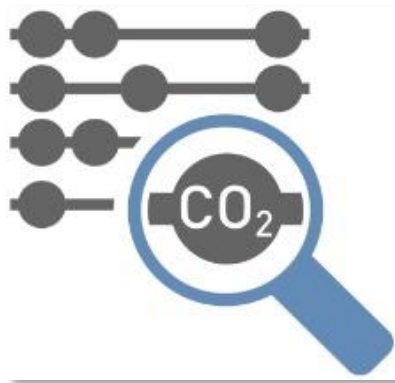


Klimaneutrale Stadtverwaltung 2030

Startbilanz 2019

Berechnung des CO₂e-Fußabdrucks der
Stadtverwaltung Ingolstadt



erstellt von
FutureCamp Climate GmbH
27. September 2022

im Auftrag von



Stadt Ingolstadt
Stabsstelle Klima

Dieses Dokument wurde klimaneutral durch Kompensation erstellt.

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	5
2	Methodischer Hintergrund.....	9
3	Ergebnisse der Startbilanz	11
4	Datenerfassung, Emissionsfaktoren und Berechnung.....	15
5	Exkurs duale Berichterstattung der Stromemissionen	18
6	Vergleich GHG – BSKO	19
7	Fazit und Empfehlungen	20

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protocol.....	9
Abbildung 2: Aufteilung der CO ₂ e Emissionen nach Scopes und Emissionsquellen	11
Abbildung 3: Anteile der Emissionsquellen im Scope 1	13
Abbildung 4: Anteile der Emissionsquellen im Scope 2	13
Abbildung 5: Anteile der Emissionsquellen im Scope 3	14
Abbildung 6: Vergleich Emissionen aus Stromverbrauch location based/markt based	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Allgemeine Informationen und Umfang	6
Tabelle 2: Informationen zu Emissionen	8
Tabelle 3: Ergebnis der Startbilanz der Stadtverwaltung Ingolstadt.....	12
Tabelle 4: Emissionsfaktoren und Quellen.....	15
Tabelle 5: Vergleich wichtiger EF aus Berechnung nach BSKO und nach GHG Protocol..	19

Abkürzungsverzeichnis

AGEE	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (seit 2021: BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz)
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft (seit 2021: BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz)
CCF	Corporate Carbon Footprint (CO ₂ -Fußabdruck einer Organisation / eines Unternehmens)
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (in Englisch "equivalent")
DEFRA	Department for Environment, Food & Rural Affairs (britisches Ministerium für Umwelt, Ernährung und Landwirtschaft)
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
EF	Emissionsfaktor
FC	FutureCamp Climate
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHG Protocol	Greenhouse Gas Protocol
GWP	Global Warming Potential (Treibhauspotential)
HFC	Fluorkohlenwasserstoffe
Hi	Heizwert
Hs	Brennwert
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)
N ₂ O	Lachgas
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PFC	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
SF ₆	Schwefelhexafluorid
THG-Bilanz	Treibhausgasbilanz
UBA	Umweltbundesamt

1 Zusammenfassung

Hintergrund der Bilanzierung und Methodik

Die Stadt Ingolstadt wird dem vom Stadtrat am 5. Dezember 2019 vorgegebenen Ziel der klimaneutralen Verwaltung bis 2030 ihrer Vorbildrolle gerecht. Sie geht auf dem Weg zur Klimaneutralität der gesamten Stadt bis 2035 als gutes Beispiel voran. Auf Basis dieses Beschlusses wurde als Ausgangsbasis eine Treibhausgasbilanz für die Kernverwaltung erstellt.

Im Rahmen der Klimastrategie der Stadt Ingolstadt soll neben dem Klimaschutzkonzept für die ganze Stadt und den Studien zur Klimaanpassung auch eine Handlungsstrategie für die Stadtverwaltung erarbeitet werden. Der erste Teil dieser Strategie ist mit der vorliegenden Treibhausgasbilanz für das Jahr 2019 (Startbilanz) abgeschlossen. Das Jahr 2019 wurde gewählt, da hierfür alle Daten vorliegen und noch nicht durch die Auswirkungen der Corona-Pandemie beeinflusst wurden. Auf dieser Basis kann die Stadtverwaltung Ingolstadt gezielt Maßnahmen zur Minderung der Treibhausgasemissionen identifizieren, um die Auswirkungen des eigenen Handelns auf das Klima und den Klimawandel zu beeinflussen. Des Weiteren dient sie als Grundlage möglicher Ausgleichsmaßnahmen von nicht vermeidbaren Treibhausgasemissionen.

Die Bilanz wurde in Anlehnung an das Greenhouse Gas Protocol (GHG-Protocol)¹ erstellt. Dieser weltweite Standard für die Erstellung des CO₂e²-Fußabdrucks von Organisationen / Unternehmen (Corporate Carbon Footprint) bilanziert den CO₂e-Ausstoß anhand von Aktivitätsdaten der einzelnen Organisation / des einzelnen Unternehmens, welche anschließend mit Emissionsfaktoren verrechnet werden. Die Vorgehensweise unterscheidet sich dabei von der BSKO-Bilanzierung, wie sie für das integrierte Klimaschutzkonzept durchgeführt wurde, die vor allem energetische Emissionen bilanziert, die im gesamten Stadtgebiet anfallen. Zudem wird die Stadtverwaltung für die Bilanzierung nach dem GHG-Protocol als Organisation / Unternehmen angesehen.

Ergebnisse der Bilanzierung und Ausblick

Die CO₂e-Emissionen der Stadtverwaltung im Jahr 2019 liegen nach der vorliegenden Bilanzierung bei **13.986 tCO₂e beziehungsweise 14.685 tCO₂e inklusive der Anwendung eines Unsicherheitsfaktors in Höhe von 5%**. Aus der genaueren Betrachtung der Bilanz geht hervor, dass die meisten Emissionen – 37,0 % – durch den Bezug von Strom aus dem öffentlichen Netz anfallen. Die Emissionen, die in der Eigenerzeugung von Strom und Wärme, bzw. durch den Erdgasverbrauch der BHKWs anfallen, ergeben einen Anteil von 31,8 %. Mit 20,1 % stellen die Pendelbewegungen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einen weiteren signifikanten Anteil am CO₂e-Ausstoß der Stadtverwaltung dar.

Die Bilanz dient als Grundlage für die Umsetzung von Maßnahmen zur Senkung der Emissionen, wie sie im Folgenden als Empfehlung skizziert werden. Mit der Umsetzung der Maßnahmen trägt die Stadtverwaltung ihren Teil zur Klimaneutralität der Stadt Ingolstadt bis 2035 bei.

In Zukunft soll die Bilanz alle 2 Jahre zur Fortschrittskontrolle aktualisiert werden. Die Aktualisierung wird mit der Fortschreibung des Energieberichts abgestimmt, um den Aufwand im Sinne der Geschäftsprozessoptimierung zu minimieren.

¹ Gründung 1998 durch World Resources Institute (WRI) und World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Weitere Informationen: <http://www.ghgprotocol.org>

² Hinweis: CO₂ und CO₂e (CO₂-Äquivalente) werden in diesem Dokument synonym verwendet, da neben CO₂ andere Treibhausgase zwar berücksichtigt sind, aber einen nur sehr geringen Anteil ausmachen. Eine Aufteilung der einzelnen Treibhausgase erfolgt nicht. Zu den weiteren Treibhausgasen gehören: CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆

Tabelle 1: Allgemeine Informationen und Umfang

Kontaktinformationen	Stadt Ingolstadt Mauthstraße 4 85049 Ingolstadt
Ansprechpartner	Herr Thomas Schneider Leiter der Stabsstelle Stadt Ingolstadt Stabsstelle Strategien Klima, Biodiversität & Donau Tel.: +49 841/305-2603 E-Mail: thomas.schneider@ingolstadt.de Herr Stefan Schratzenstaller Klimaschutzmanager Stadt Ingolstadt Stabsstelle Strategien Klima, Biodiversität & Donau Tel.: +49 841/305-2603 E-Mail: Stefan.Schratzenstaller@ingolstadt.de
Beauftragtes externes Beratungsunternehmen	FutureCamp Climate GmbH (FutureCamp) FutureCamp hat im Auftrag der Stadtverwaltung Ingolstadt deren CO ₂ e-Fußabdruck erstellt und entsprechend dokumentiert. Damit wurde ein auf Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und Umweltmanagement spezialisiertes Beratungsunternehmen als Unterstützung zur Erstellung des sogenannten „Corporate Carbon Footprints“ (CCF) beauftragt, um höchsten Qualitätsansprüchen gerecht werden zu können.
Ansprechpartner	Herr Michael Gollinger, FutureCamp Climate GmbH Tel.: +49 152/591 899 97 E-Mail: Michael.Gollinger@future-camp.de Herr Felix Rau, FutureCamp Climate GmbH Tel.: +49 173/30 919 70 E-Mail: Felix.Rau@future-camp.de
Verwendeter Standard	GHG Protocol – Corporate Standard ³
Umfang der Studie	Es werden entsprechend der „Kontroll-Methode“ ⁴ des GHG Protocols alle folgenden Organisationsbereiche der Stadtverwaltung Ingolstadt in die Berechnungen inkludiert: <ul style="list-style-type: none"> • Verwaltungsaktivitäten der Ämter und Referate • Gebäude im Eigentum der Stadt • Angemietete Gebäude • Schulen (z. B. Volksschule Ingolstadt, Städt. Simon-Mayr-Sing- und Musikschule)

³ <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>

⁴ Einbeziehung aller Operationen, die zu 100 % kontrolliert werden; definiert wurde die operative Kontrolle

	<ul style="list-style-type: none"> • Städtische Museen und Kultureinrichtungen • Forstverwaltung und Aktivitäten aus der Bewirtschaftung <p>Der Bericht beinhaltet die Erfassung aller Scope 1, Scope 2 und relevanter Scope 3 Emissionen der genannten Bereiche. Zudem enthält der CCF Hinweise zu möglichen Verbesserungen und Erweiterungen für zukünftige Erfassungen.</p> <p>Der vorliegende Bericht beinhaltet</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Definition der Systemgrenzen, • die Vorgehensweise bei der Datensammlung, • die Berechnungsmethodik der CO₂e-Startbilanz, • die verwendeten Emissionsfaktoren sowie • mögliche Weiterentwicklungen.
Treibhausgase im Inventar	CO ₂ und CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ -Emissionen
Erfasster Zeitraum	Startbilanz für 2019
Wurden Organisationsbereiche ausgeschlossen? Wenn ja, Begründung:	<ul style="list-style-type: none"> • Hochschulen • Universitäten • Kliniken • Stadtwerke • Städtische Beteiligungen • CO₂-Senkenfunktion des Forsts <p>Die oben genannten Bereiche werden von der Bilanz ausgeschlossen, da sie entweder von anderen Trägerstrukturen verwaltet werden oder die verwaltungstechnische Arbeit der Stadtverwaltung Ingolstadt nicht berühren/beeinflussen.</p> <p>Die Senkenfunktion des Forsts wird ausgeschlossen, da das GHG Protocol eine Gegenrechnung von gebundenen Emissionen in der Bilanzierung ausschließt.</p>
Wurden relevante Treibhausgase ausgeschlossen? Wenn ja, Begründung:	Nein, es wurden keine relevanten Treibhausgase ausgeschlossen.
Gewählter Konsolidierungsansatz	Kontroll-Methode
Inhaltliche und organisatorische Systemgrenze	Die Stadtverwaltung Ingolstadt hat mit der Erfassung der Daten aus allen Organisationseinheiten einen vollumfänglichen CO ₂ e-Fußabdruck für Scope 1, Scope 2 und die relevanten Scope 3 erstellt.
Wurden Scope 3 Emissionen inkludiert? Wenn ja, welche?	<ul style="list-style-type: none"> • Papier- und Druckmittelverbrauch • Brennstoff- und energiebezogene Emissionen (wenn nicht in Scope 1 oder 2 enthalten) = Vorketten von Strom-, Öl- und Gasbereitstellung • Abfall • Wasserverbrauch und Abwasseraufkommen • Geschäftsreisen (Flüge, PKW-Fahrten, Bahnreisen, Taxi- und ÖPNV-Fahrten, Hotelübernachtungen) • Arbeitsweg der Mitarbeiter:innen

Datenqualität	<p>Insgesamt wird die Datenqualität als gut angesehen. Für einige Liegenschaften, die nicht im Energiebericht enthalten sind, mussten Strom- und Energieverbräuche anhand von Pauschalen angenommen werden (siehe Kapitel 4).</p> <p>Für Scope 1 und die meisten Scope 3-Kategorien standen Primärdaten zur Verfügung. Für eine Teilnahme an der Umfrage zu Arbeitswegen der Mitarbeiter:innen konnten 18% der Angestellten gewonnen werden.</p> <p>Um die Unsicherheiten aus den Berechnungen mit Pauschalen zu berücksichtigen, wurde ein Unsicherheitsfaktor von 5 % auf das Ergebnis aufgeschlagen.</p>
----------------------	---

Tabelle 2: Informationen zu Emissionen

Emissionen	Gesamt t [tCO ₂ e]	Gesamt [tCO ₂ e] inkl. Unsicherheitsaufschlag in Höhe von 5%
Scope 1	4.371	4.589
Scope 2	3.892	4.087
Scope 3	5.723	6.009
Direkte CO₂-Emissionen aus biogener Verbrennung (tCO₂)⁵: 219 tCO₂		

In den verwendeten Emissionsfaktoren (EF) wurden alle relevanten Treibhausgase berücksichtigt, eine genaue Aufteilung nach den Anteilen der oben genannten einzelnen Treibhausgasen ist jedoch nicht möglich.

⁵ Biogene Emissionen entstehen bei der Verbrennung von Biomasse, z. B. in eigenen Wärmeerzeugungsanlagen, die mit Holzhackschnitzeln betrieben werden. Die biogenen Emissionen werden neben dem Bilanzergebnis nachrichtlich ausgewiesen, da der emittierte Kohlenstoff schon ein Teil des natürlichen Kohlenstoffkreislaufs ist und nicht aus fossilen Quellen stammt.

2 Methodischer Hintergrund

Bei der Definition der Bilanzgrenzen wird zwischen **organisatorischen und inhaltlichen Systemgrenzen** unterschieden. Im Rahmen der Festlegung inhaltlicher Systemgrenzen wird über den Einbezug von Emissionsquellen und somit auch über spezifische Tätigkeiten der Stadtverwaltung Ingolstadt entschieden. Durch das Definieren organisatorischer Systemgrenzen wird festgelegt, welche Bereiche der Stadtverwaltung Ingolstadt innerhalb der Bilanzgrenzen liegen.

In der vorliegenden Bilanz liegen folgende Bereiche innerhalb der organisatorischen Systemgrenzen:

- Verwaltungsaktivitäten der Ämter und Referate (inkl. Straßenbeleuchtung)
- Gebäude im Eigentum der Stadt
- Angemietete Gebäude
- Schulen (z. B. Volksschule Ingolstadt, Städt. Simon-Mayr-Sing- und Musikschule)
- Städtische Museen und Kultureinrichtungen
- Forstverwaltung und Aktivitäten aus der Bewirtschaftung

Innerhalb der inhaltliche Systemgrenzen liegen:

- Strom- und Wärmebezug
- Eigene Energieerzeugung
- Kältemittel
- Fuhrpark
- Papier- und Druckmittelverbrauch
- Vorketten des Strom- und Wärmebezugs
- Abfall
- Wasserverbrauch und Abwasseraufkommen
- Geschäftsreisen (Flüge, PKW-Fahrten, Bahnreisen, Taxi- und ÖPNV-Fahrten, Hotelübernachtungen)
- Arbeitsweg der Mitarbeiter:innen

Die Emissionsquellen der inhaltlichen Systemgrenzen werden nach GHG Protocol in **drei unterschiedliche Bereiche** unterteilt, **sogenannte Scopes** (Abbildung 1).

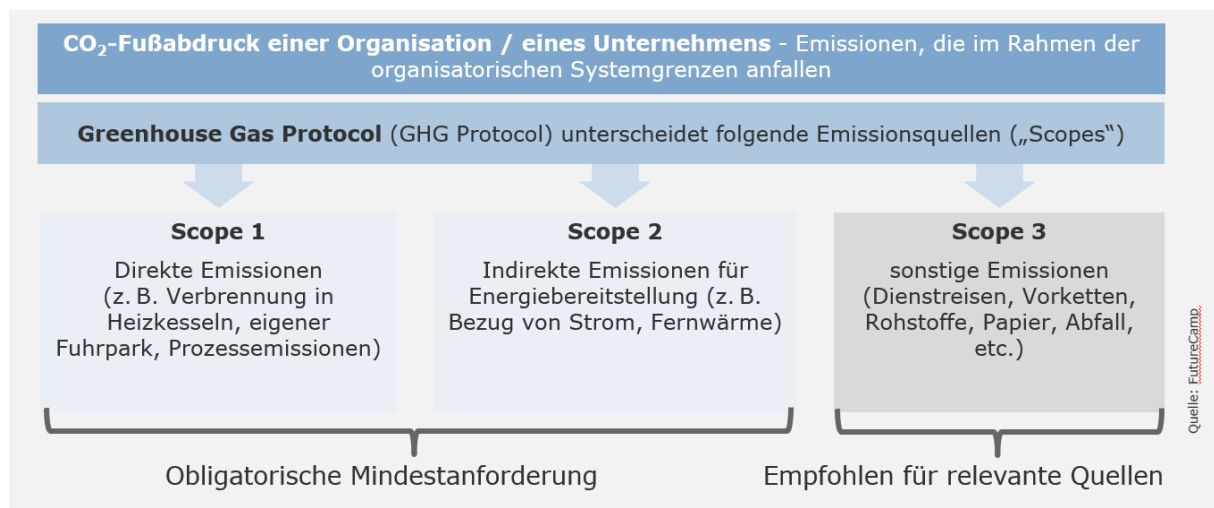


Abbildung 1: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protocol

Das Vorgehen bei der Bilanzierung orientiert sich – wo immer möglich – an den Berichtsvorgaben des **GHG Protocols**. Dieser Standard ist international bei der CO₂e-Bilanzierung die maßgebliche Referenz, so beispielsweise auch bei der Erstellung einer durch externe Prüfer zertifizierten CO₂e-Bilanz.

Die Emissionsbilanzierung nach GHG Protocol entspricht unter anderem folgenden Prinzipien:

- **Kontinuität:** Verwendung der gleichen Methodik für die Projektlaufzeit; Offenlegen von Änderungen im Vorgehen, kontinuierliche Erstellung der THG-Bilanz in den Folgejahren.
- **Transparenz:** Nachvollziehbare Ausweisung der Datenquellen und Darlegung der Berechnungsmethoden sowie Beschreibung von Datenlücken.
- **Genauigkeit:** Vermeidung von Unsicherheiten soweit möglich; Ausschluss systematischer Fehler in der Berechnung.

Scope 1 Emissionen:

Scope 1 Emissionen sind einerseits die direkten Emissionen, die in einer Organisation oder einem Unternehmen durch die Nutzung eigener Heizkessel oder des eigenen Fuhrparks oder durch sonstige Emissionen aus Produktionsprozessen entstehen.

Scope 2 Emissionen:

Scope 2 Emissionen sind indirekte Emissionen, welche durch den Bezug von bereitgestellter Energie (Strom, Fernwärme, Fernkälte) entstehen.

Scope 3 Emissionen:

Scope 3 Emissionen sind letztendlich die übrigen Emissionen eines Lebenszyklus, die mit der Organisations-/Unternehmenstätigkeit im direkten Zusammenhang stehen. Dies sind beispielsweise Emissionen aus Dienstreisen, aus der Verbrennung oder der Deponierung von Abfall beziehungsweise aus den Abwässern, Emissionen durch die Nutzung von Papier etc.

Die Scope 3 Emissionen entstehen oftmals außerhalb des Kontrollbereichs der Organisation oder des Unternehmens. Daten zu diesen zu sammeln, ist daher teilweise nur unter erschwerten Bedingungen möglich. Wesentliche Scope 3 Emissionen sollen aber dennoch Bestandteil der Emissionsberechnung sein.

Wenn ohne vertretbaren Aufwand keine Daten über bestimmte Stoffströme, Zusammensetzungen oder Emissionsfaktoren erhältlich sind, kann bewusst eine engere Systemgrenze gesetzt werden. Daher sind Scope 3 Emissionen im Gegensatz zu den Scope 1 und Scope 2 Emissionen **kein verpflichtender Bestandteil** einer CO₂e-Bilanzierung nach dem GHG Protocol.

Die Bilanzierung der Emissionen ist zudem als Vorschlag zu verstehen. Die Schwerpunkte sollen in Abhängigkeit der operativen Ausrichtung und des Treibhausgaspotenzials einer Organisation oder eines Unternehmens gesetzt werden.

Für die vorliegende Bilanz der Stadtverwaltung Ingolstadt wurden entsprechend der Aktivitäten Scope 3 Emissionsquellen berücksichtigt, die für Verwaltungsarbeit relevant sind.

3 Ergebnisse der Startbilanz

Insgesamt belaufen sich die **Emissionen im Jahr 2019 innerhalb der definierten Systemgrenzen auf 13.986 tCO₂e bzw. 14.685 tCO₂e inklusive eines Unsicherheitsfaktors in Höhe von 5 %**. Abbildung 2 stellt die Verteilung der Emissionen nach Scopes und Emissionsquelle dar. Tabelle 3 enthält eine detaillierte Übersicht der Ergebnisse nach Emissionsquellen und Scopes.

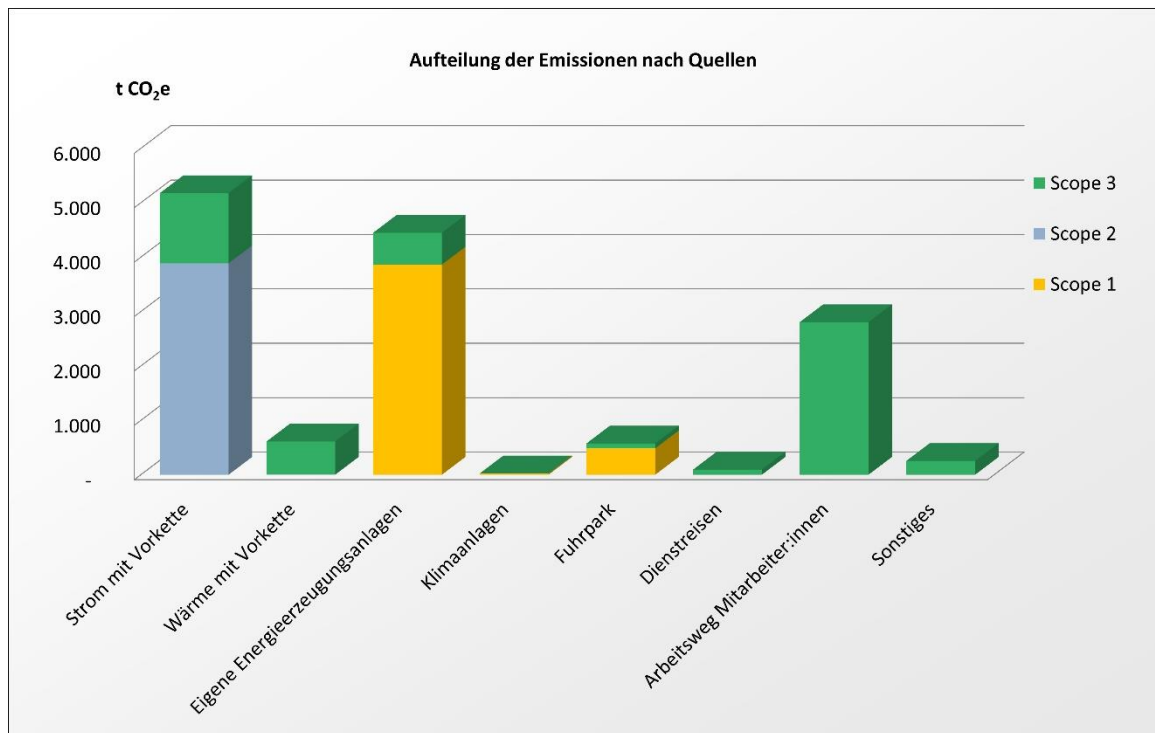


Abbildung 2: Aufteilung der CO₂e Emissionen nach Scopes und Emissionsquellen

Bei der Bestimmung der CO₂e-Emissionen der Stadtverwaltung Ingolstadt wurden im ersten Schritt mögliche Emissionsquellen identifiziert. Im Rahmen der definierten Systemgrenzen der Scope 1 und Scope 2 Emissionen wurden berücksichtigt:

- Strombezug
- Wärmebezug
- Eigene Energieerzeugung (Strom und Wärme)
- Kühlung (Kältemittel)
- Fuhrpark

Im Rahmen der Scope 3 Emissionen wurden folgende Bereiche betrachtet:

- Vorketten von Strombezug, Wärmebezug, eigene Energieerzeugung und Fuhrpark
- Dienstreisen (Bahn, Bus, Flug, ÖPNV, Miet-/Privatwagen, Taxi, Übernachtung)
- Arbeitswege der Mitarbeiter:innen
- Wasserversorgung
- Abfall/Abwasserentsorgung
- Papier- und Druckverbrauch

Die berücksichtigten Aktivitäten der Stadtverwaltung Ingolstadt beschränken sich auf klassische Verwaltungsaktivitäten sowie den Betrieb von städtischen Schulen und Museen, mit den notwendigen infrastrukturellen Aufwendungen für Strom/Wärme sowie Versorgung mit Arbeitsmaterial für die tägliche Arbeit. Der Betrieb der Straßenbeleuchtung fällt ebenso in den Verwaltungsbereich der Stadtverwaltung.

Unter der Kategorie „Eigene Energieerzeugungsanlagen“ werden die Emissionen erfasst, die bei der Energieerzeugung (Strom und/oder Wärme) in den Liegenschaften oder in direktem Zusammenhang mit diesen durch Einsatz von Brennstoffen entstehen. Es handelt sich hierbei um BHKWs und andere Anlagen/Geräte, in denen Erdgas, Heizöl, Flüssiggas oder Holzhackschnitzel verbrannt werden. Außerdem werden hier Photovoltaikanlagen aufgelistet.

Die Stadtverwaltung teilt sich auf eine Vielzahl von Liegenschaften auf, die im Stadtgebiet der Stadt Ingolstadt verteilt sind.

Eine rückwirkende Auswertung aller Strombezüge aus dem Jahr 2019 hätte einen sehr hohen Arbeitsaufwand bedeutet, der nicht vertretbar gewesen wäre. Folglich wurde hier mit Pauschalen für Strombezug pro m² Nutzraumfläche gearbeitet. Für zukünftige Bilanzen wird empfohlen die Dokumentation der Strombezüge zu überarbeiten, sodass die tatsächlichen Verbräuche bilanziert werden können.

Um diese und weitere Unsicherheiten auszugleichen, wurden auf das Ergebnis der Berechnung 5 % aufgeschlagen.

Tabelle 3: Ergebnis der Startbilanz der Stadtverwaltung Ingolstadt

Emissionen nach Kategorien und Scopes	Scope 1	Scope 2	Scope 3	Summe	Einheit	Anteil in %
Strom mit Vorkette		3.885	1.291	5.176	t CO ₂ e	37,0%
Wärme mit Vorkette	-	7	604	611	t CO ₂ e	4,3%
Eigene Energieerzeugungsanlagen	3.863	-	584	4.447	t CO ₂ e	31,8%
Klimaanlagen	23	-	1	24	t CO ₂ e	0,2%
Fuhrpark	485	-	90	575	t CO ₂ e	4,1%
Dienstreisen			94	94	t CO ₂ e	0,7%
Arbeitsweg Mitarbeiter:innen			2.805	2.805	t CO ₂ e	20,1%
Sonstiges			254	254	t CO ₂ e	1,8%
Summe	4.371	3.892	5.723	13.986	t CO ₂ e	100,00%
Summe inkl. eines Unsicherheitsfaktors von 5 %	4.589	4.087	6.009	14.685	t CO ₂ e	

Im Scope 1 (Abbildung 3) befinden sich drei Emissionsquellen, von denen die Emissionen aus eigenen Energieerzeugungsanlagen mit 88 % den größten Teil ausmachen. Die anderen beiden Quellen, Fuhrpark und Klimaanlage (Kältemittel), machen gemeinsam die restlichen 12 % aus.

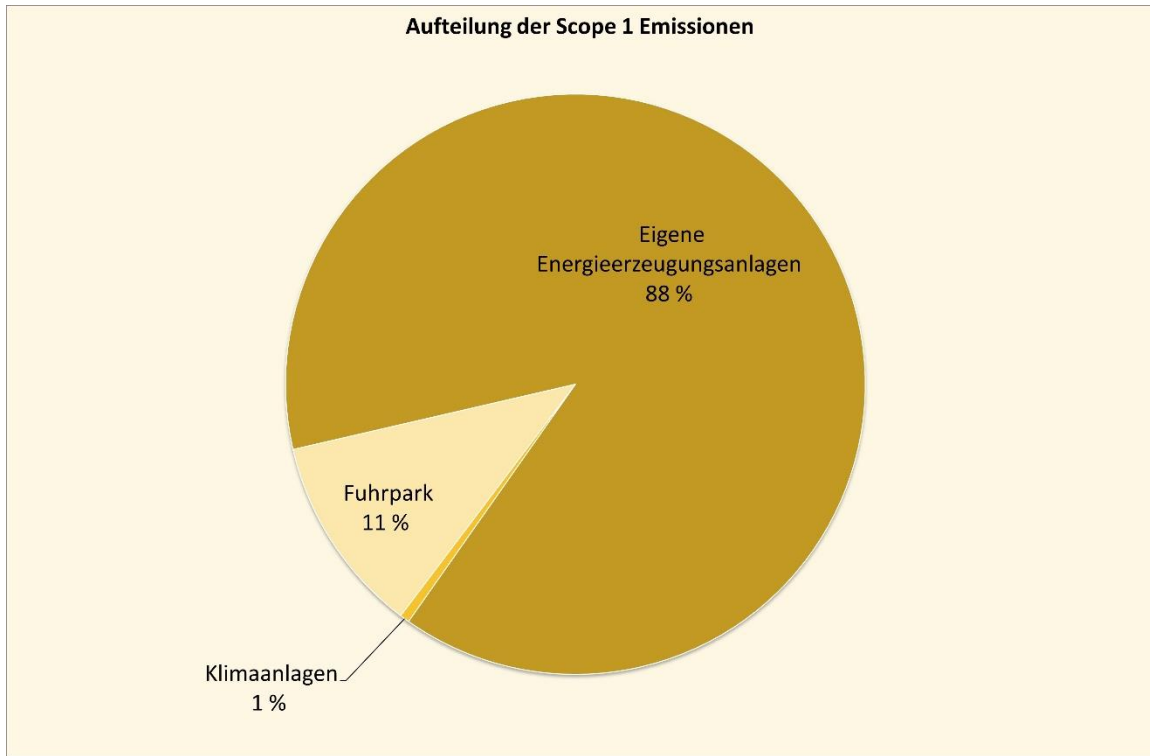


Abbildung 3: Anteile der Emissionsquellen im Scope 1

Im Scope 2 (Abbildung 4) ist die Emissionsquelle mit dem größten Anteil ebenso dem Energieverbrauch zuzurechnen. Mit einem Anteil von 99,8 % schlägt hier der Strombezug zu Buche. Die verbleibenden 0,2 % werden durch den Bezug der Fernwärme (siehe Erklärung S. 14) verursacht.

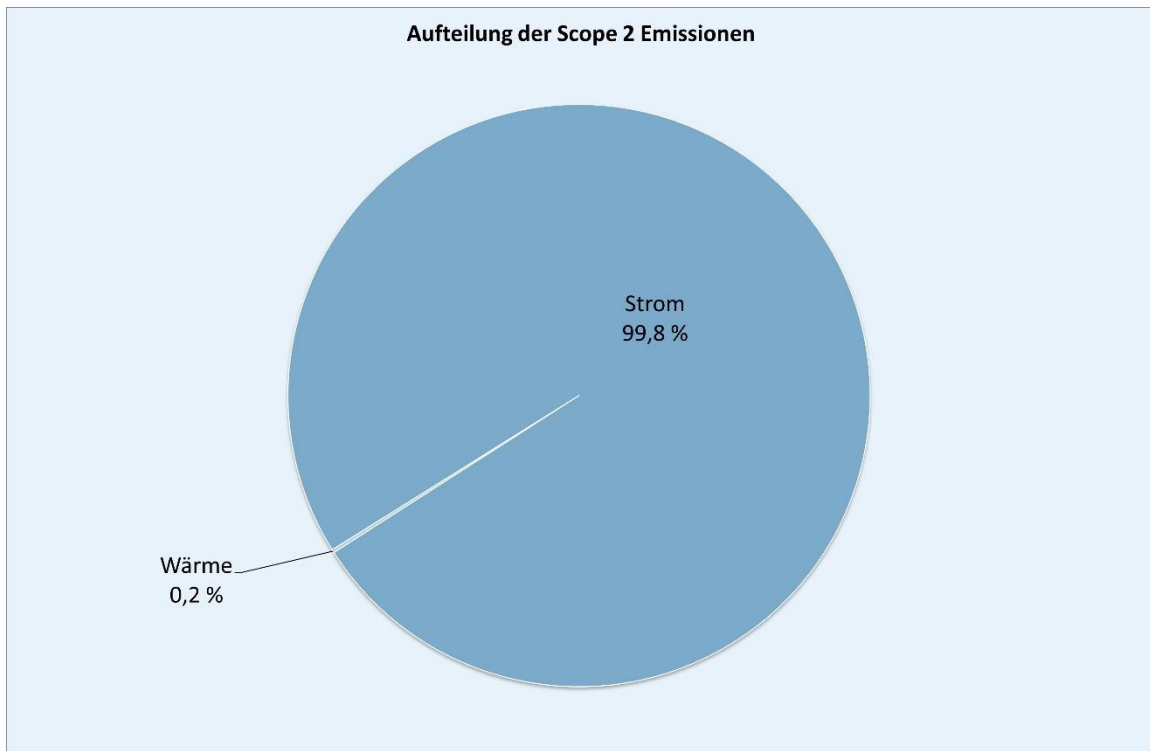


Abbildung 4: Anteile der Emissionsquellen im Scope 2

Bezogen auf Scope 3 (Abbildung 5) haben die Emissionen aus dem Arbeitsweg der Mitarbeiter:innen den größten Anteil mit 49 %. Gefolgt werden diese von den Vorketten aus der Energieerzeugung (Eigene Energieerzeugung, Wärme, Strom) mit insgesamt 43 %. Die Vorketten des Fuhrparks sowie Emissionen aus Dienstreisen betragen jeweils nur 2 % der Scope 3-Emissionen. Vorketten der Klimaanlage, Abfall, Wasserver- und -entsorgung sowie Papier-/Tonerverbrauch und Druck machen gemeinsam ca. 4 % der Scope 3-Emissionen aus.

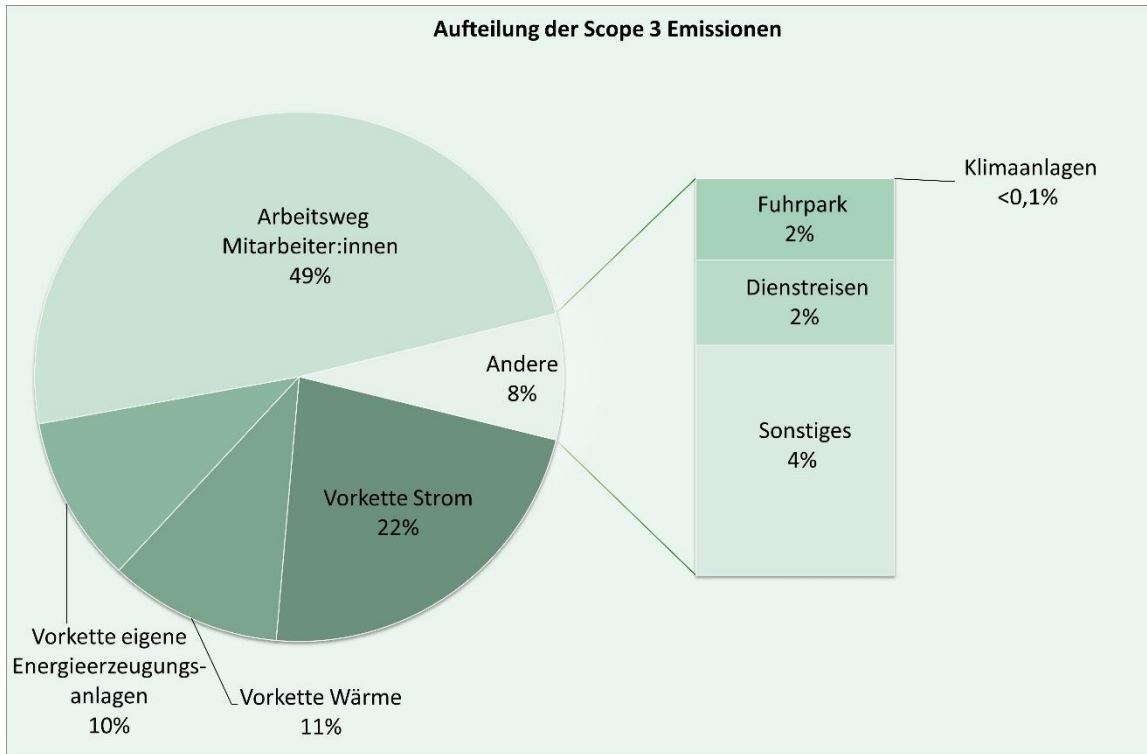


Abbildung 5: Anteile der Emissionsquellen im Scope 3

Erklärung zur Fernwärme: Der Bezug von Fernwärme macht im Scope 2 7 tCO₂e und im Scope 3 604 tCO₂e aus. Diese hauptsächliche Zuordnung zu Scope 3 ist auf den durch das Versorgungsunternehmen mit 36,42 kg CO₂e/MWh gemeldeten Emissionsfaktor für Fernwärme zurückzuführen. Für Scope 3 wurde der Emissionsfaktor von DEFRA verwendet. Der Emissionsfaktor für Scope 2 ergibt sich aus der Differenz des gemeldeten Wertes und dem DEFRA Wert. Das Versorgungsunternehmen wendet für die Berechnung des gemeldeten Emissionsfaktors den Berechnungsansatz der "Stromgutschriftmethode" an. In diesem Berechnungsansatz werden die Emissionen für die Erzeugung von Strom und Wärme über Kraft-Wärme-Kopplung dem verkauften Stromprodukt angerechnet, so dass bei effizienter Erzeugung (fast) keine Emissionen mehr für die Erzeugung der Wärme entstehen. Dies ist eine mögliche Methode zur Berechnung des Emissionsfaktors Fernwärme und laut GHG-Protokoll zulässig. Es bleibt jedoch zu diskutieren, ob dies die realen Emissionen repräsentiert.

4 Datenerfassung, Emissionsfaktoren und Berechnung

Die Stadtverwaltung Ingolstadt übermittelte mittels der durch FutureCamp bereit gestellten Excel-Tabellen die zur Berechnung des CO₂e-Fußabdrucks erforderlichen Daten. FutureCamp berechnete daraus den CO₂e-Fußabdruck der Stadtverwaltung Ingolstadt.

Die Emissionsberechnung erfolgte auf Basis einer umfassenden Datenbank mit geprüften und aktuellen Emissionsfaktoren, die regelmäßig und normgerecht aktualisiert werden. Dabei verwendet FutureCamp hauptsächlich Werte aus den Datenbanken

- von GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme),
- des Umweltbundesamtes,
- des DEFRA (Department for Environment, Food & Rural Affairs; britisches Ministerium für Umwelt, Ernährung und Landwirtschaft) und
- von Ecoinvent Version 3.8.

In einzelnen Fällen, in denen von den genannten Quellen keine Werte vorliegen, verwendet FutureCamp andere Quellen und Studien. Die Emissionsfaktoren berücksichtigen in der Regel die Emissionen der Scopes 1-3.

Im Rahmen der Projektumsetzung wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Datenverfügbarkeit
- Abgrenzbarkeit dieser Daten (Zuordnung).

Die Mindestanforderungen der Integration der **Scope 1 und Scope 2 Emissionen** ist wesentlich für die Erstellung einer CO₂e-Bilanz und bei der Stadtverwaltung Ingolstadt erfüllt. Die verwendeten Emissionsfaktoren wurden unter Berücksichtigung von Aktualität, Anwendbarkeit (z. B. Regionalität) und Vollständigkeit (z. B. Systemgrenzen, einbezogene Treibhausgase) ausgewählt.

Die folgende Tabelle 4 listet alle Quellen der verwendeten Faktoren je Emissionsquelle auf. Hierbei wird bei der Energiebereitstellung sowohl auf die Nutzung als auch auf die Erzeugung von Strom und Wärme Bezug genommen.

Tabelle 4: Emissionsfaktoren und Quellen

Emissionsquelle	Beschreibung der Emissionsfaktoren	Quelle Emissionsfaktor (EF)
Stromverbrauch		
Strom (location-based)	Strom-Emissionsfaktor nationaler Strommix 2019	Eigene Berechnung FC: UBA; AGEE; GEMIS 4.95
Strombezug (market-based)	Information vom Versorgerunternehmen	Stromrechnung
Wärmeverbrauch		
Fernwärme	Spezifischer Emissionsfaktor des Energieversorgers	Versorgerzertifikat; DEFRA 2020
Klimaanlagen		
Kältemittel	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	UBA, DEFRA 2021, IPCC

Eigene Energieerzeugung		
Erdgas (kWh Hs ⁶)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	UBA; DEHSt 2020
Heizöl (kWh Hi ⁷)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	UBA; DEHSt 2020
Flüssiggas (kWh Hi)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Holz – Hackschnitzel (kWh)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	UBA 2021
Fuhrpark		
Benzin	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Diesel	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	UBA; DEHSt 2019
Dienstreisen		
Bahn (Nah- und Fernverkehr)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Bus (Fernbus)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Flug (Kurz-, Langstrecke, International)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
ÖPNV (Mehrere Verkehrsarten)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Übernachtungen (div. Regionen und Länder)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Miet- und Privatwagen	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Taxi	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021; eigene Berechnung FC
Arbeitswege Mitarbeiter		
PKW (Benzin, Diesel)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2020
Motorrad/Motorroller	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2020
ÖPNV	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2020
E-Fahrrad	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	UBA
Fahrrad/zu Fuß	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	UBA
Druck		
Papier (Frischfaser/Recycling)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Druck Farbe	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis kostenpflichtig verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	Ecoinvent 3.8
Toner (Farbe/Schwarz-weiß)	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis kostenpflichtig verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	Ecoinvent 3.8

⁶ Hs = Brennwert

⁷ Hi = Heizwert

Abfall + Abwasser/Wasserversorgung		
Papier/Biomüll/Restmüll	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Wasserbereitstellung	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021
Abwasserentsorgung	Die Emissionsfaktoren wurden auf Basis öffentlich verfügbarer und spezifischer Quellen ermittelt.	DEFRA 2021

Für die Berechnung der Bilanz mussten einige Annahmen getroffen werden, da die vorliegenden Daten teilweise nicht direkt verwendbar waren.

Der Strombezug und die eigene Wärmeerzeugung wurde für die Liegenschaften, die nicht im Energiebericht der Stadtverwaltung Ingolstadt aufgeführt sind anhand von Pauschalwerten ermittelt. Als Energieträger für die Wärmeerzeugung der Liegenschaften wurde Erdgas angenommen. Die Annahmen für den Strom- und Wärmebedarf pro Nettoraumfläche wurden auf Basis der Energieverbrauchswerte und Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand nach der jeweiligen Gebäudekategorie gewählt (Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte in Nichtwohngebäudebestand, BMWi & BMU April 2015).

Die Berechnung der Emissionen aus Kälteanlagen wurde basierend auf pauschalen Annahmen des GHG Protocols (GHG protocol Excel: ghgp_hfv_pfc (Arbeitsblatt: "Table 2. Default IPCC Values")) errechnet. Auf Basis der Tabelle des GHG wurden pauschal für alle Kälteanlagen ein Füllvolumen von 5 kg und eine Leckage-Rate von 5 %/p.a. angenommen. Somit ergibt sich ein Wert von 0,25 kg je Kälteanlage.

Für die Fahrten mit dem öffentlichen Personennahverkehr wurden 5 km pro Fahrt angenommen und mit der erhobenen Anzahl der Fahrten verrechnet.

Die Strecke aller Taxifahrten wurde mit 2 €/km aus den Ausgaben errechnet. In den 2 €/km sind die Grundgebühren der Taxifahrten mitberücksichtigt.

Für die Anfahrt der Mitarbeiter:innen wurde eine freiwillige und anonymisierte Umfrage in der Stadtverwaltung Ingolstadt durchgeführt. 538 Antworten wurden in die Berechnung aufgenommen und auf die Mitarbeiter:innenzahl von 3.000 Angestellten hochgerechnet.

5 Exkurs duale Berichterstattung der Stromemissionen

Das GHG Protocol besagt für die Berechnung von Scope 2 Emissionen, dass Strom-Emissionen über eine duale Struktur von „market based accounting“ und „location based accounting“ berechnet werden müssen. Das bedeutet, dass zwei Werte für strombezogene Scope 2 Emissionen ausgewiesen werden müssen.

1. **Location based accounting:** Berechnung auf Basis des nationalen Netzdurchschnitts (Berücksichtigung der in Deutschland im Berichtsjahr produzierten Strommenge je Kraftwerkstyp und der entsprechenden Emissionsfaktoren), unabhängig vom bezogenen Stromtarif.
2. **Market based accounting:** Berechnung auf Basis des von der Organisation/des Unternehmens selbst gewählten Tarifs des Stromlieferanten.

Die Stadtverwaltung Ingolstadt hat in der Datenerhebung keine Verwendung von Ökostromtarifen angegeben. Ein tarifspezifischer Emissionsfaktor im Scope 2, der angegeben wurde beträgt 280 g CO₂e/kWh. Im „location based accounting“ wurde ein Emissionsfaktor des nationalen Strommixes verwendet. Dieser betrug in 2019 359 g CO₂e/kWh. Folglich ist der Unterschied zwischen location based und market based nicht allzu erheblich.

Das Ergebnis der Berechnung mit dem Emissionsfaktor des nationalen Netzdurchschnitts beträgt 6.272 tCO₂e für Scope 2 und 3. Für die Berechnung der market based-Emissionen des Strombezugs ergibt sich ein Ergebnis von 5.176 tCO₂e (Abbildung 6). Durch den Einkauf von 100 % Ökostrom mit einem spezifischen Emissionsfaktor von 0 g CO₂e/kWh, bezogen auf Scope 2, könnten 3.885 tCO₂e im Scope 2 eingespart werden.

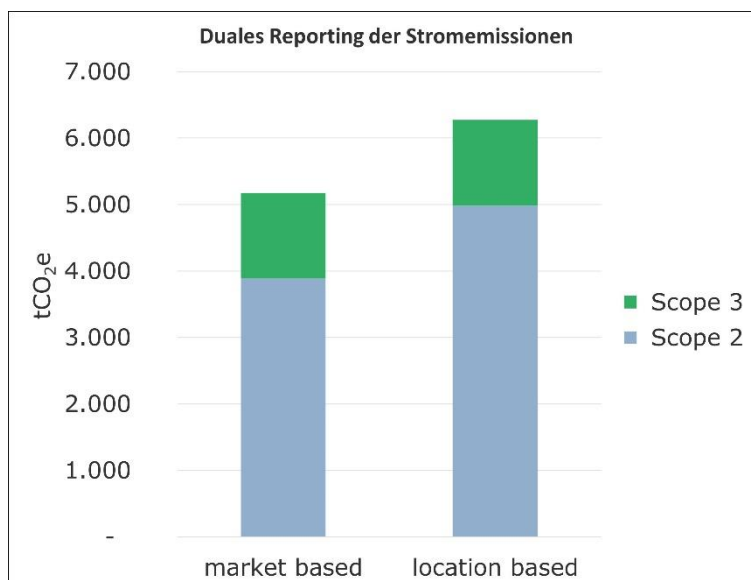


Abbildung 6: Vergleich Emissionen aus Stromverbrauch location based/markt based

Seit 2020 werden für den bezogenen Strom Grünstromzertifikate eingekauft, die durch norwegische Wasserkraftwerke generiert werden. Diese ermöglichen in Treibhausgas-Bilanzen der entsprechenden Jahre die Verwendung eines market based-Emissionsfaktors von 0 gCO₂e/kWh, bezogen auf Scope 2. Rein rechnerisch ist dieser Ansatz vertretbar, da der in Norwegen generierte Ökostrom aus Wasserkraft dem Verbrauch in Ingolstadt zugerechnet und in Norwegen nicht als Ökostrom verkauft wird. Durch den Kauf von Grünstromzertifikaten wird der Ausbau von erneuerbaren Energien, besonders in der eigenen Region allerdings nicht gefördert. Die Stadtverwaltung Ingolstadt hat als Großverbraucher hier einen Hebel, durch entsprechende Nachfrage den regionalen Ausbau der Ökostromproduktion voranzutreiben.

6 Vergleich GHG – BISCO

Die Stadtverwaltung Ingolstadt hat in zurückliegenden Jahren eine Bilanzierung nach dem BISCO-Standard (Bilanzierungssystematik kommunal) durchgeführt. Diese unterscheidet sich in einigen Punkten von der hier vorliegenden Bilanz für die Stadtverwaltung Ingolstadt nach dem GHG Protocol. Ein direkter Vergleich der beiden Bilanzen ist nicht möglich.

BISCO bilanziert nach dem Territorialansatz, was bedeutet, dass alle Treibhausgasemissionen innerhalb der Gemarkung der Stadt Ingolstadt bilanziert werden. Außerdem beschränkt sich BISCO auf energetische Emissionen, also Emissionen aus der Strom- und Wärmeerzeugung bzw. deren Vorketten. Das GHG Protocol definiert die Systemgrenzen flexibler als BISCO, im vorliegenden Fall werden nur die Aktivitäten bilanziert, die in direkter Verbindung zur Stadtverwaltung Ingolstadt stehen. Außerdem werden auch nicht-energetische Emissionen berücksichtigt, die zum Beispiel durch Materialverbrauch oder durch die Entsorgung von Abfall entstehen.

BISCO bilanziert ausschließlich mit dem nationalen Emissionsfaktor im Strombezug, um eine Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen zu ermöglichen. Das GHG Protocol verlangt eine Bilanzierung mit sowohl dem nationalen Emissionsfaktor als auch dem tarifspezifischen Faktor, sofern dieser vorliegt (vgl. Kapitel 5). In der Bilanzsumme wird jedoch nur der tarifspezifische Faktor berücksichtigt und die Berechnung mit dem nationalen Emissionsfaktor nachrichtlich ausgewiesen. Sollte der tarifspezifische Emissionsfaktor nicht bekannt sein, wird der nationale Emissionsfaktor angewendet. Tabelle 5 enthält einige zentrale Emissionsfaktoren und stellt diese aus der letzten Berechnung nach BISCO neben die hier verwendeten Emissionsfaktoren nach dem GHG Protocol.

Schließlich unterscheiden sich die beiden Bilanzierungsansätze in der Aufteilung der Emissionsquellen: BISCO teilt nach Sektoren auf (Verkehr, Gebäude etc.), wogegen das GHG Protocol nach Emissionsquellen aufteilt (Strombezug, Fuhrpark, eigene Wärmeerzeugung, Abwasserentsorgung, Abfallentsorgung etc.). Ein detaillierterer Vergleich der beiden Standards ist in *UBA (2020): Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen Bilanzierungssystematik kommunal – BISCO Abschlussbericht* zu finden.

Tabelle 5: Vergleich wichtiger EF aus Berechnung nach BISCO und nach GHG Protocol

Emissionsquelle inkl. Vorkette	EF BISCO [g/kWh]	EF GHG FC [g/kWh]
Strom	400	452
Erdgas	247	209
Heizöl EL	318	306
Fernwärme	95	36
Benzin	322	319
Diesel	326	332
Quelle:	BISCO-Berechnung: CO ₂ -Emissionsfaktor inkl. Vorkette (LCA) Systemversion: "11.5.3"	Siehe Tabelle 4

Der deutliche Unterschied zwischen den Emissionsfaktoren für Fernwärme ist vermutlich auf die Annahme unterschiedlicher Brennstoffe in der Fernwärmeerzeugung zurückzuführen.

7 Fazit und Empfehlungen

Die vorliegende Bilanz ist die erste Treibhausgasbilanz der Stadtverwaltung Ingolstadt in Anlehnung an das GHG Protocol. Die gesamten kommunalen energetischen Emissionen der Stadt Ingolstadt wurden bisher bereits nach BSKO bilanziert.

Die Startbilanz der Stadtverwaltung Ingolstadt zeigt auf, an welcher Stelle im Geschäftsbereich welche Emissionen anfallen. Für diese können nun gezielte Reduktionsmaßnahmen erarbeitet werden, die am besten nach Kosten-Nutzen-Abwägung priorisiert umgesetzt werden. Mittels der Erstellung von Folgebilanzen kann in Zukunft die Umsetzung und die Wirkung von Maßnahmen gemessen werden.

Die Bilanz umfasst alle Emissionsquellen der Scopes 1 und 2 und zusätzlich die für die Verwaltung wesentlichen Emissionsquellen des Scopes 3 (Dienstreisen, Arbeitsweg der Mitarbeiter, Abfall, Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung, Papier- und Tonerverbrauch).

Die Qualität der verwendeten Daten kann für zukünftige Folgebilanzen optimiert werden, in dem, anstelle von Verwendung von pauschalen Verbrauchswerten pro Nutzraumfläche, für den Strombezug die Rechnungen der Strombetreiber mit den jeweils tarifspezifischen Emissionsfaktoren herangezogen werden.

Die Gesamtemissionen von 13.986 tCO₂e beziehungsweise 14.685 tCO₂e, inklusive der Verwendung eines Unsicherheitsfaktors in Höhe von 5 % verteilen sich fast zu jeweils gleichen Teilen über die drei Scopes.

3.855 tCO₂e können in Scope 2 durch die **Umstellung der Stromversorgung auf Ökostrom** eingespart werden. Seit 2020 kauft die Stadtverwaltung Ingolstadt Grünstromzertifikate ein, die diese Emissionen rechnerisch reduzieren (siehe Kapitel 5 für Diskussion von Ökostrom vs. Grünstromzertifikate). Scope 1 bietet im Bereich der eigenen Energieerzeugung Reduktionspotenzial: Hier können durch die **Umstellung auf Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energien** (z.B. Wärmepumpe, Fernwärme auf Basis entsprechender Energiequellen etc.) Emissionen eingespart werden. Außerdem sollten weitere **Wärmeeffizienzmaßnahmen** je nach Liegenschaft geprüft werden.

Emissionsreduktionen sind vor allem in Scope 1 und 2 möglich, da die Stadtverwaltung Ingolstadt hier die operative Kontrolle über die Emissionsquellen hat. Im Scope 3 dagegen sind die Handlungsspielräume begrenzt, da die Emissionen an anderer Stelle, außerhalb des direkten Kontrollbereichs der Stadtverwaltung liegen. Mehr als die Hälfte der Scope 3 Emissionen stammen aus dem Arbeitsweg der Mitarbeiter. Der Zugang zu **Jobtickets/Jobrädern, ein attraktives ÖPNV-Netz, die Installation von E-Auto-Ladestationen mit Ökostrom sowie das Ermöglichen mobiler Arbeit** sind Ansätze, die Emissionen des Pendelverkehrs zu vermeiden bzw. über das Umsteigen auf entsprechende Verkehrsmittel zu reduzieren.

Emissionen, die nicht vermieden werden können, können über den Kauf sogenannter Emissionszertifikate, rechnerisch ausgeglichen werden. Diese Zertifikate sind am freien Markt über diverse Anbieter erhältlich. Die Stadtverwaltung Ingolstadt nutzte diese Möglichkeit, indem Sie für die in der Vergangenheit getätigten Flugreisen Emissionen in Höhe von 93 tCO₂e für insgesamt 2.135 € kompensierte. Diese Emissionen sind dennoch in der vorliegenden Bilanz enthalten, da eine Gegenrechnung von kompensierten Emissionen laut GHG Protocol nicht möglich ist.

Im Rahmen der Datensammlung für die Bilanz wurde, implizit das interne Datenmanagement aus einem neuen und in Zukunft immer relevanteren Blickwinkel geprüft: aus dem des Klimawandels, der immer weiter ökonomische Auswirkungen mit sich bringen wird. Für Folgebilanzen sollte das Datenmanagement optimiert werden, um die notwendigen treibhausgas-bezogenen Daten mit weniger Aufwand und vollständig erheben zu können. Außerdem können, wenn die Datenerhebung optimiert wurde, weitere Scope 3-Kategorien aufgenommen werden, z. B. Kapitalgüter. So kann ein realitätsnaher Überblick über die gesamten Emissionen der Stadtverwaltung Ingolstadt geschaffen werden.