionen Scope 3	145.530
Gesamtemissionen	2.564.790

Impressum

Projektbegleitung und Autoren

sustainable

Dr. Albert Hans Baur | sustainable AG

Julia Urbauer | sustainable AG

Johannes Erhard | sustainable AG

Jan-Marten Krebs | sustainable AG

Stand: September 2020