

Bericht
Klimaneutralität der Stadtverwaltung
Schwabach
Treibhausgasbilanz für das Jahr 2022 und
Handlungsempfehlungen für eine klima-
neutrale Stadtverwaltung bis zum Jahr
2030



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Gefördert durch den Freistaat Bayern (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz) im Rahmen des Umwelt-Förderschwerpunkts „Klimaschutz in Kommunen“ im Klimaschutzprogramm Bayern 2050

Impressum

Auftraggeber:

Stadt Schwabach
Königsplatz 1
91126 Schwabach

Autorenschaft:

Arqum GmbH
Leonrodstr. 54
80636 München
Julia Hauk, Sarah Rittinger, Victoria Brañas Friedmann

Stand: Juni 2025

Inhalt

Zusammenfassung	5
1 Hintergrund und Zielsetzung.....	9
2 Zukunftsweisende Stadtentwicklung	10
3 Angewandte Bilanzierungsstandards und -methodik	12
4 Organisations- und Systemgrenzen	14
4.1 Organisatorische Systemgrenze	14
4.2 Operative Systemgrenze.....	14
5 Ergebnisse der Treibhausgasbilanz	17
5.1 Detailergebnisse.....	18
5.1.1 Wärmeverbrauch der Liegenschaften und Prozesse (Scope 1 und 2) 18	
5.1.2 Stromverbrauch der Liegenschaften und Prozesse (Scope 2).....	20
5.1.3 Fuhrpark (Scope 1).....	21
5.1.4 Kältemittel (Scope 1)	22
5.1.5 Vermietete Gebäude (Scope 3)	22
5.1.6 Brennstoff- und energiebezogene Emissionen aus Vorketten (Scope 3) 23	
5.1.7 Pendelverkehr (Scope 3).....	25
5.1.8 Kapitalgüter: IT-Geräte (Scope 3)	27
5.1.9 Abfall (Scope 3)	29
5.1.10 Beschaffung (Scope 3)	32
5.1.11 Dienstreisen (Scope 3)	33
5.2 Biogene CO ₂ -Emissionen.....	34
5.3 Bewertung der Genauigkeit	35
6 Maßnahmen zur Emissionsreduktion	37
6.1 Energieeffizientes Gebäude- und Infrastrukturmanagement.....	37
6.2 Kultur, Bildung und Veranstaltungen.....	40
6.3 Energieeffiziente IT	42
6.4 Klimafreundliche Mobilität	44
7 Szenarien-Betrachtung zur Erreichung der Klimaneutralität 2030.....	49
8 Kompensation nicht vermeidbarer Emissionen	61
9 Fazit und Ausblick.....	63

Abbildungsverzeichnis	65
Tabellenverzeichnis.....	66
Glossar	67
Abkürzungsverzeichnis	69

Zusammenfassung

Die Stadtverwaltung Schwabach setzt sich seit langem für den Klimaschutz ein. So wurde 2008 eine erste Energiebilanz, 2013 ein integriertes Klimaschutzkonzept und im Herbst 2022 ein digitaler Energienutzungsplan inkl. Solar- und Gründachpotentialkataster erstellt. Der Stadtrat erkennt die Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung beim Thema „Klimaneutralität“ an und beschließt auf der Grundlage der Ziele des Bundes und des Freistaates Bayern, die Klimaneutralität (bzw. THG-Neutralität) der Stadtverwaltung bis zum Jahr 2030 anzustreben. Diese Zielsetzung ist jedoch auch von rechtlichen Rahmenbedingungen von Bund und Land abhängig.

Das Konzept zur Klimaneutralität umfasst die Erstellung einer Klimabilanz für das Jahr 2022 (Kapitel 5), eine Treibhausgasminderungsstrategie (Kapitel 6) und Szenarien verschiedener Klimazielpfade, die auf diversen Maßnahmen und deutschlandweiten Prognosen basieren (Kapitel 7). Das Projekt startete im Juli 2023 und endete im Frühjahr 2025.

Treibhausgasbilanz 2022

Die Treibhausgasbilanz wurde unter Berücksichtigung der Anforderungen des *Greenhouse Gas Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*¹ erstellt, dem international führenden Standard zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen für Unternehmen und Organisationen wie z.B. Verwaltungen. Der Bilanz der Stadtverwaltung werden die Emissionen zugerechnet, die durch sie als Organisation entstehen und sich somit unter ihrer operativen Kontrolle befinden. Die im Prozess festgelegte organisatorische Systemgrenze der Treibhausgasbilanz umfasst die von der Stadtverwaltung genutzten und vermieteten Gebäude, die Straßenbeleuchtung, den Fuhrpark (inkl. Feuerwehr), die städtischen Schulen und städtische Kindergärten, die Stadtentwässerung und das Hallenbad.

¹World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004, <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

Folgende Emissionsquellen der Stadtverwaltung wurden berücksichtigt:

Scope 1	Scope 2	Scope 3
Erdgas	Strombezug	Eingekaufte Güter (Wasser und Papier)
Heizöl	Fernwärmebezug	Kapitalgüter: IT-Geräte
Kraftstoffe für Fuhrpark	Nahwärmebezug	Brennstoff- und energiebezogene Emissionen (nicht in Scope 1 und 2 enthalten)
Klärgas		Abfall
Hackschnitzel/Holzpellets		Dienstreisen
Biogene CO₂ Emissionen		Arbeitswege & Homeoffice
		Vermietete Gebäude

Abbildung 1: Operative Systemgrenze der Treibhausgasbilanz der Stadtverwaltung Schwabach

Im Jahr 2022 wurden durch die berücksichtigten Emissionsquellen insgesamt **4.516 t CO₂e (CO₂-Äquivalente)** verursacht. Der städtische Wärmeverbrauch war dabei für 65% der Gesamttreibhausgasemissionen verantwortlich, der Fuhrpark für 13% und der Strombezug für nur 1%, da die Stadt Schwabach im Jahr 2022 Ökostrom bezog (Abbildung 2). Zusätzlich wurden durch die vermieteten Gebäude 564 t CO₂e und den Pendelverkehr 229 t CO₂e verursacht, was jeweils einem Anteil von 12,5% und 5% an der Gesamtbilanz entspricht. Die Anteile der Weiteren bilanzierten Kategorien (Kapitalgüter 2%, Abfall 1%, Beschaffung 0,3% und Dienstreisen 0,2%) tragen mit insgesamt 3% zu den Gesamttreibhausgasemissionen bei. Darüber hinaus werden 988 t CO₂ durch biogene Energieträger (Klärgas, Verbrennung von Holzpellets und Hackschnitzel) verursacht. Biogene CO₂-Emissionen werden nach den Vorgaben des Greenhouse Gas Protocols jedoch nicht in die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen eingerechnet.

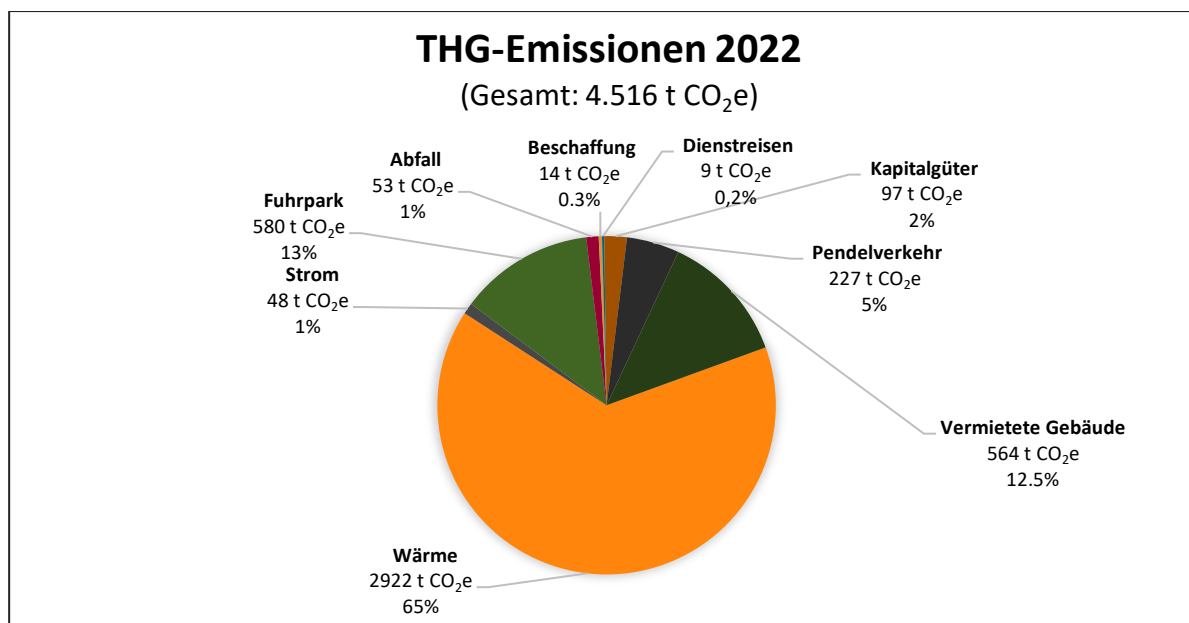


Abbildung 2: Aufteilung der THG-Emissionen 2022 – Detailergebnis

Maßnahmen zur Emissionsreduktion

Im Rahmen des Projekts wurden Maßnahmen zur Emissionsminderung identifiziert. Hierzu wurden Maßnahmengespräche mit relevanten Fachbereichen geführt, wodurch insgesamt ca. 100 Maßnahmen erfasst wurden. Diese wurden in einem ausführlichen Maßnahmenkatalog gesammelt und auf Umsetzbarkeit geprüft. Aufgrund der Vielzahl der Maßnahmen wurde sich zunächst auf die wesentlichsten Maßnahmen fokussiert, die in Maßnahmensteckbriefe überführt wurden. Die Steckbriefe beschreiben u.a. die Schritte zur Umsetzung der Maßnahmen, Verantwortlichkeiten und Empfehlungen für das Monitoring und teilen sich thematisch wie folgt auf:

- Klimaneutraler Gebäudebestand
- Städtischer Fuhrpark
- Förderung emissionsarmer Arbeitswege
- Energieeffiziente IT
- Dienstreisemanagement
- Klimaschutz im Kulturbereich.

Szenarien-Betrachtung zur Erreichung der Treibhausgasneutralität 2030

Die von der Stadtverwaltung Schwabach entwickelten Klimaschutzmaßnahmen und literaturbasierte Prognosen im Bereich der Dekarbonisierung wurden in drei

Szenarien (Worst Case, Mid Case, Best Case) eingearbeitet, um die voraussichtliche Entwicklung der Emissionen zu modellieren. So erfolgte eine Abschätzung, ob das Neutralitätsziel mit den erarbeiteten Maßnahmen eingehalten werden kann.

1 Hintergrund und Zielsetzung

Die Stadtverwaltung Schwabach ist Teil der Metropolregion Nürnberg, die sich im Rahmen des Klimapakts 2024 das Ziel gesetzt hat, bis 2040 Klimaneutralität zu erreichen. Die Stadtverwaltung Schwabach ist Unterzeichnerin des Klimapakts 2024.

Auch auf bundes- und Landesebene gibt es gesetzliche Anforderungen an den Klimaschutz. Aufgrund der übergeordneten Klimaschutzgesetze und der regionalen Selbstverpflichtung hat die Stadt Schwabach den Beschluss zur klimaneutralen Verwaltung bis 2030 gefasst.

Dieser Bericht gibt einen Überblick über das Projekt *Erstellung eines Fahrplans zur klimaneutralen Stadtverwaltung bis 2030*.

Um die Begriffe Treibhausgasneutralität und Klimaneutralität generell besser einordnen zu können, wird darauf aufmerksam gemacht, dass Beides in der Praxis meist synonym verwendet wird. Aus wissenschaftlicher Sicht wird jedoch ein Unterschied gemacht. Auch im vorliegenden Bericht wird teilweise der Begriff „klimaneutral“ verwendet, gemeint ist jedoch Treibhausgasneutralität. Abbildung 3 gibt einen Überblick über drei „Neutralitätsstufen“.

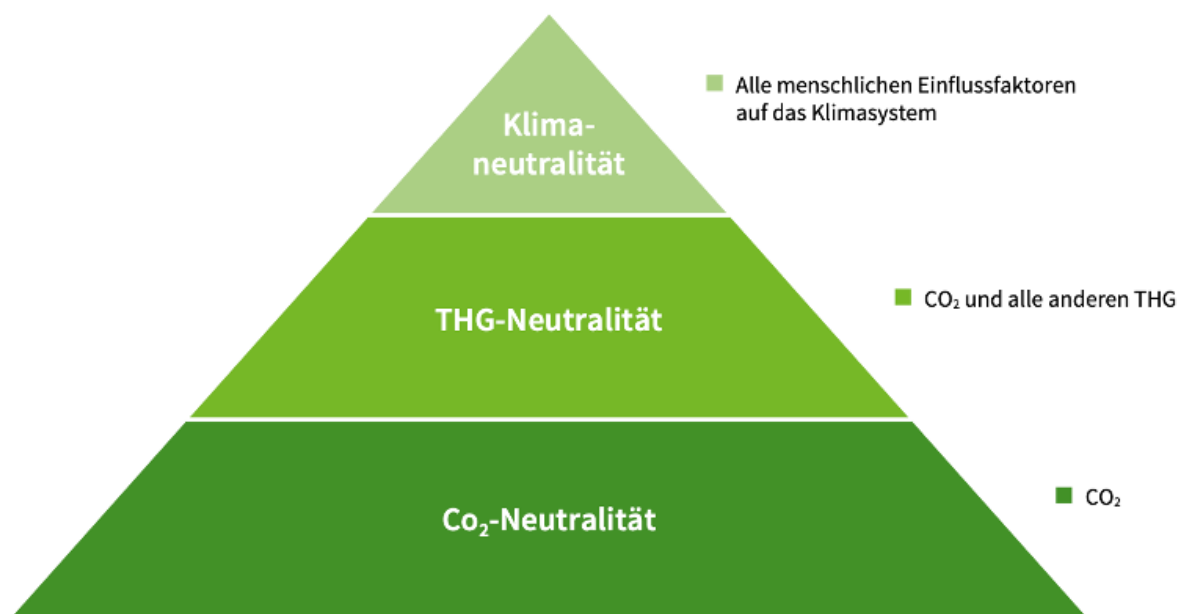


Abbildung 3: Ebenen der Neutralitätsbezeichnungen²

²Quelle: <https://plant-values.de/was-ist-eigentlich-co2-neutral-treibhausgas-oder-klimaneutral/9906/>

2 Zukunftsweisende Stadtentwicklung

Neben dem Ziel der Klimaneutralität bis 2030 und den genannten Energieeffizienz-Konzepten verfolgt die Stadtverwaltung auch verschiedene Strategien mit dem Ziel einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung. Das Klimaneutralitäts-Ziel bettet sich demnach in eine gesamtstädtische Nachhaltigkeitsstrategie ein. Einige der Strategien werden aufgrund ihrer Bedeutsamkeit im Folgenden hervorgehoben:

- **Fairtrade-Stadt:** Seit September 2015 ist die Stadt Schwabach Fairtrade-Stadt. In diesem Rahmen beteiligen sich Geschäfte, Schulen und Kirchengemeinden u.a. am Vertrieb von fair gehandelten Produkten wie Kakao oder Schokolade.
- **Nachhaltigkeitsstrategie 2030+:** Schwabach hat von Mai 2022 bis Oktober 2023 im Rahmen des staatlich geförderten Projekts „Koordination kommunaler Entwicklung“ die Bedeutung der Sustainable Development Goals auf kommunaler Ebene untersucht. Hierbei wurden vier zentrale Handlungsfelder ausgewählt: (1) Bildung, (2) Nachhaltige Städte/Gemeinden, (3) Nachhaltiger Konsum/Produktion sowie (4) Klimaschutz. Die darauf basierend erarbeitete städtische Nachhaltigkeitsstrategie wurde im November 2023 mit 40 Stimmen einstimmig vom Stadtrat beschlossen. (Beschluss GB.OB/014/2023)
- **Dienstanweisung und Handlungsleitfaden zur Nachhaltigen Beschaffung:** Seit 01.07.2022 gilt die abschließend durch den Oberbürgermeister Peter Reiß anerkannte Dienstanweisung zur Nachhaltigen Beschaffung für die Produktgruppen Büromaterial, Sportbälle, Textilien und Lebensmittel. Mehrkosten von bis zu 10% im Vergleich zu herkömmlichen Produkten mit gleicher Leistung werden dabei gestattet. Zur Hilfestellung im Beschaffungswesen gibt es zusätzlich einen Handlungsleitfaden.
- **Radkonzept Stadt Schwabach:** Zur Attraktivierung des Radverkehrs und zur Förderung des Umwelt- und Klimaschutzes hat der Stadtrat im Oktober 2017 das Radkonzept für Schwabach beschlossen und daraufhin entwickelt. Teile des Konzepts sind u.a. die Entwicklung des Radwegenetzes, der Bau von Fahrradabstellanlagen und Begleitkampagnen. (Beschluss A.41/207/2017)

- **Mitglied im Fonds für Klimaschutz und Nachhaltigkeit (unser klimafonds)**: Schwabach ist Mitglied im Klimafonds der Metropolregion Nürnberg. Der Fonds hat das Ziel, freiwillige bzw. ehrenamtlich organisierte Klimaschutzprojekte in der Metropolregion finanziell zu unterstützen. Durch den Mitgliedsbeitrag fördert Schwabach derartige Projekte.
- **Stadtklimakonzept**: Der Schwabacher Stadtrat hat Ende 2022 die Ergebnisse der Studie zum klimagerechten Städtebau als Planungsgrundlage beschlossen und verabschiedet. Die Studie befasst sich u.a. mit den lokalen Klimaveränderungen, Detailanalysen von Starkregen und klimarelevanten Hinweisen für die städtische Stadtplanung. (Beschluss A.41/169/2022)
- **Baumschutzverordnung**: Die Stadtverwaltung Schwabach stärkt seit 1987 durch die Baumschutzverordnung den Schutz der Lebensgrundlage von Menschen, Tieren und Pflanzen und trägt positiv zum Klima bei. So gibt es einen geschützten Bereich und geschützte Bäume, die i.d.R. nicht ohne Genehmigung entfernt oder verändert werden dürfen.
- **Mobilitätsplan**: Mit dem im Dezember 2024 beschlossenen Mobilitätsplan liegt eine Strategie für Schwabach vor, eine nachhaltige Mobilität zu stärken. Mit fünf Leuchtturmprojekten werden die ersten Schritte eingeleitet.

3 Angewandte Bilanzierungsstandards und -methodik

Die Bilanzierung der Treibhausgas(THG)-Emissionen der Stadtverwaltung Schwabach erfolgt in Anlehnung an die Methodik und Prinzipien des *Greenhouse Gas (GHG) Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*³, dem international führenden Standard zur Bilanzierung von THG-Emissionen für Unternehmen und Organisationen. Die ermittelten THG-Emissionen werden in CO₂-Äquivalenten (CO₂e) bilanziert, welche neben Kohlenstoffdioxid (CO₂) sechs weitere Treibhausgase des Kyoto-Protokolls⁴ – Methan (CH₄), Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFCs), Perfluorkohlenwasserstoffe (PFCs/FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃) – berücksichtigen.

Gemäß dem GHG Protocol werden die Treibhausgase von Organisationen und Unternehmen in folgende drei Scopes unterteilt (siehe Abbildung 4):

Scope 1: Direkte THG-Emissionen aus eigenen Verbrennungsprozessen in stationären Anlagen (beispielsweise aus eigener Strom- oder Wärmeproduktion) oder eigenen Fahrzeugen sowie aus direkten Emissionen, z.B. Prozessemissionen, Kältemittelleckagen.

Scope 2: Indirekte THG-Emissionen aus dem Verbrauch von leitungsgebundenen Sekundärenergieträgern (Strom, Fernwärme, Fernkälte, Dampf etc.), die von der bilanzierenden Organisation eingekauft und innerhalb der organisatorischen Systemgrenze verbraucht werden.

Scope 3: Sonstige indirekte THG-Emissionen in der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette, die nicht an eigenen oder direkt kontrollierbaren Quellen anfallen. Das GHG Protocol unterscheidet acht Kategorien vorgelagerter und sieben Kategorien nachgelagerter Scope-3-Emissionen.

Darüber hinaus werden, gemäß den Anforderungen des GHG Protocol, CO₂-Emissionen aus der Verbrennung oder dem Abbau biogener Quellen (z.B. Verbrennung von Biogas, Holzpellets, Hackschnitzeln oder aus der biologischen Abfallbehandlung) separat von den Emissionen in Scope 1, 2 und 3 erfasst.

Die Erhebung von THG-Emissionen in den Scopes 1 und 2 ist gemäß GHG Protocol verpflichtend. Um eine möglichst vollständige und repräsentative THG-Bilanz einer Organisation zu erstellen, sollten zudem die wesentlichen THG-Emissionen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten betrachtet werden. Aus diesem Grund ist es

³World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2004, <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

⁴Das Kyoto-Protokoll wurde 1997 von der dritten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen angenommen. Es ist 2005 in Kraft getreten und stellt weltweit den ersten völkerrechtlich verbindlichen Vertrag zur Eindämmung des Klimawandels dar. Dieser verpflichtet die beteiligten Staaten, den Ausstoß klimaschädlicher Gase zu senken. (Quelle: [Kyoto-Protokoll | Umweltbundesamt](#))

anzustreben, relevante und abgrenzbare THG-Emissionen in Scope 3 ebenfalls zu berücksichtigen.

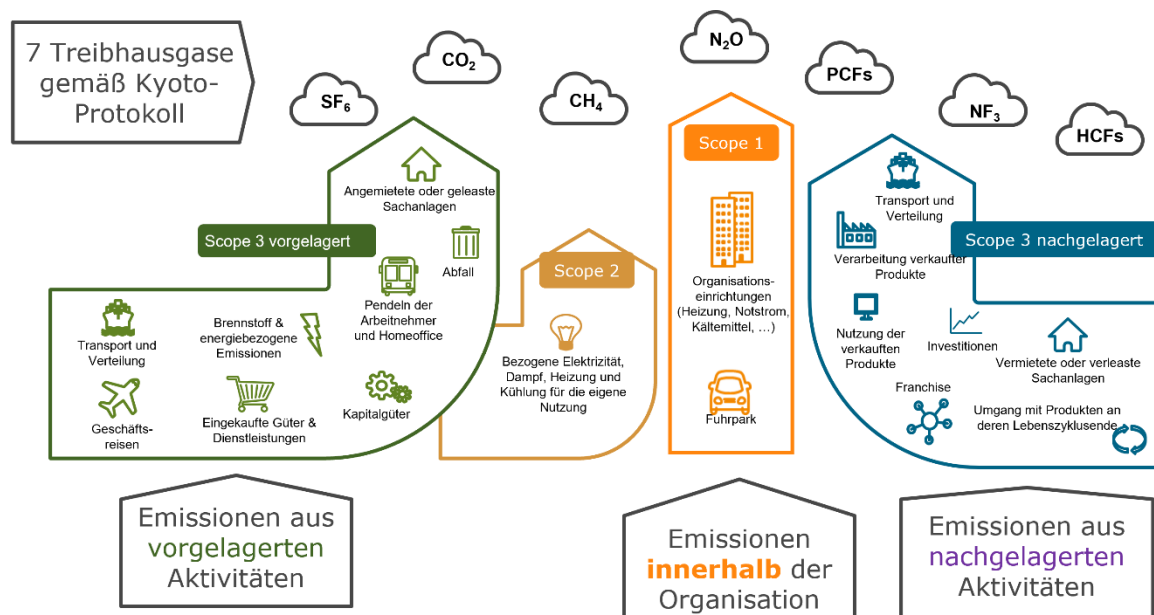


Abbildung 4: Emissionsquellen nach Scopes, eigene Darstellung nach <http://www.klimareporting.de/GHG Protocol>

Für die Berechnung der THG-Emissionen müssen zunächst die Aktivitätsdaten (wie bspw. der Energieverbrauch oder die Menge an Papier) erhoben werden. Die Aktivitätsdaten für die Startbilanz wurden in Zusammenarbeit mit den einzelnen Fachämtern der Stadtverwaltung Schwabach erhoben. Somit beruhen die Ergebnisse der Bilanz auf den zur Verfügung gestellten Daten. Sofern für die Aktivitätsdaten keine Primärdaten (z.B. Abrechnungen, Zählerstände) verfügbar waren, wurden Sekundärdaten (z.B. Hochrechnungen und Schätzungen) herangezogen bzw. von Arqum durch Hinzuziehen von passenden wissenschaftlichen Werten berechnet. Eventuelle Ungenauigkeiten aufgrund von sekundären Aktivitätsdaten spiegeln sich daher auch in den Ergebnissen der Bilanz wider. Die erhobenen Aktivitätsdaten werden mit einem passenden Emissionsfaktor multipliziert, um die THG-Emissionen zu berechnen:

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

Als Emissionsfaktoren werden, wo möglich, anbieterspezifische Faktoren für Wärme und Strom verwendet, sowie Emissionsfaktoren aus öffentlich zugänglichen Datenbanken (wie bspw. GEMIS) oder wissenschaftlichen Studien.

4 Organisations- und Systemgrenzen

4.1 Organisatorische Systemgrenze

Die organisatorische Systemgrenze legt fest, welche Organisationseinheiten bzw. Standorte für die Bilanz berücksichtigt werden. Die organisatorische Systemgrenze der Stadtverwaltung Schwabach betrachtet die Gebäudeverwaltung, welche zentral organisiert ist, die städtischen Schulen, Kindergärten und das Hallenbad sowie den Fuhrpark, die Feuerwehr und das Baubetriebsamt. Zusätzlich sind die Straßenbeleuchtung und die Stadtentwässerung in der Bilanz mitaufgenommen.

Städtische Beteiligungen der Stadtverwaltung wurden explizit nicht in der Bilanzierung betrachtet, da diese in der Beschlussvorlage ausgeschlossen waren. Eine genaue Übersicht der bilanzierten Geschäftsbereiche kann Abbildung 5 entnommen werden.

Name des Unternehmens:	Stadtverwaltung Schwabach
Bilanzjahr:	2022
Gewählter Konsolidierungsansatz:	Operative Kontrolle
Kategorisierung der Verbräuche:	Gebäudeverwaltung (zentral organisiert) Straßenbeleuchtung Fuhrpark, Feuerwehren Schulen Kindergärten Stadtentwässerung Hallenbad übergreifend

Abbildung 5: Übersicht der organisatorischen Systemgrenze

4.2 Operative Systemgrenze

Die operative Systemgrenze gibt an, welche Emissionsquellen in der THG-Bilanz berücksichtigt werden. Sämtliche Emissionsquellen in Scope 1 und 2 sind gemäß des GHG Protocols verpflichtend zu bilanzieren. Um die operative Systemgrenze in Scope 3 zu bestimmen, wurde stadintern eine **Wesentlichkeitsanalyse** mit Unterstützung durch Arqum durchgeführt und in einem ämterübergreifenden Gremium abgestimmt. Im Rahmen dieser Wesentlichkeitsanalyse werden die relevanten Emissionsquellen der bilanzierenden Organisation, hier der Stadtverwaltung Schwabach, identifiziert und ihre Wesentlichkeit anhand ausgewählter Kriterien bewertet. Ziel ist es, die Emissionsquellen in Scope 3 zu bestimmen, die zur Erstellung einer belastbaren und repräsentativen THG-Bilanz berücksichtigt werden sollen.

Grundlage der Wesentlichkeitsanalyse waren folgende Kriterien:

- Quantität der THG-Emissionen
- Beeinflussbarkeit der THG-Emissionen durch die Stadtverwaltung
- Datenverfügbarkeit für die jeweilige Emissionsquelle

Die Bewertung der **Quantität** der Emissionen gibt an, inwiefern gemessene oder geschätzte Emissionsquellen von wesentlicher Größenordnung in Bezug auf die Gesamtemissionen einer Organisation sind. Das Bewertungskriterium der **Beeinflussbarkeit** gibt an, inwiefern eine Emissionsquelle durch Maßnahmen zur Emissionseinsparung durch die Stadtverwaltung beeinflusst werden kann. Die **Datenverfügbarkeit** gibt an, inwiefern Daten für die Bilanzierung der THG-Emissionen einer Emissionsquelle vorhanden sind oder mit vertretbarem Aufwand erhoben werden können. Im Rahmen der Erstellung von Folgebilanzen sollte die Wesentlichkeitsanalyse regelmäßig aktualisiert werden.

Abbildung 6 gibt einen Überblick u.a. über die in der Wesentlichkeitsanalyse festgelegten zu bilanzierenden Emissionsquellen und fasst die operative Systemgrenze der Stadtverwaltung Schwabach für die erste THG-Bilanz zusammen. Da die Bilanzierung der Emissionsquellen in Scope 1 und 2 verpflichtend ist, um den Anforderungen des GHG Protocols zu entsprechen, wurden hier sämtliche Emissionsquellen identifiziert und so weit wie möglich bilanziert. Für 2022 wurden keine Kältemittelverluste verzeichnet, weshalb dieser Posten nicht in der Bilanz auftaucht. Die Energieverbräuche der angemieteten Gebäude wurden behandelt wie Energieverbräuche in den eigenen Liegenschaften und somit in Scope 1 oder 2 bilanziert (Vorkette in Scope 3).

Im Bereich Scope 3 wurden die Emissionsquellen bilanziert, die im Rahmen der Wesentlichkeitsanalyse als relevant eingestuft und mit vertretbarem Aufwand und hinreichender Genauigkeit bilanziert werden konnten. Konkret handelt es sich dabei um Emissionen durch Dienstreisen der Beschäftigten der Stadtverwaltung, die nicht mit dem städtischen Fuhrpark durchgeführt werden, sowie Emissionen durch Arbeitswege und Homeoffice. Weitere bilanzierte Emissionsquellen in Scope 3 sind die in 2022 genutzten IT-Geräte der Stadtverwaltung als Kapitalgüter, das Abfallaufkommen innerhalb der betrachteten organisatorischen Systemgrenze, Emissionen aus der Herstellung von eingekauftem Papier und dem Frischwasserbezug, Emissionsquellen der vermieteten Gebäude sowie allgemein die Brennstoff- und energiebezogenen Emissionen, welche nicht in Scope 1 und 2 enthalten sind.

Die in Schwabach festgelegte Systemgrenze entspricht somit den Mindestanforderungen, die der Leitfaden Klimaneutrale Kommunalverwaltung Baden-Württemberg⁵ an die Systemgrenzen von Treibhausgasbilanzen kommunaler Verwaltungen

⁵E. Rechensteiner & H. Hertle, 2022, Leitfaden Klimaneutrale Kommunalverwaltung Baden-Württemberg, ifeu-Institut, <https://www.ifeu.de/publikation/leitfaden-klimaneutrale-kommunalverwaltung-baden-wuerttemberg/>

in Baden-Württemberg stellt bzw. übersteigt diese sogar durch den Bereich der eingekauften Güter, in welchem die Stadt Schwabach Frischwasserbezug und die Beschaffung von Papier bilanziert. Der Leitfaden Klimaneutrale Kommunalverwaltung ist das erste Dokument, das die Anforderungen des GHG Protocols für Kommunalverwaltungen in Deutschland konkretisiert und wird daher auch außerhalb Baden-Württembergs als Orientierung genutzt.

Scope 1	Scope 2	Scope 3
Erdgas	Strombezug	Eingekaufte Güter (Wasser und Papier)
Heizöl	Fernwärmebezug	Kapitalgüter: IT-Geräte
Kraftstoffe für Fuhrpark	Nahwärmebezug	Brennstoff- und energiebezogene Emissionen (nicht in Scope 1 und 2 enthalten)
Klärgas		Abfall
Hackschnitzel/Holzpellets		Dienstreisen
Biogene CO₂ Emissionen		Arbeitswege & Homeoffice
		Vermietete Gebäude

Abbildung 6: Operative Systemgrenze der Treibhausgasbilanz der Stadtverwaltung

Bei künftigen THG-Bilanzen wird angestrebt im Rahmen der Aktualisierung der Wesentlichkeitsanalyse zu prüfen, ob weitere Emissionsquellen aus Scope 3 aufgenommen werden können, z.B. die IT-Geräte der städtischen Schulen oder Veranstaltungen der Stadt Schwabach.

5 Ergebnisse der Treibhausgasbilanz

Die bilanzierten Gesamtemissionen der Stadtverwaltung Schwabach beliefen sich in Scope 1, 2, und 3 im Jahr 2022 auf insgesamt **4.516 t CO₂e** in den berücksichtigten Emissionsquellen. Die direkten THG-Emissionen durch den Verbrauch von Strom, Wärme und Kraftstoff (Scope 1) nahmen dabei mit **58%** den größten Anteil ein, gefolgt von den vor- und nachgelagerten THG-Emissionen (Scope 3) mit **32%** und den indirekten THG-Emissionen (Scope 2) mit **10%**. Zusätzlich wurden **988 t CO₂** durch biogene Energieträger verursacht, die gemäß den Vorgaben des GHG Protocol separat von den Scopes berichtet und nicht in die Gesamtsumme eingerechnet werden.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der THG-Bilanz aggregiert nach Emissionsquellen dargestellt, in Abbildung 7 ist die Aufteilung nach Kategorien grafisch dargestellt. Neben den absoluten Werten der THG-Emissionen in Tonnen CO₂-Äquivalenten im Jahr 2022 sind die prozentualen Anteile an der Gesamtsumme angegeben. Detailliertere Auswertungen, beispielsweise nach Energieträger, sind in den nachfolgenden Unterkapiteln enthalten.

Emissionsquelle	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamt- emissionen
Wärme	2.922	64,7%
Fuhrpark	580	12,8%
Vermietete Gebäude	564	12,5%
Pendelverkehr	227	5,0%
Kapitalgüter: IT-Geräte	97	2,2%
Abfall	53	1,2%
Strom	48	1,1%
Beschaffung (Papier und Wasser)	14	0,3%
Dienstreisen	9	0,2%
Flüchtige Gase aus Kältemitteln	0.0	0,0%
Gesamt	4.516	100%
CO ₂ -Emissionen biogener Energieträger	988	

Tabelle 1: Ergebnisse der THG-Bilanz der Stadtverwaltung Schwabach 2022

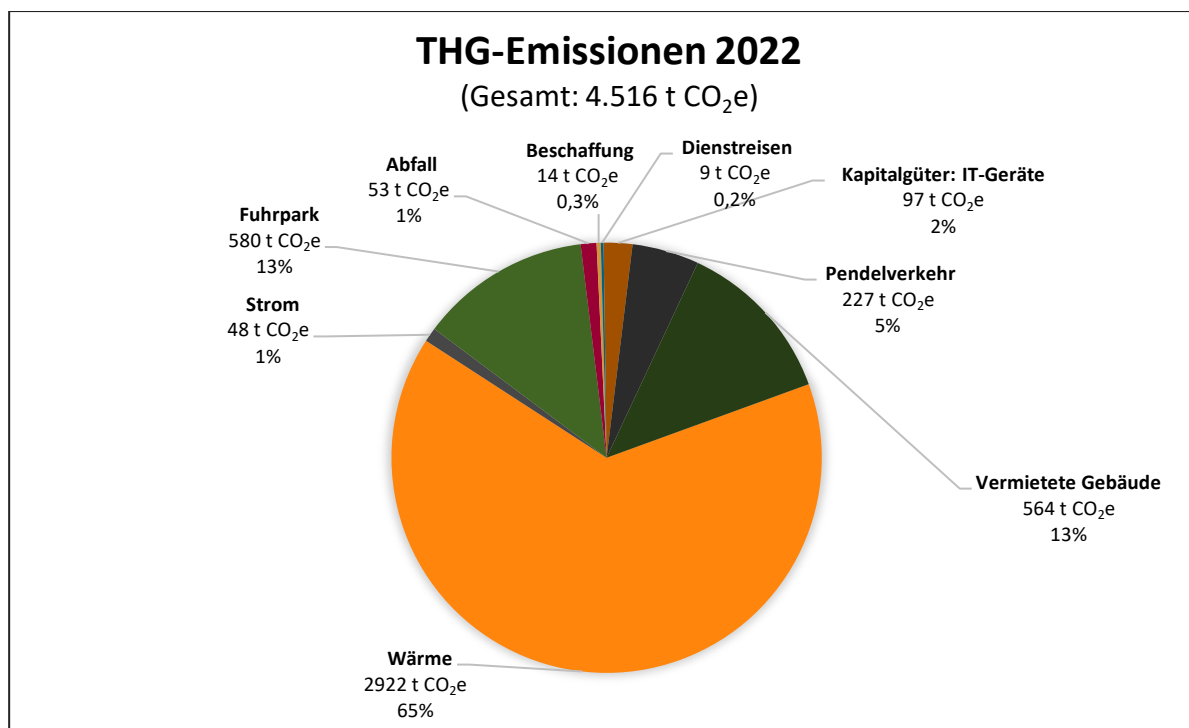


Abbildung 7: Aufteilung der THG-Emissionen 2022

5.1 Detailergebnisse

In den folgenden Unterkapiteln wird detailliert auf die einzelnen Emissionsquellen in Scope 1, 2 und 3 eingegangen.

5.1.1 Wärmeverbrauch der Liegenschaften und Prozesse (Scope 1 und 2)

Ein Anteil von **57% (2.584 t CO₂e Scope 1 und 2)** an den gesamten THG-Emissionen 2022 der Stadtverwaltung Schwabach ist auf den Wärmebezug der städtischen Liegenschaften und Prozesse, wie zum Beispiel Erzeugung von Gas aus Klärgas, zurückzuführen. Der Bezug von Erdgas verursachte dabei den Großteil der Emissionen (**1.912 t CO₂e**). Tabelle 2 zeigt die Verteilung der THG-Emissionen nach Scopes und Emissionsquellen.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamt- emissionen
Scope 1			
Erdgas	9.482.562 kWh	1.912	42,3%
Heizöl	399.300 kWh	125	2,8%
Klärgas	3.553.386 kWh	117	2,6%
Holzpellets	334.000 kWh	0,11	0,002%
Hackschnitzel	458.300 kWh	0,19	0,004%
Scope 2			
Fernwärme	1.435.000 kWh	272	6,0%
Nahwärme (aus Erd- gas)	794.143 kWh	158	3,5%
Gesamt Wärme	16.456.691 kWh	2.584	57,3%

Tabelle 2: Wärmebezogene THG-Emissionen 2022 (Hinweis: Vorkettenemissionen von Scope 3 nicht enthalten)

Die zugrundeliegenden Verbrauchsdaten wurden von den Verantwortlichen der entsprechenden Ämter zur Verfügung gestellt. Für die Emissionen aus Fernwärme konnte teilweise ein anbieterspezifischer Emissionsfaktor genutzt werden. Für alle anderen Emissionen aus Wärme wurde ein gängiger Datenbankfaktor genutzt.

5.1.2 Stromverbrauch der Liegenschaften und Prozesse (Scope 2)

Wie in Tabelle 3 dargestellt, ist der Stromverbrauch der Stadtverwaltung Schwabach mit **11,5 t CO₂e** für nur **0,25%** der gesamten THG-Emissionen 2022 verantwortlich.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamtemissionen
Scope 2			
Strom	4.557.390 kWh	11,5	0,25%

Tabelle 3: THG-Emissionen 2022 des Stromverbrauchs (Hinweis: Vorkettenemissionen von Scope 3 nicht enthalten)

Die zugrundeliegenden Verbrauchsdaten setzen sich aus Eigenstromerzeugung, dem Bezug von Ökostrom sowie konventionellem Strom zusammen. Letzterer verursacht die in Tabelle 3 dargestellten **11,5 t CO₂e**. Der Eigenstrom der Stadtverwaltung Schwabach ergibt sich aus der Stromerzeugung durch Klärgas im Klärwerk und Photovoltaik. Für die Berechnung der THG-Emissionen aus Klärgas wurde eine inputbasierte Bilanzierung über Wärme gewählt, weshalb der Stromverbrauch durch Klärgas als emissionsfreies Nebenprodukt aufgenommen ist. Für den konventionellen Strombezug, beispielsweise in Kindergärten, wurde der deutsche Strommix angesetzt. Ökostrom wurde in Scope 2 mit null bilanziert. Aufgrund der Information der Stadtwerke, dass dieser aus Wasserkraft gewonnen wird, wurde in der Vorkette ein Mischfaktor aus anteiliger Stromgewinnung durch Wasserkraft mit Laufwasser (67%) und Pump-& Speicherwasser (33%) berechnet. Da Ökostrom in Scope 2 emissionsfrei ist, ist dieser Faktor in der Berechnung der Vorkettenemissionen (Scope 3) relevant, welche im weiteren Kapitel 5.1.6 genauer betrachtet werden.

Durch den hohen Anteil an Ökostrom und der Eigenstromerzeugung entfallen für 2022 auf die Kategorie Strom (Scope 2) nur wenige THG-Emissionen, da für Ökostrom in Scope 2 keine Emissionen bilanziert werden. Würde anstelle von Ökostrom, konventioneller Strom bezogen werden, würden die THG-Emissionen der Kategorie Strom in Scope 2 einen signifikant höheren Anteil an den Gesamtemissionen einnehmen. Mit den Aktivitätsdaten für Ökostrom im Jahr 2022 (**2.966.055 kWh**) würden bei Bezug von konventionellem Strom zusätzlich **1.759 t CO₂e⁶** anfallen.

⁶Die Höhe der Emissionen wurde berechnet mit einem Wert von 0,593 kg CO₂e pro kWh, was dem Wert des von den Stadtwerken Schwabach angegebenen Energiemix von April 2024 entspricht.

5.1.3 Fuhrpark (Scope 1)

Die Treibstoffverbräuche der Fahrzeuge der Stadtverwaltung sind mit **468 t CO₂e** für rund **10,4%** der gesamten THG-Emissionen im Jahr 2022 verantwortlich. Tabelle 4 zeigt die Verteilung der THG-Emissionen nach Kraftstoffart.

Die Verbräuche beziehen sich auf den Fuhrpark der Feuerwehren und des Baubetriebsamts. Beim Baubetriebsamt waren im Jahr 2022 insgesamt 65 Sonderfahrzeuge und 28 PKWs in Betrieb. Im Fuhrpark sind auch Elektrofahrzeuge enthalten. Der geladene Strom ist über den Gesamtstromverbrauch erfasst. Die entsprechenden Aktivitätsdaten werden über stadtverwaltungseigene Tankstellen sowie Tankkarten von externen Tankstellen erfasst. Die in der Bilanz aufgenommenen Verbräuche des Baubetriebsamts berücksichtigen nicht dessen Kleinverbraucher wie Rasenmäher o.ä. Für die Berechnung der THG-Emissionen wurden die Literverbräuche von Diesel und Benzin.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamt- emissionen
Scope 1			
Diesel	174.941 Liter	447	9,9%
Benzin	9.398 Liter	20	0,4%
Gesamt Fuhrpark	184.339 Liter	468	10,4%

Tabelle 4: THG-Emissionen 2022 des Fuhrparks (Hinweis: Vorkettenemissionen von Scope 3 nicht enthalten)

5.1.4 Kältemittel (Scope 1)

Kältemittel werden vor allem in Kühl- und Klimaanlage verwendet. Emissionstreibend sind die Chemikalien HFC, bzw. PFC, also wasserstoffhaltige und perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe. Entweichen diese ungeplant aus den Anlagen, führen bereits geringe Mengen zur Entstehung großer Mengen von THG-Emissionen. Daher sind Kältemittelverluste sehr klimarelevant. Die Kälteanlagen der Stadtverwaltung Schwabach werden regelmäßig gewartet und geprüft, um Kältemittelverluste so weit wie möglich zu vermeiden. Im Jahr 2022 gab es keine Kältemittelverluste, weshalb nachfolgend keine tabellarische Auflistung der Kälteanlagen der Stadtverwaltung und entsprechende Emissionsfaktoren erfolgt.

5.1.5 Vermietete Gebäude (Scope 3)

Die THG-Emissionen, welche durch die vermieteten Gebäude anfallen, sind in der Kategorie nach GHG Protocol Punkt 3.13 „vermietete/ verleaste Sachanlagen“ erfasst. Hierunter fallen diejenigen Emissionen, die bei Mietern in vermieteten Gebäuden durch den Energieverbrauch entstehen.

Im Jahr 2022 verursachten vermietete Gebäude **564 t CO₂e**, was **12,5%** der gesamten THG-Emissionen der Stadtverwaltung Schwabach entspricht.

In Tabelle 5 sind die Emissionsquellen erfasst, welche durch die vermieteten Gebäude entstehen. Der Großteil der THG-Emissionen wird durch den Bezug von Erdgas mit **397 t CO₂e** verursacht.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamt emissionen
Erdgas (Verbrennung)	1.719.238 kWh	397	8,8%
Strommix Deutschland	172.875 kWh	86	1,9%
Heizöl	189.533 kWh	69	1,5%
Fernwärme	55.227 kWh	11	0,2%
Gesamt Vermietete Gebäude	2.136.873 kWh	564	12,5%

Tabelle 5: THG-Emissionen 2022 durch Vermietete Gebäude

Da für einige vermietete Gebäude keine Verbrauchsdaten zur Verfügung standen, wurden die Gebäude nach Nutzungsart und bezogenen Energieträger kategorisiert. Zusätzlich wurde zur einheitlichen Berechnung die Nettogeschossfläche aller Ge-

bäude ermittelt, welche als zu beheizende Fläche angenommen wird. Auf Grundlage dieser Ergebnisse konnten Verbräuche pro Quadratmeter nach Gebäudekategorie ermittelt werden.

5.1.6 Brennstoff- und energiebezogene Emissionen aus Vorketten (Scope 3)

Die ausgewiesenen brennstoff- und energiebezogenen Emissionen sind größtenteils nicht in Scope 1 und 2 erfasst, da es sich um die Vorkettenemissionen der Energieträger handelt. Konkret handelt es sich hierbei um die Vorkettenemissionen des Strom- und Wärmeverbrauchs sowie der Vorkettenemissionen der Kraftstoffe des Fuhrparks. Diese entstehen durch Abbau, Produktion, Transport und Übertragungsverluste und fallen somit nicht direkt bei dem Verbraucher an. Bei der Fernwärme konnten diese aufgrund des Emissionsfaktors nicht getrennt ausgewiesen werden.

Im Jahr 2022 verursachten Brennstoff- und energiebezogene Emissionen **487 t CO₂e**, was **10,8%** der Gesamtsumme der THG-Emissionen der Stadtverwaltung Schwabach entspricht. Da die Aktivitätsdaten in verschiedenen Einheiten erfasst wurden, ist in der nachfolgenden Tabelle 6 kein Gesamtverbrauch der Aktivitätsdaten angegeben.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamt- emissionen
Erdgas (eigene Liegen- schaften und angemie- tete Gebäude)	16.456.691 kWh	273	6,1%
Diesel	184.339 Liter	107	2,4%
Heizöl (eigene Liegen- schaften)	399.300 kWh	21	0,5%
Strommix Deutschland (angemietete Gebäude)	26.093 kWh	1	0,02%
Fernwärme (eigene Lie- genschaften)	1.435.000 kWh	34	0,75%
Ökostrom (eigene Lie- genschaften)	3.019.781 kWh	32	0,71%
Hackschnitzel (eigene Liegenschaften)	458.300 kWh	7	0,16%
Benzin	9.398 Liter	6	0,13%
Photovoltaik (eigene Liegenschaften)	210.618 kWh	3	0,07%
Holzpellets (eigene Lie- genschaften)	334.00 kWh	3	0,07%
Gesamt Brennstoff- und energiebezo- gene Emissionen	-	487	10,8%

Tabelle 6: THG-Emissionen 2022 durch Brennstoff- und energiebezogene Emissionen

5.1.7 Pendelverkehr (Scope 3)

Im Jahr 2022 entfallen 227 t CO₂e auf den Pendelverkehr, welcher damit 5% der gesamten THG-Emissionen der Stadtverwaltung Schwabach einnimmt.

Für die Erfassung der Pendleremissionen wurde eine Onlineumfrage unter den Mitarbeitenden durchgeführt, aus welcher insgesamt 318 auswertbare Rückmeldungen hervorgingen. Da nicht alle Mitarbeitenden Zugang zu einem digitalen Endgerät haben, wurde die Umfrage ebenfalls in Papierform angeboten. Um möglichst repräsentative Ergebnisse zu erzielen, wurden folgende Fragen formuliert:

- Wie oft fahren Sie pro Woche zu Ihrem Arbeitsplatz?
- Wie viele Stunden pro Woche arbeiten Sie im Homeoffice?
- Wie weit ist Ihr Wohnort von Ihrer Arbeitsstätte entfernt?
- Welches Verkehrsmittel verwenden Sie auf Ihrem Arbeitsweg überwiegend?
- Benutzen Sie für Ihren Arbeitsweg bei gutem Wetter (Sommer) und bei schlechtem Wetter (Winter) das gleiche Transportmittel?
- Falls nein, auf welches Verkehrsmittel steigen Sie bei schlechtem Wetter (Winter) um?

Die Ergebnisse wurden ausgewertet und auf die gesamte Mitarbeiteranzahl von 733 Beschäftigten hochgerechnet. Da die Rücklaufquote bei rund 43% lag, konnte ein aussagekräftiges Gesamtergebnis erzielt werden. In Tabelle 7 sind die Emissionen nach Verkehrsmittel für das Jahr 2022 dargestellt. Da die Aktivitätsdaten in verschiedenen Einheiten erfasst wurden, ist in der nachfolgenden Tabelle kein Gesamtverbrauch der Aktivitätsdaten angegeben.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamt- emissionen
PKW-Mix	3.871 km	1	0,02%
PKW-Benzin	645.461 km	142	3,1%
PKW-Diesel	191.373 km	41	0,9%
PKW-Hybrid	16.644 km	3	0,06%
PKW-Elektro	83.799 km	5	0,12%
E-Bike/ Pedelec	28.183 Pkm ⁷	0,1	0,002%
Motorrad	10.402 km	1	0,03%
Linienbus	15.144 Pkm	1	0,03%
Nahverkehr (Tram, S-/U-Bahn, RB, RE)	434.652 Pkm	26	0,6%
Teleworking	4.412 Tage	7	0,16%
Fahrrad	89.324 Pkm	0	0%
Zu Fuß	14.012 Pkm	0	0%
Mitfahrer	2.032 Pkm	0*	0%
Gesamt Pendel- verkehr		227	5%

Tabelle 7: THG-Emissionen 2022 durch Pendelverkehr

* Die Emissionen durch Mitfahrende werden mit null Emissionen bilanziert unter der Annahme, dass die Fahrt unabhängig von der mitfahrenden Person stattfindet. Auch der erhöhte Kraftstoffverbrauch durch das Mehrge-
wicht durch Mitfahrende wird nicht berücksichtigt.

5.1.8 Kapitalgüter: IT-Geräte (Scope 3)

Die IT-Geräte der Stadtverwaltung Schwabach nahmen im Jahr 2022 mit **97 t CO₂e** einen Anteil von **2,15%** der gesamten THG-Emissionen ein. Zur Berechnung der Emissionen wurde die Nutzungsdauer der Geräte berücksichtigt. Die Stadt Schwabach leaset ihre IT-Geräte über möglichst lange Zeiträume, sodass die Annahme getroffen wurde, dass der Stadt die gesamten Herstellungsemissionen zugerechnet werden können. Die Herstellungsemissionen werden jährlich abgeschrieben und beziehen sich immer auf die im Bilanzjahr genutzten IT-Geräte. In Tabelle 8 sind die Aktivitätsdaten der verschiedenen Emissionsquellen (Geräte) aufgelistet.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamt- emissionen
Monitor	807 Stück	51	1,1%
Desktop PC	426 Stück	16	0,4%
Laptop	216 Stück	13	0,3%
LTE-Router	93 Stück	3	0,07%
Handy	204 Stück	3	0,07%
Tablet-PC	28 Stück	2	0,04%
Server	12 Stück	2	0,03%
Webcam	194 Stück	1	0,03%
Tablet	59 Stück	1	0,03%
Router	70 Stück	1	0,03%
Drucker (Multifunktion)	46 Stück	1	0,02%
Scanner	64 Stück	1	0,02%
Headset	197 Stück	1	0,02%
Switch	48 Stück	1	0,01%
Beamer	11 Stück	0,3	0,01%
Festnetztelefon	208 Stück	0,08	0,002%
Gesamt IT-Geräte	2.683 Stück	97	2,15%

Tabelle 8: THG-Emissionen 2022 durch IT-Geräte

5.1.9 Abfall (Scope 3)

Im Jahr 2022 fielen in den Schulen, Kindergärten und der Gebäudeverwaltung insgesamt 362 Tonnen Abfall an, durch welchen in den verschiedenen Verwertungsmethoden, z.B. Restmüllverbrennung, 53 t CO₂e verursacht wurden. Dies entspricht einem Anteil von 1,2% der gesamten THG-Emissionen der Stadtverwaltung Schwabach. Die angefallenen Abfälle untergliedern sich in die Fraktionen Restmüll, Papier, Kunststoff und Biomüll. Die Emissionsquellen und dazu erfassten Aktivitätsdaten sind in Tabelle 9 dargestellt. Eine Aufteilung der Abfallmengen und Fraktionen in den Schulen, Kindergärten und der Verwaltungsgebäude findet sich in Tabelle 10.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamtemissionen
Restmüll	133 t	49	1,1%
Papier	160 t	3	0,08%
Kunststoff	36 t	1	0,02%
Biomüll	33 t	0,3	0,01%
Gesamt Abfall	362 t	53	1,2%

Tabelle 9: THG-Emissionen 2022 durch Abfall

Gebäude	Restmüll	Biomüll	Papier	Kunststoff
Adam Kraft-Gymnasium	15,84 t	-	12,40 t	-
Wolfram von Eschenbach Gymnasium	15,84 t	1,73 t	12,57 t	3,89 t
Realschule	15,84 t	-	8,98 t	2,53 t
Johannes Kern Mittelschule	10,56 t	3,46 t	8,98 t	2,14 t
Wirtschaftsschule	10,56 t	-	7,63 t	-
Luitpoldschule	10,56 t	-	17,95 t	0,39 t
Schule am Museum	9,50 t	2,42 t	10,20 t	2,72 t
Christian Maar Schule	5,86 t	-	6,73 t	0,39 t
Karl Dehm Mittelschule	5,28 t	-	4,49 t	0,97 t
Johannes Helm Schule	5,28 t	1,08 t	6,66 t	2,14 t
Markgrafensaal	5,28 t	-	3,43 t	-
ADG (Berufsschule / Musikschule)	5,18 t	-	5,88 t	-
Altstadt Kindergarten	2,88 t	4,32 t	3,92 t	1,17 t
Hans-Hocheder-Sporthalle	2,64 t	-	-	-
Ludwigstr. 16	2,24 t	0,81 t	8,98 t	4,28 t
Waldemar Bergner Kindergarten	1,73 t	5,18 t	4,41 t	2,72 t
Forsthof Kindergarten	1,44 t	6,19 t	2,94 t	2,14 t
Zwieseltschule	1,15 t	-	6,73 t	1,75 t

Gebäude	Restmüll	Biomüll	Papier	Kunststoff
Luitpoldschule Unterreichenbach	1,15 t	-	1,47 t	0,19 t
Albrecht-Achilles-Str. 6/8	1,15 t	1,15 t	8,98 t	3,5 t
Kulturhaus / Bürgerhaus	1,04 t	1,27 t	6,65 t	2,14 t
Johannes Helm Schule Penzendorf	0,86 t	-	2,24 t	-
Rathaus	0,71 t	1,30 t	5,39 t	2,33 t
Anne Frank Kindergarten	0,58 t	3,46 t	2,45 t	0,97 t
Gesamt Abfall	133 t	33 t	160 t	36 t

Tabelle 10: Abfallmengen und Fraktionen nach Gebäuden in Tonnen

Bei der Auswahl der Emissionsfaktoren der Abfallfraktionen wurde die jeweilige Verwertungsmethode berücksichtigt, da diese ausschlaggebend für Höhe der entstehenden Emissionen ist. Beim Recycling müssen gemäß dem Greenhouse Gas Protocol keine Emissionen angesetzt werden, da die Stoffe, hier Papier und Kunststoff, wieder als Rohstoff im Folgeprodukt eingesetzt werden. Daher wurde bei der Verwertungsart Recycling nur der Transport des Abfalls bilanziert.

5.1.10 Beschaffung (Scope 3)

Emissionen durch eingekaufte Güter entstehen vorgelagert in der Herstellungsphase der jeweiligen Produkte. Für die THG-Bilanz 2022 wurden folgende Beschaffungskategorien berücksichtigt: Frischwasser, Frischfaser- und Recyclingpapier der Kindergärten, der städtischen Wirtschaftsschule und der Verwaltung. Im Jahr 2022 entfallen **14 t CO₂e** auf diese Beschaffungsprodukte. Der Anteil an den gesamten THG-Emissionen beträgt **0,3%**. In der folgenden Tabelle sind die Emissionsquellen und die dazu erfassten Aktivitätsdaten dargestellt. Da die Aktivitätsdaten in verschiedenen Einheiten erfasst wurden, ist kein Gesamtverbrauch der Aktivitätsdaten angegeben.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamtemissionen
Wasser	34.785.000 kg	6,9	0,15%
Recyclingpapier	2.214.550 Blatt A4	6,8	0,15%
Frischfaserpapier	446.050 Blatt A4	0,5	0,01%
Gesamt Beschaffung	-	14	0,3%

Tabelle 11: THG-Emissionen 2022 durch Beschaffung

5.1.11 Dienstreisen (Scope 3)

Für Scope 3 werden nur Dienstreisen erfasst, die nicht mit den Fahrzeugen des Fuhrparks der Stadtverwaltung durchgeführt wurden. Darunter fallen Reisen mit dem Flugzeug, Zug, Reisebus, ÖPNV, Privat-PKW, Mietwagen, Taxi und Motorroller. Da die Aktivitätsdaten in verschiedenen Einheiten erfasst wurden, ist in der nachfolgenden Tabelle 12 kein Gesamtverbrauch der Aktivitätsdaten angegeben.

Im Jahr 2022 verursachten Dienstreisen 9 t CO₂e, was 0,2% der THG-Emissionen der Stadtverwaltung Schwabach entspricht.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	THG-Emissionen [t CO ₂ e]	Anteil an Gesamtemissionen
PKW / andere Fahrzeuge	39.891 km	8	0,18%
Bahn Fernverkehr	22.104 Pkm	0,7	0,02%
Bahn Nahverkehr	5.716 Pkm	0,3	0,01%
Straßen-, Stadt- und U-Bahn	246 Pkm	0,02	0,0004%
Gesamt Dienstreisen	-	9	0,2%

Tabelle 12: THG-Emissionen 2022 durch Dienstreisen

5.2 Biogene CO₂-Emissionen

Direkte CO₂-Emissionen aus der Verbrennung biogener Energieträger werden gemäß den Vorgaben des GHG Protocol separat von den Scopes bilanziert und nicht in die Gesamtsumme der Emissionen eingerechnet. Emissionen anderer Treibhausgase, z. B. Methan oder Lachgas, die durch biogene Quellen entstehen, werden dem gegenüber weiterhin bilanziert. Bei der Stadtverwaltung Schwabach entstehen biogene CO₂-Emissionen bei der Verbrennung von Hackschnitzeln, Holzpellets und Klärgas. Die gesamten biogenen CO₂-Emissionen betragen **988 t CO₂**.

Emissionsquelle	Aktivitätsdaten	CO ₂ -Emissionen [t CO ₂]
Klärgas (biogen)	5.064.902 kWh	707
Hackschnitzel (biogen)	458.300 kWh	162
Holzpellets (biogen)	334.000 kWh	118
Gesamt Biogene CO₂-Emissionen	5.857.202 kWh	988

Tabelle 13: Biogene CO₂-Emissionen 2022

5.3 Bewertung der Genauigkeit

Die THG-Bilanz der Stadtverwaltung Schwabach wurde auf Basis der durch die einzelnen Fachämter der Stadtverwaltung zur Verfügung gestellten Aktivitätsdaten und der Emissionsfaktoren aus gängigen Datenbanken und entsprechend ausgewählten Studien erstellt. Das Vorgehen zur Berechnung von THG-Emissionen auf Grundlage von Emissionsfaktoren aus Datenbanken stellt grundsätzlich nur eine Näherungsberechnung dar.

Zum Großteil lagen für die bilanzierten Emissionsquellen die Verbrauchsdaten (Aktivitätsdaten) und die verwendeten Emissionsfaktoren in einer hohen Qualität und Genauigkeit vor. Somit stellt die THG-Bilanz der Stadtverwaltung Schwabach ein solides und belastbares Ergebnis dar.

Um die Belastbarkeit der Datengrundlage zu beurteilen, werden sowohl die Aktivitätsdaten als auch die Emissionsfaktoren bewertet. Je nachdem wie belastbar die Aktivitätsdaten als auch die Emissionsfaktoren und die Kombination beider ist, werden Ergebnisse der Bilanz in die Kategorien hoch – mittel – gering eingestuft. Die Verzahnung und Zuordnung der Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren kann somit Ungenauigkeiten und Unsicherheiten aufweisen, die für jede Emissionsquelle bewertet wurden.

In Tabelle 14 sind die Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren der bilanzierten Kategorien aus Scope 1, 2 und 3 nach Belastbarkeit bewertet. Aus der separaten Beurteilung der Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren wurde die Gesamtbewertung abgeleitet. Die Genauigkeit der genutzten Emissionsfaktoren kann insgesamt als hoch eingestuft werden, da hauptsächlich Faktoren aus wissenschaftsbasierten Datenbanken genutzt wurden oder Informationen des Energielieferanten zur Verfügung stehen.

Kategorie	Genauigkeit Aktivitätsdaten	Genauigkeit Emissionsfaktoren	Gesamtbewertung
Wärme eigene Lie- genschaften	Hoch	Hoch	Hoch
Wärme angemietete Liegenschaften	Niedrig	Hoch	Mittel
Strom eigene Liegen- schaften	Hoch	Hoch	Hoch
Strom angemietete Liegenschaften	Niedrig	Hoch	Mittel
Fuhrpark	Hoch	Hoch	Hoch
Kältemittelverluste*	-	-	-
Dienstreisen	Hoch	Hoch	Hoch
Pendelverkehr	Mittel	Hoch	Mittel
Beschaffung	Hoch	Hoch	Hoch
Abfall	Niedrig	Hoch	Mittel
Kapitalgüter: IT-Geräte	Hoch	Mittel	Mittel
Vermietete Gebäude	Niedrig	Hoch	Mittel

Tabelle 14: Ergebnis der Unsicherheitsbewertung

*Es wurden keine Kältemittelverluste erfasst, daher ist keine Einstufung möglich.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass das Ergebnis der aktuellen Bilanz eine gute Aussagekraft liefert. Da es sich um die erste Bilanz der Stadt Schwabach handelt, besteht Potenzial zur Erweiterung, bzw. Optimierung der Kategorien und Aktivitätsdaten. Geplant ist zukünftig die Datenlagen kontinuierlich zu verbessern, sodass die aufgenommenen Daten perspektivisch leichter erfasst werden können und die THG-Bilanz um neue Emissionsquellen erweitert werden kann.

6 Maßnahmen zur Emissionsreduktion

Wie bereits in Kapitel 1 und 2, Hintergrund und Zielsetzung/ zukunftsweisende Stadtentwicklung, beschrieben, wurden von der Stadtverwaltung Schwabach bereits einige Maßnahmen zur Reduzierung der THG-Emissionen und zur Gestaltung einer nachhaltigen Stadtentwicklung umgesetzt.

Im Rahmen des Projekts wurden für die zielführendsten Handlungsbereiche der Stadtverwaltung Schwabach nun Maßnahmensteckbriefe erstellt, die einen Überblick über laufende Maßnahmen, geplante Maßnahmen und Vorschläge für zukünftige Maßnahmen geben sollen. Gekürzte Versionen der Maßnahmensteckbriefe für die unterschiedlichen Bereiche sind in den nachfolgenden Unterkapiteln aufgeführt.

6.1 Energieeffizientes Gebäude- und Infrastrukturmanagement

Klimaneutraler Gebäudebestand			
-------------------------------	--	--	--

Handlungsfeld	Gebäude	Maßnahmenbereich - Konkretisierung	Wärme/ Strom
Bereichsverantwortung	Betroffenheit	Gesamtstädtisch	
	Verantwortlichkeit	Amt für Gebäudemanagement	
	Weitere Akteure zur Umsetzung	Amt für Mobilität und Klimaschutz, Stadtwerke	
Einsparpotenzial bezüglich Treibhausgasemissionen	Hoch		
Kosten zur Umsetzung	Hoch		

1. Maßnahmenbeschreibung

Kurzbeschreibung	Die Strom- und Wärmeversorgung der städtischen Gebäude macht ca. 75% der Treibhausgasbilanz von 2022 aus, daher ist die Umsetzung von Klimamaßnahmen im Gebäudebereich entscheidend für die Klimaneutralität der Stadtverwaltung Schwabach. Bei Neubauprojekten werden bereits Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt und auch die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden spielt eine wichtige Rolle. Zudem übernimmt die Stadt bei auslaufenden Verträgen von PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden den Weiterbetrieb und prüft zusammen mit den Stadtwerken Schwabach die Eignung von weiteren Dachflächen für die Errichtung von PV-Anlagen.
------------------	---

Schritte zur Umsetzung (Einzelmaßnahmen)	In Umsetzung und Planung: • Senkung des Energieverbrauchs durch energetische Sanierungen. Im Zuge von geplanten Generalsanierungen bis 2030 können pro Projekt ca. 30% des aktuellen Energieverbrauchs durchschnittlich eingespart werden (Johannes Helm GS; Zwieseltschule Sporthalle; Wirtschaftsschule; Realschule; Wolfgang-Eschenbach-Gymnasium; Hallenbad; Adam-Kraft-Gymnasium; Hans-Hocheder-Sporthalle; Karl-Dehm-Schule) • Es werden laufend Neubauprojekte geplant, bei denen Energieeffizienz- und Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt werden (Dämmung⁸, Fenster, Heizsysteme, ...) → zum Beispiel das neue Altstadtthaus wird fast Passivhaus-Voraussetzungen erfüllen • Übernahme von auslaufenden Verträgen von PV-Anlagen auf städtischen Gebäuden für den Weiterbetrieb der Anlagen und die Eigenstromnutzung durch die Stadtverwaltung • Finanzierung von PV-Anlagen und eventuell weiterer Sanierungsprojekte durch einen Fonds, der durch die eingesparten Kosten von der Umstellung von Ökostrom auf konventionellen Strom gespeist wird • Prüfung der öffentlichen Gebäude auf ihre Eignung für die Errichtung von PV-Anlagen gemeinsam mit den Stadtwerken • Regelmäßige Prüfung der Thermostatventile auf einwandfreie Funktion • Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Regulier- und Absperreinrichtungen vor Beginn der Heizperiode Vorschläge: • Einsatz von außenanliegendem, beweglichen Sonnenschutz zum sommerlichen Wärmeschutz, um Energie für Kälte und Lüftung zu sparen (Je nach Beschattungsart zwischen 5 - 15% Energieeinsparung möglich⁹) • Hitzeschutz durch Fassadenbegrünung bei Neubau mitdenken und bei Bestandsbau situationsbedingt prüfen
--	---

⁸Es ist keine allgemeine Aussage dazu möglich, wie viel sich durch Dämmsysteme eingespart werden kann. Die in der Nutzungsphase anfallenden Emissionen sind nicht nur von der Quadratmeterzahl des Dämmstoffs abhängig, sondern von dem gesamten Gebäudesystem sowie Energiestandards. Nachzulesen auch in der Veröffentlichung des Umweltbundesamts „Klimaneutraler Gebäudebestand 2050, Energieeffizienzpotentiale und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Gebäudebestand, S. 71, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-11-06_climate-change_26-2017_klimaneutraler-gebaeudebestand-ii.pdf

⁹Mohammed A, Tariq MAUR, Ng AWM, Zaheer Z, Sadeq S, Mohammed M, Mehdizadeh-Rad H. Reducing the Cooling Loads of Buildings Using Shading Devices: A Case Study in Darwin. *Sustainability*. 2022; 14(7):3775. <https://doi.org/10.3390/su14073775>

	(Reduktion der Primärenergie von bis zu 50% im Sommer, Reduzierung des Energieverlusts im Winter um bis zu 50% möglich¹⁰) • Verringerung der Raumluft- und Kühltemperatur in verschiedenen Einrichtungen prüfen (bei Absenkung der Raumtemperatur um 1°C können 6% Wärmeenergie eingespart werden¹¹) • Abschaltung von Gebäudebestrahlungen in festgelegten Zeitfenstern • Vermeidung von Standby Modus durch Sensibilisierungsmaßnahmen wie Infoblatt; Einführungsveranstaltung • Ausbau des Energiemanagements/-controllings in kommunalen Liegenschaften • Wärmeversorgung der städtischen Liegenschaften aus erneuerbaren Energien: die Stadt Schwabach arbeitet zum Zeitpunkt der Berichtsveröffentlichung an der kommunalen Wärmeplanung
--	---

Tabelle 15: Maßnahmensteckbrief klimaneutraler Gebäudebestand

¹⁰Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit: <https://baubiologie.de/wissen/baubiologie-magazin/baubiologie-nachhaltigkeit/klimaschutz-durch-fassadenbegruenung/#kommentarbereich>; *Bauphysik urbaner Oberflächen* – P. Leistner, A. Kaufmann, M. Koehler, M. Würth, W. K. Hofbauer, S. Dittrich, S. Maier, A. Gordt, M. Jäger | Fraunhofer Bauphysik 40, 2018, Heft 5 (Sonderdruck)

¹¹Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/energiewende/energiesparen_tipps_heizen.pdf

6.2 Kultur, Bildung und Veranstaltungen

Klimaschutz im Kulturbereich

Handlungsfeld	Kultur	Maßnahmenbereich - Konkretisierung	Strom/ Wärme/ Organisation
Bereichsverantwortung	Betroffenheit	Gesamtstädtisch, Musikschule, Stadtmuseum, Stadtbibliothek, Archiv und Volkshochschule	
	Verantwortlichkeit	Kulturamt, Amt für Mobilität und Klimaschutz	
	Weitere Akteure zur Umsetzung	Gebäudemanagement	
Einsparpotenzial bezüglich Treibhausgasemissionen	Niedrig		
Kosten zur Umsetzung	Niedrig		

1. Maßnahmenbeschreibung	
Kurzbeschreibung	Im Bereich Kultur engagieren sich in der Stadt Schwabach verschiedene AkteurInnen, die sich in unterschiedlicher Weise dem Thema Klimaschutz widmen und hierdurch einen wichtigen Beitrag zur Emissionsminderung der Stadt Schwabach leisten. Der Schwerpunkt der geplanten Maßnahmen wird im Bereich Organisatorisches gesehen. Es sollen die richtigen Weichen gestellt werden, damit Nachhaltigkeitsaspekte bei Veranstaltungen u.ä. geprüft werden und Mitarbeitende sensibilisiert werden. Für die Umsetzung von Quoten beispielsweise von vegetarischem Essen sind Stadtratsbeschlüsse nötig. Neben solchen organisatorischen Maßnahmen ist zudem die Steuerung der Gebäudetechnik entscheidend, um Einsparungen im laufenden Betrieb ermöglichen zu können.
Schritte zur Umsetzung (Einzelmaßnahmen)	<u>Organisatorische Maßnahmen</u> In Planung: - Nachhaltigkeitscheckliste für Veranstaltungen (Planung und Durchführung) für die Kulturarbeit der Stadt Schwabach Vorschläge: - Aufnahme von Anforderungen aus der Nachhaltigkeitscheckliste in externe Verträge - Einrichtung eines Bereichs auf der Homepage für nachhaltiges Veranstaltungsmanagement - Stadtratsbeschluss zu bestimmten Quoten bei von der Stadtverwaltung organisierten Veranstaltungen, z.B. Bio und Faire Lebensmittel - Schaffung einer Verleihplattform innerhalb der Dienststellen der Stadtverwaltung - Themenblock bei Einführungsveranstaltung für neue Mitarbeitende zu städt. Engagement zu den Themen Klimaschutz

	und Nachhaltigkeit (Nachhaltigkeitsstrategie; nachhaltige Beschaffung; nachhaltiges Veranstaltungsmanagement; klimaneutrale Stadtverwaltung; Stadtklimakonzept) • Einführung von vergünstigten ÖPNV-Tickets beim Besuch von städt. Kulturveranstaltungen und im Stadtmuseum bzw. Einführung von Kombi-Tickets (Eintritt+ÖPNV) <u>Gebäudemaßnahmen</u> Vorschläge: • Ermöglichung von individueller Steuerung der Heizung und Lüftung durch die Hausmeister (bei Absenkung der Raumtemperatur um 1°C können 6% Wärmeenergie eingespart werden¹²) • Entwicklung einer Heizstrategie mit Richtlinien und Grenzwerten zur Beheizung der Veranstaltungssäle • Dämmung der Außenwände und des Daches des Kulturhauses
--	--

Tabelle 16: Maßnahmensteckbrief Klimaschutz im Kulturbereich

¹²Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/energiewende/energiesparen_tipps_heizen.pdf

6.3 Energieeffiziente IT

Energieeffiziente IT

Handlungsfeld	Informations- technologie	Maßnahmenbe- reich – Konkretisierung	Strom/Wärme/Be- schaffung/Sensi- bilisierung
Bereichsverantwortung	Betroffenheit	Gesamtstädtisch, Schulen	
	Verantwort- lichkeit	IT-Stadtverwaltung, Schul-IT, Amt für Mobilität und Klimaschutz	
	Weitere Akteure zur Umsetzung	Gebäudemanagement	
Einsparpotenzial bezüglich Treibhausgasemissionen	Mittel		
Kosten zur Umsetzung	Mittel – Hoch		

1. Maßnahmenbeschreibung	
Kurzbeschreibung	Im IT-Bereich können Emissionen durch energieeffizienten Betrieb, nachhaltige Beschaffung (z.B. Berücksichtigung der Produktion) und daten- und energieschonendes Arbeiten bei der Nutzung reduziert werden. Die Beschaffung energieeffizienter Geräte ist folglich ein entscheidender Faktor für die Energieeffizienz. Dieser Ansatz gewinnt aufgrund der wachsenden Digitalisierung zunehmend an Bedeutung, da durch digitale Abläufe Papier eingespart wird, der Strombedarf jedoch zunimmt. Bezüglich der Energieeffizienz der IT-Geräte ist zu berücksichtigen, dass Geräte sehr schnell überholt sind.
Schritte zur Umsetzung (Einzelmaßnahmen)	Bereits geplante bzw. fortlaufende Maßnahmen • Umrüstung von Tower auf Laptops mit Docking-Station in der Verwaltung • Abschaltung der Monitore, wenn diese nicht im Gebrauch sind • 90% weniger Tischtelefone bis Ende 2025 • Gesteuertes Abschalten ansteuerbarer und festgelegter IT-Geräte mittels eines Device Management Systems sowohl in den Schulen als auch in der Verwaltung in einem zu bestimmenden Zeitfenster Vorschläge: • Arbeitsplatzkapazität in der Verwaltung reduzieren durch mehr mobiles Arbeiten bei den Mitarbeitenden. Bei der unverbindlichen Annahme einer Reduktion der physischen Arbeitsplätze in der Stadtverwaltung durch shared Workspaces und mobiles Arbeiten bis 2030 um ca. 20%, könnten ca. 110 Laptops in der Nutzung vor Ort eingespart werden. Nach der Bilanzierung entsprechend des Greenhousegas Protocols könnte somit bei der Stadtverwaltung

	lokal der Stromverbrauch um ca. 5.588 kWh jährlich reduziert werden, was ca. 1,8 t CO₂e entsprechen würde.¹³(Die Laptops werden trotzdem weiterhin angeschafft und von den Mitarbeitenden zu Hause genutzt, eine Emissionseinsparung kann also nur bei der Nutzung der Laptops in der Stadt erreicht werden, nicht bei den Herstellungsemissionen für die Laptops.¹⁴) • Mitarbeitersensibilisierung zum Thema Green IT, z.B. Bildschirme bei Nichtnutzung abschalten; Helligkeit der Bildschirme von 100% auf 70% ändern¹⁵; Sensibilisierung über Emissionen durch Mails¹⁶, durch Internetaufrufe und Verschicken von Anhängen • Für nachhaltige Beschaffungskriterien der hauptbeschafften Geräte in Zusammenarbeit mit KommunalBIT sind bereits Gespräche geplant; Kriterienkatalog zum Beispiel mit Berücksichtigung des CO₂-Verbrauchs der Lieferanten und „total cost of ownership“ bei produktspezifischen Ausschreibungen in die Ausschreibungsanforderungen aufnehmen • Optimierung der Kühlung in Serverräumen der Schulen, gegebenenfalls durch Umzug in andere Räumlichkeiten • Separate Betrachtung der eingesetzten IT-Geräte auf Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der Lebenszykluskosten und Effizienz anhand einer Organisationseinheit, z.B. einer Schule, da die energetischen Zusammenhänge sehr komplex sind • Einführung einer Dienstanweisung zur Nutzung einer anderen Suchmaschine, wie zum Beispiel Ecosia
--	--

Tabelle 17: Maßnahmensteckbrief energieeffiziente IT

¹³Annahmen: Durchschnittsleistung eines Laptops: 25 Watt (https://www.notebook-check.com/AMD-Ryzen-3-PRO-5450U-Prozessor-Benchmarks-und-Specs.527808.0.html?utm_source=chatgpt.com), 254 Arbeitstage a 8h; Emissionsfaktor aus dem MMS Szenario, siehe Kapitel 7.

¹⁴ Der Stromverbrauch und damit die Emissionen fallen nicht in der Organisationseinheit Stadtverwaltung an, sondern bei den ArbeitnehmerInnen zu Hause. Nach dem Greenhouse Gas Protocol sind die ausgelagerten Emissionen nicht zu bilanzieren, wurden aber in dieser Bilanz berücksichtigt.

¹⁵ 60 Prozent Helligkeit: Energieeinsparung von 20 bis 30 Prozent gegenüber dem Maximalwert gemäß [connect professional](#)

¹⁶ Ca. 20g CO₂ für 1 MB-Mail gem. <https://ewwr.eu/thematic-focus/2020-invisible-waste/>: Digital Clean Up (EWWR 2020)

6.4 Klimafreundliche Mobilität

Dienstreisemanagement

Handlungsfeld	Mobilität	Maßnahmenbereich - Konkretisierung	Dienstreisen
Bereichsverantwortung	Betroffenheit	Gesamtstädtisch	
	Verantwortlichkeit	Amt für Mobilität und Klimaschutz; Amt für Personal und Organisation; Amt für Gebäudemanagement	
Einsparpotenzial bezüglich Treibhausgasemissionen	Niedrig		
Kosten zur Umsetzung	Niedrig		

1. Maßnahmenbeschreibung	
Kurzbeschreibung	Dienst- und Fortbildungsreisen sollen zukünftig digital erfasst und auf ein realistisches und abgewogenes Minimum reduziert werden. Zur Emissionssenkung können Sensibilisierung, Reglementierung, Vorschläge bzgl. umweltfreundlicher Unterkünfte und Transportmittel, sowie das Bereitstellen und Anreizschaffung zur Wahl von emissionsarmen Transportmitteln beitragen.
Schritte zur Umsetzung (Einzelmaßnahmen)	Vorschläge: • Potenzialprüfung zur Förderung von nachhaltigen Dienstreisen und Fortbildungen (Vermeidung von Dienstreisen durch digitale Besprechungen und Abstimmungen, Übersichtsliste von Green Hotels, um mögliche Buchung von Green Hotels zu fördern, Flüge reduzieren, CarSharing, Fahrrad, ÖPNV, Fahrgemeinschaften, Bahn, Inhalte der ADO ergänzen) • Ladebox für Diensträder / Pedelecs • Suche nach gleichwertigen Fortbildungs- / Seminarangeboten in der Region, falls Ort der Weiterbildung sehr weit weg liegt • Digitalisierung der Dienstreiseantragstellung und -genehmigung inklusive Fortbildungsreisen und Vergleichbares. Damit einhergehend automatische Erfassung von Emissionsausstoß pro Reise, welche den Mitarbeitenden transparent dargestellt wird (Emissionseinsparung positiv darstellen) • Auswertungsmöglichkeiten der Emissionen durch Dienstwege digital einrichten und damit zur Sensibilisierung der Beschäftigten beitragen.

Tabelle 18: Maßnahmensteckbrief Dienstreisemanagement

Förderung emissionsarmer Arbeitswege

Handlungsfeld	Mobilität	Maßnahmenbereich - Konkretisierung	Arbeitswege
Bereichsverantwortung	Betroffenheit	Gesamtstädtisch	
	Verantwortlichkeit	Amt für Personal und Organisation, Amt für Mobilität und Klimaschutz, Amt für Gebäudemanagement	
Einsparpotenzial bezüglich Treibhausgasemissionen	Mittel		
Kosten zur Umsetzung	Mittel		

1. Maßnahmenbeschreibung

Kurzbeschreibung	Durch Anreize zur Nutzung emissionsarmer Transportmittel soll die Reduzierung der Emissionen durch das Pendeln der Beschäftigten zwischen dem Wohnort und der Dienststelle erreicht werden. Im Mittelpunkt steht dabei eine Verringerung des Individual-PKW-Verkehrs sowie eine verstärkte Nutzung von ÖPNV, Fahrrad, Fahrgemeinschaften und dem Fußverkehr.
Schritte zur Umsetzung (Einzelmaßnahmen)	Bereits geplante bzw. fortlaufende Maßnahmen: Amt 10: • Förderung des Radverkehrs: Fortführung und Bewerbung des eingeführten Fahrradleasing-Angebots • Weiterhin bestmöglicher Arbeitgeberzuschuss zu Jobticket (D-Ticket-Job) Amt 52: • Markierung der Parkplätze in rot, gelb (ab 08:30 Uhr frei beparkbar), grün (für alle Beschäftigten frei); positive Berücksichtigung von Fahrgemeinschaften bei städtischen Parkflächen für Beschäftigte in der Kategorie gelb • Attraktivierung des Radverkehrs durch erhöhte Sicherheit des Abstellens und Überdachung vervollständigen und fortführen Amt 50: • Optimierung der Stationsverteilung um ÖPNV + Bike Kombination attraktiver zu machen. Vorschläge: • Bereitstellung von ausreichenden Duschmöglichkeiten • Frühjahrs- und Herbstcheck von Fahrrädern am Arbeitsplatz sowie Aktionstage • Potenzialprüfung: Ausbau der Lade- und Abstellmöglichkeiten für E-Bikes und E-PKW auch zur privaten Nutzung von Mitarbeitenden • Förderung von Arbeitswegen, die zu Fuß zurückgelegt werden (Regenschirme bereitstellen, Stadt Land

	Fuß Aktionsteilnahme, bei Mitarbeiterbefragung auch Fußgänger berücksichtigen etc.) • Sensibilisierung zu nachhaltigeren Arbeitswegen (SprintsparTipps für Mitarbeitende). • Fahrsicherheitstraining inklusive spritsparendes Fahren anbieten
--	---

Tabelle 19: Maßnahmensteckbrief Förderung emissionsarmer Arbeitswege

Klimaneutraler städtischer Fuhrpark

Handlungsfeld	Mobilität	Maßnahmenbereich - Konkretisierung	Fuhrpark/ Dienstreisen
Bereichsverantwortung	Betroffenheit	Gesamtstädtisch	
	Verantwortlich- keit	Baubetriebsamt; Amt für Klima- schutz und Mobilität	
	Weitere Akteure zur Umsetzung	Feuerwehr, Gebäudemanagement	
Einsparpotenzial bezüglich Treibhausgasemissionen	Hoch		
Kosten zur Umsetzung	Hoch		

1. Maßnahmenbeschreibung

Kurzbeschreibung	Perspektivisch soll der größte Teil des gesamten städtischen Fuhrparks dekarbonisiert werden. Derzeit liegt der Schwerpunkt auf der Elektrifizierung des PKW-Fahrzeugpools. Bezüglich der Elektrifizierung und anderen alternativen Antrieben von Sonder- und Nutzfahrzeugen ist es notwendig, den Markt hinsichtlich Leistung, der Effizienz und Wirtschaftlichkeit zu beobachten. Für Nutzfahrzeuge (z.B. Feuerwehrautos) / Sonderfahrzeuge könnte eine Alternative die Nutzung synthetischer Kraftstoffe zur Reduzierung von Emissionen sein. Voraussetzung ist der Bau einer entsprechenden Tankmöglichkeit im Zuge einer neuen Feuerwehrzentrale und/oder einer alternativen praxisnahen Möglichkeit des Tankens. Zum Beispiel durch eine Kooperation mit einer Tankstelle.
Schritte zur Umsetzung (Einzelmaßnahmen)	Bereits geplante bzw. fortlaufende Maßnahmen: • Baubetriebshof: Umstellung der 37 PKWs auf E-Autos und elektrische Kleinbetriebsmittel • 10% des Baubetriebsfuhrparks der Nutzfahrzeuge soll elektrifiziert werden, sofern es der Stand der Technik zulässt (keine genaue Angabe zum Zieljahr) • Kontinuierliche Prüfung der Marktverfügbarkeit von klimafreundlichen Fahrzeugalternativen Vorschläge: • Umstellung von Nutzfahrzeugen der Feuerwehr (vmtl. 10 von 30 Fahrzeugen bis 2040) und des Baubetriebshof auf synthetischen Diesel, sofern neue Tankstelle gebaut oder eine praxisnahe Möglichkeit des Tankens bei einem externen Anbieter gegeben ist • Ergänzung des elektrifizierten Fuhrparks durch CarSharing Angebote von PKWs mit konventionellen Kraftstoffen für Fahrten, die mit E-PKW schlecht bewältigt werden können, z.B. aufgrund von Distanz (zu berücksichtigen ist, dass in bestimmten Arbeitsfeldern ein permanenter Zugriff auf ein Auto nötig ist, z.B. Jugendamt und Katastrophenschutz)

	• Spritspartraining für Mitarbeitende, die regelmäßig den städtischen Fuhrpark nutzen oder eine hohe Kilometerleistung haben (bestenfalls Einsparung ca. 6% des Sprits)¹⁷ • Pedelec Nutzung: Fahrtraining für Mitarbeitende, die nicht mit der Nutzung von Pedelecs vertraut sind, anbieten, Gesundheitsmanagement & Arbeitssicherheit • Ladung der E-Fahrzeuge durch eigens gewonnenen Strom aus PV-Anlagen • Batteriespeicher für Ladevorgänge, in Verbindung mit PV-Anlagen, Ladeinfrastruktur ausbauen • Flottenreduzierung durch die vermehrte Nutzung von CarSharing
--	---

Tabelle 20: Maßnahmensteckbrief klimaneutraler städtischer Fuhrpark

¹⁷Sustainability 2018, 10(11), 3891: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/11/3891>

7 Szenarien-Betrachtung zur Erreichung der Klimaneutralität 2030

Im Rahmen des Projekts wurde eine Szenarien-Analyse durchgeführt, um aufzuzeigen wie sich die Emissionen der Stadtverwaltung Schwabach durch geplante bzw. laufende Maßnahmen bis 2030 entwickeln können. Neben den Maßnahmen wurden auch Projektionen bezüglich der Entwicklung von Emissionen auf Bundesebene aus einer Veröffentlichung des Umweltbundesamts herangezogen. Konkret wurden prognostizierte Emissionsfaktoren aus der Veröffentlichung „Technischer Anhang der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland (Projektionsbericht 2024)“ (S. 43) des Umweltbundesamts¹⁸ genutzt. In der Veröffentlichung werden die Wärme- und Stromemissionen in Deutschland für die kommenden Jahre auf Grundlage von Projektionen zur Emissionsentwicklung dargestellt. Es werden zwei Szenarien unterschieden: das Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS), das bereits beschlossene Klimaschutzmaßnahmen der Bundesregierung berücksichtigt, und das Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario (MWMS), das zusätzlich geplante, noch nicht umgesetzte Maßnahmen einbezieht. Kurzfristige Ereignisse wie Energiekrisen bleiben unberücksichtigt. Die abgeleiteten Emissionsfaktoren für Strom und Wärme wurden für die Klimazielpfade der Stadt Schwabach verwendet.

Insgesamt wurden drei unterschiedliche Szenarien für die Stadtverwaltung Schwabach bis 2030 betrachtet (Abbildung 8). Szenario 1 beschreibt dabei den „Worst Case“, bei dem die Maßnahmenumsetzung nicht oder nur kaum erfolgt. Zudem werden jeweils die Emissionsfaktoren aus dem Projektionsbericht des Umweltbundesamts genutzt, die von noch höheren Emissionen aus Stromverbrauch und Fernwärme ausgehen. Szenario 2 beschreibt ein „Mid Case“ Szenario. Hierbei wurde dann wiederum von Emissionsfaktoren ausgegangen, die eine bessere Emissionsentwicklung aus Fernwärme- und Stromverbrauch annehmen (also niedrigere Faktoren). Außerdem wird von einer mittelfristigen (ca. fünf bis zehn Jahre) Umsetzung der Maßnahmen ausgegangen. Sowohl bei Szenario 1 und 2 wird die Prämisse gesetzt, dass konventioneller Strom bezogen wird. Im Szenario 3, dem „Best Case“, wird im Gegensatz dazu Ökostrombezug und eine schnelle Umsetzung der Maßnahmen angenommen.

In der folgenden Abbildung ist eine Übersicht der verwendeten Annahmen für die drei Szenarien.

¹⁸ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/projektionen_technischer_anhang_0.pdf



Abbildung 8: Übersicht der drei Zielszenarien bis 2030

Eine Übersicht über den Verlauf der einzelnen Szenarien ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Eine umfassende Aufstellung der in die Szenarien eingeflossenen Maßnahmen und Annahmen ist in Kapitel 6 aufgeführt.

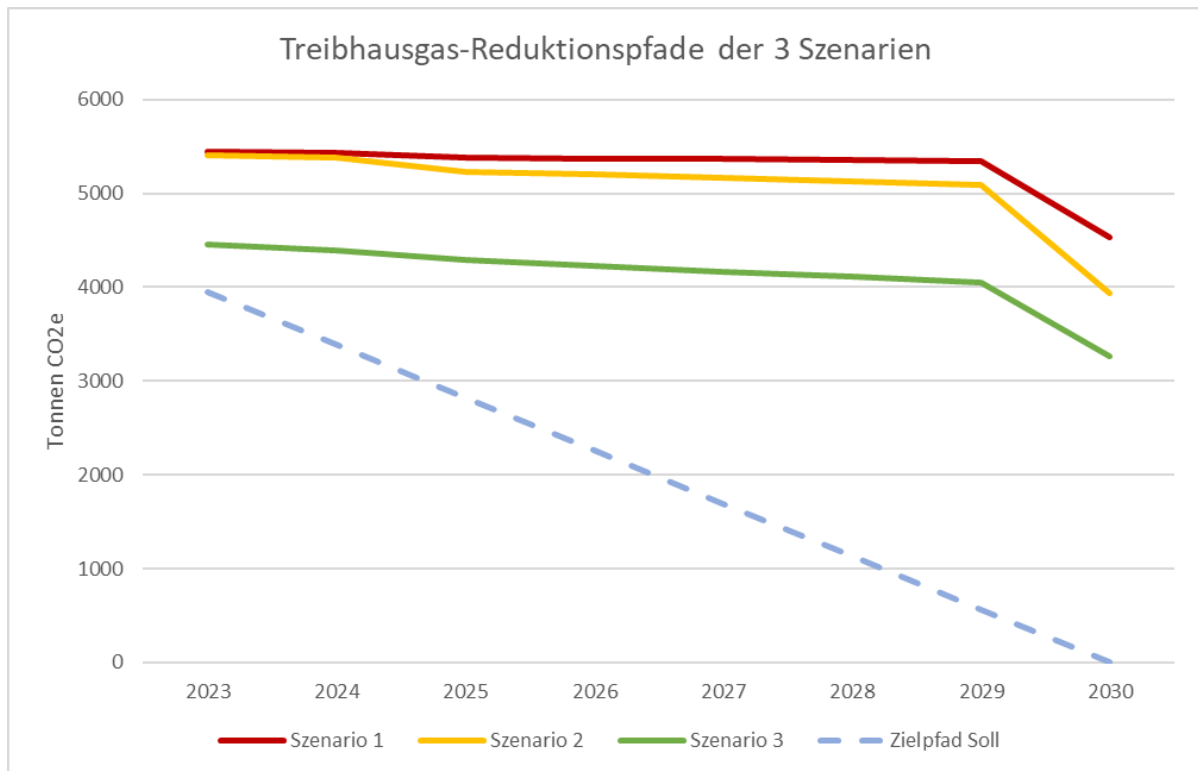


Abbildung 9: Szenarien-Betrachtung zur Emissionsentwicklung der Stadtverwaltung Schwabach bis 2030: Reduktionspfade 1 – 3

In den unterschiedlichen Szenarien verbleiben, im Zieljahr 2030 Emissionen in Höhe von ca. 4.530 t CO₂e (Szenario 1: Worst Case), ca. 3.942 t CO₂e (Szenario 2: Mid Case) und ca. 3.270 t CO₂e (Szenario 3: Best Case).

Szenario 1

Szenario 1 geht von einem Bezug von konventionellem Strom aus und startet daher zusammen mit Szenario 2 höher als Szenario 3. Bis 2029 sinken dann die Emissionen nur sehr gering, um dann nochmal einen leichten Knick nach unten zu machen. Der Knick in der Kurve 2029 entsteht dadurch, dass sich die genutzten Emissionsfaktoren für Wärme und Strom aus dem oben beschriebenen Projektionsbericht ab 2030 verbessern. Die Maßnahmen für die Entwicklung können der Tabelle 21 entnommen werden. Da in Szenario 1 teilweise davon ausgegangen wird, dass keinerlei Maßnahmen umgesetzt werden, ist in der Spalte der THG-Einsparung häufiger angegeben, dass 0 Emissionen eingespart werden können. Die größte Einsparung mit ca. 41 t CO₂e in Szenario 1 könnte durch den Austausch von Tower-PCs gegen Dockingstations mit Laptops in der Nutzungsphase erreicht werden, da die Laptops einen geringeren Stromverbrauchswert haben als die Tower-PCs. Die Annahmen, die hierfür getroffen wurden, können dem Maßnahmensteckbrief für IT in Kapitel 0 entnommen werden.

Sowohl in Szenario 1 als dann auch in Szenario 2 wird im Bereich des Fuhrparks davon ausgegangen, dass 70% des PKW-Fuhrparks ausgehend von 2023 bis 2030 elektrifiziert werden könnten. Dadurch könnten insgesamt bis 2030 knapp 11 t CO₂e eingespart werden.¹⁹

Bezüglich der Maßnahme „Übernahme der bis 2030 geplant zu übernehmenden PV-Anlagen“ ist folgende Erklärung zum Verständnis nötig: Die Stadtverwaltung Schwabach übernimmt Bürgerstrom-PV-Anlagen, deren Laufzeit endet. Das Ziel ist, zunehmend Eigenstromnutzung zu erreichen. Bis zum aktuellen Zeitpunkt (Stand 03/2025) wurden zwei PV-Anlagen übernommen und bis 2030 folgen acht weitere PV-Anlagen. Bis 2040 laufen elf weitere PV-Anlagen aus, die laut Zeitplan ebenfalls von der Stadt übernommen werden sollen. In Szenario 1 und 2 ist jeweils die schrittweise Einsparung bis 2030 eingerechnet. Hierdurch können bis 2030 gut 18 t CO₂e eingespart werden.

¹⁹Es ist darauf hinzuweisen, dass für die Szenarienbetrachtung der Stromverbrauch für die vorgeschlagenen Elektrifizierung des Fuhrparks nicht beachtet wird. Der Mehrverbrauch an Strom im Rahmen der Elektrifizierung des Fuhrparks wurde nicht gegengerechnet, sondern nur der entfallende Kraftstoffverbrauch berücksichtigt. Wie auch in anderen Kommunen gibt es keine valide Datengrundlage, um Mehremissionen zu berechnen, da die Aufteilung der Kraftstoffverbräuche zwischen PKW und größeren Nutzfahrzeugen nicht nachvollzogen werden kann.

Maßnahme

Kontinuierliche Elektrifizierung des Fuhrparks (PKWs) (70% bis 2030)

Feuerwehr: Kein synthetischer Diesel wird genutzt

Baubetriebsamt: Kein synthetischer Diesel wird genutzt

Austausch von Tower-PCs gegen Dockingstations an allen 550 Arbeitsplätzen bis Ende 2030 (Herstellungsemissionen)

Austausch von Tower-PCs gegen Dockingstations an allen 550 Arbeitsplätzen bis Ende 2030 (Nutzungsemissionen)

Keine Einsparung von physischen Arbeitsplätzen durch shared Workspaces

Übernahme der bis 2030 geplant zu übernehmenden PV-Anlagen

Kläranlage: Gleichbleibender Prozess, evtl. Mehrverbrauch durch die vierte Reinigungsstufe, daher keine Energieeinsparung (Business As Usual)

Abschaltung bei 50% der Monitore ab 2025 für 1,5 h am Tag

Bebauung Baubetriebsamt Dach mit PV in 2030

0% Umstieg von Auto auf Nahverkehr/Fahrrad

Tabelle 21: Maßnahmen zur Klimazielpfadberechnung Szenario 1

Szenario 2

Szenario 2 läuft durch eine mittelfristige Maßnahmenumsetzung leicht unter Szenario 1 in der Emissionshöhe. Auch in Szenario 2 entsteht 2029 ein Knick auf das Jahr 2030. Dies hängt neben der auch schon bei Szenario 1 beschriebenen Veränderung der Emissionsfaktoren aus dem Projektionsbericht an den zwei Maßnahmen zur Nutzung von synthetischem Diesel. Es wurde bei der Maßnahmenentwicklung als realistisch eingeschätzt, dass ab 2030 synthetischer Diesel für Feuerwehrautos und Nutzfahrzeuge eingesetzt werden kann. Dies würde ab 2030 schon zu einer hohen Einsparung an Emissionen führen (ca. 217 t CO₂e).

Eine weitere größere Maßnahme in Szenario 2 ist der Bau von PV-Anlagen auf dem Baubetriebsamt, was zu einer jährlichen Einsparung von ca. 54 t CO₂e führen würde, da Strom emissionsneutral selbst erzeugt wird und nicht mehr bezogen werden muss. Auch geht Szenario 2 davon aus, dass in 2030 die PV-Anlagen, die bis 2040 auslaufen, schon von der Stadt übernommen werden können. Das hätte eine Einsparung von knapp 41 t CO₂e ab 2030 zur Folge.

Zudem wird in Szenario 2 davon ausgegangen, dass die Kläranlage weiterhin 12,9% jährlich an Energie einsparen kann. Eine Berechnung der Energieeinsparungen der Jahre 2006-2024 hatte diese durchschnittliche Einsparung pro Jahr ergeben. Dadurch können bis 2030 weitere 44 t CO₂e eingespart werden.

Weitere Maßnahmen, die für Szenario 2 relevant sind, sind der Tabelle 22 zu entnehmen.

Maßnahme

Kontinuierliche Elektrifizierung des Fuhrparks (PKWs) (70% bis 2030)

10 von 30 Feuerwehrautos nutzen synthetischen Diesel

Baubetriebsamt: 50% der Nutzfahrzeuge nutzen synthetischen Diesel

Austausch von Tower-PCs gegen Dockingstations an allen 550 Arbeitsplätzen bis Ende 2028 (Herstellungsemissionen)

Austausch von Tower-PCs gegen Dockingstations an allen 550 Arbeitsplätzen bis Ende 2028 (Nutzungsemissionen)

Einsparung von 10% der physischen Arbeitsplätze durch shared Workspaces (55 von 550)

Übernahme in 2030 aller PV-Anlagen, die bis 2040 auslaufen.

Übernahme der bis 2030 geplant zu übernehmenden PV-Anlagen

15% Energieeinsparung Strom bei neun Gebäuden durch Generalsanierung (Johannes-Helm-GS, Zwieseltalschule Sporthalle, Wirtschaftsschule, Realschule, Wolfgang-Eschenbach-Gymnasium, Hallenbad, Adam-Kraft-Gymnasium, Hans-Hocheder-Sporthalle, Karl-Dehm-Schule)

Kläranlage: Gleicher Prozess, jährliche, durchschnittliche Einsparung bleibt unverändert bei 12,9%

Abschaltung bei 100% der Monitore ab 2030 für 1,5 h am Tag

Bebauung Baubetriebsamt Dach mit PV in 2025

15% Energieeinsparung Wärme bei neun Gebäuden durch Generalsanierung (gleiche Gebäude wie bei der entsprechenden Maßnahme im Strombereich)

10% Umstieg von Auto auf Nahverkehr/Fahrrad

Tabelle 22: Maßnahmen zur Klimazielpfadberechnung Szenario 2

Szenario 3

Wie oben beschrieben, startet Szenario 3 auf einem niedrigeren Emissionsniveau als Szenario 1 und 2, da in diesem Best Case Szenario davon ausgegangen wird, dass Ökostrom bezogen wird. Die Emissionsfaktoren für Strom aus dem Projektionsbericht wurden dementsprechend auch nicht angewandt. Zudem haben die Maßnahmen, die mit dem Bau von PV-Anlagen zusammenhängen, sowie die Energieneutralität der Kläranlage, keine bzw. nur geringe Wirkung bezüglich einer Reduzierung der Emissionen, da durch den Bezug von Ökostrom in Szenario 3 schon weniger Emissionen angenommen werden.

Die größte Einsparung in Szenario 3 könnte 2030 dadurch erreicht werden, dass bei allen Feuerwehrautos (und nicht ein Drittel, wie in Szenario 2) und Nutzfahrzeugen (und nicht 50%, wie in Szenario 2) synthetischer Diesel eingesetzt wird (ca. 420 t CO₂e). Zudem würde sich bemerkbar machen, wenn auch vermietete Gebäude der Stadtverwaltung auf Ökostrom umgestellt werden würden (ca. 84 t CO₂e). Auch könnte eine hohe jährliche Einsparung von ca. 48 t CO₂e im Bereich Wärme durch Generalsanierung erreicht werden. Die Stadtverwaltung Schwabach plant dies für insgesamt neun Gebäude. Es wurde in der Zielpfadberechnung für Szenario 3 davon ausgegangen, dass dadurch 30% der bisherigen Wärmemenge dieser Gebäude eingespart werden können. In Szenario 2 wurde von 15% Einsparung ausgegangen.

Auch beim Pendeln könnte eine Einsparung von 37 t CO₂e erreicht werden, wenn 25% der bisher mit dem Auto anreisenden Mitarbeitenden auf den ÖPNV oder das Fahrrad umsteigen würden. In Szenario 3 wurde zudem neben der Elektrifizierung des Fuhrparks (90% bis 2030) angenommen, dass sich die Emissionswerte von schweren Nutzfahrzeugen verbessern. Hierfür wurde erneut eine Veröffentlichung des Umweltbundesamts herangezogen: es wurde für die Berechnung von dem Fall ausgegangen - der im Positionspapier „Kein Grund zur Lücke. So erreicht Deutschland seine Klimaschutzziele im Verkehrssektor für das Jahr 2030“²⁰ beschrieben wird - dass die Flottenwerte um 30% bis 2030 sinken.

Szenario 3 ist zudem das einzige Szenario bei dem auch Emissionen aus dem Bereich Beschaffung bis 2030 eingespart werden durch die Reduktion von Papier. Bei den anderen Szenarien ist davon ausgegangen worden, dass diese Einsparungen erst nach 2030 möglich sind, daher sind sie nicht in der Abbildung und in der Maßnahmentabelle der anderen Szenarien enthalten. Weitere Maßnahmen können der Tabelle 23 entnommen werden.

²⁰https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/19-12-03_uba_pos_kein_grund_zur_luecke_bf_0.pdf

Maßnahme

Einsparung von 33% gedruckter Blätter bis 2030

Reduktion der Emissionen bei schweren Nutzfahrzeugen

Kontinuierliche Elektrifizierung des Fuhrparks (PKWs) (90% bis 2030)

Alle Feuerwehrfahrzeuge nutzen synthetischen Diesel

Baubetriebsamt: Alle Nutzfahrzeuge nutzen synthetischen Diesel

Austausch von Tower-PCs gegen Dockingstations an allen 550 Arbeitsplätzen bis Ende 2025 (Herstellungsemissionen)

Austausch von Tower-PCs gegen Dockingstations an allen 550 Arbeitsplätzen bis Ende 2025 (Nutzungsemissionen)

Einsparung von 20% der physischen Arbeitsplätze durch shared Workspaces (110 von 550)

30% Energieeinsparung Strom bei neun Gebäuden durch Generalsanierung (Johannes-Helm-GS, Zwieseltalschule Sporthalle, Wirtschaftsschule, Realschule, Wolfgang-Eschenbach-Gymnasium, Hallenbad, Adam-Kraft-Gymnasium, Hans-Hocheder-Sporthalle, Karl-Dehm-Schule)

Abschaltung bei 100% der Monitore für 1,5 h am Tag (Nutzungsemissionen) und 90% weniger Tischtelefone ab 2025 (Herstellungsemissionen)²¹

Vermietete Gebäude: Ökostrom ab 2030

²¹In der Bilanz werden alle IT-Geräte bilanziert, die im Bilanzierungsjahr in Nutzung sind. Hierfür wurden in der Bilanz nicht die gesamten Herstellungsemissionen für das Bilanzierungsjahr angegeben, sondern diese wurden geteilt durch die Jahre der Nutzungsdauer. Die Emissionen können so pro Bilanzierungsjahr angegeben werden. Wenn IT-Geräte wie die Tischtelefone eingespart werden, kann also eine Reduzierung der Emissionen in der Bilanz erreicht werden, weil dann weniger IT-Geräte im nächsten Bilanzierungsjahr genutzt werden, diese Emissionen also nicht mehr in der Bilanz erscheinen. Man hätte auch alternativ die Emissionen von allen eingekauften Gütern berechnen können, dann würde diese Einsparung nicht in der Bilanz erscheinen. Beides sind Berechnungsmöglichkeiten, die in der Treibhausgasbilanzierung möglich sind. Da die IT-Geräte von der Stadt Schwabach geleast werden, wurde sich für die Methode der Abschreibung über die Nutzungsjahre entschieden. Dementsprechend kann auch für den Klimazielpfad eine Einsparung angegeben werden.

Maßnahme
30% Energieeinsparung Wärme bei neun Gebäuden durch Generalsanierung (gleiche Gebäude wie bei der entsprechenden Maßnahme im Strombereich)
25% Umstieg von Auto auf Nahverkehr/Fahrrad

Tabelle 23: Maßnahmen zur Klimazielpfadberechnung Szenario 3

In der folgenden Abbildung wird die Entwicklung der Emissionen nach den verschiedenen Bereichen aufgeteilt dargestellt.

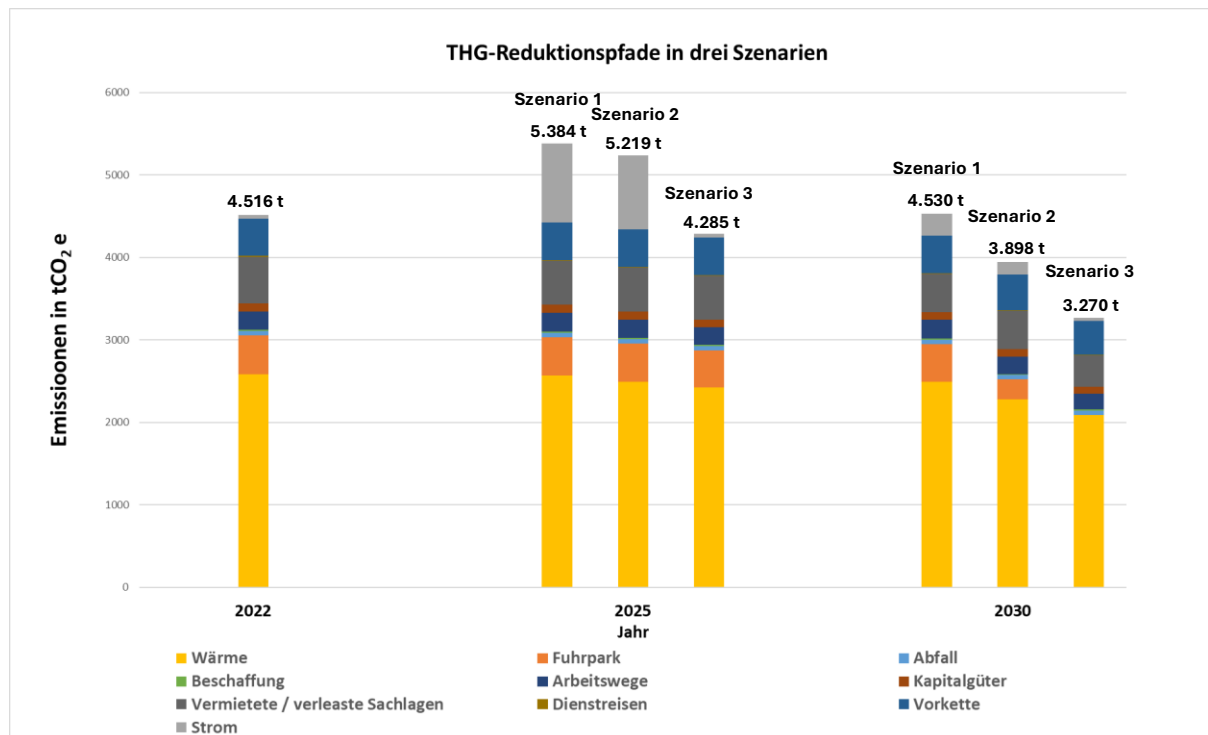


Abbildung 10: Szenarien-Betrachtung zur Erreichung der Klimaneutralität der Stadtverwaltung Schwabach bis 2030 – bereichsspezifisch

Die verbleibenden Hauptemissionsquellen im Jahr 2030 kommen je nach Szenario aus den Energieverbräuchen in den Bereichen Wärme, Fuhrpark sowie der vermieteten/verleaste Sachanlagen und dem Strom, sofern kein Ökostrom bezogen wird wie in Szenario 3.

Während in Szenario 1 die Stromemissionen zwischen 2025 und 2030 um knapp 72% sinken, sind es in Szenario 2 rund 88%. Diese Entwicklungen lassen sich in großen Teilen auf die Reduktion der Emissionsfaktoren aus dem Projektionsbericht zurückführen. Hinzukommen in Szenario 1 vor allem Emissionsminderungen durch den Austausch der Tower-PCs gegen Dockingstations (ca. 41 t CO₂e). In Szenario 2 werden weitere Einsparungen durch die Übernahme aller PV-Anlagen im Jahr 2030, die bis 2040 auslaufen, erzielt sowie durch mehr Energieeffizienz im Betrieb der Kläranlage.

Der Bereich Wärme macht in allen drei Szenarien den größten Anteil auch noch 2030 aus (zwischen 46% in Szenario 3 bis 55% in Szenario 1). In Szenario 1 werden rund 3,5% und in Szenario 2 knapp 12% im Jahr 2030 gegenüber dem Basisjahr 2022 eingespart. Verantwortlich dafür ist hauptsächlich die Entwicklung

der Emissionsfaktoren aus dem Projektionsbericht. In Szenario 2 kommt zusätzlich die Maßnahme der 15%-igen Energieeinsparung durch die Generalsanierung von neun Gebäuden bis 2030 hinzu. In Szenario 3 wird von einer 30%-igen Energieeinsparung durch die Generalsanierung von diesen neun Gebäuden bis 2030 ausgegangen, was zusammen mit der am positivsten angenommenen Entwicklung des Emissionsfaktors von Fernwärme zu einer Einsparung von rund 19% bis 2030 führt. Die Höhe der verbleibenden Emissionen im Bereich Wärme zeigt deutlich, wie wichtig weitere Maßnahmenumsetzungen im Gebäudebereich für eine Einsparung der Emissionen bis 2030 sind.

Auch im Bereich Fuhrpark bilden sich je nach Szenario unterschiedliche Entwicklungen der Emissionen ab. Während in Szenario 1 lediglich ca. 2% der Emissionen bis 2030 gegenüber dem Basisjahr 2022 eingespart werden können, liegt die Reduktion in Szenario 2 bereits bei knapp 50%. Diese Entwicklung ist vor allem auf die Maßnahme, dass 50% der Nutzfahrzeuge synthetischen Diesel nutzen, zurückzuführen. In Szenario 3 wird davon ausgegangen, dass alle Nutzfahrzeuge und Feuerwehrautos synthetischen Diesel nutzen, wodurch eine Emissionsreduktion von 100% erreicht wird. Mit dieser Maßnahme könnten die größten Einsparungen in Szenario 3 erzielt werden. Gerade in einem Fuhrpark mit vielen größeren Nutzfahrzeugen, wie bei der Stadt Schwabach, bei denen eine Elektrifizierung im Moment noch nicht absehbar ist, wäre dies also eine Maßnahme, die verfolgt werden sollte. Generell ist zu empfehlen im Fuhrparkbereich den Stand der Technik auf dem Markt zu verfolgen.

8 Kompensation nicht vermeidbarer Emissionen

Die Stadtverwaltung Schwabach hat sich mit der Kompensation von nicht vermeidbaren Emissionen auseinandergesetzt, um die Klimaneutralität zu erreichen. Der Begriff „klimaneutral“ ist rechtlich nicht geschützt und wird derzeit vielfältig und im Zusammenhang von unterschiedlichen Zwecken bzw. Bedeutungen genutzt. Im Vorhaben „klimaneutrale Stadtverwaltung bis 2030“ wird Klimaneutralität synonym mit Treibhausgasneutralität (THG) verwendet.

Laut Bundes-Klimaschutzgesetz ist THG-Neutralität der Gleichgewichtszustand zwischen anthropogen erzeugten Emissionen von Treibhausgasen (z.B. Heizenergie; motorisierter Verkehr; Abfallaufkommen) und dem Abbau bzw. der Aufnahme dieser Gase durch Senken wie zum Beispiel Wälder, Moore, Ozeane (Bundes-Klimaschutzgesetz, 2019) (siehe Abbildung 11). Gemäß dem GHG-Protocol wird zur Erreichung der Treibhausgasneutralität auch die Praxis der Kompensation angewendet. Durch den Kauf von Kompensationszertifikaten, durch die zertifizierte Klimaschutzprojekte unterstützt werden, wird eine THG-Neutralität erreicht. Die Höhe der aufzuwendenden Kompensationssumme ergibt sich aus der bilanzierten Menge der nicht vermeidbaren Emissionen.

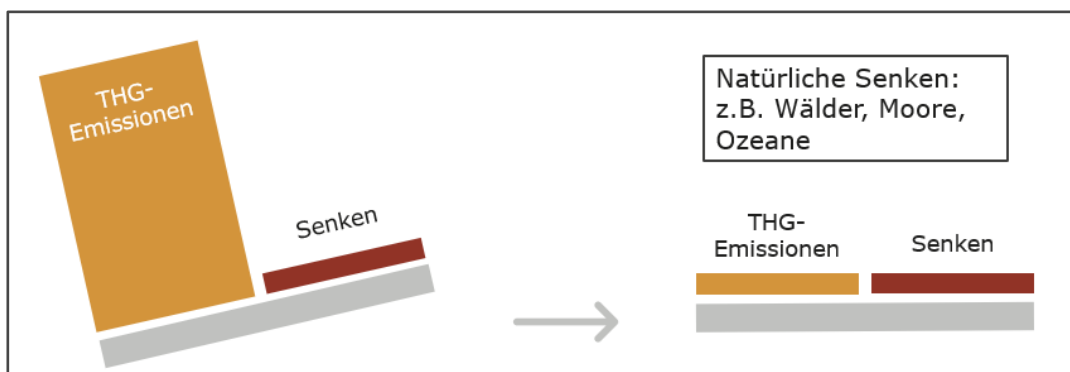


Abbildung 11: Zustand der THG-Neutralität; Quelle: Arqum

Die Stadt Schwabach hat sich zum jetzigen Zeitpunkt (2024) gegen Kompensationsleistungen entschieden. Der Fokus liegt zunächst darauf, in Klimaschutzmaßnahmen zur Reduzierung von THG-Emissionen im eigenen Einflussbereich innerhalb der Stadtverwaltung zu investieren. Gründe, aus denen sich die Stadt Schwabach zunächst gegen Kompensationsleistungen entschieden hat, sind u.a. die Intransparenz und Unsicherheit auf dem Markt der Kompensationszertifikate und strenge Vorgaben für Investitionen durch städtische Haushaltsmittel. Bezüglich der Kompensationszertifikate ist zu bedenken, dass es keine verpflichtenden Standards für die freiwillige Emissionsminderung gibt. Die Qualität der Zertifikate wird nicht ausreichend geprüft. Im Ergebnis ist nicht sichergestellt, ob die versprochene CO₂-Menge in den Projekten tatsächlich eingespart wird. Darüber hinaus

bedingt das Fehlen eines Zentralregisters eine Unübersichtlichkeit und eine Kontrolle über die Zertifikate. Aus diesen Gründen ist es zielführender und effektiver, zunächst die Vermeidung von Treibhausgasen und die Reduzierung durch effiziente Technik im eigenen Einflussbereich zu verfolgen.

9 Fazit und Ausblick

Im Rahmen des Projekts zur *Erstellung eines Fahrplans zur klimaneutralen Stadtverwaltung bis 2030* wurden in Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung Schwabach drei zentrale Ergebnisse erarbeitet

- (1) die erste **Treibhausgasbilanz** der Stadtverwaltung Schwabach für das Basisjahr 2022,
- (2) 6 **Maßnahmensteckbriefe**, die Klimaschutzmaßnahmen in emissionsrelevanten Kernbereichen der Stadtverwaltung bündeln sowie
- (3) drei **Zielszenarien**, die die Emissionsentwicklung bis 2030 aufzeigen

Allgemein lässt sich festhalten, dass sich für die Fortführung eines effizienten und **kontinuierlichen Klimaschutzmanagements die Erstellung einer regelmäßigen Klimabilanz** der Stadtverwaltung empfiehlt. Dadurch lässt sich unter anderem der Erfolg der Maßnahmenumsetzung evaluieren und die damit einhergehende Emissionsentwicklung beobachten. Das Exceltool, das zur Bilanzierung des Basisjahres 2022 genutzt wurde, kann hierzu in den Folgejahren weiterverwendet werden. Das Tool ermöglicht es, die Bilanz in den Folgejahren um weitere Emissionsquellen zu erweitern und somit eine noch umfangreichere und aussagekräftigere Bilanz zu erstellen.

Darüber hinaus wird vorgeschlagen den Umsetzungsstand der Maßnahmen aus den Maßnahmensteckbriefen regelmäßig und individuell mit den entsprechenden Fachämtern zu prüfen. Dadurch können die Maßnahmen gemonitort und gesteuert werden. Aus der Treibhausgasbilanz 2022 ist zu entnehmen, dass der Wärmeverbrauch die meisten Emissionen verursacht. Daraus lässt sich schließen, dass die Umsetzung von emissionsmindernden Maßnahmen und Projekten im Gebäudebestand die größte Wirkung auf eine positive Klimabilanz haben. Für das Ziel der klimaneutralen Verwaltung 2030 ist daher zu empfehlen derartige Projekte zu priorisieren. Hervorzuheben ist, dass sich der Ökostrombezug im Jahr 2022 insgesamt positiv auf die gesamte Klimabilanz auswirkt. Bei einem konventionellen Strombezug würden für den städtischen Stromverbrauch jährlich 1.323 t CO₂e anfallen.

Die modellierten Zielszenarien haben gezeigt, dass auf Grundlage der erfassten Daten im Best Case Szenario 28% der THG-Emissionen eingespart werden können. Da jedoch die zur Berechnung der Maßnahmen notwendigen Daten in gewissen Bereichen schwer zu erfassen waren, wurde für die Modellierung der Zielszenarien teilweise auf Annahmen und Durchschnittswerte zurückgegriffen. Es ist daher anzunehmen, dass bei konsequenter Umsetzung von Maßnahmen vor allem im Gebäudebereich und im Fuhrpark, bei denen sehr großes Potenzial besteht, mehr Emissionen eingespart werden können, als es durch die berechneten Zielszenarien

im Moment dargestellt wird. In der Stadtverwaltung wird die THG-Reduzierung durch die Umsetzung von Maßnahmen zunächst als oberste Priorität erachtet, da das Thema Kompensation erst nachgelagert sinnvoll abgewogen werden kann.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Operative Systemgrenze der Treibhausgasbilanz der Stadtverwaltung Schwabach	6
Abbildung 2: Aufteilung der THG-Emissionen 2022 – Detailergebnis	7
Abbildung 3: Ebenen der Neutralitätsbezeichnungen	9
Abbildung 4: Emissionsquellen nach Scopes, eigene Darstellung nach http://www.klimareporting.de/GHG Protocol	13
Abbildung 5: Übersicht der organisatorischen Systemgrenze	14
Abbildung 6: Operative Systemgrenze der Treibhausgasbilanz der Stadtverwaltung	16
Abbildung 7: Aufteilung der THG-Emissionen 2022	18
Abbildung 8: Übersicht der drei Zielszenarien bis 2030	50
Abbildung 9: Szenarien-Betrachtung zur Emissionsentwicklung der Stadtverwaltung Schwabach bis 2030: Reduktionspfade 1 – 3	51
Abbildung 10: Szenarien-Betrachtung zur Erreichung der Klimaneutralität der Stadtverwaltung Schwabach bis 2030 – bereichsspezifisch	59
Abbildung 11: Zustand der THG-Neutralität; Quelle: Arqum	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der THG-Bilanz der Stadtverwaltung Schwabach 2022	17
Tabelle 2: Wärmebezogene THG-Emissionen 2022 (Hinweis: Vorkettenemissionen von Scope 3 nicht enthalten)	19
Tabelle 3: THG-Emissionen 2022 des Stromverbrauchs (Hinweis: Vorkettenemissionen von Scope 3 nicht enthalten)	20
Tabelle 4: THG-Emissionen 2022 des Fuhrparks (Hinweis: Vorkettenemissionen von Scope 3 nicht enthalten)	21
Tabelle 5: THG-Emissionen 2022 durch Vermietete Gebäude	22
Tabelle 6: THG-Emissionen 2022 durch Brennstoff- und energiebezogene Emissionen	24
Tabelle 7: THG-Emissionen 2022 durch Pendelverkehr	26
Tabelle 8: THG-Emissionen 2022 durch IT-Geräte	28
Tabelle 9: THG-Emissionen 2022 durch Abfall	29
Tabelle 10: Abfallmengen und Fraktionen nach Gebäuden in Tonnen	31
Tabelle 11: THG-Emissionen 2022 durch Beschaffung	32
Tabelle 12: THG-Emissionen 2022 durch Dienstreisen	33
Tabelle 13: Biogene CO ₂ -Emissionen 2022	34
Tabelle 14: Ergebnis der Unsicherheitsbewertung	36
Tabelle 15: Maßnahmensteckbrief klimaneutraler Gebäudebestand	39
Tabelle 16: Maßnahmensteckbrief Klimaschutz im Kulturbereich	41
Tabelle 17: Maßnahmensteckbrief energieeffiziente IT	43
Tabelle 18: Maßnahmensteckbrief Dienstreisemanagement	44
Tabelle 19: Maßnahmensteckbrief Förderung emissionsarmer Arbeitswege	46
Tabelle 20: Maßnahmensteckbrief klimaneutraler städtischer Fuhrpark	48
Tabelle 21: Maßnahmen zur Klimazielpfadberechnung Szenario 1	53
Tabelle 22: Maßnahmen zur Klimazielpfadberechnung Szenario 2	55
Tabelle 23: Maßnahmen zur Klimazielpfadberechnung Szenario 3	58

Glossar

Aktivitätsdaten	Daten, die Informationen über eine bestimmte Aktivität oder Prozess liefern und zur Analyse und Bewertung von Prozessen sowie zur Planung und Steuerung von Aktivitäten verwendet werden.
Greenhouse Gas Protocol	International anerkannter Standard zur Messung und Reduzierung von Treibhausgasemissionen von Unternehmen und Organisationen.
Netto-Treibhausgasneutralität	Emissionen werden vollständig ausgeglichen, so dass die Nettoemissionen Null betragen (Ziel für Klimaschutz)
Klimaschutzfahrplan	Strategischer Plan zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen
Kyoto Protokoll	Internationales Abkommen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, das 1997 verabschiedet wurde und sich vor allem an Industrieländer richtet.
Ökostrom	Strom aus erneuerbaren Energiequellen wie Wind, Wasser, Sonne oder Biomasse.
Personenkilometer	Maßeinheit für die Beförderung von Personen über eine bestimmte Strecke. Ein Personenkilometer entspricht der Strecke von einem Kilometer, die von einer Person zurückgelegt wird.
Senke	Eine Kohlenstoffsенке ist eine zeitweilige oder dauerhafte Speicherung von Kohlenstoff und bezieht sich auf die natürlichen Aufnahmeprozessen von Böden, Wälder und Ozeanen.
Treibhausgasbilanz	Beschreibung der klimawirksamen Emissionen eines Unternehmens, eines Produkts oder einer Aktivität innerhalb eines Bilanzrahmens.
Treibhausgasemissionen	Gase, die durch menschliche Aktivitäten wie Verbrennung fossiler Brennstoffe und Landnutzungsänderungen freigesetzt werden und zur Erderwärmung beitragen, indem sie Wärme in der Atmosphäre einfangen.

TREMOD

Computerverfahren zur Berechnung von Verkehrsemissionen in Deutschland, das für die Erstellung von Emissionsinventaren und die Entwicklung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung verwendet wird.

Abkürzungsverzeichnis

bspw.	Beispielsweise
bzgl.	bezüglich
ca.	circa
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	CO ₂ -Äquivalente
DB	Deutsche Bahn
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs of the United
EF	Emissionsfaktor
etc.	et cetera
E-PKW	Elektro-Personenkraftwagen
E-Bike	Elektro-Fahrrad
FKW	perfluorierte Kohlenwasserstoffe
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
ggf.	gegebenenfalls
GHG	Greenhouse Gas
ha	Hektar
IKT-Service	Dienstleistung für Informations- und Kommunikationstechnologie
inkl.	inklusive
IT	Informationstechnologie
i.V.m.	in Verbindung mit
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
Kg	Kilogramm
KlimAktiv	gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung des Klimaschutzes mbH
Km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
LED	Leuchtdiode
NF ₃	Stickstofftrifluorid
N ₂ O	Lachgas
n.v.	nicht vorhanden
o.ä.	oder ähnliche
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr

PKW	Personenkraftwagen
Pkm	Personenkilometer
PV	Photovoltaik
SDGs	Sustainable Development Goals
SF ₆	Schwefelhexafluorid
THG	Treibhausgas
tlw.	teilweise
TREMOD	Transport Emission Model
UBA	Umweltbundesamt
u.a.	und andere
u.ä.	und ähnliche
v.a.	vor allem
z.B.	zum Beispiel