

Carbon Footprint der Stadtverwaltung München

Ergebnisbericht

Februar 2020



Gesellschaft für Arbeitssicherheits-, Qualitäts- und Umweltmanagement mbH

Leonrodstr. 54, 80636 München

Tel. 089/1210994-0 Fax 089/1210994-9

Email: arqum@arqum.de Internet: www.arqum.de

Der vorliegende Carbon Footprint 2017 der Stadtverwaltung München wurde von Arqum im Auftrag des Referats für Gesundheit und Umwelt (RGU) erstellt. Zur Umsetzung dieses Projektes wurde von Seiten der Stadtverwaltung ein referatsübergreifendes Projektteam bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern des RGU, des Direktoriums und des Baureferats gebildet. Neben diesen Ansprechpersonen wurden weitere städtische Referate zur Sammlung der Daten sowie für Erläuterungen in diesem Bericht eingebunden. Die Ergebnisse des Carbon Footprints beruhen somit auf den zur Verfügung gestellten Daten und wurden mit den jeweiligen Bereichen abgestimmt.

Inhalt

Inhalt	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
Zusammenfassung	7
1 Hintergrund	8
1.1 Motivation und Zielsetzung	8
1.2 Angewandte Bilanzierungsstandards und -vorgaben	8
1.3 Erläuterung und Abgrenzung der drei unterschiedlichen Bausteine im CO ₂ -Monitoring der Landeshauptstadt München	9
1.4 Vorgehen zur Berechnung	11
1.5 Vorstellung der Organisation	11
1.6 Definition der Systemgrenzen des Carbon Footprints	12
1.6.1 Organisatorische Systemgrenze	12
1.6.2 Operative Systemgrenze	14
2 Beschreibung der Methodik	18
2.1 Berechnungslogik	18
2.2 Basisjahr	18
2.3 Emissionsfaktoren	18
2.4 Erfassung der Daten und Berechnung	18
2.4.1 Energieverbrauch (Strom und Wärme)	19
2.4.2 Kraftstoffe, Fuhrpark	21
2.4.3 Kältemittelverluste	21
2.4.4 Verbrennung biogener Energieträger	22
2.4.5 Weitere direkte Emissionen	23
2.4.6 Beschaffte Güter und Dienstleistungen	24
2.4.7 Verpflegung	26
2.4.8 Papierverbrauch	28
2.4.9 Wasser	29
2.4.10 Abfall	29
2.4.11 Dienstreisen	30
2.4.12 Beschäftigtenanreise	32
2.4.13 Sonstige Mobilität	34
2.4.14 Investitionen (Qualitative Betrachtung)	34
3 Ergebnisse des Carbon Footprints	37

3.1	Emissionen in Scope 1 und 2	40
3.2	Emissionen in Scope 3	42
3.3	Verbrennung biogener Energieträger	47
3.4	THG-Emissionen nach Handlungsfeldern	49
4	Vorschläge für Maßnahmen in den Handlungsfeldern	51
4.1	Gebäude und Liegenschaften	51
4.2	Beschaffung und Verpflegung	54
4.3	Mobilität	55
5	Kompensation	57
6	Ausblick	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Emissionsquellen nach Scopes	9
Abbildung 2: Einordnung der aktuellen THG-Bilanzierungsprojekte der Landeshauptstadt München	10
Abbildung 3: Organisatorische Systemgrenze	14
Abbildung 4: Operative Bilanzgrenze	17
Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der zurückgelegten Kilometer pro Jahr nach Verkehrsmittel	33
Abbildung 6: Stand Finanzanlagevermögen zum 31.12.2017	36
Abbildung 7: Ergebnisse des Carbon Footprints 2017 nach Scopes	40
Abbildung 8: Aufteilung der THG-Emissionen in Scope 1 und 2	41
Abbildung 9: Aufteilung der THG-Emissionen in Scope 3	42
Abbildung 10: Verteilung der Verkehrsmittel bei der Beschäftigtenanreise	43
Abbildung 11: Aufteilung der THG-Emissionen in Scope 3 (inkl. geschätzte)	45
Abbildung 12: Aufteilung der THG-Emissionen aus der Verbrennung biogener Energieträger	48
Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der THG-Emissionen 2017 nach Handlungsfeldern	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fünf Prinzipien des Greenhouse Gas Protocol	11
Tabelle 2: Emissionsquellen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten	15
Tabelle 3: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren Strom und Wärme	20
Tabelle 4: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren Kraftstoffe	21
Tabelle 5: Nachfüllmengen und Emissionsfaktoren Kältemittel	22
Tabelle 6: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren biogener Energieträger	23
Tabelle 7: THG-Emissionen Landwirtschaft	24
Tabelle 8: Menge und Emissionsfaktor Methan aus der Deponie	24
Tabelle 9: Menge und Emissionsfaktoren beschaffter Güter und Dienstleistungen	26
Tabelle 10: Daten zur Hochrechnung der THG-Emissionen aus Verpflegung	27
Tabelle 11: Mengen und Emissionsfaktoren Verpflegung	28
Tabelle 12: Einkaufsmengen und Emissionsfaktoren Papier	29
Tabelle 13: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktor Wasser	29
Tabelle 14: Menge und Emissionsfaktor Abfall	30
Tabelle 15: Abfallmengen der Stadtverwaltung in 2019 (Restmüll, Papier, Biomüll)	30
Tabelle 16: Emissions- und Umrechnungsfaktoren Dienstreisen	31
Tabelle 17: Strecken und Emissionsfaktoren Dienstreisen	32
Tabelle 18: Strecken (Hochrechnung) und Emissionsfaktoren Beschäftigtenanreise	34
Tabelle 19: Strecken und Emissionsfaktoren Sonstige Mobilität	34
Tabelle 20: Ergebnisse des Carbon Footprints 2017	38
Tabelle 21: Weitere THG-Emissionen aus Scope 3	39
Tabelle 22: Energieverbrauch und THG-Emissionen	41
Tabelle 24: Verteilung der Strecken und THG-Emissionen aus Dienstreisen	44
Tabelle 23: Ausgaben und THG-Emissionen der beschafften Güter und Dienstleistungen	46
Tabelle 25: Zuordnung der THG-Emissionsquellen zu Handlungsfeldern	49
Tabelle 26: Maßnahmenvorschläge Gebäude und Liegenschaften	52
Tabelle 27: Maßnahmenvorschläge Beschaffung und Verpflegung	54
Tabelle 28: Maßnahmenvorschläge Mobilität	55
Tabelle 29: Qualitätskriterien zur Auswahl von Kompensationsprojekten	57
Tabelle 30: Preisspanne von Emissionszertifikaten	58

Abkürzungsverzeichnis

AWM	Abfallwirtschaftsbetrieb München
BAU	Baureferat
CO₂	Kohlenstoffdioxid
CH₄	Methan
CO₂e	CO ₂ -Äquivalente
CNG	Compressed Natural Gas
DEFRA	Britisches Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten
GHG	Greenhouse Gas
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
H-FKW/HFCs	Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
IT	Informationstechnologie
Kitas	Kindertagesstätten
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KR	Kommunalreferat
KVR	Kreisverwaltungsreferat
KULT	Kulturreferat
LPG	Liquified Petroleum Gas
LBK	Lokalbaukommission - Referat für Stadtplanung und Bauordnung
MSE	Münchener Stadtentwässerung
MHM	Markthallen München
MVV	Münchener Verkehrs- und Tarifverbund
N₂O	Distickstoffoxid, Lachgas
NF₃	Stickstofftrifluorid
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PFCs/FKW	Perfluorkohlenwasserstoffe
PV	Photovoltaik
POR	Personal- und Organisationsreferat
RGU	Referat für Gesundheit und Umwelt
RBS	Referat für Bildung und Sport
RAW	Referat für Arbeit und Wirtschaft
RIT	IT-Referat
SOZ	Sozialreferat
SKA	Stadtkämmerei
SF₆	Schwefelhexafluorid
SGM	Stadtgüter München
THG	Treibhausgas
TREMODO	Transport Emission Model
TUM	Technische Universität München
TFA	Trockenfermentationsanlage
UBA	Umweltbundesamt
UMS	Umweltmanagementsystem

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung zur „**Klimaneutralen Stadtverwaltung 2030**“ wurde für die Stadtverwaltung München erstmalig für das Jahr 2017 eine Treibhausgasbilanz – nachfolgend als ‚Carbon Footprint‘ bezeichnet - erstellt. Die Ergebnisse geben den Status Quo der durch die Stadtverwaltung verursachten Treibhausgas(THG)-Emissionen wieder. Davon ausgehend sollen Maßnahmen zur künftigen Vermeidung und Reduktion von THG-Emissionen entwickelt werden.

Der Carbon Footprint wurde in Anlehnung an die Vorgaben des **Greenhouse Gas Protocol** Corporate Accounting and Reporting Standard und der DIN EN ISO 14064 berechnet. Eingerechnet wurden dabei direkte Emissionen (Scope 1), u.a. durch Energieverbrauch (z.B. Kraftstoffe, Heizöl, Erdgas), Landwirtschaft und Deponie, indirekte Emissionen (Scope 2) durch den Bezug leitungsgebundener Energie (Strom, Fernwärme) und Emissionen aus der Verbrennung biogener Energieträger (z.B. Klärgas, Biogas, Rapsöl). Im Bereich der indirekten vor- und nachgelagerten Emissionen (Scope 3) wurden nur relevante Emissionsquellen eingerechnet, für die ausreichende Daten vorlagen. Relevante Emissionsquellen mit geringer Datenverfügbarkeit sind qualitativ erfasst. Zudem wurden Scope 3-Emissionen, die aufgrund mangelnder Verfügbarkeit von Daten oder genaueren Berechnungsmethoden nur abgeschätzt werden konnten, nicht der Gesamtsumme des Carbon Footprints zugerechnet. Die Systemgrenzen des Carbon Footprints sowie die angewandte Methodik und zugrundeliegende Daten sind in den Kapiteln 1 und 2 ausführlich beschrieben.

Insgesamt ergab sich für das Jahr 2017 ein Carbon Footprint von rund **160.000 t CO₂e**. Davon entfallen rund 54 % auf die Wärmeversorgung der von der Stadtverwaltung genutzten Liegenschaften. Die nächstgrößeren THG-Emissionsquellen sind die Beschäftigtenanreise mit 16 % und der Kraftstoffverbrauch des städtischen Fuhrparks mit 12 % der Gesamtemissionen. Durch Stromverbrauch entstanden lediglich 6 % aller THG-Emissionen, da fast alle Liegenschaften mit Ökostrom versorgt werden. Vor allem im Bereich Dienstreisen könnten die THG-Emissionen durch eine genauere Erfassung der zurückgelegten Kilometer noch besser quantifiziert werden.

Die Abschätzung weiterer indirekter THG-Emissionen durch beschaffte Güter und Dienstleistungen, Bauaufträge und Verpflegung ergab zusätzliche THG-Emissionen von rund 329.000 t CO₂e. Auch wenn es sich hierbei nur um eine erste grobe Abschätzung handelt, zeigt die Höhe der THG-Emissionen doch die Klimarelevanz des Bereichs Beschaffung sowie der Bauaufträge. Durch eine Verbesserung der Datengrundlage könnte zukünftig insbesondere im Bereich Verpflegung eine genauere Berechnung durchgeführt werden.

In Kapitel 3.4 sind alle berechneten und abgeschätzten THG-Emissionen nach den Handlungsfeldern Gebäude & Liegenschaften, Beschaffung, Mobilität und Sonstiges dargestellt. In Kapitel 4 sind zu jedem Handlungsfeld übergreifende Maßnahmenvorschläge aufgeführt, die sich an bereits ausgearbeiteten Maßnahmenkonzepten der Stadtverwaltung München sowie an Maßnahmen anderer Verwaltungen orientieren.

Ausgehend von den Ergebnissen des Carbon Footprints 2017 sollte nun ein umfassendes Konzept zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2030 erarbeitet werden. Mithilfe eines Zielerreichungspfades können zudem Zwischenziele und Meilensteine auf dem Weg zur Klimaneutralität definiert werden. Um die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen zu überprüfen, ist außerdem eine regelmäßige Fortschreibung der Bilanz erforderlich.

1 Hintergrund

1.1 Motivation und Zielsetzung

Im Rahmen der gesamtstädtischen Klimaschutzzielsetzung hat die Landeshauptstadt München mit dem Stadtratsbeschluss vom 27.09.2017 ihre Klimaschutzziele neu definiert: Bis zum Jahr 2050 soll die Landeshauptstadt München nahezu klimaneutral sein. Mit Beschluss vom 18.12.2019 wurde die Stadtverwaltung nun zusätzlich beauftragt im Benehmen mit den städtischen Beteiligungsgesellschaften und unter Einbindung der Öffentlichkeit einen Maßnahmenplan zu erstellen, der zum Ziel hat, die Landeshauptstadt München bereits bis 2035 zu einer klimaneutralen Stadt umzugestalten.

Ein wichtiger Baustein des Klimaschutzprogramms ist der Beitrag der Stadtverwaltung. Um ihrer Vorbildfunktion nachzukommen, hat sich die Stadtverwaltung im oben genannten Beschluss der Vollversammlung des Stadtrats das Ziel zur „Klimaneutralen Stadtverwaltung 2030“ gesetzt.

Vor diesem Hintergrund wurde eine Treibhausgasbilanz (im Folgenden als Carbon Footprint bezeichnet) für die Stadtverwaltung München erstellt. Zielsetzung des Projektvorhabens bestand darin, eine möglichst umfassende Bilanz der Treibhausgas (THG)-Emissionen, die durch Aktivitäten unter der operativen Kontrolle der Stadtverwaltung stehen, zu erstellen. Der Carbon Footprint bietet eine relevante Informationsgrundlage zur Höhe der THG-Emissionen der Stadtverwaltung sowie der großen Emissionsquellen. Um im nächsten Schritt THG-Emissionen zu vermeiden und zu reduzieren, werden Vorschläge für Maßnahmen in verschiedenen Handlungsfeldern aufgeführt sowie Rahmenbedingungen für eine freiwillige Kompensation unvermeidbarer THG-Emissionen dargestellt.

1.2 Angewandte Bilanzierungsstandards und –vorgaben

Die Bilanzierung der THG-Emissionen der Stadtverwaltung München erfolgte in Anlehnung an die Methodik und die Prinzipien des Greenhouse Gas (GHG) Protocol Corporate Standard¹ als auch der DIN EN ISO 14064². Die ermittelten Emissionen wurden in Treibhausgasäquivalenten bilanziert, welche neben Kohlenstoffdioxid (CO₂) sechs weitere Treibhausgase des Kyoto-Protocols - Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFCs), Perfluorkohlenwasserstoffe (PFCs/FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃) - berücksichtigt.

Gemäß dem GHG Protocol werden die Treibhausgase von Organisationen und Unternehmen in folgende drei Scopes (Emissionsbereiche) unterteilt (siehe auch Abbildung 1):

Scope 1 – direkte Emissionen: Direkte Emissionen aus eigenen Verbrennungsprozessen in stationären Anlagen (beispielsweise aus eigener Strom- oder Wärmeproduktion) oder eigenen Fahrzeugen sowie aus direkten Emissionen, z.B. Prozessmissionen, Kühlmittel-Leckagen oder Lachgas-Emissionen der Landwirtschaft.

¹ The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, Washington D.C. (USA), 2004

² DIN EN ISO 14064-1:2018, Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene, DIN Deutsches Institut für Normung, 2019

Scope 2 – indirekte Emissionen: Indirekte Emissionen aus dem Verbrauch von leistungsgebundenen 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 nach-gelagerter Scope-3-Emissionen.

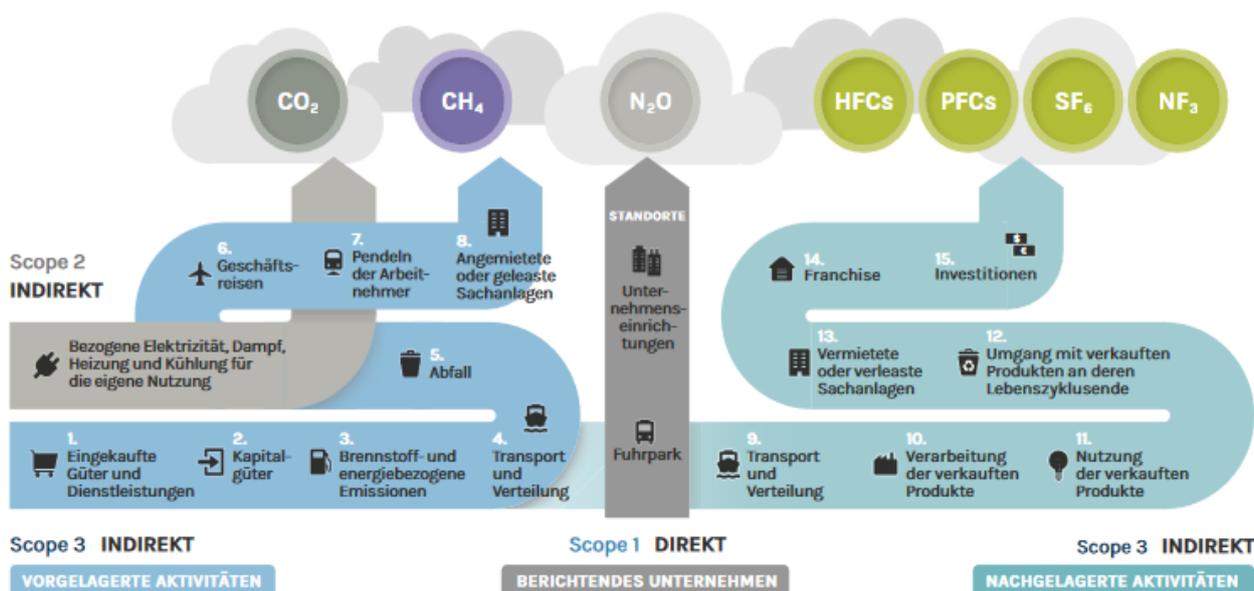


Abbildung 1: Darstellung der Emissionsquellen nach Scopes, Quelle: www.klimareporting.de

Darüber hinaus werden, gemäß den Anforderungen des GHG Protocol, THG-Emissionen, die durch die Verbrennung biogener Energieträger (z.B. Klärgas, Biogas, Hackschnitzel, Holzpellets) entstehen, separat von den Emissionen aus Scope 1, 2 und 3, berichtet.

Die Erhebung von Emissionen aus den Scopes 1 und 2 ist gemäß GHG Protocol verpflichtend. Um eine vollständige THG-Bilanz mit den relevanten Emissionsquellen einer Organisation zu erstellen (siehe Kapitel 1.5) sind ebenfalls Emissionen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten zu betrachten. Aus diesem Grund ist es anzustreben, Emissionen aus Scope 3 ebenfalls, möglichst vollständig zu berücksichtigen.

1.3 Erläuterung und Abgrenzung der drei unterschiedlichen Bausteine im CO₂-Monitoring der Landeshauptstadt München

Gesamtstädtisches CO₂-Monitoring (zukünftig THG-Monitoring) der Stadt München:

Die Landeshauptstadt München erstellt seit 2002 eine regelmäßige Bilanz der CO₂-Emissionen im Stadtgebiet München. Diese umfasst alle endenergiebasierten THG-Emissionen innerhalb der Stadtgrenze (Territorialbilanz). Sie bildet die Grundlage für die Kli-

maschutzzielsetzung „weitestgehende Klimaneutralität“ der Gesamtstadt (siehe Abbildung 2, gelbe Fläche, Begrenzung auf das Stadtgebiet). Das letzte CO₂-Monitoring wurde am 05.04.2017 im Stadtrat behandelt und umfasste den Zeitraum 1990 bis 2014 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 07185).

Erweiterung der CO₂-Bilanzierung München:

Der Münchner Stadtrat hat mit dem letzten Beschluss zum CO₂-Monitoring vom 05.04.2017 die Stadtverwaltung beauftragt (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 07185), die Treibhausgasbilanzierung zu erweitern. Durch die erweiterte CO₂-Bilanzierung sollen „alle Emissionen bzw. deren Einsparungen, die im Verantwortungsbereich der Landeshauptstadt München und ihrer Gesellschaften liegen“ künftig erfasst werden. Dies beinhaltet THG-Emissionen außerhalb der Stadtgrenze sowie THG-Emissionen aus Scope 3. In diesem Rahmen wurden vor- und nachgelagerte THG-Emissionen im Verantwortungsbereich der Landeshauptstadt München, der Konsum der Bürgerinnen und Bürger sowie verursachte Emissionen ausgewählter Eigenbetriebe und Beteiligungsgesellschaften berechnet bzw. abgeschätzt. Zudem werden auch eingesparte THG-Emissionen (v.a. durch die Ausbauoffensive Erneuerbare Energien der SWM) getrennt dargestellt.

Carbon Footprint der Stadtverwaltung:

Der Carbon Footprint der Stadtverwaltung beschränkt sich auf den direkten Einflussbereich der Stadtverwaltung der Landeshauptstadt München selbst, d. h. auf die Kernverwaltung (Direktorium, alle Referate und deren Dienststellen) sowie auf alle Eigen- und Regiebetriebe. Im Vergleich zum gesamtstädtischen THG-Monitoring wird hier der Bereich der Stadtverwaltung im Bereich der Scope 1 und 2 Emissionen deutlich detaillierter dargestellt und es werden auch Scope 3 Emissionen mitaufgenommen. Der Ansatz ist nicht territorialgebunden, d. h. auf die Stadtgrenze München begrenzt, wie das gesamtstädtische THG-Monitoring. Der Carbon Footprint bezieht sich auf die Zielsetzung „Klimaneutrale Stadtverwaltung 2030“.



Abbildung 2: Einordnung der aktuellen THG-Bilanzierungsprojekte der Landeshauptstadt München, Quelle: sustainable

Verantwortlichkeit:

Zur Erstellung des Carbon Footprints der Stadtverwaltung wurde ein referatsübergreifendes Projektteam bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern des Referats für Gesundheit und Umwelt (RGU), des Direktoriums, und des Baureferats gebildet.

Die Zulieferung von Daten und Informationen lag in der Verantwortung der einzelnen Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner aus den Referaten und den Eigenbetrieben und erfolgte in enger Abstimmung mit dem Projektteam.

Der Bericht richtet sich mit seinen Inhalten als Informationsgrundlage an die Stadtverwaltung. Dem Stadtrat werden im Rahmen einer Bekanntgabe die Ergebnisse und wesentliche Inhalte mitgeteilt.

1.4 Vorgehen zur Berechnung

Für die Erstellung einer THG-Bilanz nennt das GHG Protocol sowie die DIN ISO 14064 fünf Prinzipien, die folgende qualitative Anforderungen an eine THG-Bilanz stellen:

Tabelle 1: Fünf Prinzipien des Greenhouse Gas Protocol

Relevanz	Realistische Abbildung der gesamten, insbesondere der relevanten, THG-Emissionen der Stadtverwaltung München
Vollständigkeit	Betrachtung sämtlicher THG-Emissionen entlang der Wertschöpfungskette, d.h. vor- und nachgelagerter Emissionen (unter Berücksichtigung des Erhebungsaufwands)
Konsistenz	Einhaltung festgelegter Systemgrenzen, Standards und Berechnungsmethoden, um eine Vergleichbarkeit der THG-bezogenen Informationen zu ermöglichen
Genauigkeit	Genauere Berechnung der THG-Emissionen, Reduzierung von Unsicherheiten auf ein praktikables Minimum
Transparenz	Nachvollziehbare und transparente Dokumentation des Vorgehens, Aufführung angewandter Berechnungsmethoden und getroffener Annahmen

Diese Grundsätze wurden handlungsleitend bei der Erstellung des Carbon Footprints der Stadtverwaltung München berücksichtigt. In den Fällen, in denen die Prinzipien bei der Erhebung von Daten oder der Berechnung von THG-Emissionen (z.B. aufgrund fehlender Informationen oder impraktikablem Erhebungsaufwand) nicht vollständig erfüllt werden konnten, wird im Sinne der Transparenz im Bericht entsprechend darauf hingewiesen. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

1.5 Vorstellung der Organisation

Die Stadtverwaltung München besteht aus zwölf Referaten und dem Direktorium sowie weiteren Liegenschaften wie Bildungseinrichtungen, Sportanlagen und Pflegeheime oder Kultureinrichtungen wie Museen und Theater. Dazu gehören außerdem die städtischen Eigenbetriebe (z.B. die Münchner Stadtentwässerung (MSE), Markthallen München (MHM), Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM)) sowie Regiebetriebe (Städtische Friedhöfe, Städtische Be-

stattung).³ Darüber hinaus besitzt die Landeshauptstadt München Beteiligungen an verschiedenen Gesellschaften (z.B. Stadtwerke München GmbH, Flughafen München GmbH, etc.). Für die städtischen Beteiligungsgesellschaften kann aufgrund deren Eigenständigkeit keine direkte Zielvorgabe festgelegt werden, somit fallen sie nicht unter die Stadtverwaltung im engeren Sinne. Im Beschluss des Stadtrats vom 18.12.2019 wurde die Stadtverwaltung jedoch beauftragt, darauf hinzuwirken, dass die für die Stadtverwaltung selbst beschlossenen Ziele und Maßnahmen entsprechend auch bei den Beteiligungsgesellschaften umgesetzt werden, um auch dort bis 2030 Klimaneutralität zu erreichen.

Zur Ermittlung der THG-Emissionen von Organisationen oder Unternehmen, werden zunächst ihre Geschäftsaktivitäten betrachtet. Haupttätigkeit der Stadtverwaltung inklusive ihrer Eigen- und Regiebetriebe besteht darin, Dienstleistungen für ihre Bürgerinnen und Bürger anzubieten, politische und gesellschaftliche Entwicklungen zu beeinflussen, das Engagement ihrer Bürgerinnen und Bürger zu fördern und Gesetze zu vollziehen.

1.6 Definition der Systemgrenzen des Carbon Footprints

Der erste Schritt zur Erstellung des Carbon Footprints der Stadtverwaltung bestand darin, die Systemgrenze auf organisatorischer und operativer Ebene zu definieren. Die organisatorische Systemgrenze gibt an, welche Einheiten und Einrichtungen der Stadtverwaltung München zugeordnet werden und welche außerhalb des Einflussbereichs der Stadtverwaltung liegen. Die THG-Emissionen aller Einheiten innerhalb der organisatorischen Systemgrenze werden der Stadtverwaltung zugerechnet. Die Wahl der organisatorischen Systemgrenze ist daher nicht nur für die Berechnung des Carbon Footprints ausschlaggebend, sondern auch für die nachfolgende Festlegung von Zielen und Maßnahmen sowie die Kompensation nicht vermeidbarer THG-Emissionen.

Die operative Systemgrenze gibt an, welche Emissionsquellen bei der Berechnung des Carbon Footprints betrachtet werden. Scope 1 und 2 Emissionen müssen nach den Vorgaben des GHG Protocol verpflichtend betrachtet werden. Nach den Prinzipien der Relevanz und Vollständigkeit sollten ebenfalls zumindest die relevantesten Emissionsquellen aus Scope 3 betrachtet und langfristig eine möglichst umfassende Betrachtung aller THG-Emissionen angestrebt werden.

1.6.1 Organisatorische Systemgrenze

Zur Berechnung des Carbon Footprints sollten neben der Kernverwaltung sowie ihrer städtischen Liegenschaften auch die Eigen- und Regiebetriebe berücksichtigt werden. Dies ist nicht zuletzt auch deshalb sinnvoll, da bis zu 75 % der Beschaffungen für die Kernverwaltung selbst sowie für die Eigen- und Regiebetriebe, zentral und für alle mit einheitlichen Vorgaben gesteuert werden und somit eine Unterteilung zwischen Kernverwaltung und Eigen- und Regiebetriebe nur unter zusätzlichem Aufwand möglich wäre. Ebenso sollten Bildungseinrichtungen wie städtische Schulen und Kindertagesstätten (Kitas), sowie staatliche Schulen, für welche die Landeshauptstadt München als Sachaufwandsträger zuständig ist, berücksichtigt werden. Von Betriebsträgern und Betriebsträgerinnen betriebene Kindertageseinrichtungen sind, soweit eine Abgrenzung möglich ist, in der Betrachtung nicht berücksichtigt.

³ <https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:00c59fb1-89be-46cd-a4e6-a2a636b921b3/GV%20Plan%2001072019.pdf>

Generell wurden die städtischen Liegenschaften betrachtet, die von der Stadtverwaltung München genutzt werden (z.B. Verwaltungsgebäude, Schulen, Sportanlagen etc.). Der Carbon Footprint der Stadtverwaltung bezieht sich somit auf insgesamt ca. 1.500 Liegenschaften und ca. 38.500 städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (Stand 31.12.2017).

Somit setzt sich die organisatorische Systemgrenze aus den Gebäuden folgender Einheiten zusammen:

- Verwaltungsgebäude der zwölf Referate sowie des Direktoriums
- Bildungseinrichtungen (z.B. städtische und staatliche Schulen, städtische Kindertageseinrichtungen, städtische Sportstätten, etc.)
- weitere städtische Liegenschaften
- Straßenbeleuchtung (Stromverbrauch)
- Eigen- und Regiebetriebe:
 - Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM)
 - Dienstleister für Informations- und Telekommunikationstechnik der Stadt München IT@M
 - Markthallen München (MHM)
 - Münchner Kammerspiele
 - Münchner Stadtentwässerung (MSE)
 - Stadtgüter München (SGM)
 - Städtische Forstverwaltung
 - Städtische Friedhöfe München
 - Städtische Bestattung München

Aufgrund der mangelnden operativen Kontrolle liegen die Beteiligungsgesellschaften außerhalb der organisatorischen Bilanzgrenze des Carbon Footprints der Stadtverwaltung München.⁴

⁴ Liste der Beteiligungsgesellschaften im Anhang

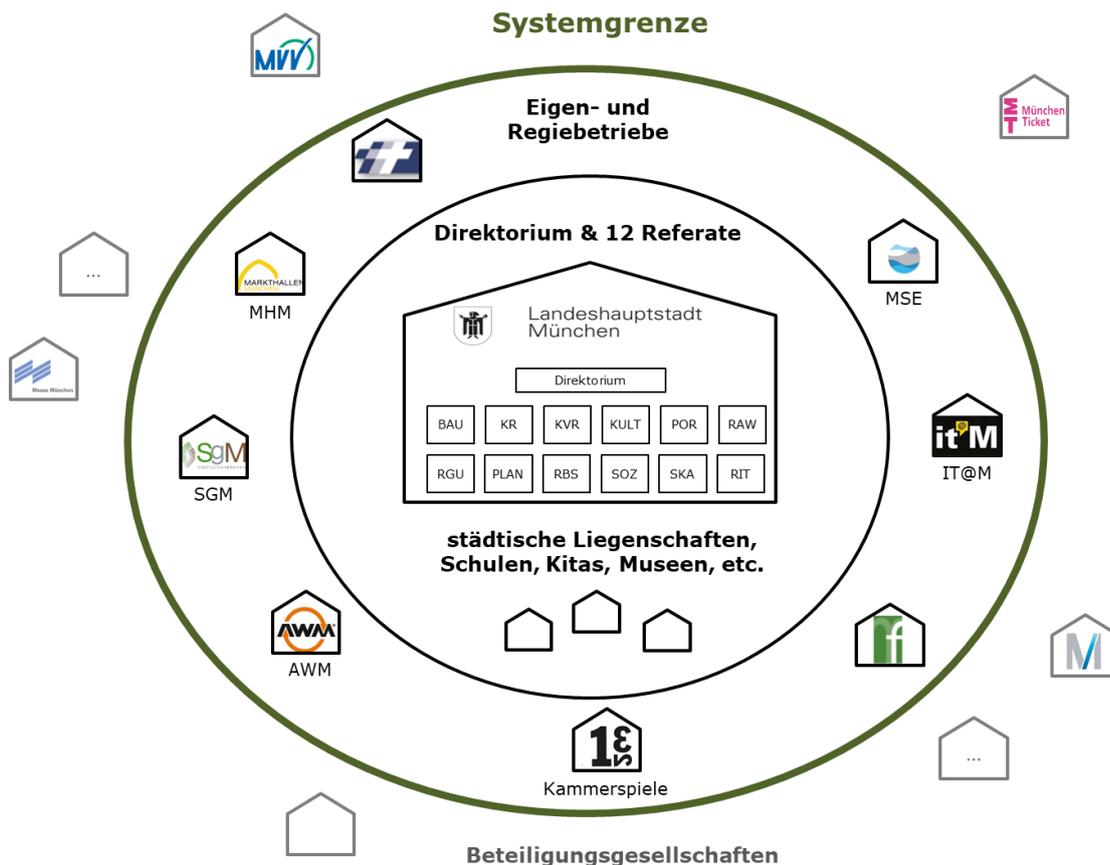


Abbildung 3: Organisatorische Systemgrenze, Quelle: Arqum

1.6.2 Operative Systemgrenze

Um die operativen Systemgrenzen des Carbon Footprints der Stadtverwaltung München zu erörtern, wurden in einem Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern verschiedener Referate und der Eigenbetriebe die einzelnen Emissionsquellen identifiziert. Anschließend wurden diese basierend auf der (geschätzten) Relevanz⁵, der Beeinflussbarkeit⁶ und der Datenverfügbarkeit⁷ in einer Wesentlichkeitsanalyse bewertet. Zur Festlegung welche Emissionen letztendlich bilanziert werden sollten und somit Teil der Bilanzgrenzen⁸ sind, war die Verfügbarkeit von Daten ein maßgebliches Kriterium. Als relevant erachtete Emissionsquellen, die aufgrund mangelnder Daten quantitativ nicht erfasst werden konnten, wurden qualitativ betrachtet.

⁵ Für die Bewertung der Relevanz der Emissionsquelle wurden die Kriterien Quantität und Treibhausgaspotential benutzt. Quantität ist die geschätzte Menge an Emissionen, die die jeweilige Emissionsquelle anteilig in der Gesamtbilanz verursacht. Das Treibhausgaspotential wurde als zweites Kriterium hinzugefügt, um der hohen Klimarelevanz geringer Mengen an Treibhausgasen mit hohem Treibhausgaspotential (z.B. Kältemittel) Rechnung zu tragen.

⁶ Die Beeinflussbarkeit gibt an, inwiefern die Stadtverwaltung die Menge an verursachten Emissionen durch die jeweilige Emissionsquelle beeinflussen bzw. steuern kann, insbesondere im Hinblick auf Ziele und Maßnahmen zur Klimaneutralität.

⁷ Die Datenverfügbarkeit gibt an, inwiefern notwendige Daten bereits vorliegen oder ob Daten erhoben werden können bzw. welcher Aufwand damit verbunden ist.

⁸ Die Bilanz- und Systemgrenze unterscheiden sich insofern, dass die Systemgrenze alle als relevant identifizierten THG-Emissionsquellen beinhaltet. (Noch) nicht bilanzierbare Emissionsquellen sind hier qualitativ berücksichtigt. Die Bilanzgrenze hingegen umfasst nur die Emissionsquellen, die quantitativ bilanziert werden konnten.

Innerhalb der operativen Systemgrenzen wurden die Kategorien der Emissionsquellen gemäß Greenhouse Gas (GHG) Protocol systematisch betrachtet. Basierend auf den Ergebnissen des Workshops und der Ergebnisse der Wesentlichkeitsanalyse wurden folgende Emissionen aus den Scopes 1, 2 und 3 in den Carbon Footprint aufgenommen:

Emissionen aus Scope 1 und 2:

Innerhalb Scope 1 werden direkte Emissionen aus der Verbrennung von Energieträgern zur Wärmeerzeugung sowie Kraftstoffverbräuche berücksichtigt. Ebenfalls betrachtet werden direkte Emissionen, z.B. aus der Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen durch die Stadtgüter München.

Treibhausgase, die durch Entweichen von Kältemitteln entstanden, wurden bei den Eigenbetrieben erhoben und fließen in den Carbon Footprint in Scope 1 mit ein. Da diese Daten für die Kernverwaltung, Schulen und Kitas sowie weiterer städtischer Liegenschaften nicht vorlagen, wurden diese nicht berücksichtigt. (Weitere Details hierzu im Kapitel 2.4.3)

Indirekte Emissionen aus Scope 2, die durch den Bezug von (konventionellem) Strom und Fernwärme entstehen, bilden ebenfalls Teil des Carbon Footprints.

Emissionen aus der Verbrennung biogener Energieträger durch Biogas, Klärgas, Hackschnitzel, Holzpellets, Rapsöl, etc. wurden ebenfalls erfasst und gemäß GHG Protocol separat bilanziert.

Emissionen aus vor- bzw. nachgelagerten Aktivitäten – Scope 3:

Innerhalb der Scope 3 Emissionen wurden folgende Emissionsquellen quantitativ erhoben und bilanziert:

Tabelle 2: Emissionsquellen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten

Kategorien Emissionsquellen	Beschreibung
Kraftstoff- und energiebezogene Emissionen	Vorgelagerte Emissionen (Energiegewinnung, -verteilung, etc.) zur Bereitstellung des Ökostroms sowie durch die Stromerzeugung durch Photovoltaik-Anlagen
Dienstreisen	<ul style="list-style-type: none"> • Emissionen durch Dienstreisen per Pkw, Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), Zug, Bus oder Flugzeug • Emissionen durch Busfahrten für Klassenfahrten, Betriebsausflüge, Fortbildungsreisen
Beschäftigtenanreise	Anreise der städtischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (inkl. städtischer Lehrkräfte und Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Eigenbetriebe)
Wasser und Abwasser	<ul style="list-style-type: none"> • Emissionen durch den Bezug von Frischwasser • Emissionen durch Energieverbrauch zur Abwasserbehandlung sind über die Münchner Stadtentwässerung inbegriffen
Vor- und nachgelagerter Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Kurierfahrten für die Kernverwaltung • Bustransferfahrten von Schulen zu Tageshorten • Kurierfahrten für die Branddirektion (z.B. Versorgung der Feuerwachen mit Dienstpost, Einsatzkleidung, Verbrauchs- und Einsatzmittel)

Beschaffte Güter und Dienstleistungen	Emissionen durch <ul style="list-style-type: none"> • beschaffte Güter und Dienstleistungen, die über die zentralen Vergabestellen beschafft werden • Bauaufträge und soziale und sonstige Dienstleistungen, • Verpflegung durch städtischen Kantinen sowie Verpflegung in städtischen Schulen und Kitas sowie staatlichen Schulen, insoweit die Landeshauptstadt München Sachaufwandsträgerin ist • Catering (nicht über zentrale Vergabestelle) • Papierverbrauch
Abfall	<ul style="list-style-type: none"> • Emissionen durch Transport von Abfällen der Kernverwaltung und Eigenbetriebe, die nicht von der AWM entsorgt werden (z.B. Altbatterien, Metalle, Glas, etc.) • Emissionen aus Papier-, Restmüll- und Bioabfällen sind über die Emissionen der AWM (Transport und Verwertung von Bioabfällen) inbegriffen und nicht separat bilanziert⁹

Daten zu folgenden Emissionsquellen konnten nicht erhoben und somit nicht bilanziert werden. Sie wurden dennoch qualitativ betrachtet, da sie innerhalb der Systemgrenze liegen:

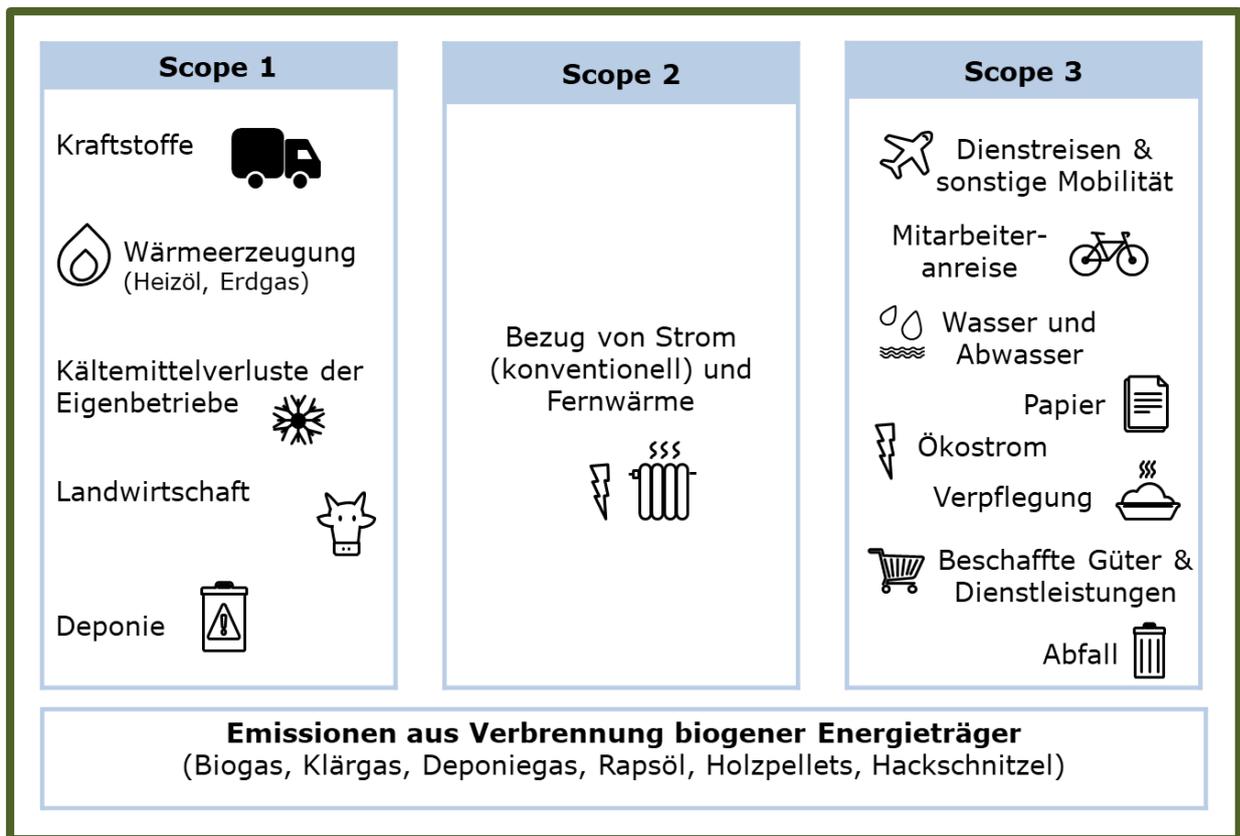
- Kältemittelverluste der städtischen Liegenschaften (außer Eigenbetriebe)
- Emissionen durch Investitionen (Beteiligungen an anderen Firmen, Erwerb von Finanzanlagen, Projektfinanzierung und Fördergelder)

Folgende Emissionsquellen wurden weder quantitativ noch qualitativ betrachtet, da sie außerhalb der Systemgrenze lagen, im Rahmen der Wesentlichkeitsanalyse als nicht relevant bewertet wurden oder keine näheren Daten zur Bewertung vorlagen:

- Emissionen von Beteiligungsgesellschaften (außerhalb der Systemgrenze)
- Emissionen durch vermietete Liegenschaften (außerhalb der Systemgrenze)
- Weiterer vor- und nachgelagerter Transport (Logistikdienstleistungen, Versand von Paketen, Kurierfahrten, etc.)
- Emissionen durch Abfall der Bildungseinrichtungen, der nicht durch die AWM entsorgt wurde
- Sonstige Kapitalgüter (außer Fahrzeuge)

⁹ Die Verwertung von Restmüllabfällen ist über den ortsspezifischen Emissionsfaktor für Fernwärme berücksichtigt.

Abbildung 4 fasst die System- und Bilanzgrenze graphisch zusammen:



Bilanzgrenze

Vor- und Nachgelagerter Transport (Versand, Kurierfahrten, etc.), Investitionen, Sonstige Kapitalgüter (außer Fahrzeuge), Kältemittelverluste (außer Eigenbetriebe), ...

Abbildung 4: Operative Bilanzgrenze, Quelle: Arqum

2 Beschreibung der Methodik

Im Folgenden werden das Vorgehen und die Methodik zur Berechnung der THG-Emissionen dargelegt.

2.1 Berechnungslogik

Die Berechnung der THG-Emissionen basiert stets auf Aktivitätsdaten, d.h. Mengenangaben zu den Aktivitäten, die bilanziert werden. Diese sind beispielsweise Strom- und Wärmeverbräuche, Abfallaufkommen, etc. Diese Aktivitätsdaten werden mit geeigneten Emissionsfaktoren multipliziert und ergeben die THG-Emissionen der jeweiligen Emissionsquelle.

$$\text{Aktivitätsdaten} \times \text{Emissionsfaktor} = \text{THG-Emissionen}$$

2.2 Basisjahr

Als Basisjahr zur erstmaligen Berechnung des Carbon Footprints der Stadtverwaltung München wurde das Jahr 2017 gewählt, da hierfür zum Zeitpunkt der Datenerhebung die aktuellsten bzw. umfassendsten Daten zur Verfügung standen. Weiterer Hintergrund ist die zeitgleiche Berechnung der THG-Bilanz der gesamten Landeshauptstadt München im Rahmen der erweiterten CO₂-Bilanzierung, bei der aus demselben Grund das Basisjahr 2017 gewählt wurde. Um die Ergebnisse und weitere Zielsetzungen der beiden Bilanzen in Einklang zu bringen, wurde dasselbe Basisjahr verwendet.

2.3 Emissionsfaktoren

Generell wurden die Emissionsfaktoren verwendet, die auch für das CO₂-Monitoring der Landeshauptstadt München sowie für die erweiterte CO₂-Bilanzierung genutzt werden. Zusätzliche Emissionsfaktoren wurden aus öffentlich zugänglichen Quellen wie GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme)¹⁰, TREMOD (Transport Emission Model)¹¹ und aus Publikationen des Umweltbundesamtes (UBA) entnommen. Die exakten Emissionsfaktoren werden im Folgenden in den einzelnen Kapiteln benannt. Alle Emissionsfaktoren entsprechen CO₂-Äquivalenten (CO₂e) inklusive Emissionen in der Vorkette.

2.4 Erfassung der Daten und Berechnung

Zur Erhebung der Aktivitätsdaten wurden verschiedene Ansprechpersonen aus den einzelnen Referaten und Eigenbetrieben einbezogen, deren Zuständigkeitsbereich die emissionsrelevanten Aktivitäten der Stadtverwaltung umfasst (z.B. Energie- und Gebäudemanagement, Abfallmanagement, Beschaffung, Reisekosten, etc.). In den nachfolgenden Abschnitten ist für alle betrachteten Emissionsquellen beschrieben, welche Daten für den Carbon Footprint erhoben wurden und welche Einheiten der Stadtverwaltung damit abgedeckt sind. Am Ende

¹⁰ <http://iinas.org/gemis-de.html>

¹¹ <https://www.ifeu.de/methoden/modelle/tremod/>

jedes Abschnitts sind in tabellarischer Form die Aktivitätsdaten und die verwendeten Emissionsfaktoren aufgeführt.

2.4.1 Energieverbrauch (Strom und Wärme)

Zur Berechnung der THG-Emissionen aus Strom- und Wärmeverbrauch der städtischen Liegenschaften und Infrastruktur wurden Verbrauchsdaten vom Baureferat¹² zur Verfügung gestellt. Die Daten basieren auf Abrechnungswerten der SWM GmbH. Die Daten enthalten die Verbräuche, die über den Rahmenvertrag der Stadtverwaltung mit der SWM GmbH bezogen werden. Folgende Liegenschaften bzw. Infrastruktureinrichtungen¹³ der Vermieterreferate Referat für Bildung und Sport (RBS) bzw. Kommunalreferat, des Baureferats, der Straßenbeleuchtung sowie des AWM, der MSE, der Münchner Kammerspiele und der MHM sind erfasst:

Kommunale Verwaltungsgebäude: Zu kommunalen Verwaltungsgebäuden zählen alle Gebäude, welche die Landeshauptstadt München für Verwaltungstätigkeiten nutzt (z.B. Rathaus, Ämter etc.). Einbezogen werden alle Verwaltungsgebäude, die die Landeshauptstadt München nutzt. Dabei ist es unerheblich, ob sich diese Gebäude in kommunalem Besitz befinden oder ob sie gemietet sind.

Schulen und Kindertagesstätten: Zu Schulen und Kindertagesstätten zählen alle Schulen, Kindergärten, Horte, Kindertagesstätten oder sonstige Betreuungsstätten, welche in kommunaler Hand der bilanzierenden Kommune mehrheitlich betrieben werden. Dies umfasst auch die staatlichen Schulen, für die die Landeshauptstadt München als Sachaufwandsträger fungiert. Nicht berücksichtigt sind Kindertageseinrichtungen, die an Betriebsträger überlassen sind.

Straßenbeleuchtung: Die Straßenbeleuchtung umfasst die Straßen-, Fußgängerwege-, Park- und Verkehrsbeleuchtung. Für die Entwicklung von verschiedenen Indikatoren wird der Stromverbrauch der kommunalen Straßenbeleuchtung ermittelt.

Sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur inkl. Eigenbetriebe¹⁴: Einrichtungen unter kommunaler Verwaltung, welche nicht zu kommunalen Verwaltungsgebäuden, Schulen und Kindertagesstätten oder der Straßenbeleuchtung zu rechnen sind. Dazu zählen Energieverbräuche von Einrichtungen zur Wasserversorgung, Anlagen der Abwassersysteme (z.B. Klärwerke, Abwasserpumpen), Straßeninfrastruktur (z.B. Brücken und Tunnel), Abfallsammlungs- und Beseitigungsinfrastruktur und alle Anlagen zur Bewirtschaftung von Außenanlagen (z.B. Friedhöfe) sowie Lichtsignalanlagen.

Da der anbieterspezifische Emissionsfaktor für Ökostrom keine Scope 3-Emissionen enthielt, wurde ein Emissionsfaktor aus einer Studie des Umweltbundesamtes von 2016 (Quelle siehe Tabelle 3) verwendet. Dieser basiert auf der bundesweiten Zusammensetzung von Strom aus Erneuerbaren Energien und beträgt 31g/kWh ohne Biogas bzw. 83g/kWh mit Biogas. Da der Anteil von Biogas im Energiemix der Stadt München keine nennenswerte Rolle spielt, wurde der Emissionsfaktor ohne Biogas angewandt.

Zusätzlich zur zentralen Übersicht der Energieverbrauchsdaten des Baureferats wurden weitere Energieverbräuche abgefragt, die nicht über den Rahmenvertrag mit der SWM GmbH

¹² Baureferat H94 Energiemanagement, zentrale Leittechnik

¹³ Beschreibungen entnommen aus dem Klimaschutz-Planer (Software-Tool zur Berechnung kommunaler THG-Bilanzen; weitere Informationen unter klimaschutz-planer.de)

¹⁴ Beschreibungen entnommen aus dem Klimaschutz-Planer (Software-Tool zur Berechnung kommunaler THG-Bilanzen; weitere Informationen unter klimaschutz-planer.de)

abgedeckt sind. Beispielsweise bezieht die MSE über einen weiteren Anbieter Strom (konventioneller Strom). Der Heizölverbrauch wurde anhand der in 2017 eingekauften Menge über die zentrale Vergabestelle der Stadtverwaltung ermittelt. Da auch die Eigenbetriebe Heizöl fast ausschließlich über die zentrale Vergabestelle beziehen, ist damit der Verbrauch der gesamten Stadtverwaltung abgedeckt. Die Verbräuche an Propangas basieren auf Zählerwerten bzw. Rechnungen. Der Großteil des Verbrauchs stammt von der Brandsimulationsanlage der Branddirektion.

Neben dem Strom, den die Stadtverwaltung von den SWM GmbH bezieht, wird auch eigener Strom mit Photovoltaik- (PV) Anlagen auf stadteigenen Gebäuden erzeugt. Da hier keine direkten Emissionen aus der Verbrennung von Energieträgern entstehen, wurden lediglich vorgelagerte Emissionen (z.B. Emissionen aus Herstellung und Transport der PV-Module) berechnet. In der Bilanz sind diese Emissionen somit unter Scope 3 aufgeführt. Die Emissionen wurden nur für den Teil des produzierten Stroms berechnet, der von der Stadtverwaltung selbst verbraucht wird. Eingespeister Strom wird von Dritten verbraucht und wird deshalb deren THG-Bilanz zugeschrieben. Die in Tabelle 3 aufgeführte Menge an produziertem Strom zum Eigenverbrauch stammt aus PV-Anlagen auf Gebäuden des Kommunalreferats, des RBS und der Stadtgüter. Zusätzlich dazu wurden im Jahr 2017 knapp 1.500 MWh Strom produziert und in das Netz eingespeist.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren zur Berechnung der Emissionen aus Strom- und Wärmeverbrauch in 2017 dargestellt.

Tabelle 3: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren Strom und Wärme

Energieträger	Verbrauch 2017 [MWh]	Emissionsfaktor [t CO ₂ e/MWh]	Quelle
Ökostrom (inkl. Heizstrom)	191.258	0,031 ¹⁵	UBA, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2016
Strom konventionell	6.431	0,554	ifeu Strommaster
Strom aus Photovoltaikanlagen	1.430	0,040	GEMIS 5.0: Solar PV multi Rahmen mit Rack DE
Fernwärme	207.542	0,219	Klimaschutz-Planer: spezifische Berechnung für Kraftwerksmix der SWM GmbH
Erdgas	137.435	0,247	GEMIS 5.0: Gas Heizung Brennwert DE (Endenergie)
Heizöl	20.856	0,318	GEMIS 5.0: Öl-Heizung DE (Endenergie)
Propangas	1.958	0,276	GEMIS 5.0: Flüssiggas (LPG)-Heizung-DE (Endenergie)

¹⁵ Dieser Emissionsfaktor stellt den Ökostrom-Mix 2016 (ohne Biogas) dar und setzt sich aus Emissionsfaktoren der einzelnen erneuerbaren Energieträger und deren Anteil an der Brutto-Stromerzeugung im Jahr 2016 auf Bundesebene zusammen (Emissionsfaktoren in t/MWh (inkl. Netzübertragungsverluste): Wasserkraft: 0,013, Windenergie onshore: 0,011, Windenergie offshore: 0,006, Photovoltaik: 0,068, feste Biomasse: 0,074, flüssige Biomasse: 0,206, Biomethan: 0,314, Klärgas: 0,131, Deponiegas: 0,131, biogener Teil des Abfalls: 0,005, Tiefengeothermie: 0,200)

2.4.2 Kraftstoffe, Fuhrpark

Der Kraftstoffverbrauch des städtischen Fuhrparks wurde bei der zentralen Vergabestelle abgefragt. Der Fuhrpark umfasst ca. 2.300 Fahrzeuge, die dazu genutzt werden die kommunalen Aufgaben der Stadt zu erfüllen. Hierunter fallen beispielsweise Straßenreinigung, Mess- und Kontrollfahrten, Pflege der öffentlichen Grünflächen, Abfallbeseitigung, Feuerwehreinsätze, etc. Die Verbräuche von Benzin, Diesel und Autogas (LPG) wurden anhand von Tankkartenabrechnungen ermittelt. Die zentrale Vergabestelle stellte außerdem Daten zum Verbrauch von Gerätebenzin zur Verfügung. Zusätzlich zu den über die zentrale Vergabestelle ermittelten Verbräuchen fallen Benzin- und Dieserverbräuche in der Betriebstankstelle der MSE an. Die hierfür ermittelten Verbrauchszahlen für 2017 basieren auf Zählerwerten.

Einige Nutzfahrzeuge des städtischen Fuhrparks, zum überwiegenden Großteil Fahrzeuge des AWM, werden mit Erdgas (CNG) betrieben. Die Verbräuche hierfür wurden über Tankkartenabrechnungen ermittelt.

Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgte anhand der nachfolgend aufgeführten Daten. Für Gerätebenzin wurde der gleiche Emissionsfaktor verwendet wie für Benzin.

Tabelle 4: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren Kraftstoffe

Kraftstoff	Verbrauch 2017 [MWh]	Emissionsfaktor [t CO ₂ e/MWh]	Quelle
Benzin (inkl. Gerätebenzin)	3.096	0,322	Klimaschutz-Planer: ifeu
Diesel	47.610	0,326	Klimaschutz-Planer: ifeu
Autogas (LPG)	3	0,290	Klimaschutz-Planer: ifeu
Erdgas (CNG)	219	0,252	Klimaschutz-Planer: ifeu
Sonstiger Kraftstoff (Zündöl)	10.149	0,318	Klimaschutz-Planer: GEMIS 4.94

2.4.3 Kältemittelverluste

Neben der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen direkte Treibhausgasemissionen bei Leckagen von Kälte- und Klimaanlageanlagen und Wärmepumpen, in denen fluorierte Treibhausgase als Kältemittel eingesetzt werden. Die Menge an entwichenen Gasen wurde über die Nachfüllmenge, die in Wartungsprotokolle der Kälteanlagen vermerkt ist, erhoben. Die in der Bilanz enthaltenen Kältemittellemissionen beziehen sich nur auf Emissionen aus Anlagen der Eigenbetriebe und der Branddirektion.

Für die Kernverwaltung (außer Branddirektion) war es zum Zeitpunkt der erstmaligen Berechnung des Carbon Footprints nicht möglich, die Wartungsprotokolle von mehr als 100 Anlagen zu überprüfen. Da die Wartung der Anlagen über externe Dienstleister erfolgt, gibt es keine zentrale Übersicht über alle Anlagen und Wartungsprotokolle. Eine stichprobenhafte Überprüfung der Wartungsprotokolle von zehn großen Anlagen durch das Baureferat ergab keine Undichtigkeit in den letzten Jahren.

Aufgrund der zu erwartenden vergleichsweise geringen Klimarelevanz dieser Emissionen und des impraktikablen Aufwandes einer genauen Ermittlung der Zahlen, wurden die THG-Emissionen aus Kältemittelverlusten von Kälteanlagen aus der ersten THG-Bilanz ausgeschlossen. Derzeit befindet sich ein Leitfaden zum Einsatz von Kältemitteln mit geringem THG-Potenzial in Bearbeitung, der das Risiko möglicher THG-Emissionen verringern soll.

Tabelle 5: Nachfüllmengen und Emissionsfaktoren Kältemittel

Kältemittel	Nachfüllmenge 2017 [kg] ¹⁶	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/kg]
R134a	70,0	1.430
R407c	6,0	1.770
R404a	2,2	3.922
R422d	1,5	2.620
R410a	1,0	2.090

Quelle: Treibhauspotentiale (GWP₁₀₀) ausgewählter Verbindungen und deren Gemische, UBA, 2019¹⁷

2.4.4 Verbrennung biogener Energieträger

Nach den Vorgaben des GHG Protocol Corporate Standards werden die Emissionen aus der Verbrennung biogener Quellen separat von Scopes 1, 2 und 3 bilanziert. Dies betrifft bei der Stadtverwaltung unter anderem Hackschnitzel- und Pelletheizungen der Liegenschaften und die Nutzung von Rapsöl als Treibstoff. In der Deponie Nord-West entsteht Methan aus dem organischen Anteil des Mülls, der dort bis 1993 abgelagert wurde. Dieses wird größtenteils abgesaugt, über eine Schwachgasfackel verbrannt und dadurch in CO₂ umgewandelt. Zusätzlich gibt es diffuse Methanemissionen aus dem Deponiekörper, die aber nur grob abgeschätzt werden können. Diese sind unter „Weitere direkte Emissionen“ bilanziert (vgl. Kap. 2.4.5).

Außerdem betreibt die Stadtverwaltung mehrere Blockheizkraftwerke, über die Strom und Wärme aus Biogas oder Klärgas erzeugt werden. Hier wurden nur die Emissionen durch den Eigenverbrauch an Strom und Wärme in den Carbon Footprint der Stadtverwaltung eingerechnet. Die Menge an Strom, die in das Netz eingespeist und somit von Dritten verbraucht wird, liegt, wie im Falle des Stroms aus stadteigenen Photovoltaikanlagen, außerhalb der Systemgrenze. Die KWK-Anlagen der Stadtverwaltung umfassen die Trockenfermentationsanlage des AWM, in der Biogas aus Abfällen der Biotonne produziert wird, sowie die Biogasanlage am Gut Karlshof. In den Klärwerken der MSE am Gut Großlappen und am Gut Marienhof wird außerdem Energie aus der Verbrennung von Klärgas und Klärschlamm erzeugt. Im Jahr 2017 wurden insgesamt ca. 7.200 MWh Strom aus Anlagen der AWM, MSE und Stadtgüter eingespeist. Der Eigenenergieverbrauch (Eigenanteil) ist in Tabelle 6 aufgeführt. Für die Strom- bzw. Wärmeerzeugung aus Klärgas und Klärschlamm wurde der Emissionsfaktor für „Sonstige Erneuerbare Energieträger“ aus dem Klimaschutz-Planer genutzt.

¹⁶ Hier sind nur die Nachfüllmengen der Eigenbetriebe und der Branddirektion enthalten.

¹⁷ Treibhauspotentiale (Global Warming Potential, GWP) ausgewählter Verbindungen und deren Gemische gemäß Viertem Sachstandsbericht des IPCC bezogen auf einen Zeitraum von 100 Jahren, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2019, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2503/dokumente/treibhauspotentiale_ausgewaehelter_verbindungen_und_deren_gemische.pdf

Tabelle 6: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktoren biogener Energieträger

Energieträger	Verbrauch 2017 [MWh]	Emissionsfaktor [t CO₂e/MWh]	Quelle
Hackschnitzel	164	0,024	GEMIS 4.95: Holz-HS-Waldholz-Heizung-10 kW-2015 (Endenergie)
Holzpellets	31	0,027	GEMIS 4.95: Holz-Pellet-Holzwirtsch.-Heizung-10 kW-2015 (Endenergie)
Rapsöl	687	0,170	GEMIS 4.95: Pkw-Dieselmittel-Rapsöl-DE-2010
Biogas zur Stromerzeugung in KWK-Anlagen	56	0,097	Klimaschutz-Planer: UBA
Biogas zur Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen	1.791	0,109	Klimaschutz-Planer: UBA
Klärgas/ Klärschlamm (Sons-tige Erneuerbare Energieträ-ger zur Wärmeerzeugung)	62.898	0,022	Klimaschutz-Planer: UBA
Klärgas/ Klärschlamm (Sons-tige Erneuerbare Energieträ-ger zur Stromerzeugung)	53.709	0,118	Klimaschutz-Planer: UBA
Verbrennung Deponie-/ Biogas über Fackel	Menge 2017 [t CH₄]	Emissionsfaktor [t CO₂e/t CH₄]	Quelle
Methan	151	2,743	Berechnung über Reakti-onsgleichung und molare Masse von CH ₄ und CO ₂

2.4.5 Weitere direkte Emissionen

Unter weiteren direkten Emissionen wurden THG-Emissionen aus dem landwirtschaftlichen Betrieb der Stadtgüter München erfasst. Diese wurden im Rahmen einer Studie in Zusammenar-beit mit dem Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme der Techni-schen Universität München (TUM) berechnet. Dabei wurden detaillierte Humus-, Nährstoff- und Energiebilanzen erstellt, auf deren Basis die THG-Emissionen pro Quadratmeter landwirt-schaftlicher Nutzfläche berechnet wurden. Acht der zehn Betriebe der Stadtgüter (Gut Buch-hof, Gut Dietersheim, Gut Großlappen, Gut Karlshof, Gut Obergrashof, Gut Riem, Gut Schorn, Gut Zengermoos) wurden dafür über einen mehrjährigen Zeitraum zwischen 2009 und 2013 betrachtet. Die gesamten Treibhausgasemissionen umfassen Lachgasemissionen (N₂O) aus organischen und mineralischen Düngern, THG-Emissionen durch den Energieein-satz sämtlicher Produktionsverfahren (z.B. Diesel für Maschinen und Geräte, Herstellung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln) und die Freisetzung von Kohlenstoff durch die Verringe-rung des Bodenkohlenstoffvorrats.

Die im Rahmen der Studie berechneten THG-Emissionen pro Hektar wurden für jeden Guts-hof auf die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche hochgerechnet und aufsummiert.

Tabelle 7: THG-Emissionen Landwirtschaft

Gutshof	Landwirtschaftl. Nutzfläche [ha]	THG-Emissionen pro Fläche [kg CO ₂ e/ha]	THG-Emissionen pro Jahr [t CO ₂ e]
Karlshof	287	3.625	1.040
Dietersheim/Großlappen	442	1.493	660
Schorn konv.	104	2.563	267
Buchhof	511	537	274
Riem	82	-82	-7
Schorn öko	125	741	93
Zengermoos	42	-22	-1
Obergrashof	60	976	59

Quelle: Analyse der ökologischen Nachhaltigkeit, Kurt-Jürgen Hülsbergen, Norman Siebrecht, Harald Schmid, Lehrstuhl für ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme der TUM, 2015

Wie in 2.4.4 beschrieben, gibt es diffuse Methanausgasungen aus der Deponie Nord-West, die als weitere direkte Emissionen im Carbon Footprint berücksichtigt wurden. Die Menge an jährlich entweichenden Methanemissionen wurde mit dem vom UBA entwickelten Ansatz für die Schätzung der luftseitigen Deponieemissionen ermittelt.¹⁸

Tabelle 8: Menge und Emissionsfaktor Methan aus der Deponie

Emissionsquelle	Menge 2017 [t]	Emissionsfaktor [t CO ₂ e/t CH ₄] ¹⁹
Methan	95	28

Quelle: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 5th Assessment Report, 2015

In der Bilanz nicht enthalten sind beispielsweise diffuse Emissionen aus der Abwasserreinigung. Diese können messtechnisch derzeit nur näherungsweise erfasst werden. Da die Art und Menge der THG-Emissionen stark prozessabhängig sind, werden sie nicht standardmäßig als Messparameter auf kommunalen Kläranlagen erfasst.

2.4.6 Beschaffte Güter und Dienstleistungen

THG-Emissionen durch beschaffte Güter und Dienstleistungen zählen zu den vorgelagerten Scope 3 Emissionen. THG-Emissionen entstehen dabei indirekt durch die Produktion, Lagerung und den Transport der Produkte bzw. durch Strom- und Kraftstoffverbrauch von Dienstleistungsunternehmen. Im Bereich der öffentlichen Verwaltung machen diese häufig einen größeren Anteil aus als Scope 1 und 2 Emissionen. Die Berechnung vorgelagerter Scope 3 Emissionen bereitet jedoch aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit oft Schwierigkeiten. Für eine zuverlässige Berechnung der THG-Emissionen durch beschaffte Güter und Dienstleistungen sind spezifische Emissionsfaktoren für verschiedene Produkte bzw. Produktgruppen oder vergebene Aufträge notwendig. Dies wäre jedoch angesichts der Vielzahl an beschafften Gü-

¹⁸ Ansatz für die Schätzung der luftseitigen Deponieemissionen für das E-PRTR, Umweltbundesamt, Berlin, 2006

¹⁹ Der Emissionsfaktor bezieht sich auf das Treibhauspotential über 100 Jahre (Global Warming Potential, GWP); https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf

tern und Dienstleistungen der Stadtverwaltung mit einem nicht tragbaren Aufwand verbunden. Darüber hinaus liegen den Dienstleistern und Herstellern, von denen Güter beschafft werden, die sogenannten Product Carbon Footprints ihrer Produkte und Dienstleistungen in der Regel nicht vor.

Für die Berechnung des Carbon Footprints der Stadtverwaltung wurde deshalb entschieden, eine erste Abschätzung mithilfe eines kostenbasierten Ansatzes²⁰ vorzunehmen. Hierbei werden Emissionsfaktoren verwendet, die die Menge an THG-Emissionen pro ausgegebenem Euro angeben. Die Faktoren stammen vom britischen Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten (DEFRA). Sie werden mithilfe von ökonomischen Input-Output-Modellen berechnet, die die monetären Produktflüsse zwischen verschiedenen Wirtschaftszweigen mit deren THG-Emissionen verknüpfen. Die industriellen Emissionen werden dann auf Produkte, die vom Endverbraucher gekauft werden, bezogen. Die Produktkategorien der kostenbasierten Emissionsfaktoren orientieren sich daher an der standardisierten Klassifikation der Wirtschaftszweige (Standard Industrial Classification)²¹ in Großbritannien. Die Emissionsfaktoren schließen von der Rohstoffgewinnung über die Verarbeitung, Herstellung, Transport und Verpackung alle Produktionsschritte der eingekauften Güter ein. Direkte Emissionen durch die Nutzung der Produkte sind nicht enthalten.

Die Beschaffungsvolumina für 2017 wurden über die zentralen Vergabestellen der Stadtverwaltung ermittelt. Die Ausgaben enthalten beschaffte Güter und Dienstleistungen, die über die Rahmenverträge der Stadtverwaltung bezogen werden. Rund 75 % der Beschaffung erfolgt zentral über die Rahmenverträge. Zusätzlich dazu wurden vergebene Bauaufträge („Construction“ in Tabelle 9) sowie Aufträge für soziale und andere besondere Dienstleistungen („Social care services“ in Tabelle 9) bilanziert.

Die Ausgaben für verschiedene Posten wurden anschließend den verfügbaren Kategorien der Emissionsfaktoren zugeordnet. Falls nicht klar getrennt werden konnte, welcher Anteil der Ausgaben für Produkte und welcher für Dienstleistungen ausgegeben wurde, wurde auf 50 % der Kosten der Emissionsfaktor für Produkte und auf die anderen 50 % der Emissionsfaktor für die Dienstleistung angewandt (z.B. für Papier/Druck: 50 % Paper and paper products, 50 % Printing and recording services).

²⁰ Global Compact Netzwerk Deutschland (2017): Diskussionspapier. Scope 3.1 - Praxisempfehlungen zur Datenerhebung und Berechnung von Treibhausgasemissionen aus bezogenen Gütern und Dienstleistungen

²¹ <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20160105230903/http://www.ons.gov.uk/ons/guide-method/classifications/current-standard-classifications/standard-industrial-classification/index.html>

Tabelle 9: Menge und Emissionsfaktoren beschaffter Güter und Dienstleistungen

Kategorie (gemäß UK DEFRA)	Beschaffte Menge 2017 [Mio. €]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/€]
Computer programming, consultancy and related services	137,0	0,187
Computer, electronic and optical products	6,5	0,435
Construction	370,8	0,396
Electrical equipment	32,7	0,656
Forestry products	3,1	0,796
Furniture	24,5	0,674
Industrial gases, inorganics and fertilisers (all inorganic chemicals)	1,5	0,765
Motor vehicles, trailers and semi-trailers	9,6	0,653
Other chemical products	1,0	1,662
Other manufactured goods	7,6	0,473
Other professional, scientific and technical services	56,5	0,166
Paints, varnishes and similar coatings, printing ink and mastics	1,3	1,752
Paper and paper products	10,2	1,564
Printing and recording services	0,4	0,616
Remediation services and other waste management services	12,1	0,285
Rubber and plastic products	12,1	1,016
Services to buildings and landscape	76,0	0,260
Soap and detergents, cleaning and polishing preparations, perfumes and toilet preparations	6,6	1,526
Social care services	16,4	0,382
Textiles	6,6	0,632

Quelle: UK DEFRA Annex 13 (ausgabenbasiert), inflationsbereinigt, Version 2.0 März 2014

2.4.7 Verpflegung

Klimarelevante Emissionen im Bereich Ernährung entstehen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Produktion bis zum Verzehr von Lebensmitteln. Im Bereich Landwirtschaft und Ernährung entstehen weltweit mindestens 20 % aller klimarelevanten Treibhausgase. Dabei ist im Bereich der Produktion die ökologische Wirtschaftsweise bezüglich ihrer Klimawirkungen deutlich besser zu bewerten als der konventionelle Landbau (vgl. Kap. 2.4.5 in diesem Bericht). Durch die aktuellen gesellschaftlichen Entwicklungen der letzten Jahre und Jahrzehnte gewinnt der Bereich der Außer-Haus-Verpflegung zunehmend an Bedeutung und hat daher auch im Verantwortungsbereich der Stadtverwaltung eine wichtige Funktion, wenn es um einen Wandel des Ernährungssystems hin zu mehr Nachhaltigkeit geht. Aufgrund der hohen Zahlen an ausgegebenen Essen pro Jahr besteht insbesondere in Kitas und Schulen ein hohes Einflusspotential (Tabelle 9).

Im Rahmen der Berechnung des Carbon Footprints der Stadtverwaltung sollten deshalb auch vorgelagerte THG-Emissionen im Bereich Verpflegung abschätzt werden²². Dazu wurden die Einkaufsmengen verschiedener Produktkategorien exemplarisch bei einer Kantine und einem Caterer abgefragt. Die Kategorien orientieren sich an den verfügbaren Emissionsfaktoren (siehe Tabelle 10). Lebensmittel, für die keine geeigneten Emissionsfaktoren verfügbar waren, sind daher nicht enthalten (es fehlen insbesondere die Küchenbasisprodukte und Convenience-Produkte).

Die Daten der Kantine wurden auf Jahresbasis erhoben und anhand der ausgegebenen Anzahl an Essen auf die drei Kantinen der Stadtverwaltung sowie Schulen (inkl. der staatlichen Schulen, für die die Landeshauptstadt München Sachaufwandsträgerin ist) und Kitas hochgerechnet. Bei den ausgegebenen Essen in Schulen und Kitas handelt es sich um eine Schätzung. Da die Portionsgröße in Kitas deutlich geringer ist als in Kantinen, wurde diese Zahl an Essen für die Hochrechnung halbiert. Die prozentuale Verteilung der Produktkategorien der hochgerechneten Einkaufsmengen (Anteil Fleisch, Fisch, Gemüse etc.) entspricht den Anteilen in der Kantine. So wurde beispielsweise eine fleischärmere Kost in Kitas nicht berücksichtigt. Pausenverkäufe in Schulen sind ebenfalls nicht enthalten.

Die Einkaufsmengen und Kosten für Catering wurden für eine beispielhafte Großveranstaltung mit 1.800 bewirteten Gästen abgefragt. Ausgaben für Catering, das dezentral von den einzelnen Referaten und Eigenbetrieben in Auftrag gegeben wurde, wurden bei den einzelnen Geschäftsleitungen angefragt. Diese wurden stadtintern erfasst und aus SAP-Bestellungen und Rechnungen entnommen.

Anhand der Summe der Kosten wurde dann die ungefähre Gesamtzahl an bewirteten Gästen im Jahr 2017 ermittelt und die Lebensmittelmengen entsprechend hochgerechnet.

Tabelle 10: Daten zur Hochrechnung der THG-Emissionen aus Verpflegung

Verpflegung	Anzahl ausgegebener Essen/ bewirteter Gäste (2017)
Kantinen Stadtverwaltung	350.000 (gerundet)
Schulen	2.000.000 (Schätzung)
Kitas	7.600.000 (Schätzung)
Catering	46.800 (Hochrechnung)

²² Dabei wurde – aufgrund der fehlenden Datengrundlage – nicht differenziert zwischen dem konventionellen und dem bezüglich der Klimawirkungen wesentlich günstiger zu bewertenden Öko-Landbau (vgl. Kap. 2.4.5 in diesem Bericht).

Tabelle 11: Mengen und Emissionsfaktoren Verpflegung

Kategorie Lebensmittel	Hochgerechnete Einkaufsmenge 2017 [kg] ²³	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/kg]	Quelle
Fleisch	883.000	14,60	Durchschnittswert aus GEMIS 4.95 Daten (in kg CO ₂ e/kg): Schwein (5,61), Rind (24,94) und Masthähnchen (13,24) ²⁴
Fisch	65.000	2,79	GEMIS 4.95: Fischerei\EU-Fischimport-Meer-mix-2010
Obst	49.000	0,36	GEMIS 4.95: NG-Handel\EU-Obst-frisch-2010
Gemüse/Salat	410.000	0,13	GEMIS 4.95: NG-Handel\DE-Gemüse-frisch-2010
Milchprodukte	108.000	7,59	Durchschnittswert aus GEMIS 4.95 Daten (in kg CO ₂ e/kg): Frischmilcherzeugnisse (1,76), Sahneerzeugnisse (3,28), Kondensmilcherzeugnisse (3,28), Vollmilchpulver (14,70), Magermilchpulver (14,70), Käse (7,84)
Wurst	24.000	4,49	GEMIS 4.95: NG-Handel\DE-Wurst-2010
Backwaren	174.000	0,67	GEMIS 4.95: NG-Handel\DE-Brotmisch-2010
Milch	391.000	2,04	GEMIS 4.95: NG-Handel\DE-Milch-2010
Kaffee	99.000	10,70	Originalquelle: Öko-Institut ²⁵
Tee	56.000	10,50	Sonderforschungsinstitut Institutionenanalyse, 2014 ²⁶
Süßwaren	31.000	3,45	Originalquelle: Cadbury, 2008 ²⁷

2.4.8 Papierverbrauch

THG-Emissionen durch die Produktion des von der Stadtverwaltung verbrauchten Papiers wurde anhand der unten aufgeführten Daten und Faktoren ermittelt. Die Aktivitätsdaten basieren auf der Menge an Papier, die über die zentrale Vergabestelle des Direktoriums beschafft wurde. Hier ist der der Papierverbrauch sämtlicher Einrichtungen der Stadtverwaltung (Kernverwaltung, Eigenbetriebe, Schulen (auch die staatlichen Schulen, für die die Landes-

²³ Werte auf Tausender gerundet

²⁴ [Hierbei wurde nicht berücksichtigt, dass Biofleisch \(insbes. Rind\) eine deutlich bessere Klimabilanz aufweist als konventionelles Fleisch.](#)

²⁵ <https://www.polarstern-energie.de/magazin/artikel/kaffee-fair-und-bio/>

²⁶ https://www.sofia-darmstadt.de/fileadmin/Dokumente/Studien/2014/Netzversion_PCF_Fallstudien.pdf

²⁷ <https://www.wri.org/blog/2015/08/how-much-rainforest-chocolate-bar>

hauptstadt München Sachaufwandsträgerin ist), Kitas etc.) enthalten. Papier in anderen Formaten als A4 wurde in A4-Blätter umgerechnet.

Tabelle 12: Einkaufsmengen und Emissionsfaktoren Papier

Papierart	Einkaufsmenge 2017 [Blatt A4]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/Blatt A4]
Recycling Papier A4 (100 %)	266.805.000	0,0044
Weißes Papier A4	274.086.400	0,0053

Quelle: ifeu, 2006, Ökologischer Vergleich von Büropapieren in Abhängigkeit vom Faserrohstoff

2.4.9 Wasser

Indirekte Emissionen aus Wasserverbrauch entstehen sowohl durch Energie- und Materialaufwand zur Trinkwasserförderung als auch durch Abwasserreinigung und -aufbereitung. Da das Abwasser der Stadtverwaltung durch die MSE gereinigt wird, sind THG-Emissionen hieraus bereits über den Energieverbrauch der MSE in Scope 1 und 2 bilanziert. Es wird daher nur der Frischwasserverbrauch unter Scope 3 bilanziert. Die Verbrauchsdaten der städtischen Liegenschaften sind im Datensatz des Baureferats²⁸ (siehe Strom- und Wärmeverbrauch) inbegriffen.

Tabelle 13: Verbrauchsdaten und Emissionsfaktor Wasser

Emissionsquelle	Verbrauch 2017 [m ³]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/m ³]
Frischwasser	3.031.801	0,407

Quelle: Gemis 4.95 Xtra-Trinkwasser\DE-2000 Trinkwasserförderung in DE inkl. Energie- und Materialaufwand

2.4.10 Abfall

Im Bereich Abfall entstehen Emissionen unter anderem bei Transport, Nachbehandlung, Verwertung und Recycling. Hierbei handelt es sich somit um Emissionen, die beim Entsorgungsunternehmen entstehen. Der AWM als städtischer Eigenbetrieb befindet sich innerhalb der Systemgrenze und ist für die Entsorgung von Restmüll, Biomüll sowie Papier, Pappe und Kartonagen über das 3-Tonnen-System im Stadtgebiet zuständig. Somit sind Energie- und Kraftstoffverbräuche für den Transport dieser drei Fraktionen sowie die Verwertung von Bioabfällen durch Kompostierung und Vergärung mitbilanziert. Die energetische Verwertung des Restmülls erfolgt über die SWM GmbH, wobei durch die Verbrennung der Restmüllmengen aus dem gesamten Stadtgebiet jährlich 673.700 Tonnen CO₂e in 2017 emittiert wurden. Diese THG-Emissionen sind im Emissionsfaktor für Fernwärme inbegriffen und somit über den Fernwärmeverbrauch der Stadtverwaltung berücksichtigt.²⁹

Darüber hinaus werden weitere Abfallfraktionen wie Glas, Metall, Fettabscheiderabfälle, Bau- und Abbruchabfälle, usw. über weitere Abfallentsorger transportiert und entsorgt. Für die Abfallmengen im Zuständigkeitsbereich der Gebäudeverwaltung des Kommunalreferates wurden die Abfalldaten durch das Kommunalreferat, Daten zu Informationstechnik (IT)-Schrott durch IT@M zur Verfügung gestellt. Zur Erhebung der Abfallmengen der Eigenbetriebe wurden diese direkt abgefragt. Nicht erfasst wurden sonstige Abfallmengen (außerhalb

²⁸ Quelle: Baureferat H94 Energiemanagement, zentrale Leittechnik

des 3-Tonnensystems) der Bildungseinrichtungen, da hierzu keine zentrale Abfallbilanz zur Verfügung steht.

Die THG-Emissionen, die durch den Transport von Abfällen durch andere Entsorger als der AWM entstehen, wurden durch Anwendung eines Emissionsfaktors des britischen Ministeriums für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten (DEFRA) berechnet.

Tabelle 14: Menge und Emissionsfaktor Abfall

Emissionsquelle	Abfallmenge 2017 [t]	Emissionsfaktor [t CO ₂ e/t]
Transport Abfall (ohne Abfälle, die durch AWM entsorgt werden)	15.000	0,022

Quelle: UK DEFRA Conversion factors 2017

Um dennoch die Relevanz des Themas Abfall zu beleuchten, wurden durch den AWM die Mengen an Restmüll, Papier, Pappe, Kartonagen und Bioabfälle ermittelt. Da keine historischen Daten aus 2017 zur Verfügung standen, wurden Daten aus 2019 verwendet. Dafür wurden für die Stadtverwaltung und die Bildungseinrichtungen aus dem SAP-System alle Standplätze der Umleerbehälter ausgewertet und die Volumina, die pro Jahr entsorgt wurden, ermittelt (Berücksichtigung aufgestellter Behältervolumina und Leerungsrhythmen). Die Volumina wurden anschließend anhand von Umrechnungsfaktoren unter Berücksichtigung der Schüttdichte in Tonnen umgerechnet. Die Abfallmengen der Eigenbetriebe wurden hier direkt abgefragt. Tabelle 15 fasst somit die Abfallmengen der Stadtverwaltung inklusive der Bildungseinrichtung sowie der Eigen- und Regiebetriebe zusammen.

Tabelle 15: Abfallmengen der Stadtverwaltung in 2019 (Restmüll, Papier, Biomüll)

Abfallfraktion	Abfallmenge 2019 [t]
Restmüll	14.000
Papier, Pappe, Kartonagen	4.000
Bioabfälle	1.000

2.4.11 Dienstreisen

Die eingerechneten Strecken umfassen Flugreisen sowie Dienstreisen mit der Bahn, PKW, ÖPNV, Bus und Taxi. Da es bei der Stadtverwaltung München keine zentrale Erfassung der Dienstreisen gibt, wurden die zurückgelegten Strecken bzw. Kraftstoffverbräuche bei den Geschäftsleitungen der einzelnen Referate und Eigenbetriebe angefragt. Da die Daten nicht in einheitlicher Form vorlagen, wurden sie mit verschiedenen Methoden erhoben.

Im Falle der Dienstreisen mit der Bahn, PKW, ÖPNV, Bus und Taxi stammen die Kilometerangaben teilweise aus automatisierten Auswertungen (z.B. SAP, Buchungsportal der Deutschen Bahn). In anderen Fällen wurden die zurückgelegten Kilometer anhand von Reisekostenabrechnungen und Online-Kartendiensten rekonstruiert oder geschätzt. Für einige Dienstreisen konnten nur Daten zu den Kosten, jedoch nicht zu den zurückgelegten Kilometern erfasst

²⁹ Da die Müllverbrennungsanlage durch die SWM GmbH betrieben wird, liegt sie gemäß dem operativen Bilanzierungsansatz (der für diese THG-Bilanz gewählt wurde) außerhalb der Bilanzgrenze. Dennoch besteht hier von Seiten der AWM durch das 3-Tonnensystem sowie Aufklärungskampagnen, etc. eine Einflussmöglichkeit auf die Trennquote und somit die Restmüllmenge. Dies sollte bei der Maßnahmenumsetzung berücksichtigt werden.

werden. Handelte es sich dabei um Dienstreisen mit dem PKW, so wurden die Kosten über die im Reisekostengesetz vorgegebenen Kilometerpauschalen umgerechnet. Hierfür wurden ein Mittelwert der Wegstreckenentschädigung für Dienstreisen und für Aus- und Fortbildungsreisen gebildet. Die durchschnittliche Kilometerpauschale, die zur Umrechnung verwendet wurde, beträgt rund 0,31€/km. Im Fall von ÖPNV-Fahrten wurden die Kosten mithilfe von Annahmen zu Kosten und durchschnittlicher Fahrtlänge im Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVV)-Gebiet (Tabelle 16) in Kilometer umgerechnet. Bei Bahn- und Taxifahrten, Mietwägen und Bustransfers war es aufgrund der großen Preisvariabilität nicht möglich, die Kosten in Kilometer umzurechnen. Die Emissionen aus Dienstfahrten für knapp 250.000€ konnten daher nicht bilanziert werden.

Da die Auswertung zum Teil manuell erfolgen musste oder Informationen zu den Dienstreisen lediglich kostenbasiert vorlagen, wird für den Carbon Footprint angenommen, dass die berechneten Emissionen nur etwa ein Drittel der tatsächlichen Dienstreisen abdeckt. So sind beispielsweise die Dienstreisen der Münchner Kammerspiele, die u.a. durch Gastspiele weltweit relevante Flugreisen tätigen, in den unten aufgeführten Daten nicht inbegriffen.

Die **Busfahrten** enthalten hauptsächlich Gelegenheitsfahrten, z.B. für Klassenfahrten, Betriebsausflüge und Fortbildungsreisen, die über den städtischen Rahmenvertrag beauftragt werden können. Da die über den städtischen Rahmenvertrag abgerufenen Busfahrten nur schätzungsweise ein Viertel der Busfahrten der Stadtverwaltung abdecken, wurden die in 2017 zurückgelegten Kilometer vervierfacht.

Tabelle 16: Emissions- und Umrechnungsfaktoren Dienstreisen

Annahme	Umrechnungsfaktor	Quelle
Durchschnittliche Wegstreckenentschädigung Dienstreisen	0,31 €/km	Bayerisches Reisekostengesetz; Mittelwert der Entschädigung für Dienstreisen und für Aus- und Fortbildungsreisen mit dem PKW
Kosten für eine Fahrt im MVV-Gebiet (2017)	2,80 €	MVV, 2017 ³⁰
Durchschnittliche Fahrt im MVV-Gebiet	8 km	Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung, 2010, Ergebnisbericht Mobilität in Deutschland ³¹

Die Emissionen aus **Flugreisen** der Kernverwaltung und des AWM werden jährlich durch die Klimaschutzorganisation atmosfair berechnet und kompensiert. Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt über den Emissionsrechner³² von atmosfair. Für die Bilanz 2017 wurden die Emissionen aus Flugreisen (Kernverwaltung und AWM) direkt aus den Berichten von atmosfair übernommen (insgesamt 5.770.482 km). Weitere Flugreisen der Eigenbetriebe, zu denen Informationen vorlagen, wurden anhand der zurückgelegten Strecke und dem in Tabelle 16 angegebenen Emissionsfaktor für Flugreisen umgerechnet. Nicht enthalten sind Flugreisen an Schulen (z. B. Klassenfahrten mit dem Flugzeug), da hierfür keine Daten vorlagen. Zur Berechnung der Emissionen aus Dienstreisen wurden folgende Umrechnungs- und Emissionsfaktoren genutzt:

³⁰ <https://www.mvv-muenchen.de/ueber-den-mvv/presse/pressemitteilungen/news/detail/news/neue-fahrpreise-im-mvv-zum-fahrplanwechsel-am-10-dezember-2017/index.html>

³¹ https://www.mvv-muenchen.de/fileadmin/ServiceDownloads/INFAS_Kurzbericht_MiD_20101124.pdf

³² atmosfair gGmbH, 2016, atmosfair Flug-Emissionsrechner – Dokumentation der Methode und Daten <https://www.atmosfair.de/wp-content/uploads/flug-emissionsrechner-dokumentation-berechnungsmethode-1.pdf>

Tabelle 17: Strecken und Emissionsfaktoren Dienstreisen

Transportmittel	Zurückgelegte Strecke 2017 [km]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/Pkm]
Pkw	588.057	0,139
Taxi	950	0,139
Bahn, Fernverkehr	813.957	0,036
Bahn, Nahverkehr	66.105	0,060
Flugzeug (Daten atmosfair)	5.770.482	Über atmosfair berechnet
Flugzeug (weitere)	192.850	0,201
Linienbus	7	0,075
Reisebus	413.816	0,032
Straßen-, Stadt- und U-Bahn	169.652	0,064

Quelle: TREMOD 5.82; https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich_personenverkehr

2.4.12 Beschäftigtenanreise

Zur Erhebung der Emissionen aus dem täglichen Pendelverkehr der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter führte das statistische Amt im September/Oktober 2019 eine Umfrage zum Mobilitätsverhalten durch. Von allen Teilnehmenden wurde die zurückgelegte Strecke pro Tag, das genutzte Verkehrsmittel und die Arbeitstage pro Woche abgefragt. Dabei war es möglich, die angegebene Gesamtstrecke in Teilstrecken mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln aufzuteilen (z.B. bei einem Arbeitsweg von 25 km: 5 km mit dem Fahrrad, 20 km mit dem Zug). Außerdem konnte zwischen den genutzten Verkehrsmitteln bei gutem und bei schlechtem Wetter unterschieden werden (z.B. Fahrrad bei gutem Wetter und ÖPNV bei schlechtem Wetter). Insgesamt nahmen 8.855 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung an der Umfrage teil. Legt man die aktuelle Zahl der aktiv Beschäftigten³³ von 39.450 (Stand 31.12.2018) zugrunde, entspricht dies einer Teilnahmequote von 22,4 %.³⁴ Abbildung 5 zeigt die prozentuale Verteilung der zurückgelegten Kilometer pro Jahr nach Verkehrsmittel, die sich aus der Umfrage ergab.

³³ Hier sind Personen, die zwar als Beschäftigte geführt werden, aber über einen längeren Zeitraum nicht aktiv am Arbeitsplatz sind (z.B. aufgrund von Mutterschutz, Elternzeit, Altersteilzeit), nicht eingerechnet.

³⁴ Hier ist zu berücksichtigen, dass 10.657 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter keinen Arbeitsplatz am PC haben und somit davon ausgegangen wird, dass nicht alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die Gelegenheit hatten an der Umfrage teilzunehmen.

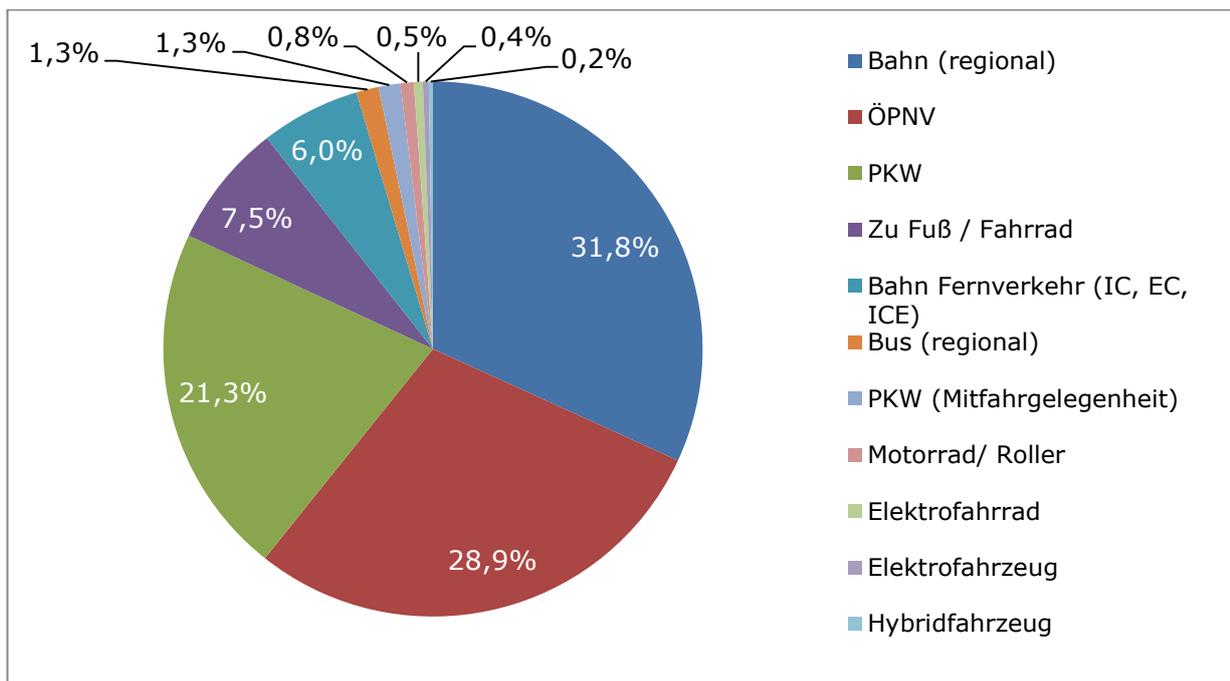


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der zurückgelegten Kilometer pro Jahr nach Verkehrsmittel

Um basierend auf den Umfrageergebnissen die THG-Emissionen durch die Beschäftigtenanreise für das Jahr 2017 berechnen zu können, wurde angenommen, dass das abgefragte Mobilitätsverhalten (Stand Oktober 2019) dem Mobilitätsverhalten der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 2017 entspricht. Zur Berechnung der THG-Emissionen für das ganze Jahr wurden folgende weitere Annahmen getroffen:

- Alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nehmen 30 Tage Urlaub pro Jahr, in denen keine THG-Emissionen durch Pendelverkehr entstehen. Die zurückgelegten Kilometer pro Woche wurden somit auf 46 Wochen hochgerechnet.
- Von den 46 Wochen herrscht in 23 Wochen „gutes“ und in 23 Wochen „schlechtes“ Wetter. Bei Angabe unterschiedlicher Verkehrsmitteln je nach Wetterlage wurden die zurückgelegten Kilometer pro Verkehrsmittel jeweils auf 23 Wochen hochgerechnet.

Nach der Berechnung der zurückgelegten Kilometer pro Verkehrsmittel pro Jahr für die 8.855 Teilnehmenden der Umfrage, wurden die THG-Emissionen auf die Gesamtzahl der aktiv Beschäftigten der Stadtverwaltung in 2017 (38.399, Stand 31.12.2017) hochgerechnet.

Tabelle 18: Strecken (Hochrechnung) und Emissionsfaktoren Beschäftigtenanreise

Transportmittel	Zurückgelegte Strecke 2017 [Mio. km]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/Pkm]	Quelle
Pkw (inkl. Hybrid)	74,4	0,139	TREMOD 5.82; https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich_personenverkehr
Bahn, Fernverkehr	20,7	0,036	
Bahn, Nahverkehr	110,3	0,060	
Linienbus	4,7	0,075	
Straßen-, Stadt- und U-Bahn	99,9	0,064	
Elektro-Fahrzeug	1,2	0,074	GEMIS 4.95, Pkw-EM-mittel-DE-2010-Basis
Motorrad, Roller	2,8	0,103	UK DEFRA 2017, passenger vehicles
Fahrrad, Pedelec, Fußgänger, Mitfahrer	32,3	0	

2.4.13 Sonstige Mobilität

Unter sonstige Mobilität wurden Kurierfahrten, Bustransferfahrten (z.B. Fahrten von Schulen zu Tageshorten) und Fuhrleistungen (z.B. Möbelwagen) bilanziert. Fahrten der Kernverwaltung, die über die Rahmenverträge beauftragt werden, wurden von der zentralen Vergabestelle ermittelt. Zusätzlich dazu sind hauptsächlich Kurierfahrten der Branddirektion enthalten, die zur Versorgung der Feuerwachen mit Dienstpost, Verbrauchs- und Einsatzmittel stattfinden. Die hier bilanzierten Kurierfahrten decken den Großteil aller Fahrten der Stadtverwaltung ab. Die Berechnung der THG-Emissionen wurde hier anhand der zurückgelegten Tonnenkilometer vorgenommen.

Tabelle 19: Strecken und Emissionsfaktoren Sonstige Mobilität

Fahrzeug und Gewicht	Zurückgelegte Tonnenkilometer 2017 [tkm]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/tkm]
Sprinter 3 t	22.080	0,103
Bus (20 Sitzter) 5 t	242.300	0,103
Möbelwagen 7,5 t	788	0,103
Lkw 12 t	361.920	0,103
Lkw 3,5 Tonnen	213.850	0,103

Quelle: TREMOD 5.82; https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich_personenverkehr

2.4.14 Investitionen (Qualitative Betrachtung)

Durch Investitionen wie dem Erwerb von Finanzanlagen, Projektfinanzierungen oder Beteiligungen an anderen Firmen entstehen ebenfalls indirekte THG-Emissionen, beispielsweise durch deren Energieverbräuche. Die Ermittlung von THG-Emissionen durch Investitionen stellt sich in der Praxis als komplex dar und befindet sich derzeit noch in der Entwicklung.

Unter den veröffentlichten THG-Bilanzen anderer Verwaltungen konnten keine THG-Bilanzen gefunden werden, die THG-Emissionen durch Investitionen erfassen. Dennoch ist davon auszugehen, dass nachgelagerte THG-Emissionen durch Investitionen bei der Stadtverwaltung München eine nennenswerte Rolle spielen. Im Falle der Stadtverwaltung München gibt es im Bereich Investitionen folgende Emissionsquellen:

- Beteiligungen an anderen Firmen (Beteiligungsgesellschaften der Landeshauptstadt München)
- Erwerb von Finanzanlagen
- Projektfinanzierung und Fördergelder

Beteiligungen: Um ihren sozialen, kulturellen, schulischen und wirtschaftlichen Aufgaben der „Daseinsvorsorge“ nachzugehen, beteiligte sich die Landeshauptstadt München 2017 an 27 Unternehmen, wie beispielsweise Stadtwerke München GmbH - Konzern, Städtisches Klinikum München GmbH, GEWOFAG Holding GmbH, Messe München GmbH, etc. Der Betrieb und die Geschäftstätigkeiten dieser Beteiligungsgesellschaften resultieren in THG-Emissionen, die durch die Beteiligung der Stadtverwaltung zum Teil finanziert werden. Je nach Anteil der städtischen Beteiligung ist zu berücksichtigen, dass die Beeinflussbarkeit der Betriebe sowie deren Geschäftstätigkeiten durch die Stadtverwaltung variiert.

Erwerb von Finanzanlagen (Geldanlagegeschäfte ohne Berücksichtigung von Beteiligungen der Landeshauptstadt München an Unternehmen):

Der Erwerb von Finanzanlagen betrug 2017 80 Mio. Euro (9 % des Gesamtinvestitionsvolumens der Landeshauptstadt München). Den Grundstein für eine verstärkte Investition in nachhaltige und klimafreundliche Geldanlagen legte der Stadtrat bereits im Jahr 2007. Neben einer reinen Fokussierung auf Divestment wurde eine weitreichendere Ausrichtung durch die Umsetzung eines ESG-Konzeptes (Environmental - Umwelt, Social - Soziales, Governance - Unternehmensführung) festgelegt. Somit finden neben dem Umweltaspekt weitere Kriterien wie „Soziales“ und „Unternehmensführung“ in der städtischen Anlagestrategie Berücksichtigung. Das städtische Finanzanlageportfolio setzt sich aus Eigen- und Fremdanlagen zusammen. Der Bereich der Eigenanlage (Direktanlagen werden durch die Stadtkämmerei getätigt) enthält keine klimaschädlichen Anlagen, da hier nur in Termingelder, gedeckte Schuldverschreibungen (z. B. Hypothekendarlehen) und Anleihen staatlicher Emittenten (z. B. Bund, Bundesländer) investiert wird (ca. 75 % des Gesamtportfolios). Die städtischen Fremdanlagen (Kommunal- und Stiftungsfonds, Landeshauptstadt München alleinige Anlegerin) werden wiederum in Basis- und Zusatzinvestment unterteilt und es wurde in den letzten Jahren kontinuierlich eine Nachhaltigkeitskomponente bei der Anlagestrategie in Kommunalfonds integriert.

Das Finanzanlagevermögen betrug zum 31.12.2017 1.899,3 Mio. Euro (Finanzanlagebericht 2017 Bestand Buchwert) und ist wie folgt aufgeteilt:

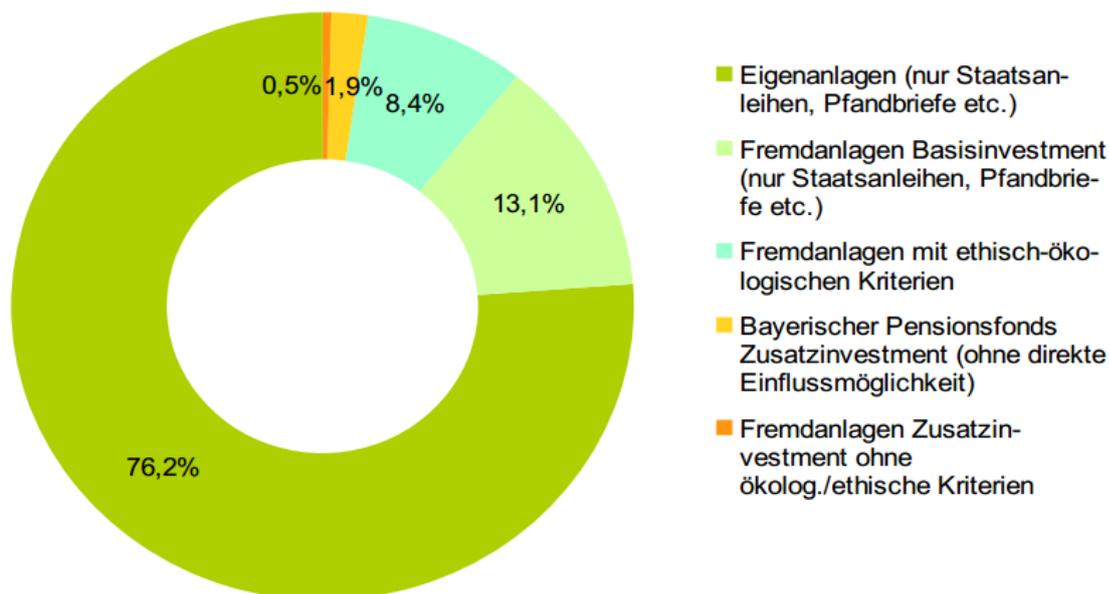


Abbildung 6: Stand Finanzanlagevermögen zum 31.12.2017, Quelle: Beschluss "München - divest now! Klimaschädliche Investitionen beenden (II)"

Finanzanlagen von Emittenten im Zusatzinvestment, die nicht explizit ökologischen und ethischen Kriterien unterliegen und direkt von der Landeshauptstadt München beeinflusst werden können, betrafen zum Stichtag 31.12.2017 mit 0,5 % am Gesamtportfolio einen sehr kleinen Teil des städtischen Finanzanlagevermögens. Im Stadtratsbeschluss „München – divest now! Klimaschädliche Investitionen beenden (II)“ (Nr. 14-20 / V 13010) vom 19.12.2018 wurde die Ausrichtung des gesamten städtischen Finanzanlageportfolios im Sinne von nachhaltiger Vermögensverwaltung erweitert. Die darin geplante Erweiterung der Anlagerichtlinien durch Nachhaltigkeitskriterien in allen Kommunalfonds wurde im Laufe des Jahres 2019 abgeschlossen.

Projektfinanzierung und Fördergelder: Die Referate der Landeshauptstadt München führen unterschiedliche Projektfinanzierungen und Förderungen/Förderprogramme unterschiedlicher Art z.B. Förderprogramm Energieeinsparung (RGU), Förderprogramm Elektromobilität (RGU), Sportförderung (RBS), Projektfinanzierungen im Zusammenhang mit städtischen Investitionen (Baureferat), Wohnungsbauförderung (Referat für Stadtplanung und Bauordnung), Wirtschaftsförderung (RAW). Mit der Finanzierung von Projekten und Auszahlung von Fördergeldern sind ebenfalls nachgelagerte THG-Emissionen verbunden. Ausgaben für Bauprojekte des Baureferats sind bereits bei beschafften Gütern und Dienstleistungen berücksichtigt. Weitere Projektfinanzierungen und Förderprogramme wurden aufgrund der derzeit mangelnden Bilanzierungsmöglichkeit nicht weiter betrachtet.

3 Ergebnisse des Carbon Footprints

Die Ergebnisse des Carbon Footprints sind in Tabelle 20 und Tabelle 21 dargestellt. Neben den absoluten Werten der THG-Emissionen in Tonnen CO₂-Äquivalenten (CO₂e) in 2017 sind die prozentualen Anteile an der Gesamtsumme angegeben. In der Spalte „Genauigkeit“ ist in drei Stufen (hoch – mittel – gering)³⁵ angegeben, wie genau bzw. zuverlässig der berechnete Wert der THG-Emissionen ist. Die Einschätzung basiert auf der Unsicherheit der erhobenen Aktivitätsdaten und der verfügbaren Emissionsfaktoren, die in den einzelnen Unterkapiteln von Kapitel 2.4 beschrieben wurden. In die Gesamtsumme des Carbon Footprints wurden nur Emissionsquellen mit mittlerer und hoher Genauigkeit eingerechnet (Tabelle 20). Weitere Scope 3-Emissionen mit geringer Genauigkeit sind in Tabelle 21 dargestellt.

Auf Basis der erhobenen Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren, deren Genauigkeit mit hoch oder mittel bewertet wurde, hat die Stadtverwaltung München im Jahr 2017 rund **160.000 t CO₂e** verursacht. Davon entfallen rund 77 % (123.632 t CO₂e) auf THG-Emissionen in Scope 1, Scope 2 sowie auf die Verbrennung biogener Energieträger und 23 % (36.410 t CO₂e) auf THG-Emissionen in Scope 3.

In Scope 1, 2 und biogenen THG-Emissionen sind sowohl direkte Emissionen aus der Verbrennung von Energieträgern (fossil und biogen) in Anlagen und Fahrzeugen der Stadtverwaltung enthalten, als auch der Bezug leitungsgebundener Energie, wie Strom und Fernwärme. Die größten Emissionsquellen sind dabei die Wärmeversorgung der städtischen Liegenschaften und der Kraftstoffverbrauch des Fuhrparks.

Die Genauigkeit der berechneten Emissionen in Scope 1 und 2 und der biogenen Emissionen ist relativ hoch, da die meisten Verbrauchsdaten auf Zählerwerten oder Rechnungen basieren. Die geringen direkten THG-Emissionen aus Kältemittelverlusten sind als ‚mittel‘ eingestuft, da hier nicht alle Anlagen geprüft werden konnten. Die THG-Emissionen aus Landwirtschaft und Deponie haben ebenfalls nur eine mittlere Genauigkeit, da hier die wissenschaftlichen Berechnungsmethoden nicht die gleiche Genauigkeit wie beispielsweise bei der Verbrennung von Energieträgern ermöglichen.

Scope 3-Emissionen entstehen in vor- und nachgelagerten Prozessen und sind daher nur indirekt von der Stadtverwaltung beeinflussbar. Betrachtet man die THG-Emissionen aus Scope 3 mit hoher und mittlerer Genauigkeit bildet insbesondere die Anreise der Mitarbeiter den größten Anteil an der Gesamtsumme (16 %).

³⁵ hoch = Die Aktivitätsdaten sind weitestgehend vollständig und basieren auf Rechnungen oder Zählerablesungen. Die verwendeten Emissionsfaktoren ermöglichen eine relativ genaue Berechnung der THG-Emissionen auf Basis der Aktivitätsdaten.

mittel = Die Aktivitätsdaten sind teilweise lückenhaft oder basieren auf Hochrechnungen. Die Emissionsfaktoren ermöglichen eine relativ genaue Berechnung der THG-Emissionen auf Basis der Aktivitätsdaten.

gering = Die verfügbaren Emissionsfaktoren ermöglichen lediglich eine Abschätzung der verursachten THG-Emissionen und/oder die Aktivitätsdaten wurden stark hochgerechnet.

Tabelle 20: Ergebnisse des Carbon Footprints 2017

	THG-Emissionsquelle	Details	t CO ₂ e 2017	Anteil 2017	Genauigkeit
Scope 1	Wärme	<i>Erdgas, Heizöl, Propangas</i>	41.119	26 %	hoch
	Kraftstoffe	<i>Diesel, Benzin, Gerätebenzin, Zündöl, Erdgas (CNG), Autogas (LPG)</i>	19.792	12 %	hoch
	Kältemittel	<i>Eigenbetriebe und Branddirektion</i>	126	0 %	mittel
	Landwirtschaft & Deponie		5.053	3 %	mittel
Scope 2	Wärme	<i>Fernwärme</i>	45.503	28 %	hoch
	Strom	<i>konventionell</i>	3.563	2 %	hoch
Scope 3	Papierverbrauch		2.624	2 %	hoch
	Beschäftigtenanreise		24.830	16 %	mittel
	Dienstreisen	<i>Flugzeug, Bahn, Bus, PKW, ÖPNV</i>	1.650	1 %	mittel
	Sonstige Mobilität	<i>Kurierfahrten, Fuhrleistungen</i>	87	0 %	mittel
	Ökostrom	<i>Ökostrom, Heiztrom, Eigenverbrauch PV-Anlage</i>	5.986	4 %	hoch
	Wasser	<i>Frischwasser</i>	1.233	1 %	hoch
biogen	Verbrennung biogener Energieträger	<i>Biogas, Deponiegas, Klärgas, Klärschlamm, Hackschnitzel, Holzpellets, Rapsöl</i>	8.477	5 %	hoch
	Scope 1, 2		115.155	72 %	
	Scope 3		36.410	23 %	
	Biogen		8.477	5 %	
	Summe	<i>Scope 1, 2, 3, biogen</i>	160.042	100 %	

Berücksichtigt man weitere THG-Emissionen aus Scope 3, deren Genauigkeit aufgrund von ungenaueren Aktivitätsdaten oder Emissionsfaktoren als gering eingestuft wurde, ergeben sich zusätzlich THG-Emissionen von ca. **329.000 t CO₂e** (Tabelle 21). Hier sind THG-Emissionen aus beschafften Gütern und Dienstleistungen, Bauaufträgen, Verpflegung und Abfall enthalten. Es handelt sich dabei um eine erste Abschätzung der Größenordnung, da die Bilanzierungsansätze einiger Kategorien eine hohe Unsicherheit aufweisen. Da diese THG-Emissionen somit das Prinzip der „Genauigkeit“ (siehe Tabelle 1) aktuell nicht erfüllen, werden sie separat ausgewiesen.

Tabelle 21: Weitere THG-Emissionen aus Scope 3

	THG-Emissionsquelle	Details	t CO₂e 2017³⁶	Anteil 2017	Genauig- keit
Weitere Scope 3	Beschaffte Güter & Dienstleistungen	<i>Zentrale Beschaffung</i>	165.000		gering
	Baufträge	<i>Ausgaben für Bauprojekte</i>	147.000		gering
	Verpflegung	<i>Kantinen der Stadtverwaltung, Schulen und Kitas, Catering</i>	17.000		gering
	Abfall	<i>Transport Abfall (ohne Restmüll, Papier, Bio)</i>	300		gering
	Summe		329.300		

Im Fall der beschafften Güter und Dienstleistungen sowie Bauaufträge wurden die THG-Emissionen mit kostenbasierten Emissionsfaktoren berechnet (siehe Kap. 2.4.6), die für verschiedene Kategorien die THG-Emissionen pro ausgegebenen Euro - und nicht pro beschafftem Produkt - angeben. Die Faktoren berechnen sich auf Basis der Gesamtemissionen übergeordneter Wirtschaftssektoren, die dann auf einzelne Produktkategorien heruntergerechnet werden. Im Vergleich zu produktspezifischen Faktoren, die vom Lebenszyklus eines Produkts ausgehen, sind die resultierenden THG-Emissionen aufgrund der unterschiedlichen Herleitungsmethodik häufig vergleichsweise hoch. Durch diese Berechnungsmethodik eignen sich diese THG-Emissionen nicht für ein zukünftiges Monitoring des Carbon Footprints der Stadtverwaltung. Die Umsetzung von Maßnahmen, z.B. die Verwendung klimafreundlicherer Materialien, würde sich in – meist höheren – Kosten niederschlagen und somit nicht keine Verbesserung durch eine Reduktion der verursachten THG-Emissionen widerspiegeln.

Die Genauigkeit der THG-Emissionen durch Abfälle, die nicht durch die AWM entsorgt werden, ist ebenfalls aufgrund des verwendeten Emissionsfaktors als gering eingestuft. Der Faktor bezieht sich lediglich auf den Transport der Abfälle und schließt die anschließende Behandlung bzw. Verwertung nicht mit ein.

Die THG-Emissionen durch Verpflegung (Kantinen, Schulen, Kitas, Catering) wurden aufgrund der geringen Datenverfügbarkeit anhand der Einkaufsmengen einer Kantine und eines Caterers stark hochgerechnet. Für zukünftige Berechnungen des Carbon Footprints kann die Genauigkeit deshalb entscheidend erhöht werden, wenn es gelingt die notwendigen Aktivitätsdaten (z.B. Einkaufsmengen, Zahl ausgegebener Essen in Schulen, Kitas, Kantinen) zu erheben.

Trotz der oben beschriebenen Ungenauigkeit der THG-Emissionen durch beschaffte Güter & Dienstleistungen, Bauaufträge, Verpflegung und Abfall zeigt die erste Abschätzung dieser Scope 3 THG-Emissionsquellen die Klimarelevanz dieser Aktivitäten auf.

Die wichtigsten THG-Emissionsquellen dieser weiteren Scope 3-Emissionen sind beschaffte Güter und Dienstleistungen (ca. 165.000 t CO₂e) sowie Bauaufträge (ca. 147.000 t CO₂e). Diese THG-Emissionsquellen machen ein Vielfaches der THG-Emissionen mit hoher und mittlerer Genauigkeit (160.042 t CO₂e) aus. Dies ist insbesondere bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zu berücksichtigen.

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse des Carbon Footprints der Stadtverwaltung München für das Jahr 2017, aufgeteilt nach Scopes. THG-Emissionen der unsicheren Scope 3-Emissionen sind schraffiert dargestellt.

³⁶ Werte gerundet

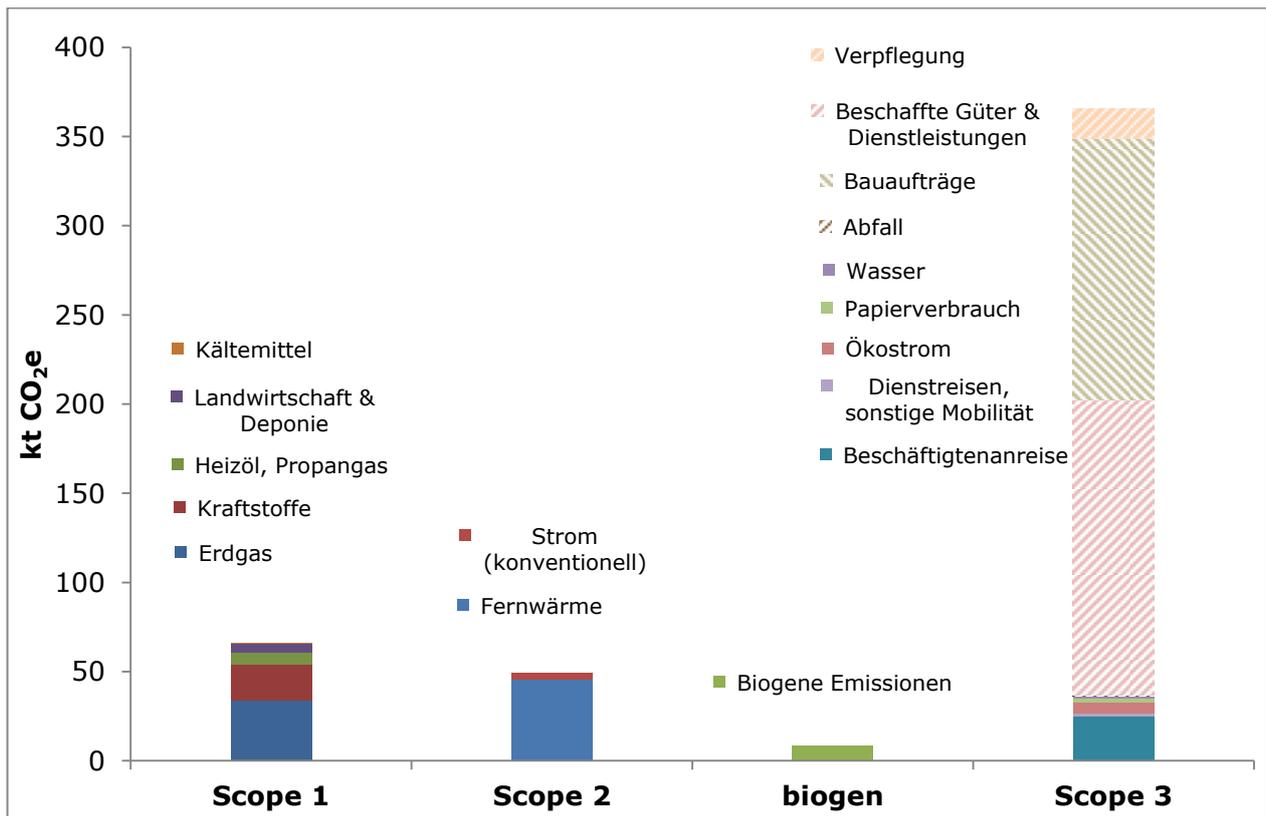


Abbildung 7: Ergebnisse des Carbon Footprints 2017 nach Scopes

3.1 Emissionen in Scope 1 und 2

Die Verteilung der Emissionen in Scope 1 und 2 ist in Abb. 8 dargestellt. Die **Wärmeversorgung** der stadteigenen Liegenschaften (Erdgas, Fernwärme, Heizöl) verursacht ungefähr drei Viertel der THG-Emissionen in Scope 1 und 2. Der zusätzliche Propangasverbrauch stammt hauptsächlich aus der Brandsimulationsanlage der Branddirektion und ist somit nicht direkt als Heizbedarf anzusehen. Die zweitgrößte Emissionsquelle in Scope 1 und 2 (17 %) sind die **Kraftstoffe**. Hier ist vor allem der Dieserverbrauch des städtischen Fuhrparks ausschlaggebend, der sich auf ca. 4,8 Mio. Liter im Jahr 2017 beläuft.

Die Scope 2 Emissionen aus Strombezug sind relativ gering, da die gesamte Stadtverwaltung Ökostrom bezieht und daher keine direkten und indirekten Emissionen aus der Verbrennung von Energieträgern entstehen³⁷. THG-Emissionen aus vorgelagerten Prozessen der Ökostromerzeugung sind unter Scope 3 bilanziert. Die unter Scope 2 aufgeführten THG-Emissionen aus Strombezug beziehen sich auf konventionellen Strom, den die MSE zusätzlich zum Strom über den städtischen Rahmenvertrag bezieht. In Tabelle 22 sind die Verbräuche und damit verbundene THG-Emissionen der verschiedenen Energieträger in Scope 1 und 2 nochmals separat aufgelistet.

³⁷ Annahme: Ökostrommix ohne Biogas, siehe Kap 2.4.1

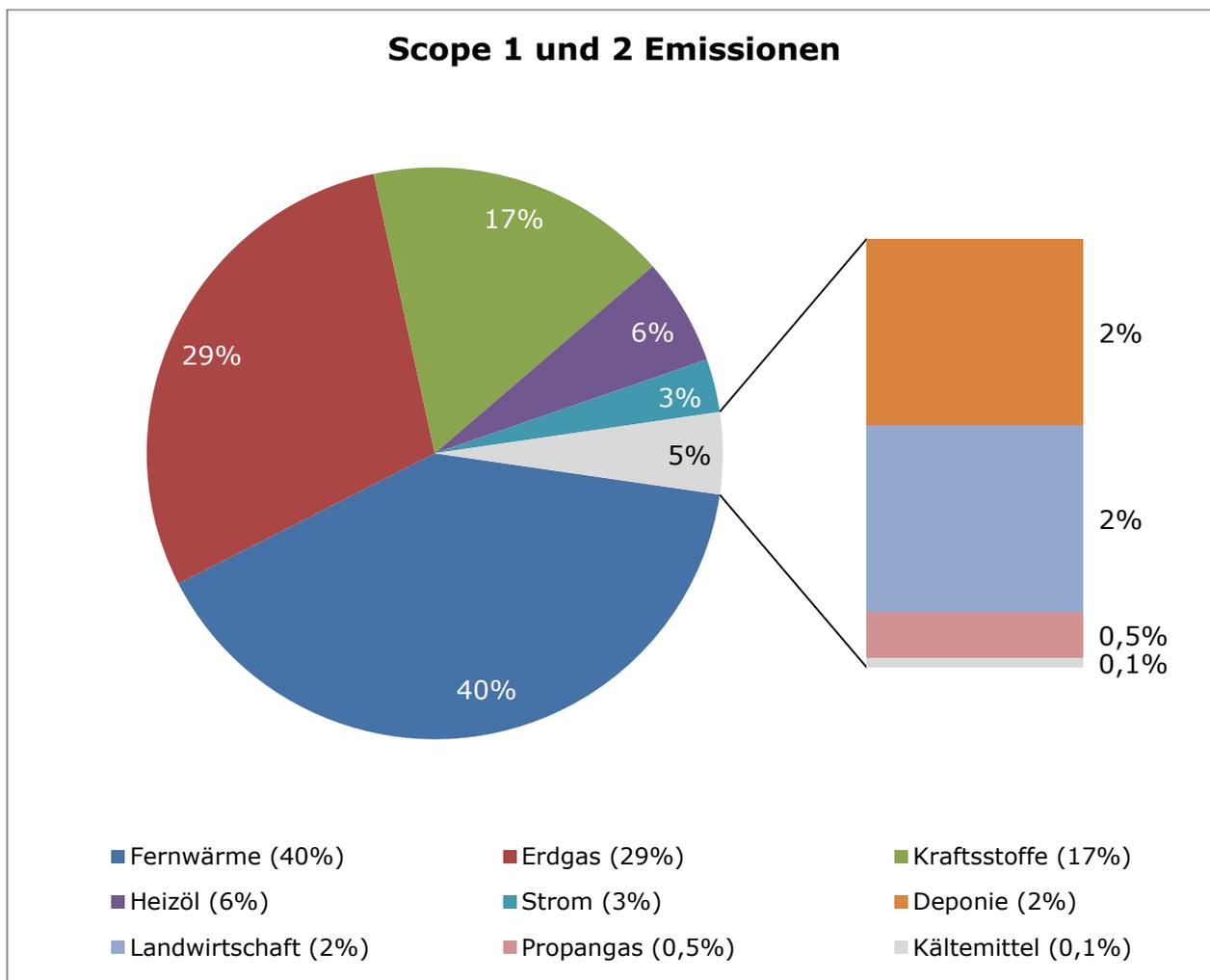


Abbildung 8: Aufteilung der THG-Emissionen in Scope 1 und 2

Tabelle 22: Energieverbrauch und THG-Emissionen

Scope		Verbrauch 2017 (MWh)	[t CO ₂ e]
2	Fernwärme	207.542	45.503
1	Erdgas	137.435	33.946
1	Diesel	47.610	15.510
1	Heizöl	20.856	6.632
2	Strombezug (konventionell)	6.431	3.563
1	Zündöl	10.149	3.227
1	Benzin (inkl. Gerätebenzin)	3.096	998
1	Propangas	1.958	541
1	Autogas (LPG), Erdgas (CNG)	222	56
GESAMT		435.299	109.976

Die direkten THG-Emissionen aus der Landwirtschaft (Stadtgüter) und der Deponie spielen mit je ca. 2 % eine eher untergeordnete Rolle. Im Bereich **Landwirtschaft** sind Lachgasemissionen (N₂O) aus organischen und mineralischen Düngern, Emissionen durch den Energieeinsatz von Produktionsverfahren (z.B. Diesel für Maschinen und Geräte, Herstellung

von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln) und die Freisetzung von Kohlenstoff durch die Verringerung des Bodenkohlenstoffvorrats enthalten. Die Zahlen beziehen sich auf acht der zehn Betriebe der Stadtgüter und liegen daher vermutlich unter der tatsächlichen Menge an Emissionen aus landwirtschaftlicher Tätigkeit. Allerdings konnte seit 2013, als die Studie zu den THG-Emissionen durchgeführt wurde, der Einsatz von Stickstoffdüngern und somit auch die direkten Lachgasemissionen reduziert werden, was einen gegenläufigen Trend darstellt.

Die THG-Emissionen aus der **Deponie** beziehen sich auf diffuse Methanemissionen aus dem Deponiekörper, die durch die Zersetzung des organischen Anteils des Abfalls entstehen. Durch die in Planung befindliche Oberflächenabdichtung, deren Bau ab 2021 beginnt, werden sich die diffusen Emissionen erheblich verringern.

3.2 Emissionen in Scope 3

In Abb. 9 sind die Anteile der Scope 3 Emissionsquellen dargestellt.

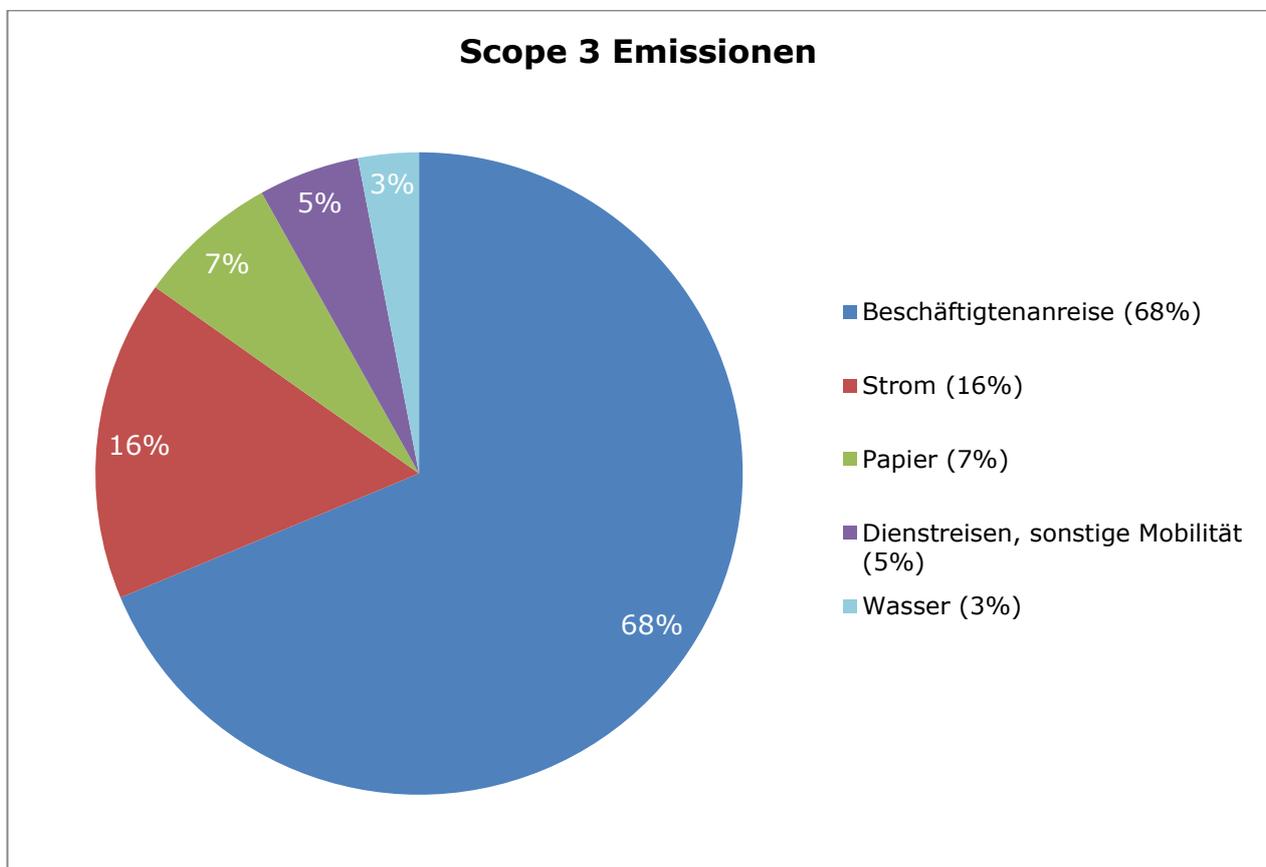


Abbildung 9: Aufteilung der THG-Emissionen in Scope 3

Den größten Teil der Scope 3 Emissionen macht der Bereich **Mobilität** aus. Rund 68 % der bilanzierten vor- und nachgelagerten THG-Emissionen entstehen durch Pendelverkehr der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung. Abb. 10 zeigt die prozentuale Verteilung der genutzten Verkehrsmittel hinsichtlich der zurückgelegten Kilometer und der THG-Emissionen. Die Anreise mit dem PKW deckt 21 % der Arbeitswegstrecke ab, macht jedoch 42 % der THG-Emissionen durch die Beschäftigtenanreise aus. Durch die Förderung der Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Fahrrad könnten hier also noch THG-Emissionen eingespart werden.

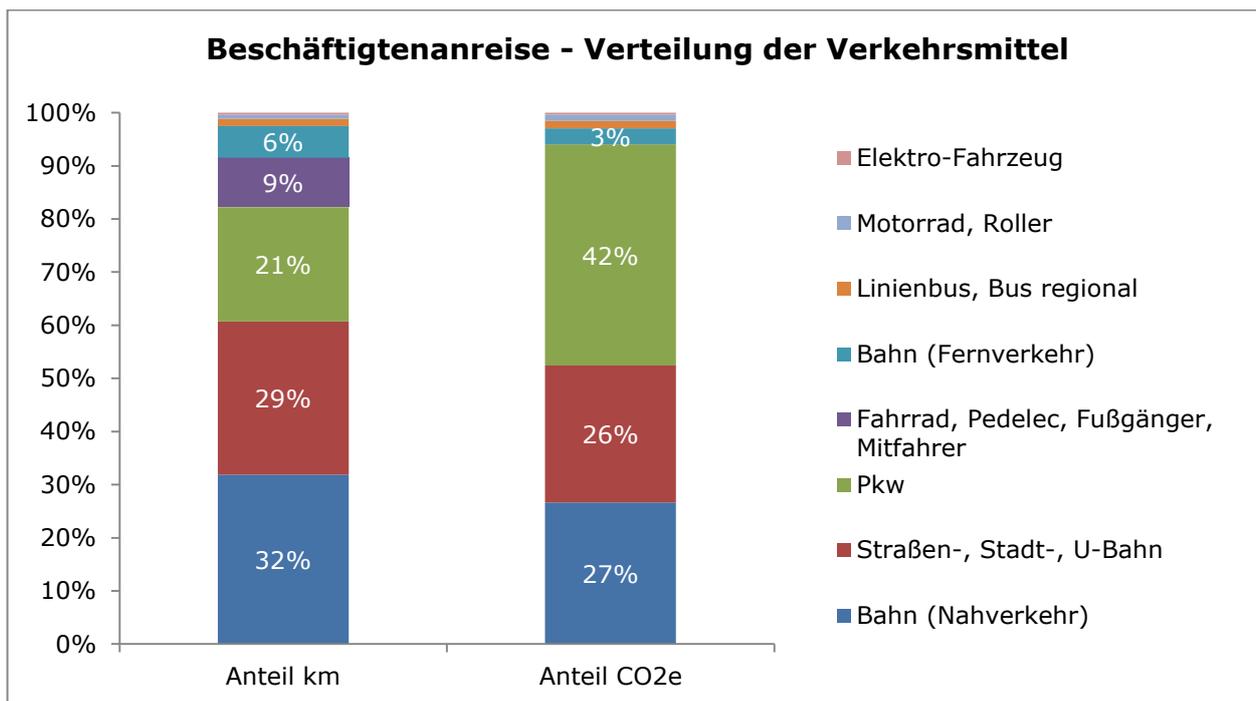


Abbildung 10: Verteilung der Verkehrsmittel bei der Beschäftigtenanreise

Dienstreisen und sonstige Mobilität, wie Kurierfahrten, machen 5 % der Scope 3 Emissionen aus. Allerdings konnten hier Dienstreisekosten in Höhe von mindestens 250.000€ nicht in Wegstrecke umgerechnet und deshalb die daraus entstehenden THG-Emissionen nicht bilanziert werden (siehe Kap. 2.4.11). Auch sonstige Fahrten basieren nur auf den verfügbaren Daten und bilden die THG-Emissionen aus vor- und nachgelagertem Transport für die Stadtverwaltung nicht vollständig ab. Eine einheitliche Erfassung der Dienstreisekilometer nach Verkehrsmittel in allen Einheiten der Stadtverwaltung (Referate, Eigenbetriebe, Regiebetriebe etc.) würde eine zukünftige Berechnung der THG-Emissionen erheblich erleichtern.

Betrachtet man die Verteilung der Emissionsquellen innerhalb der Dienstreisen, so ist festzustellen, dass die Flugreisen 74 % der zurückgelegten Wegstrecke und über 90 % der THG-Emissionen ausmachen (Tabelle 24). Ein Großteil der Flugreisen wird bereits jährlich über atmosfair berechnet und kompensiert. Dennoch sollte die Minimierung der Flugreisen und die Förderung der Bahnreisen, insbesondere innerhalb von Deutschland und ins nahegelegene Ausland, weiterhin ein Ziel der Stadtverwaltung sein. Neben der Reduktion der THG-Emissionen trägt dies insgesamt zur Sensibilisierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hinsichtlich Klimaschutzthemen bei.

Tabelle 23: Verteilung der Strecken und THG-Emissionen aus Dienstreisen

Dienstreisen	zurückgelegte km (2017)	Anteil km	t CO ₂ e	Anteil CO ₂ e
Flugreisen (atmosfair)	5.770.482	74 %	1.472	92 %
Flugreisen (weitere)	192.850		39	
Bahnreisen	880.062	11 %	33	2 %
Pkw	588.057	7 %	82	5 %
ÖPNV	169.652	2 %	11	1 %
Sonstige Dienstreisen (Taxi, Linienbus, Bus, etc.)	414.773	5 %	13	1 %

Der **Strombezug** von der SWM GmbH mit insgesamt 190.742 MWh führt zu einem Anteil von 16 % der Scope 3 Emissionen und 4 % der Gesamtbilanz. Der Stromverbrauch ist damit immerhin die zweitgrößte Quelle der Scope 3 Emissionen. Bezöge die Stadt anstelle des Ökostroms konventionellen Strom, käme der Emissionsfaktor für den Bundesmix 2017 zur Anwendung (554g/kWh). In diesem Fall würde die Menge an THG-Emissionen durch Strombezug 105.670 Tonnen CO₂e anstatt 5.986 Tonnen CO₂e ausmachen.

Der **Papierverbrauch** der Stadtverwaltung verursachte in 2017 rund 2.600 t CO₂e und macht damit 7 % der Scope 3 Emissionen aus. Hier ist auch der Papierverbrauch von Schulen und Kitas enthalten, was insbesondere für die Maßnahmenentwicklung berücksichtigt werden sollte.

Der **Wasserverbrauch** macht mit 3 % nur einen geringen Teil der Scope 3 Emissionen aus. Allerdings bezieht sich dies nur auf den Frischwasserverbrauch, da die THG-Emissionen aus der Abwasserbehandlung über die Energieverbräuche der MSE bilanziert sind.

Betrachtet man zusätzlich die Scope 3 Emissionen, die nur abgeschätzt werden konnten, so ergibt sich die in Abb. 11 dargestellte Verteilung. Emissionskategorien, die nur mit geringer Genauigkeit berechnet werden konnten, sind schraffiert dargestellt.

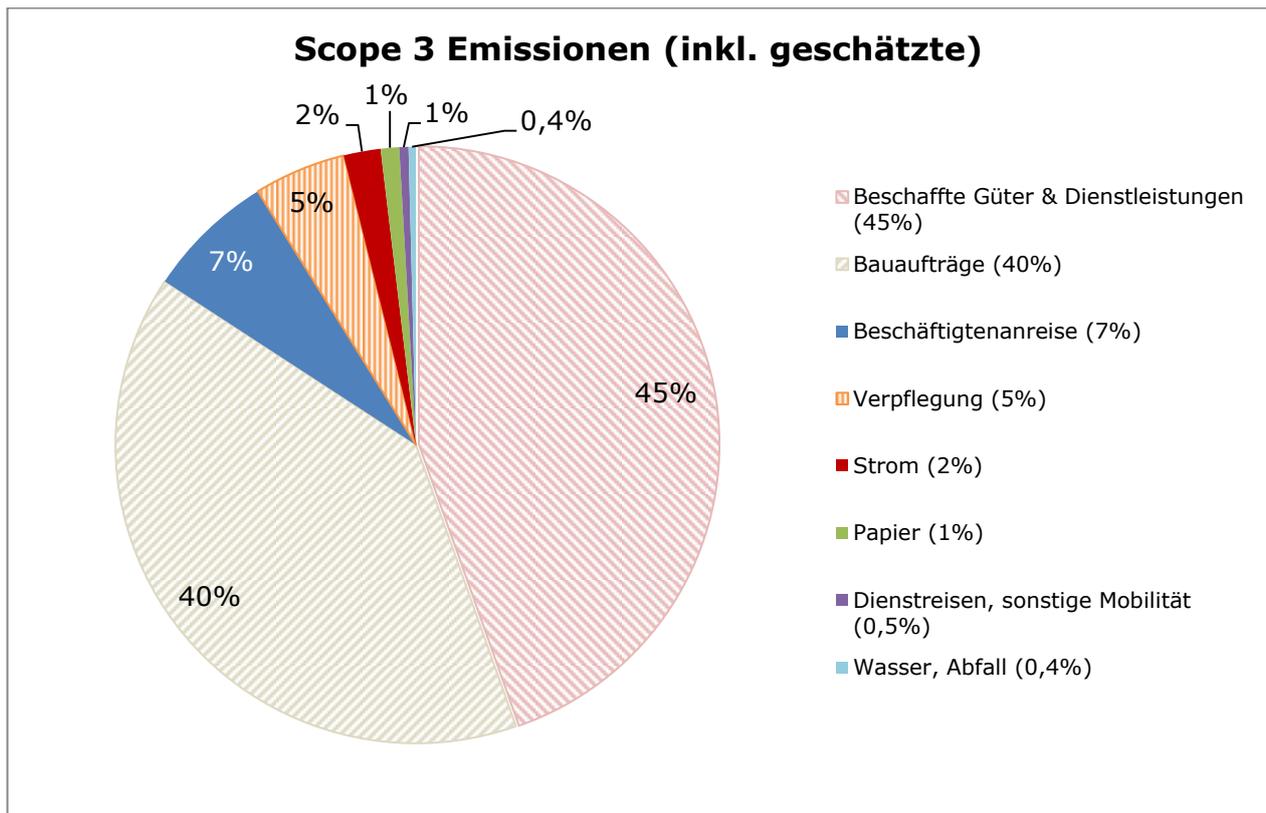


Abbildung 11: Aufteilung der THG-Emissionen in Scope 3 (inkl. geschätzte)

In dieser Aufteilung werden über die Hälfte der Scope 3 Emissionen (51 %) durch **Beschaffung** verursacht, betrachtet man beschaffte Güter und Dienstleistungen, Verpflegung in den drei städtischen Kantinen, Schulen (inkl. der staatlichen Schulen für die die Landeshauptstadt München Sachaufwandsträgerin ist) und Kitas sowie den Papierverbrauch. Die zweitgrößte THG-Emissionsquelle in Scope 3 sind Bauaufträge mit rund 40 %. Hier ist erneut anzumerken, dass die Größenverhältnisse aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsmethoden etwas verzerrt sein können. Im Gegensatz zu den kostenbasierten Emissionen bei Bauaufträgen und sonstige beschaffte Güter und Dienstleistungen wurden die restlichen Scope 3 Emissionen mit spezifischeren Faktoren auf Basis der Verbräuche oder zurückgelegten Strecken berechnet.

Tabelle 23 enthält eine Übersicht der Kategorien, die im Bereich Beschaffung mit kostenbasierten Emissionsfaktoren bilanziert wurden. Durch von der Stadtverwaltung vergebene **Baufträge** wurden auf Basis der Ausgaben schätzungsweise knapp 150.000 t CO₂e verursacht. Die THG-Emissionen orientieren sich an den Gesamtemissionen, die durchschnittlich durch den Bausektor (in Großbritannien), unter anderem durch Energie- und Materialverbrauch, verursacht werden. Innerhalb der über den kostenbasierten Ansatz bilanzierten THG-Emissionen sind die Bauaufträge die mit Abstand wichtigste THG-Emissionsquelle, da sie den wesentlichen Teil der Kosten ausmachen. Dies unterstreicht die Bedeutung des Neu-, Aus- und Umbaus sowie der Sanierung städtischer Gebäude und Infrastruktur im Klimaschutz. Maßnahmen in diesem Bereich, zum Beispiel die Verwendung nachhaltiger Baumaterialien, führen über den kostenbasierten Ansatz nicht zwangsläufig zu einer Reduktion der THG-Emissionen. Zur genaueren Bilanzierung und Nachverfolgung von Maßnahmen wären Daten zu Material- und Energieverbräuchen der Auftragnehmer und materialspezifische Emissionsfaktoren notwendig.

Nach den Bauaufträgen verursachen die Posten IT-Dienstleistungen und Bürobedarf, Druck, Textilien, Reinigungsmittel die größten Mengen an THG-Emissionen, was den überwiegend bürobasieren Tätigkeiten der meisten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung entspricht. Die nächstgrößeren THG-Emissionsquellen der Beschaffung umfassen dann viele Güter und Tätigkeiten der Gebäude- und Flächenpflege, wie beispielsweise Abfallentsorgung, Straßen- und Gebäudereinigung, die ebenfalls zu den zentralen Aufgaben der Stadtverwaltung zählen.

Tabelle 24: Ausgaben und THG-Emissionen der beschafften Güter und Dienstleistungen

Kategorie	Ausgaben 2017 [Mio. €]	t CO ₂ e
Baufträge	370,8	146.734
IT/TK-Leistungen	143,0	28.180
Bürobedarf, Druck, Textilien, Reinigungsmittel	24,6	24.839
Elektrotechnik, Maschinen	32,7	21.460
Möbel, Holz, Brennstoffe ³⁸	24,5	16.532
Müllsammelbehälter, Abfallentsorg.	24,1	15.677
Reinigungs-, Gebäude-, Sicherheitsdienstleistungen	54,8	14.233
Strategische Dienstleistungen	56,5	9.407
Schulbücher	5,4	8.434
Aufträge für soziale u. besondere Dienstleistungen	16,4	6.286
Fahrzeuge	9,6	6.278
Straßenreinigung, Winterdienst	18,2	4.730
Gartenbauartikel	6,1	3.243
Chemikalien	2,3	2.555
Lehrmittel, Unterrichtsmaterial	1,3	2.286
Musikinstrumente, Sportartikel	1,0	493
Feuerlöschgeräte, -mittel	0,2	283
Foto, Film, Reparaturen	0,4	268
Multimedia, Digitalisierung	0,5	227

Die **Verpflegung** in städtischen Kantinen, Schulen und Kitas sowie im Rahmen von Caterings machen rund 5 % der Scope 3 Emissionen aus, wobei über drei Viertel dieser THG-Emissionen auf Fleischprodukte zurückzuführen sind. Wie bei den beschafften Gütern und Dienstleistungen ist hier wichtig zu erwähnen, dass es sich lediglich um eine grobe Abschätzung der Emissionen handelt. Diese wurden anhand der jährlichen Einkaufsmengen einer städtischen Kantine nach Produktkategorien (Fleisch, Fisch, Gemüse, Obst, Milchprodukte etc.) vorgenommen. Die Mengen wurden dann anhand der Zahl der ausgegebenen Essen auf zwei weitere Kantinen, auf städtische Schulen und Kitas sowie auf Einrichtungen, in denen die Landeshauptstadt München Sachaufwandsträgerin ist (also z. B. auch staatliche Schulen), hochgerechnet (siehe Kap. 2.4.7). Es wurde daher angenommen, dass die Verteilung der Produktkategorien in Schulen und Kitas mit denen einer Kantine übereinstimmt. Der niedrigere Fleischanteil der Verpflegung in Kitas konnte deshalb nicht berücksichtigt werden. Zudem sind möglicherweise Lebensmittel, die nicht den vorgegebenen Produktkategorien zugeordnet werden konnten, nicht erfasst.

³⁸ Holz und Brennstoffe sind in dieser Kategorie nur zu einem geringen Teil enthalten.

Eine genauere Berechnung der THG-Emissionen im Bereich Ernährung könnte zukünftig über durchschnittliche Emissionsfaktoren pro Gericht oder eine genauere Aufstellung der Einkaufsmengen der Einrichtungen, in den Mahlzeiten ausgegeben werden, erfolgen. Auch eine Unterscheidung zwischen konventionellen und Bio- bzw. regionalen Lebensmittel wäre sinnvoll, insbesondere um eventuelle Maßnahmen in diesem Bereich über die Bilanz ersichtlich zu machen.

Abfall macht mit 0,1 % nur einen sehr geringen Teil der Scope 3 Emissionen aus. Allerdings sind Transport, Lagerung und - im Falle der Bioabfälle - Behandlung von Restmüll, Papier und Biomüll in den THG-Emissionen des AWM (Energieverbrauch) enthalten. Der verwendete Emissionsfaktor im Bereich Abfall bezieht sich zudem nur auf den Transport aller weiteren Abfallfraktionen von der Abholstelle zur Verwertungsanlage, da keine detaillierteren Emissionsfaktoren verfügbar waren. Die hier berechneten 327 t CO₂e umfassen also nur einen geringen Teil der tatsächlichen THG-Emissionen aus Abfällen der Stadtverwaltung. Eine genauere Berechnung müsste anhand einer separaten Abfallbilanz und spezifischen Emissionsfaktoren der Entsorger erfolgen. Dies müsste allerdings vom Carbon Footprint der Stadtverwaltung getrennt werden, da es ansonsten zu einer Doppelbilanzierung der THG-Emissionen aus Restmüll, Papier und Biomüll kommt. Über die hier gewählte Berechnungsmethode spiegeln sich Maßnahmen im Bereich Abfall, wie beispielsweise eine höhere Trennquote, nicht wider, solange die Abfallmenge (in t) nicht reduziert wird. Für die Bewertung der Umwelt- und Klimarelevanz von Abfällen der Stadtverwaltung und zur Nachverfolgung von Zielen und Maßnahmen ist ein separates Abfallkonzept daher besser geeignet als die THG-Bilanz.

3.3 Verbrennung biogener Energieträger

Laut GHG Protocol müssen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung biogener Energieträger separat berichtet werden. Diese sind in Abbildung 12 dargestellt.

Bei der Stadtverwaltung München entstanden dabei im Jahr 2017 8.477 t CO₂e. Über 90 % der biogenen THG-Emissionen entfallen auf die Energieerzeugung aus Klärgas und Klärschlamm in den Klärwerksbetrieben Gut Großlappen, Gut Marienhof und der Klärschlammverbrennungsanlage. Durch die energetische Verwertung der Abwasserrückstände konnten in 2017 rund 117.000 MWh Strom und Wärme erzeugt werden. Der Anteil der Eigenstromerzeugung belief sich damit auf 71 %. Um die eigenen Energieressourcen optimal zu nutzen und die Wirtschaftlichkeit im Energiebereich weiter zu verbessern wurden in den letzten Jahren verschiedene Maßnahmen wie der Einsatz moderner Blockheizkraftwerke mit optimierten Gas-Otto-Motoren im Klärwerk Gut Großlappen sowie die konzeptionelle Neugestaltung und vollständige Erneuerung der Energieanlagen im Klärwerk Gut Marienhof angestoßen. Hierdurch wird eine effizientere Strom-, Wärme- und Luftversorgung gewährleistet, der Bezug von Strom (externer Versorgungsunternehmen) kann somit in den kommenden Jahren noch weiter reduziert werden.

Weitere THG-Emissionen entstehen bei der Verbrennung von Deponiegas (5 %) über eine Schwachgasfackel, bei der Verbrennung von überschüssigem Biogas aus der Trockenfermentationsanlage (TFA) des AWM (0,3 %) über eine Fackel und bei der Energieerzeugung aus Biogas in der TFA und der Biogasanlage am Gut Karlshof (2 %). Bei der Energieerzeugung aus Biogas, Klärgas und Klärschlamm wurden nur die THG-Emissionen der Stadtverwaltung zugerechnet, die aus dem Eigenenergieverbrauch entstehen. THG-Emissionen aus eingespeicherter Energie liegen außerhalb der betrachteten Systemgrenze und wurden deshalb nicht

eingerechnet. Im Jahr 2017 wurden insgesamt rund 7.200 MWh Strom aus Biogas, Klärgas und Klärschlamm eingespeist.

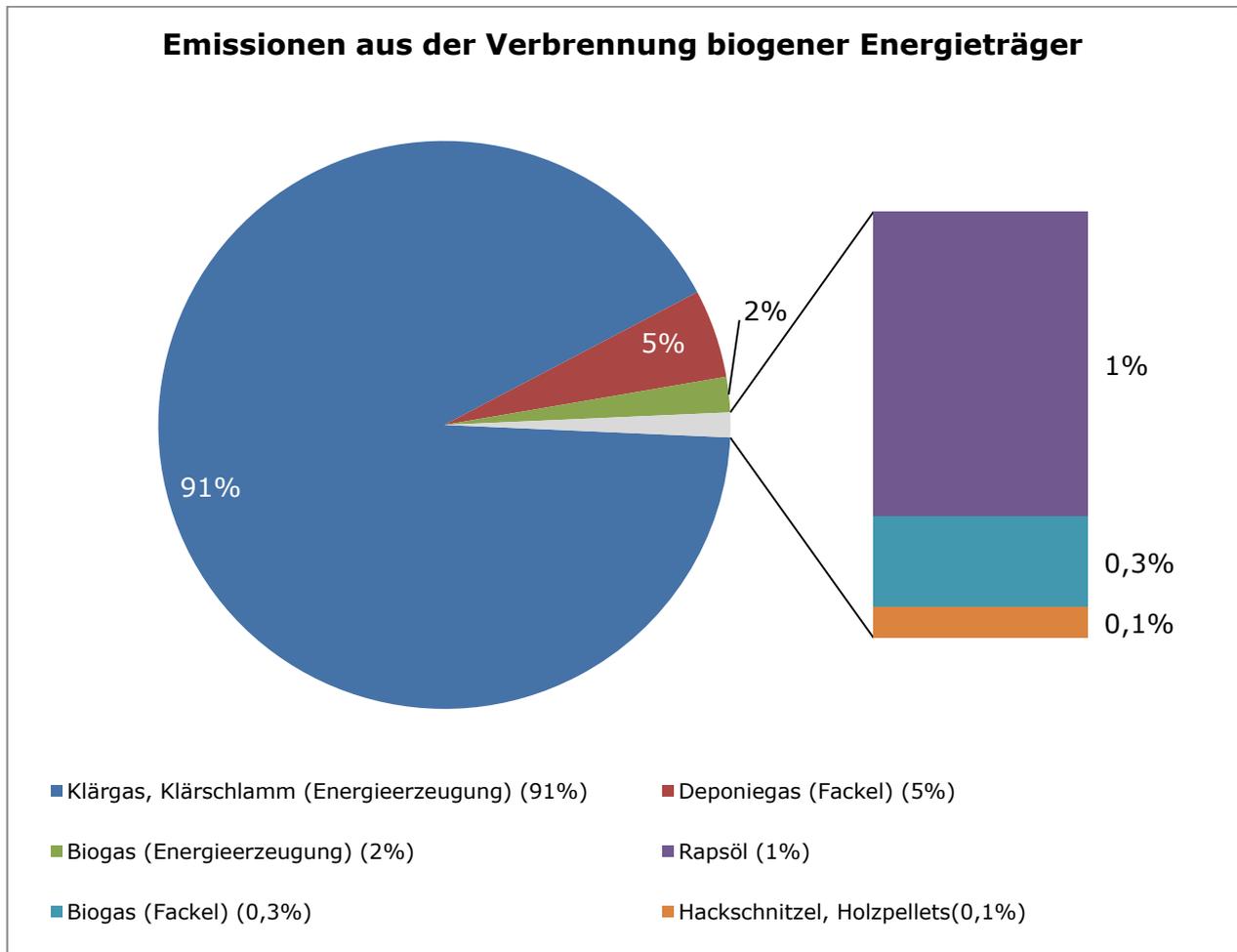


Abbildung 12: Aufteilung der THG-Emissionen aus der Verbrennung biogener Energieträger

3.4 THG-Emissionen nach Handlungsfeldern

Um die Verteilung der THG-Emissionsquellen hinsichtlich ableitbarer Maßnahmen zu veranschaulichen, wurden die berechneten THG-Emissionen den vier Kategorien (1) Gebäude und Liegenschaften, (2) Beschaffung und Verpflegung, (3) Mobilität und (4) Sonstiges zugeordnet. Die Unterscheidung zwischen THG-Emissionen der drei Scopes und aus biogenen Energieträgern wurde dafür aufgelöst. Die Scope 3-Emissionen, die lediglich abgeschätzt werden konnten, sind hier auch mit aufgenommen, da sie bei der Maßnahmenumsetzung unbedingt einbezogen werden sollten. Welche THG-Emissionsquellen jeweils enthalten sind, ist in Tabelle 25 aufgeführt.

Tabelle 25: Zuordnung der THG-Emissionsquellen zu Handlungsfeldern

Handlungsfeld	Enthaltene Kategorien	t CO ₂ e (2017) ³⁹	%
Gebäude & Liegenschaften	Strom, Wärme, Biogas/Klärgas zur Strom- und Wärmeerzeugung, Zündöl, Propangas, Kältemittel, Wasser, Abfall, Bauaufträge	256.000	<50 %
Beschaffung & Verpflegung	Informations- und Kommunikationstechnologie, IT-Leistungen, Bürobedarf, Maschinen, Fahrzeuge, Papier, Verpflegung, sonstige beschaffte Güter und Dienstleistungen	185.000	<40 %
Mobilität	Kraftstoffe Fuhrpark, Beschäftigtenanreise, Dienstreisen, Sonstige Mobilität	43.000	<10 %
Sonstiges	Landwirtschaft, diffuse Emissionen Deponie, Verbrennung von Methan (Deponie) und Biogas über Fackel	5.000	ca. 1 %

Abbildung 13 zeigt die prozentuale Verteilung der THG-Emissionen im Jahr 2017 nach Handlungsfeldern. Hier wird ersichtlich, dass der Bereich Gebäude und Liegenschaften über die Hälfte der THG-Emissionen der Stadtverwaltung verursacht hat. THG-Emissionen aus der Beauftragung von Bauprojekten sind hier inbegriffen. Der Bereich Beschaffung und Verpflegung hat weniger als 40 % der THG-Emissionen verursacht. Hier sind sämtliche beschaffte Güter und Dienstleistungen, wie Möbel, IT-Ausstattung, Fahrzeuge, Maschinen, Unterrichtsmaterialien der Schulen etc., enthalten. Der Bereich Mobilität macht knapp 10 % der Gesamtemissionen aus. Diese drei Handlungsfelder wurden im nachfolgenden Kapitel zur Beschreibung möglicher Maßnahmen zur Reduktion der THG-Emissionen genutzt.

³⁹ Werte auf Tausender gerundet

THG-Emissionen nach Handlungsfeldern

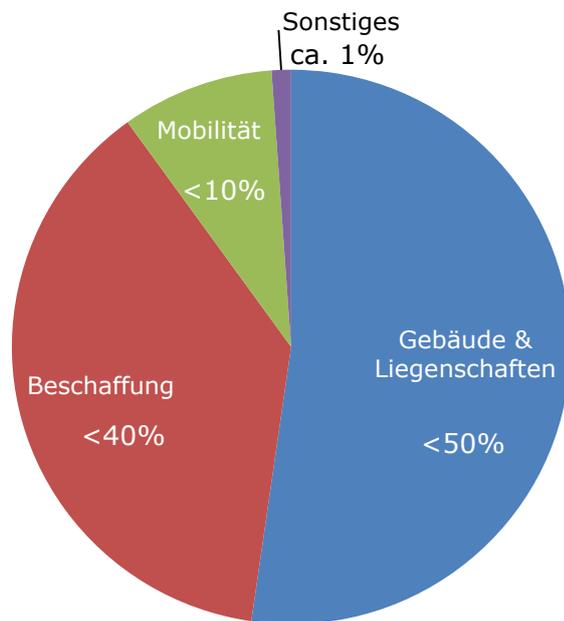


Abbildung 13: Prozentale Verteilung der THG-Emissionen 2017 nach Handlungsfeldern

4 Vorschläge für Maßnahmen in den Handlungsfeldern

Basierend auf den drei Handlungsfeldern Gebäude und Liegenschaften, Beschaffung und Verpflegung und Mobilität werden im Folgenden allgemeine übergreifende Maßnahmen zur Minderung von THG-Emissionen aufgeführt. Bei der Erstellung der Maßnahmenvorschläge wurden neben bereits ausgearbeiteten Maßnahmenkonzepten der Stadtverwaltung auch THG-Berichte und Umwelterklärungen anderer öffentlicher Verwaltungen betrachtet.

Grundsätzlich gilt auf dem Weg zur THG-Neutralität folgender Leitsatz: Im ersten Schritt THG-Emissionen wo möglich vermeiden, weitere THG-Emissionen reduzieren und zuletzt nicht vermeidbare THG-Emissionen kompensieren. Basierend auf den Ergebnissen des Carbon Footprints gilt es Handlungsoptionen zur Vermeidung und Reduzierung zu identifizieren. Dafür wird betrachtet, welche THG-Emissionsquellen wesentlich sind (Emissionshöhe) und bei welchen eine hohe Beeinflussbarkeit gegeben ist. Generell stellen sich dabei folgende Fragen:

- Mit welchen Maßnahmen können schnell große Effekte erzielt werden?
- Welche Bereiche sollten langfristig angegangen werden?

Grundsätzlich sollten in den einzelnen Bereichen der Stadtverwaltung sowie in den einzelnen Liegenschaften spezifische Maßnahmen und deren Priorisierung definiert werden. Wie in Tabelle 20 und 21 ersichtlich, variiert die Genauigkeit der THG-Emissionen aufgrund der unterschiedlichen Genauigkeit von Daten oder Emissionsfaktoren zu den einzelnen THG-Emissionsquellen oder aufgrund von Hochrechnungen und Abschätzungen. Dies ist zu beachten, da sich in den Fällen mit geringer oder mittlerer Genauigkeit der Effekt von Maßnahmen nicht unbedingt in der THG-Bilanz widerspiegeln wird. Um dennoch einen effektiven Beitrag zum Klimaschutz und zur klimaneutralen Verwaltung zu leisten, soll der Fokus auf der Umsetzung von Maßnahmen liegen.

4.1 Gebäude und Liegenschaften

THG-Emissionen aus dem Bereich Gebäude und Liegenschaften machen durch den Wärmeverbrauch und durch Bauaufträge, z.B. für Neubau- und Sanierungsaktivitäten der Stadtverwaltung, einen relevanten Anteil der Gesamtemissionen in 2017 aus. Das Handlungsfeld Gebäude und Liegenschaften sollte also bei der Festlegung von Zielen und Maßnahmen zur Reduzierung von THG-Emissionen eine zentrale Rolle einnehmen. Durch die Nutzung von Ökostrom macht der Stromverbrauch nur einen geringen Teil der THG-Emissionen der Stadtverwaltung aus. Auch wenn die Ergebnisse des Carbon Footprints die Klimarelevanz des Stromverbrauchs nicht widerspiegeln, so ist die Minimierung des Stromverbrauchs dennoch ein relevanter Punkt im Hinblick auf nachhaltiges Gebäudemanagement.

Die Beeinflussbarkeit des Handlungsfeldes Gebäude und Liegenschaften wird als hoch eingestuft, da die Stadtverwaltung größtenteils Eigentümer (bzw. Sachaufwandsträger) der Gebäude und Liegenschaften ist und Anforderungen an Baumaßnahmen im Auftrag der Landeshauptstadt München stellen kann.

Um THG-Emissionen im Bereich Gebäude und Liegenschaften zu reduzieren, können zum einen Maßnahmen im Gebäudebetrieb als auch Maßnahmen bei Bauvorhaben umgesetzt werden. Die nachfolgende Tabelle listet mögliche Maßnahmen auf, die zur Umsetzung im Detail noch weiter ausgearbeitet werden können.

Tabelle 26: Maßnahmenvorschläge Gebäude und Liegenschaften

Maßnahmen	Beschreibung
Beschleunigte Herstellung eines THG-neutralen stadteigenen Gebäudebestandes	<p>Möglichst klimaneutrale Gestaltung und Betrieb des stadteigenen Gebäudebestandes sowie den Gebäudebestand der Eigen- und Regiebetriebe durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • für die Landeshauptstadt München definierten Niedrigstenergiestandards, d.h. insbesondere Passivhausstandards bzw. EG-40 Standard • Berücksichtigung der Klimarelevanz der Baustoffe • Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und der Fernwärme⁴⁰
Nutzung der Solarenergie bei stadteigenen Liegenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Verpflichtende Errichtung von Solaranlagen für alle stadteigenen Liegenschaften, soweit rechtliche, technische und nutzungsbedingte Gründe nicht dagegen sprechen • Prüfung der Anbindung von Ladeinfrastruktur stadteigener Elektrofahrzeuge an die Photovoltaik-Anlagen, Kombination der Photovoltaik mit Batteriespeichern • Einsatz von Photovoltaik im Wärmebereich standardmäßig bei allen Neubau- und Sanierungsvorhaben • Verpflichtende Begründung, sofern eine Nutzung der Solarenergie nicht erfolgt
Umsetzung von Effizienzmaßnahmen im Bereich Energie und Wasser in städtischen Gebäuden	<p>Ermittlung von Effizienzpotenzialen in einzelnen Gebäuden und Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Energie- und Wasserverbräuchen, z.B. Umrüstung auf LED, Einsatz von Bewegungsmeldern, Anpassung von Heizzeiten und -temperaturen (z.B. Absenkung außerhalb der Kernarbeitszeiten), Optimierung von Laufzeiten von Lüftungsanlagen, Optimierung der Serverklimatisierung, Einsatz von sensorgesteuerten Wasserspar-Armaturen, Nutzung von Regenwasser durch eine Regenwasseranlage für Toilettenspülung und Bewässerung von Grünflächen</p>
Verpflichtung zur Einführung eines Umweltmanagementsystems für alle Referate, Eigen- und Regiebetriebe	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung eines Umweltmanagementsystems (UMS) (z.B. ISO 14001, EMAS, ÖKOPROFIT) zur systematischen Erschließung von Einsparpotenzialen, Erfassung von Verbräuchen, Umsetzung von Maßnahmen und Überwachung einer fortlaufenden Verbesserung der Umweltleistung, d.h. Reduzierung von Abfällen, Energieverbräuchen, Betriebsmitteln, Wasserverbräuchen, etc. Dazu gehören die Festlegung von Zuständigkeiten und die Beteiligung und Sensibilisierung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Darüber hinaus erfordert ein UMS die Einhaltung relevanter Umweltvorschriften

⁴⁰ Vgl. Beschluss der Vollversammlung des Stadtrats vom 18.12.2019 „Bayerisches Versöhnungsgesetz II / Grundsatzbeschluss zur „Klimaneutralen Stadtverwaltung 2030“ und weitere Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität München 2050“, Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 16525.

	<p>ten, wodurch Kältemittelverluste zukünftig einfacher erfassbar werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für Schulen und Kindertagesstätten kann mithilfe des angepassten ÖKOPROFIT Schule & Kita Programms die Einführung eines Umweltmanagementsystems in Bildungseinrichtungen unterstützt werden.
Einführung einer Klimaschutzprüfung	Einführung einer Klimaschutzprüfung bei klimarelevanten Beschlüssen der Stadtverwaltung
Sensibilisierung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung und Umsetzung eines Schulungsprogramms zur Sensibilisierung und Schulung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zu umweltbewusstem Verbraucherverhalten • Gewinnung weiterer Schulen zur Teilnahme am Fifty-Fifty Programm zum ressourcensparenden Nutzerverhalten an Münchner Schulen
Einführung eines neuen Abfallkonzepts	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung neuer Abfallkonzepte in städtisch genutzten Gebäude • Abfallvermeidung als oberste Priorität im Abfallkonzept • Abfallverwertung für alle Abfälle, die nicht vermieden werden können und für die eine Verwertungsmöglichkeit besteht (Reduzierung des Restmülls) • Umstellung der Sammellogistik von Wert- und Reststoffen zur Verbesserung der Abfalltrennung in dezentral und zentrale Sammlung
Reduzierung von IT-Abfällen	Reduzierung von IT-Abfällen und Verlängerung der Produktlebensdauer von IT-Geräten durch Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern zur Reparatur oder Wiederverwendung aussortierter IT-Geräte
Reduzierung möglicher THG-Emissionen durch Leckagen von Anlagen mit Kältemittel	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von Leitlinien und Anforderungen für den bevorzugten Einsatz von Kältemittel mit geringem Treibhausgaspotenzial • Klare Definition von Zuständigkeiten und Information zur Relevanz von Wartungsarbeiten und Dichtigkeitsprüfungen von Anlagen in denen Kältemittel zum Einsatz kommt • Erstellung eines zentralen Anlagen-Katasters zur Übersicht der eingesetzten Kältemittelarten und -mengen und jährlicher Nachfüllmengen aufgrund von Undichtigkeiten oder Verdunstung

4.2 Beschaffung und Verpflegung

Das zweite Handlungsfeld zur Reduzierung von THG-Emissionen stellt die Beschaffung und Verpflegung dar, die insgesamt ca. 40 % der gesamten THG-Emissionen ausmacht. Auch wenn sich Maßnahmen in diesem Bereich aufgrund des kostenbasierten Berechnungsansatzes nicht zwingend im Carbon Footprint niederschlagen, sollte das hier gegebene hohe Einsparpotential unbedingt genutzt werden. Die Integration und Berücksichtigung von Umweltkriterien in der Beschaffung von Waren und bei der Vergabe von Aufträgen ist eine geeignete Möglichkeit, um vorgelagerte THG-Emissionen systematisch zu reduzieren. Insbesondere im Bereich der Verpflegung ist ein hohes Steuerungspotential von Seiten der Stadtverwaltung gegeben. Hier kann das Lebensmittelangebot durch bestimmte Vorgaben an Caterer und Kantinenbetreiber beeinflusst werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind sowohl übergeordnete als auch spezifischere Maßnahmen zur Reduzierung von THG-Emissionen in bestimmten Bereichen aufgeführt.

Tabelle 27: Maßnahmenvorschläge Beschaffung und Verpflegung

Mögliche Maßnahmen	Beschreibung
Systematische Berücksichtigung von Umweltkriterien in der Beschaffung (Waren, Dienstleistungen)	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von klimafreundlichen Beschaffungsrichtlinien • Schulung des zuständigen Personals • Integration von Kriterien für umweltorientierte öffentliche und zirkuläre Beschaffung in Leistungsbeschreibungen und Zuschlagskriterien (z.B. EMAS-Registrierung der Lieferanten) • Berücksichtigung von aussagekräftigen Labels bei der Beschaffung von Waren • Eingesetzte Rohstoffe, Langlebigkeit und Reparaturmöglichkeiten beachten • Büromaterialien: Substitution von Kunststoff durch Papier, Pappe, Holz • Umweltfreundliche Reinigungsmittel (möglichst keine Gefahrstoffe) • Berücksichtigung der Transportmittel und Wege bei Ausschreibungen (klimafreundlicher Transport)
Umstellung auf klimafreundliche Verpflegung in den städtischen Kantinen sowie Schulen und Kitas	<ul style="list-style-type: none"> • Ausweitung der Beschaffung von Biolebensmitteln⁴¹ (im Idealfall aus der Region) sowie Reduktion von Angeboten mit Fleisch im Speiseplan • Bessere Mengenplanung zur Reduzierung von Speiseresten und zur Reduzierung von tiefgekühlten Lebensmitteln • Aufnahme entsprechender Vorgaben in der Formulierung bei Ausschreibungen für Lebensmittel- oder Cateringlieferungen • Auflegen eines umfassenden Beratungspakets für Be-

⁴¹ Bei Biofleisch und Bioeiern ist die Klimawirksamkeit beispielsweise pro Kilogramm um 10-50 % niedriger als bei konventioneller Ware (vgl.: www.grossekueche-kleineflamme.de)

	schafferrinnen und Beschaffern sowie für die Küchenleitungen / Küchenteams
Reduzierung des Papierverbrauchs	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von papierlosem Nutzerverhalten (Drucken nur bei Bedarf) • Durchgehende Verwendung von Recyclingpapier • Duplex-Print als Standardeinstellung bei Multifunktionsgeräten • Genaue Kalkulation zur notwendigen Auflagenzahl für Broschüren, Flyer, etc. um unnötiges Druckmaterial zu vermeiden
Klimafreundliche Veranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Kriterienkatalogs / Leitfadens zur Organisation und Umsetzung von klimafreundlichen Veranstaltungen • Anreisemöglichkeit mit ÖPNV bei der Wahl von Veranstaltungsorten berücksichtigen
Klimaneutrale Postsendungen	Klimaneutraler Versand von Postsendungen z.B. über GoGreen der Deutschen Post

4.3 Mobilität

Die Mobilität der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung bildet mit ca. 10 % (siehe Abbildung 13) ein weiteres wichtiges Handlungsfeld zur THG-Reduzierung. Hier ist zu berücksichtigen, dass davon auszugehen ist, dass die Menge an THG-Emissionen aus Dienstreisen höher ist, als die Ergebnisse des Carbon Footprints derzeit widerspiegeln. Grund dafür ist die stark dezentrale Datenlage zu Dienstreisen sowie zum Teil fehlende Angaben zu ge-reisten Distanzen, etc.

Innerhalb dieses Handlungsfelds gibt es unterschiedliche Möglichkeiten für Maßnahmen in den Bereichen Beschäftigtenanreise, Dienstreisen und Fuhrpark. Auch hier müssen die Details je nach Relevanz innerhalb der einzelnen Bereiche der Stadtverwaltung und der Gegebenheiten der Gebäude und Liegenschaften priorisiert und konkretisiert werden.

Tabelle 28: Maßnahmenvorschläge Mobilität

Maßnahmen	Beschreibung
Spritspartraining	Regelmäßige Schulung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern z.B. mit hoher Jahreskilometerleistung zum vorausschauenden und spritsparenden Fahren
Ausbau der Fahrradinfrastruktur an allen städtischen Gebäuden und Liegenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau komfortabler und regengeschützter Fahrradabstellplätze unter Berücksichtigung von Qualitätskriterien für Fahrradabstellanlagen (Abschließmöglichkeit am Rahmen, Mindestabstände zwischen Fahrrädern, etc.) • Ausbau der Dusch- und Umkleidemöglichkeiten, Bereitstellung von Schließfächern für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter • Ausbau von Lademöglichkeiten für Pedelec-Akkus

	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsinitiativen an Bildungseinrichtungen zur Förderung von klimafreundlicher Mobilität und Reduzierung von Pkw-Fahrten z.B. für den Schulweg durch Eltern (Initiativen wie „Bus mit Füßen“, „Startklar fit für Bus & Bahn“)
Einsatz von Diensträdern / Dienstpedelecs für innerstädtische Fahrten und Botengänge	Ausbau des Angebots von Diensträdern und –pedelecs für innerstädtische Fahrten und Botengänge begleitet durch Information der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über Existenz und Nutzung dieses Angebotes
Fuhrpark	<ul style="list-style-type: none"> • Ausweitung der Elektromobilität in der Fahrzeugflotte insbesondere für Fahrzeuge mit vielen innerstädtischen Fahrten • Erstellung klimafreundlicher Kriterien bei der Fahrzeugauswahl
Dienstreiserichtlinie	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Gestaltung der städtischen Dienstreiserichtlinie, klare Präferenz der Bahn über Pkw und Flugreisen bei Dienstreisen • Evaluierung der Anschaffungsmöglichkeit von Bahn-cards für vielreisende Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
Home-Office / Teleworking	Ausweitung der Home-Office / Teleworking Möglichkeiten für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, deren Tätigkeiten dies erlauben
Förderung von Fahrgemeinschaften	Evaluierung von Möglichkeiten zur Förderung von Fahrgemeinschaften z.B. über eine Mitfahrbörse
Routenplanung	Potenzialanalyse zur Bündelung von regelmäßigen Fahrten und Optimierung von Routen durch bessere Routenplanung
Ausbau von Telefon- und Videokonferenzen	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung von Dienstreisen durch Ausbau der Telefon- und Videokonferenzmöglichkeiten • Information und Schulung zur Nutzung der technischen Ausstattung

5 Kompensation

Die freiwillige Kompensation von THG-Emissionen ist ein wichtiges Klimaschutzinstrument, das zur Reduzierung von THG-Emissionen beitragen kann. Allerdings sollte es lediglich zum „Ausgleich“ unvermeidbarer THG-Emissionen eingesetzt werden. Die Kompensation soll keine Legitimierung für klimaschädliche Aktivitäten darstellen und eigene Bemühungen zur Reduzierung von THG-Emissionen in keinem Fall ersetzen. Um glaubwürdiges Klimamanagement zu betreiben, stehen daher die Vermeidung und Reduzierung von THG-Emissionen auf dem Weg zur THG-Neutralität klar im Vordergrund und gehen der Kompensation voraus.

Bei der Kompensation werden THG-Emissionen, die in einem Bereich ausgestoßen wurden an anderer Stelle durch Klimaschutzprojekte eingespart bzw. durch den Aufbau von Senken ausgeglichen. Für das globale Klima ist es dabei nicht entscheidend, wo THG-Emissionen eingespart oder vermieden werden.

Die Kompensation erfolgt über den Erwerb von Emissionszertifikaten mit denen beispielsweise erneuerbare Energien gefördert oder Aufforstungsprojekte finanziert werden. Viele der Klimaschutzprojekte werden in Schwellen- und Entwicklungsländern (z.B. um das Kriterium der „Zusätzlichkeit“ zu erfüllen, Details siehe unten) durchgeführt. Auf dem deutschen Markt gibt es eine Vielzahl an Kompensationsanbietern, deren Dienstleistungen im Hinblick auf Qualität schwanken und deren Kosten sich stark unterscheiden. Aus diesem Grund sollten Kompensationsprojekte eingehend auf Qualität geprüft werden. Hierfür gibt es unterschiedliche Kriterien, die für die Beurteilung der Qualität herangezogen werden können. Qualitätsstandards, wie der **Gold Standard for the Global Goals (GSGG)**, der **Verified Carbon Standard (VCS)**, **Clean Development Mechanism (CDM)**, etc. sollen vor allem gewährleisten, dass THG-Emissionen im vorgesehenen Umfang tatsächlich ausgeglichen werden und bestimmte Kriterien eingehalten werden. Tabelle 29 gibt einen Überblick über wichtige Gütekriterien:

Tabelle 29: Qualitätskriterien zur Auswahl von Kompensationsprojekten

Kriterien	Details
Zusätzlichkeit	Es muss sichergestellt werden, dass die Reduktion, Vermeidung oder Speicherung von THG-Emissionen <i>zusätzlich</i> erfolgt ist und das Klimaschutzprojekt ohne den Geldfluss durch die vom Kompensationsprojekt generierten Klimaschutzzertifikate nicht verwirklicht worden wäre.
Berücksichtigung der „Baseline“ / Referenzszenario	Gibt an, wie viele Emissionen entstanden wären, wenn das Klimaschutzprojekt nicht verwirklicht worden wäre. Baseline muss pro Projekt spezifisch und angepasst an nationalen Gegebenheiten ermittelt werden. Differenz zwischen THG-Emissionen des Klimaschutzprojekts und Baseline entspricht Emissionseinsparung.
Permanenz	Die Einsparung von THG-Emissionen muss dauerhaft sein. Bei Waldprojekten besteht das Risiko, dass der Wald durch Rodung, energetische Nutzung etc. zerstört wird und gebundener Kohlenstoff zu großen Teilen wieder freigesetzt werden kann.
Prüfung von Leakage	Emissionsminderungen, die durch das Projekt erzielt wurden, werden an anderer Stelle (teilweise) wieder aufgezehrt (z.B.

	Aufforstung einer Weidefläche führt zur Rodung anderer Flächen durch lokale Bauern, um Weideland zu gewinnen).
Validierung	Bei der UN akkreditierte unabhängige Validierungs- und Zertifizierungsunternehmen prüfen, ob die Projektdokumentation in Übereinstimmung mit der verwendeten Berechnungsmethode und mit den Anforderungen des Kyoto-Protokolls ist. Danach folgt die Registrierung.
Monitoring	Die Klimawirkung muss über ein Monitoring nachgewiesen werden, welches durch einen jährlichen Bericht erfolgt. Dieser Bericht wird verifiziert.
Registrierung und Stilllegung	Um eine Doppelzählung der eingesparten oder vermiedenen THG-Emissionen zu vermeiden, sollen erworbene Zertifikate an zentraler Stelle registriert und „stillgelegt“ werden. Dies schließt aus, dass die erworbenen Zertifikate nochmal verkauft werden.

Quelle: Freiwillige CO₂-Kompensation durch Klimaschutzprojekte, Umweltbundesamt, 2018

Wie bereits erwähnt, variieren die Preise pro Zertifikat aufgrund unterschiedlicher Faktoren, wie u.a. Qualität und Größe der Klimaschutzprojekte und aber auch je nach Region, in der die Umsetzung erfolgt. In Entwicklungs- und Schwellenländern ist es oftmals günstiger eine bestimmte Menge an THG-Emissionen zu reduzieren als in Industrienationen. Laut eines Ratgebers des Umweltbundesamtes liegen die Preise pro Zertifikat zwischen 5-60 € (Stand 2018)⁴². Je nach Volumen der erworbenen Zertifikate, kann der Preis pro Zertifikat bei großen Mengen günstiger sein.

Tabelle 30: Preisspanne von Emissionszertifikaten

Mögliche Qualitätsstandards	Preis pro Zertifikat
Clean Development Mechanism	5-60 €
Verified Carbon Standard	5-23 €
Gold Standard	5-12 €
Plan Vivo	15-22 €
MoorFutures	35-80 €

Quelle: Freiwillige CO₂-Kompensation durch Klimaschutzprojekte, Umweltbundesamt, 2018

Aktuell unterscheiden sich die THG-Bilanzen unterschiedlicher Organisationen aufgrund unterschiedlich gewählter Bilanzgrenzen, mangelnder Emissionsfaktoren oder Aktivitätsdaten. Dadurch unterscheiden sich die THG-Bilanzen unterschiedlicher Organisationen hinsichtlich der Höhe der Gesamtemissionen und damit der Kompensationsmengen zum Teil beachtlich. Dies liegt vermutlich daran, dass es bisher noch kein allgemein gültiges Verständnis davon zu geben scheint, welche Emissionsquellen der Scopes 1, 2, 3 sowie biogener THG-Emissionen verpflichtend in einer THG-Bilanz aufgenommen und kompensiert werden müssen, um als

⁴² Freiwillige CO₂-Kompensation durch Klimaschutzprojekte, Umweltbundesamt, 2018

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/ratgeber_freiwillige_co2_kompensation_final_internet.pdf

klimaneutral zu gelten. Somit scheint es angemessen, transparent zu kommunizieren, für welche gewählten Bilanzgrenzen die Treibhausgasneutralität gilt anstatt sich allgemein als klimaneutral zu bezeichnen. Aus diesem Grund gilt es zunächst zu definieren, für welchen Bereich die Stadtverwaltung die Klimaneutralität anstrebt. Dies bedeutet abzuwägen, ob die Scope 3 Emissionen dessen Berechnung mit niedriger Genauigkeit bewertet wurden, derzeit bei der Kompensation berücksichtigt werden sollen, da der Anteil der THG-Emissionen mit niedriger Genauigkeit ca. 67 % der Gesamtemissionen darstellen würde. Diese Scope 3 Emissionen erfüllen die Anforderung der „Genauigkeit“ aus dem GHG Protocol derzeit nicht.

In jedem Fall ist darauf hinzuweisen, dass die über atmosfair bereits kompensierten Flüge (ca. 1.500 t CO₂e) zu berücksichtigen sind. Sollte es in Zukunft möglich sein, zu ermitteln, welche Fahrten mit der Deutschen Bahn ebenfalls als klimaneutral anzusehen sind, können diese THG-Emissionen ebenfalls von der zu kompensierenden Gesamtmenge abgezogen werden.

Für die freiwillige Kompensation des Carbon Footprints der Stadtverwaltung sollten Kriterien für die Auswahl geeigneter Kompensationsprojekten erarbeitet und festgelegt werden. Dabei sollten die Erwartungen von internen und externen Stakeholdern berücksichtigt werden, um Risiken der Außenwirkung zu reduzieren.

6 Ausblick

Der hier berechnete Carbon Footprint 2017 stellt die erste THG-Bilanz und somit Ausgangsbasis der Stadtverwaltung München dar, die nun als Basis für zukünftige Berechnungen der THG-Emissionen genutzt werden kann. Im Zuge des Projekts wurden auf Basis der zur Verfügung gestellten Informationen die relevanten THG-Emissionsquellen im Einflussbereich der Stadtverwaltung identifiziert und – wo möglich – quantifiziert. Im Falle der Investitionen wurde eine qualitative Bewertung vorgenommen, da hierzu noch keine ausgereiften Methoden zur Verfügung standen, um diese mit vertretbarem Aufwand zu bilanzieren.

Die **Ergebnisse** des Carbon Footprints zeigen, dass insbesondere die Wärmeversorgung der von der Stadtverwaltung genutzten Liegenschaften und die Mobilität eine hohe Klimarelevanz haben. Im Bereich Mobilität betrifft dies in erster Linie den städtischen Fuhrpark und den Pendelverkehr durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Der Bereich Beschaffung zeigte ebenfalls eine hohe Klimarelevanz auf, auch wenn die dadurch verursachten THG-Emissionen mit den verfügbaren Daten und Methoden nur abgeschätzt werden konnten.

Auf Basis dieser Ergebnisse sollten nun **gezielte Maßnahmenkonzepte** entwickelt und gegebenenfalls bereichsspezifische Zielsetzungen festgelegt werden, die in Einklang mit der übergeordneten Zielsetzung der Stadtverwaltung München zur der Klimaneutralität bis 2030 stehen. Zudem sollte festgelegt werden, in welchem Rhythmus die Bilanz fortgeschrieben wird, um ein **fortlaufendes Monitoring** der THG-Emissionen zu gewährleisten. Das Intervall sollte so gewählt werden, dass der erforderliche Aufwand verhältnismäßig ist, aber trotzdem eine regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen möglich ist. Für die Fortführung der Bilanz muss zudem entschieden werden, welche Emissionsquellen weiterhin quantifiziert werden sollen und wo die Datenlage noch verbessert werden kann.

Bei der Erstellung des Carbon Footprints 2017 zeigte sich, dass im Bereich der Scope 1 und 2 Emissionen bereits eine **gute Datengrundlage** vorhanden ist, sodass die Genauigkeit der hier enthaltenen Emissionsquellen durchgehend mit mittel bis hoch eingestuft wurde. Lediglich im Bereich der Kältemittelmissionen könnten durch einen einheitlichen und zentralisierten Prozess zur Erfassung von Leckagen noch genauere Daten erhoben werden. Im Bereich der Scope 3 Emissionen gibt es bei der Erfassung der Dienstreisedaten noch Potential für eine genauere Berechnung der THG-Emissionen. Hier sollte insbesondere die vollständige Erfassung von Flugreisen angestrebt werden (inkl. aller Eigen- und Regiebetriebe). THG-Emissionen im Bereich Verpflegung (städtische Kantinen, Schulen, KITAS, Catering) konnten im vorliegenden Carbon Footprint nur durch Hochrechnung abgeschätzt werden. Da hier jedoch ein großes Einflusspotential von Seiten der Stadtverwaltung gegeben ist, sollte eine Verbesserung der Datenlage für zukünftige Berechnungen angestrebt werden.

Bei anderen Emissionsquellen waren eher die verfügbaren Berechnungsmethoden bzw. Emissionsfaktoren der limitierende Faktor für eine exakte Quantifizierung der THG-Emissionen. Im Bereich Beschaffung wurden die THG-Emissionen aus Bauaufträgen und sonstigen beschafften Gütern und Dienstleistungen mithilfe von kostenbasierten Emissionsfaktoren abgeschätzt. Zur genaueren Berechnung wären produktspezifische Emissionsfaktoren notwendig, was aufgrund der Vielzahl an beschafften Gütern und Dienstleistungen bei der Stadtverwaltung jedoch mit einem unzumutbaren Aufwand verbunden wäre. Zudem können viele Lieferanten und Dienstleister die gewünschten Faktoren nicht zur Verfügung stellen. Da sich Verbesserungsmaßnahmen im Bereich Beschaffung über den kostenbasierten Ansatz jedoch aktuell noch nicht in der Bilanz widerspiegeln (bei höheren Kosten würden die THG-Emissionen steigen), ist fraglich, ob eine Fortführung der Bilanzierung mit dieser Methodik sinnvoll ist. Viel-

mehr sollte der Schwerpunkt bei der Umsetzung von Maßnahmen im Bereich der Beschaffung liegen.

Um das durch den Stadtratsbeschluss vom 18.12.2019 festgelegte Ziel der „Klimaneutralen Stadtverwaltung 2030“ zu erreichen, wird empfohlen eine **umfassende Klimastrategie** für die Stadtverwaltung München zu erarbeiten. In diesem Rahmen kann ein Emissionsminderungspfad erstellt und ggf. Meilensteine oder bereichsspezifische Ziele definiert werden. Weiterhin sollte definiert und kommuniziert werden, welche Bereiche bzw. Scopes die Klimaneutralität umfassen soll. Sofern sich die Klimaneutralität zunächst auf Scope 1 und 2 Emissionen beziehen soll, so können in nachfolgenden Zielsetzungen auch Scope 3 Emissionen eingeschlossen werden. Eine transparente Vorgehensweise ist hier ausschlaggebend, um einen glaubhaften und wirksamen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.