

Treibhausgasemissionen der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt in der Mobilität ausserhalb des Kantonsgebiets (Scope 3)

Technischer Bericht

Projektteam:

Prof. Dr. Timo Ohnmacht (HSLU)

Dr. Andreas Hüsler (HSLU)

Noah Balthasar (HSLU)

Begleitung Kanton Basel-Stadt:

Dr. Ann-Kathrin Hess (Fachstelle Klima)

Simon Kettner (Amt für Mobilität)

Kevin Zaugg (Statistisches Amt)

Technischer Bericht

Auftraggeberin

Fachstelle Klima Kanton Basel-Stadt

Zitiervorschlag

Ohnmacht, T., Hüsler, A. und N. Balthasar (2025). Treibhausgasemissionen der Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt ausserhalb des Kantonsgebiets (Scope 3), Fachstelle Klima Kanton Basel-Stadt, Basel.

Projektleitung

Prof. Dr. Timo Ohnmacht

Hochschule Luzern

Wirtschaft

Institut für Tourismus und Mobilität ITM
Rösslimatte 48
Postfach 2940
6002 Luzern

+41 41 228 41 88

timo.ohnmacht@hslu.ch

<https://www.hslu.ch/de-ch/wirtschaft/institute/itm/>



[hslu.ch/wirtschaft](https://www.hslu.ch/wirtschaft)

© 08.2025, Hochschule Luzern – Departement

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	1
1 Ausgangslage	1
2 Grundlegendaten	2
2.1 Mikrozensus Mobilität und Verkehr MZMV	2
2.2 Emissions- und Energiefaktoren	7
2.2.1 Erstellung: Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	7
2.2.2 Arbeitsschritte Datenaufbereitung	7
3 Resultate: Jahresmobilität	17
3.1 Jahresmobilität	17
3.2 Plausibilisierung	19
3.2.1 Stichtagsmobilität	19
3.2.2 Vergleich mit Verkehrsindex	19
3.2.3 Flugreisen	21
3.2.4 Exkurs: Hauptverkehrsmittel und Flugreisen	24
3.3 Fazit	25
4 Resultate: Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch	26
4.1 Scope 3-Treibhausgasemissionen (THGE)	26
4.1.1 Scope 3-THGE, inkl. Emissionen aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV	26
4.1.2 Scope 3-THGE, exkl. Emissionen aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV	27
4.1.3 Anteile THGE (exkl.): Scope 1 vs. Scope 3	28
4.2 Scope 3-Primärenergie (MJ)	29
4.2.1 Scope 3-MJ, inkl. Energie aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV	29
4.2.2 Scope 3-MJ, exkl. Energie aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV	30
5 Fazit mit Aktualisierungsplan	32
6 Literaturverzeichnis	33
Verzeichnisse	35
Abbildungsverzeichnis	35
Tabellenverzeichnis	35

Management Summary

Der hier aufgezeigte Berechnungsansatz liefert plausible Werte für die Treibhausgasemissionen (THGE) und auch den Energiebedarf der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt in der Mobilität ausserhalb des Kantonsgebiets (*Scope 3*).

Die Ergebnisse gründen auf einem Schätzverfahren basierend auf Bundesdaten.

Die Verkehrsleistung konnte räumlich (kantonal vs. ausserkantonal), zeitlich (2010-2024) und nach Verkehrsmittel differenziert ausgewiesen werden.

Die Hauptergebnisse für das Jahr 2024 sind aus Sicht der Treibhausgasemissionen (THGE) wie folgt:

- Im Jahr 2024 verursacht die *Scope 3*-Mobilität **pro Einwohner/-in** des Kanton Basel-Stadt durchschnittlich
 - **3.1 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (CO₂-eq.)** (direkte Emissionen, Nicht-Auspuff-Emissionen, Energiebereitstellung, Wartung, Infrastruktur, Fahrzeugherstellung, -entsorgung, inkl. Nicht-CO₂-Effekte bei Flugreisen, exkl. Fahrzeugherstellung und Entsorgung beim MIV).
 - **3.3 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (CO₂-eq.)** (direkte Emissionen, Nicht-Auspuff-Emissionen, Energiebereitstellung, Wartung, Infrastruktur, Fahrzeugherstellung, -entsorgung, inkl. Nicht-CO₂-Effekte bei Flugreisen).

Beinhaltet sind in diesen Kennzahlen sowohl Alltagsmobilität als auch Ferienreisen.

Zur besseren Einordnung:

- Es entfallen für die Betrachtung exklusive Fahrzeugherstellung und Entsorgung beim MIV etwa **6 %** (0.2 Tonnen CO₂-eq.) der **THGE in der Mobilität** der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt auf das **Kantonsgebiet** (*Scope 1*). Die restlichen **94 %** (3.1 Tonnen CO₂-eq.) entfallen auf die Mobilität **ausserhalb des Kantonsgebiets** (*Scope 3*).
- Bei einer **mittleren Wohnbevölkerung** von 206'999 Einwohner/-innen (Stand 2024) entsprechen die **Scope 3-THGE der Mobilität** etwa **650'000 Tonnen CO₂-eq. pro Jahr (exkl. Fahrzeugherstellung und Entsorgung beim MIV)**.
- Die *Scope 3*-THGE der Mobilität unterteilen sich im Jahr 2024 auf **28 % Landverkehr** und **72 % Flugverkehr** (inkl. Nicht-CO₂-Effekte). Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit Grundlagen, die ausweisen, dass der Flugverkehr rund 75 % bis 85 % der Klimawirkungen der Mobilität umfassen (vgl. SCNAT, 2021; de Haan, 2024).

Zukünftige Massnahmen zur Reduktion der THGE sind daher vielversprechend, wenn sie bei der Verringerung des Flugverkehrs ansetzen (z.B. Nachtzüge in Europa).

1 Ausgangslage

Der vorliegende technische Bericht dokumentiert die Berechnung der *Scope 3*-Treibhausgasemissionen (THGE) in der Mobilität für die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt.

Für die Bilanzierung der THGE (und auch der Primärenergie) in der Mobilität gibt es aus Sicht dieses technischen Berichts zwei Perspektiven (sh. *Infobox 1* unten):

- Die **Scope 1-THGE** (auch direkte THGE genannt) werden auf dem Kantonsgebiet verursacht. Diese Perspektive entspricht dem *Territorialprinzip*. Diese Betrachtungsweise berücksichtigt die Verkehrsleistung der Bewohnenden, von auswärtigen Personen und des Güterverkehrs.
- Die **Scope 3-THGE** (auch vor- und nachgelagerte bzw. indirekte THGE genannt) entstehen durch Aktivitäten der Bevölkerung ausserhalb des Kantonsgebiets des Kantons Basel-Stadt (*ex-territoriales Bewohnendenprinzip* gemäss der engen Definition). (Gemäss der erweiterten Definition zählen auch jene THGE der Mobilität dazu, die Basler Unternehmen ausserhalb des Kantons verursachen – etwa durch den Pendelverkehr oder Geschäftsreisen ihrer Angestellten.)

Für die Treibhausgasbilanz des Kantons Basel-Stadt werden die *Scope 1*-THGE auf Basis des Gesamtverkehrsmodells (GVM) des Kantons Basel-Stadt berechnet und umfassen sowohl den Verkehr der Wohnbevölkerung als auch den auswärtigen Zielverkehr im Kanton (vgl. Klimaschutzstrategie des Kantons Basel-Stadt Netto-Null 2037).

Ergänzend hierzu werden in diesem Bericht die THGE in der Mobilität im Alltag und für touristische Reisen ausserhalb des Kantonsgebiets für die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt berechnet. Darin sind auch Flugreisen zu Geschäfts- und Freizeit Zwecken enthalten. Die *Scope 3-THGE* von Angestellten in Unternehmen des Kantons Basel-Stadt (Pendel- und Geschäftsverkehr) werden in diesem Bericht nicht berechnet und ausgewiesen.

Infobox 1

Scope 3-Treibhausgasemissionen einer Gebietskörperschaft:

Definition für den Sektor Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt

- Enge Definition (Grundlage für die Bilanzierung der THGE): Die *Scope 3*-THGE umfassen die Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt ausserhalb des Kantonsgebiets.
- Erweiterte Definition (erweiterte Grundlage für Überlegungen zu Handlungsspielräumen des Kantons und Stakeholdern): Die *Scope 3*-THGE umfassen alle mobilitätsbezogenen THGE der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt und von Mitarbeitenden von Unternehmen mit Sitz im Kanton Basel-Stadt ausserhalb des Kantonsgebiets (z.B. auch ausserkantonale Geschäftsreisen und Mitarbeitendenmobilität).

2 Grundlagendaten

Für die Berechnung der *Scope 3*-THGE der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt in der Mobilität sind folgende Grundlagendaten erforderlich:

- **Jahresverkehrsleistung** der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt sowohl für die Alltagsmobilität als auch für Tagesreisen und Reisen mit Übernachtungen ausserhalb des Kantonsgebiets. Die Jahresverkehrsleistung wird gemessen in Personenkilometern (*Pkm*). Diese wird aufgeteilt nach Verkehrsmitteln.
- **THGE-Faktoren** und **Energiefaktoren** pro Verkehrsmittel und je *Pkm*. Es werden THGE in Kohlenstoffdioxid-Äquivalenten (CO₂-eq.) in Gramm (g) und der Primärenergiebedarf (Total) in Megajoule (MJ) verwendet.

Die THGE und der Primärenergiebedarf in der Mobilität werden als Produkt der Jahresverkehrsleistung (in *Pkm*) und den THGE- oder Umweltfaktoren je Verkehrsmittel berechnet.

Diese Informationen werden aus den folgenden Datenquellen ermittelt:

- Die **Jahresverkehrsleistung** entstammt aus dem **Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV)**. Es handelt sich um eine periodische Erhebung der Bundesämter für Raumentwicklung ARE und Statistik BFS (BFS/ARE, 2023). Der MZMV ist Teil der thematischen Erhebungen der Schweizerischen Volkszählung. Die Umfrage findet i.d.R. alle fünf Jahre statt. Der MZMV liefert Informationen zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung in der Schweiz. Es handelt sich um eine Stichprobenerhebung. Die befragten Personen geben im Verlauf des Jahres Auskunft über ihr Mobilitätsverhalten am Vortag der Befragung. Ebenso berichten die Personen Tagesreisen aus den letzten zwei Wochen sowie Reisen mit Übernachtungen der letzten drei Monate. Die Stichprobe im Kanton Basel-Stadt wurde in vielen Datenständen des Bundes für lokale Auswertungen vergrössert (so genannte «Stichprobenverdichtung»).
- Die **Emissions- und Umweltfaktoren** werden auf der Grundlage der Quellen **Mobitool** (Version 3.0 - 2023, UVEK-Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2018, vgl. Sacci und Bauer, 2023) und **HBEFA** (Handbuch für Energiefaktoren des Strassenverkehrs Version 4.2¹) abgeleitet.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Schritte der Datenaufbereitung auf diesen Grundlagen vorgestellt.

2.1 Mikrozensus Mobilität und Verkehr MZMV

Die Grundlage zur Berechnung der mittleren Jahresverkehrsleistung pro Person stellt der MZMV dar:

- Die Auswertungen der THGE in der Mobilität für die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt konzentrieren sich in dieser Anwendung auf die drei Datenstände der Jahre **2010**, **2015** und **2021**.

¹ <https://www.hbefa.net/de/startseite> (Zugriff am 12.01.2025)

- Die Jahresstände 2005 des MZMV und früher sind mit höherer statistischer Unsicherheit behaftet, weil hier keine Stichprobenverdichtung im Untersuchungsraum des Kanton Basel-Stadt vorgenommen wurde.
- Eine Schwierigkeit bei der Datenanalyse stellt die «Covid-Pandemie» dar. In diesem Zeitraum verzeichneten viele Städte aufgrund von Regulierungsmassnahmen deutliche Rückgänge der Mobilität von Bewohnenden und dort Erwerbstätigen. Auch die Erhebung des MZMV 2021 ist beeinflusst und somit nur bedingt aussagekräftig für Zeitreihenanalysen. Um diese Diskrepanz zu umgehen, konzentriert sich die Datenanalyse in erster Linie auf die Erhebung des Jahres 2015.

Aus den verfügbaren Daten wird die Jahresmobilität pro Person bestehend aus der Alltagsmobilität, den Tagesreisen und den Reisen mit Übernachtung abgeleitet.

Es gelten die folgenden Definitionen:

- Die **Alltagsmobilität** findet in gewohnter Umgebung einer Person statt. Gemäss BFS ist der Teil der Alltagsmobilität definiert als die Stichtagsmobilität abzüglich der Tagesreisen und abzüglich der Hälfte der Reisen mit Übernachtungen. Diese Korrektur wird seitens des BFS vorgenommen, so dass keine Doppelzählungen entstehen. Denn die Tagesreisen sind bereits über den Stichtag repräsentiert und ebenso entweder die Hin- oder Rückreise der Reisen mit Übernachtungen (vgl. Ohnmacht et al., 2024, S. 67, Tabelle 34).
- Bei Tagesreisen und Reisen mit Übernachtungen wird **die gewohnte Umgebung** verlassen (vgl. Ohnmacht et al., 2024; BFS/ARE, 2023, S. 77). Touristische Reisen sind damit «Gegen-Alltag». Die Identifikation der touristischen Reisen erfolgt durch eine Selbsteinschätzung der befragten Personen.
- **Tagesreisen** sind Reisen, die mindestens drei Stunden dauern (Hin- und Rückreise, inklusive Aufenthalt), bei der die Person am gleichen Tag wieder nach Hause zurückkehrt und die ausserhalb der gewohnten Umgebung der Person (Selbsteinschätzung) stattfindet (vgl. Ohnmacht et al., 2024; BFS/ARE, 2023, S. 80).
- **Reisen mit Übernachtungen** sind Reisen, bei der mindestens eine Übernachtung nicht zu Hause erfolgt (unabhängig von der zurückgelegten Distanz) (vgl. Ohnmacht et al., 2024; BFS/ARE, 2023, S. 79).
- **Scope 1-Mobilität:** Aktivitäten der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt innerhalb des Kantonsgebiets (in diesem Projektverständnis also ohne auswärtigen Zielverkehr im Kanton).
- **Scope 3-Mobilität:** Aktivitäten der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt ausserhalb des Kantonsgebiets. Diese Mobilität setzt sich zusammen aus dem ausserkantonalen Teil der Alltagsmobilität, sowie den kompletten Tagesreisen und den Reisen mit Übernachtungen (Konvention).

Die Arbeitsschritte für die Berechnungen sind in R-Skripten dokumentiert und reproduzierbar. Im Grundsatz folgen die Auswertungen den folgenden Arbeitsschritten:

1. Beschaffung der sechs Datenstände beim Bundesamt für Statistik BFS mit Datenschutzverträgen. Die Ergebnisse aus diesen Berechnungen können durch den Kanton Basel-Stadt frei kommuniziert werden. Die Datenherkunft muss jeweils deklariert werden (Mikrozensus Mobilität und Verkehr MZMV und Angaben zu den Jahresständen, inkl. Verweis auf BFS/ARE).

- Auf der Grundlage des Wohnorts der befragten Personen erfolgt eine Auswahl der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt (BFS-Kantonsnummer=12). Die Selektion erfolgte in den drei Datensätzen: Personenebene der Stichtagsmobilität (Referenztag für die Mobilität), Modul *Tagesreisen* und Modul *Reisen mit Übernachtungen*.
 - Für die Module *Tagesreisen* und *Reisen mit Übernachtungen* werden jeweils zufällig 1/3 der befragten Personen des MZMV ausgewählt. Deswegen ist in den Modulen die Fallzahl, also Personen aus dem Kanton Basel-Stadt, geringer als bei der Stichtagsmobilität (vgl. Tabelle 1).
2. Tabelle 1 zeigt die Datenstände und Personenfallzahlen (n). Die Befragung zu den Tagesreisen ist seit 2005 Bestandteil des MZMV und die Befragung zu den Reisen mit Übernachtung seit dem Jahr 2000. Ab 2010 erfolgte eine Vergrößerung der Stichprobe im Kanton Basel-Stadt („Stichprobenverdichtung“).

Fallzahl (n)	1994	2000	2005	2010	2015	2021
Stichtag	321	287	315	1235	1241	975
Tagesreisen	-	-	84	520	416	286
Reisen mit Übernachtungen	-	89	99	480	406	297

Tabelle 1: Jahresstände MZMV und Fallzahlen für Kanton Basel-Stadt

3. Der Fokus der Analyse liegt auf den Datenständen 2010, 2015 und 2021. Für diese Datenstände erfolgt ein Verschnitt der Etappen-Geometrien (Routen) aus der Stichtagsmobilität mit den Grenzen des Kantons Basel-Stadt (vgl. Portmann et al. 2023). Die Routengeometrien der Etappen des MZMV werden somit an der Kantonsgrenze Basel-Stadt unterteilt. So können die Distanzen aus den beiden Perspektiven *Scope 1* und *Scope 3* neu im Datensatz ausgewiesen werden.

Zu Fuss	Velo	MIV	ÖV	Flugzeug
17 %	17 %	81 %	78 %	100 % (Konvention)

Tabelle 2: *Scope 3*-Anteile an Etappendistanzen (MZMV 2010-2021)

4. Die Anteilswerte der Etappendistanzen ausserhalb des Kantonsgebiet je Verkehrsmittelkategorie aus Tabelle 2 basieren auf den Bezugsjahren 2010, 2015, 2021. Da die Struktur der Daten über alle Jahresstände gut vergleichbar ist, wurde auch das Jahr 2021 – trotz Covid-Effekt – einbezogen (vgl. Abbildung 1). Lesebeispiel aus Tabelle 2: Von 100 Kilometern einer Etappe mit dem öffentlichen Verkehr einer Person wohnhaft im Kanton Basel-Stadt, werden 78 Kilometer ausserkantonale nachgefragt.

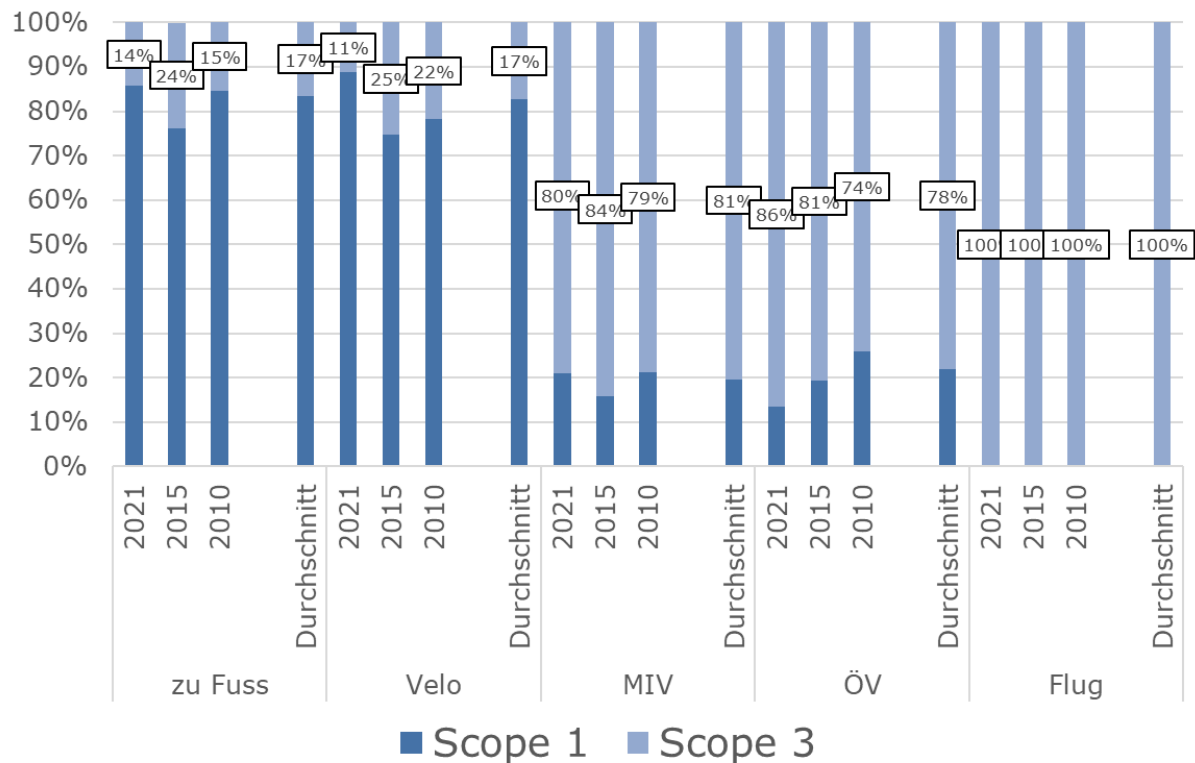


Abbildung 1: Scope 3-Anteile an Etappendistanzen (Kanton Basel-Stadt; MZMV 2010-2021)

- Der Verschnitt der Geometrien erfolgte mit der Software FME (*Feature Manipulation Engine*). Es werden alle Etappen an der Kantonsgrenze unterteilt, um die Distanzen je Etappe innerhalb und ausserhalb des Kantons neu dem Datensatz hinzuzuspielen (vgl. Abbildung 2). Der grün eingezeichnete Abschnitt in Abbildung 2 zeigt den Scope 3-Teil einer Veloetappe (entlang des Rheins).

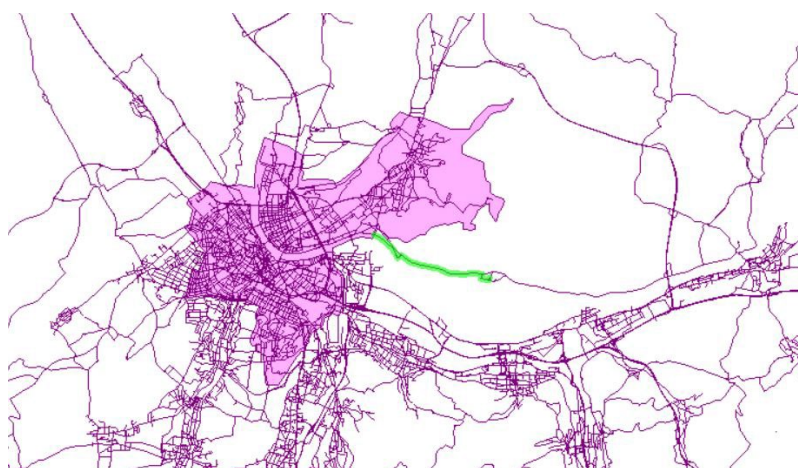


Abbildung 2: Verschnitt Etappen mit generalisierter Grenze (Kanton Basel-Stadt)

- Basierend auf den aufbereiteten Daten werden je Jahresstand des MZMV die mittlere Jahresmobilität pro Person in Anlehnung an die Tabelle T3.8.1 nach BFS/ARE (2023) errechnet (Abbildung 3). Allerdings erfolgt neu eine Differenzierung der Werte nach der Scope 1 und Scope 3-Perspektive. Ein Vorteil dieses Vorgehens liegt darin begründet, dass die eigenen

Auswertungen für die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt mit den „offiziellen“ Mittelwerten der Schweizer Wohnbevölkerung verglichen und damit auch plausibilisiert werden können.

T 3.8.1 Mittlere Jahresmobilität pro Person nach Mobilitätsart, Hauptverkehrsmittel und Mobilitätszweck, 2021								
Distanzen, in km								
	Alltagsmobilität		Tagesreisen		Reisen mit Übernachtungen		Total Jahresmobilität	
	Inland	In- und Ausland	Inland	In- und Ausland	Inland	In- und Ausland	Inland	In- und Ausland
Total	9587	11322	1129	1194	478	2410	11194	14926
Hauptverkehrsmittel								
Langsamverkehr	708	716	19	19	2	4	729	739
zu Fuss	403	411	5	5	0	1	409	417
Velo (inkl. E-Bike)	304	305	13	13	2	4	320	323
Motorisierter Individualverkehr	6678	7153	773	824	322	892	7773	8869
Motorisierte Zweiräder	106	108	19	19	4	11	129	139
Auto	6571	7044	754	805	318	881	7644	8730
Öffentlicher Verkehr	2031	2187	321	329	94	189	2445	2705
Öffentlicher Strassenverkehr	332	347	14	15	3	13	349	375
Eisenbahn	1699	1840	306	314	91	176	2096	2331
Flugzeug	23	1101	0	5	54	1288	77	2394
Übrige	148	166	16	17	6	35	170	218
Zweck								
Arbeit	3032	3256	--	--	--	--	3032	3256
Ausbildung	518	602	--	--	--	--	518	602
Einkauf	1674	1854	--	--	--	--	1674	1854
Freizeit	3518	4614	977	1023	438	2224	4934	7861
Geschäftlich	225	239	84	95	23	103	331	437
Service und Begleitung	534	563	--	--	--	--	534	563
Übrige (inkl. weiss nicht/keine Angabe)	86	194	68	76	17	83	171	353
Basis Alltagsmobilität: 55 018 Zielpersonen;								
Basis Tagesreisen und Reisen mit Übernachtungen: 16 451 bzw. 16 503 Zielpersonen, die zum entsprechenden Zusatzmodul befragt wurden, mit gültigen Angaben zur Distanz								
Quelle: BFS, ARE - Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV)								
© BFS								
Auskunft: Bundesamt für Statistik, Sektion Mobilität, 058 463 64 68, mobilita@bfs.admin.ch								

Abbildung 3: Jahresmobilität Originaltabelle T 3.8.1 (BFS/ARE, 2023)

- Auf der Grundlage der drei Datenstände 2010, 2015 und 2021 werden globale Eckwerte in Tabellen in Anlehnung an Abbildung 3 nach BFS/ARE (2023) für die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt erzeugt. Die Ergebnisse werden in einem Excel-Dokument dokumentiert. Im Fokus steht die Differenzierung der Verkehrsmittelkategorien nach Personenwagen, Motorräder, Busse, Bahn, Velo, Mikromobilität und Flugzeug. Die BFS-Korrektur wird berücksichtigt, indem je Verkehrsmittelkategorie die Tagesreisen und die Hälfte der Reisen mit Übernachtungen von der Stichtagsmobilität abgezogen werden. So wird die Alltagsmobilität abgeleitet (vgl. weiterführend Ohnmacht et al., 2024, S. 67, Tabelle 34).
- Bei den Datenständen 2010, 2015 und 2021 liegen differenzierte Angaben zur Antriebsart von Personenwagen vor. Die Antriebsarten der Personenwagen wurden daher differenziert, um spezifische THGE-/Umweltfaktoren zuordnen zu können. Da durch die Differenzierungen kleine Fallzahlen entstehen können, wurden die Einzelwerte validiert. Konkret wurden die Anteile der Jahresmobilität der Kanton Basel-Stadt Bevölkerung mit dem BFS, ASTRA

- Strassenfahrzeugbestand (MFZ) gegenübergestellt. Da im MZMV nicht alle Antriebsarten entsprechend identifiziert werden können, ist die Kategorie „restliche (inkl. weiss nicht/keine Angabe)“ hoch besetzt. Generell folgen die Anteile dem Strassenfahrzeugbestand.
- 9. Im Sinne einer Konvention wurde festgelegt, dass Tagesreisen und Reisen mit Übernachtungen gesamthaft den *Scope 3*-THGE angelastet werden. Die Distanzen auf dem Kantonsgebiet sind für das Jahr 2021 (und auch in etwa im Jahr 2015) im Schnitt 2.0 Kilometer (km) je Etappe lang [min: 30 Meter; max: 19.10 km]. Die *Scope 1*-Distanzen sind somit bei den touristischen Reisen vor dem Hintergrund der gesamten Reiseweiten (Hin- und Zurück) für Tagesreisen ($\emptyset = 122$ km) und Reisen mit Übernachtungen ($\emptyset = 2\,230$ km) vernachlässigbar. Die Ziele der touristischen Reisen sind zudem mehrheitlich ausserhalb des Kantons, da touristische Reisen ausserhalb des gewohnten Umfelds stattfinden (Ohnmacht et al., 2024).

2.2 Emissions- und Energiefaktoren

2.2.1 Erstellung: Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch

Nachfolgend werden die Aufbereitungsschritte der Faktoren zur Berechnung der THGE (CO₂-eq.) und des Primärenergiebedarfs (MJ) dargestellt.

Die THGE-Faktoren werden mit der Jahresmobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt differenziert nach den Verkehrsmitteln (VM) multipliziert.

- $\text{Treibhausgasemissionen}_{(VM)} = \text{Jahresmobilität}_{(VM)} \times \text{THGE-Faktoren}_{(VM)}$
- $\text{Primärenergie Total}_{(VM)} = \text{Jahresmobilität}_{(VM)} \times \text{Primärenergiefaktoren}_{(VM)}$

Als Basis dienen die Faktoren aus Mobitool (v3.0), die mit den Informationen aus dem Handbuch «Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs» historisiert werden (HBEFA Version 4.2).

2.2.2 Arbeitsschritte Datenaufbereitung

Die Arbeitsschritte zur Erstellung und Zuordnung der THGE-Faktoren sind wie folgt:

1. Zunächst wird eine Grundlagentabelle je Jahresstand und Verkehrsmittel auf Basis von Mobitool v3.0 «Version 2023» erstellt.
2. Um die für den Ansatz geeigneten Verkehrsmittel aus Mobitool für die Verkehrsmittel aus dem MZMV zu identifizieren, wird eine Auswahl und Zuordnung der entsprechenden Verkehrsmittel gemäss folgender Entscheidungshierarchie getroffen (vgl. Tabelle 3):
 - Zunächst werden die Kategorien des MZMV jenen aus Mobitool zugeordnet, bei denen eine eindeutige Entsprechung möglich ist (z.B. zu Fuss, Velo, E-Bike, E-Scooter).
 - Ist keine eindeutige Zuordnung möglich, so wird der Flottendurchschnitt verwendet (z.B. Personenwagen ohne Angaben zur Antriebsart, Benzin, Diesel).
 - Liegt der Flottendurchschnitt nicht vor, so wird ein Verkehrsmittel ausgewählt, das die Verkehrsmittelkategorie möglichst gut repräsentiert (z.B. Reisekar, Schiff).

- Für alle weiteren werden Mittelwerte aus den Faktoren je Verkehrsmittel in derselben Verkehrsmittelgruppe gebildet (z.B. Gas, Hybrid).

Verkehrsmittel	Zeile- nummer Mobitool	Jahr der Her- stellung des Fahrzeugs	Annahmen
Langsamverkehr			
zu Fuss	7	-	-
Velo	9	2020	-
E-Bike (<45 km/h)	11	2020	-
E-Bike (<25 km/h)	10	2020	-
E-Scooter	8	2020	-
Motorisierter Individualverkehr (MIV)			
Motorrad	47	2009	Flottendurchschnitt, 4.79l/100km
Kleinmotorrad	14	2020	Motorroller Benzin, 4-11kW, 3.20l/100 km
Mofa/Töff	13	2020	Motorroller Benzin, <4kW, 4.05l/100km
Personenwagen	59	2012	Flottendurchschnitt, 7.33l/100km
Benzin	65	2013	Flottendurchschnitt, 7.76l/100km
Diesel	60	2014	Flottendurchschnitt, 7.24l/100km
Gas	70-73	2021	Komprimiertes Gas, Mittelwert aus Kompakt/Mittel/Gross/Gross SUV
Hybrid	74-89	2021	Hybrid-Diesel, Hybrid-Benzin, Plugin-Hybrid-Diesel, Plugin Hybrid Benzin: Mittelwert aus Kom- pakt/Mittel/Gross/Gross SUV
rein elektrisch	90	2021	Flottendurchschnitt Batterie- elektrisch, 20.9kWh/100km
Öffentlicher Verkehr (ÖV)			
Busse	20	2020	Stadtbus, Diesel, Eindecker, 13m, 38.2l/100km, 10 Personen
Tram	18	k.A.	Strassenbahn Flottendurchschnitt ohne Jahreszahl, 34 Personen
Eisenbahn (Zug) und S-Bahn	104	k.A.	Bahn Schweiz, Strommix SBB, Durchschnitt Regional- und Fern- verkehr, 159 Personen
Reisecar	51	2020	Reisebus Diesel Eindecker, 25.6l/100km, 21 Personen
Flugzeug	118	k.A.	215 Personen
Europa	119	k.A.	112 Personen
Interkontinental	122	k.A.	268 Personen
Personenschiff	105	k.A.	-

Tabelle 3: Zuordnung MZMV und Mobitool (v3.0)

3. Für die Variation der Mobitool-Faktoren nach Jahresständen („Historisierung“) wird das Handbuch «Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs» (HBEFA Version 4.2) verwendet. HBEFA ist eine Datenbank mit den spezifischen Emissionswerten für die gängigsten Fahrzeugtypen wie Personenwagen, leichte und schwere Nutzfahrzeuge (LNF/SNF), Linien- und Reisebusse sowie Motorräder.

- HBEFA liefert Emissionsdaten für unterschiedliche Jahresstände einschliesslich CO₂- und Kraftstoffverbrauch («Fuel Consumption» in MJ).
- Die HBEFA-Faktoren beziehen sich ausschliesslich auf den Betrieb von Fahrzeugen.

- Im vorliegenden Ansatz werden die Faktoren zum Betrieb des motorisierten Individualverkehrs historisiert, indem dieser je nach Jahresstand anhand HBEFA variiert wird. Alle anderen Werte bleiben konstant gemäss den Mobitool-Angaben.
 - Um aus den direkt für den Betrieb verantwortlichen THGE-Faktoren pro *Fahrzeugkilometer* (Fzkm) die direkt für den Betrieb verantwortlichen THGE-Faktoren pro *Personenkilometer* (Pkm) zu berechnen, werden die Fzkm-Faktoren durch die durchschnittliche Belegung gemäss der jeweiligen Fahrzeugkategorie dividiert:
 - o Personenwagen: 1.6 (Quelle: MZMV 2015)
 - o Motorrad: 1.1 (Quelle: MZMV 2015)
 - o Reisecar: 21 (Mittelwert aus 2 Buskategorien, Standardwerte)
 - o Stadtbus: 10 (Mittelwert aus 4 Buskategorien, Standardwerte)
4. In Mobitool werden die THGE-Faktoren verwendet, die auf der aktuellen Ökobilanz-Methodik nach Frischknecht et al. (2007) basieren. Tabelle 4 beinhaltet Informationen zu den Komponenten der THGE von der Herstellung bis zum laufenden Betrieb.

Bereich	Teilbereich	Erläuterungen	Quellen
Betrieb	direkt	Die Umweltauswirkungen von einem Transport werden jeweils bezüglich eines Personenkilometers (Pkm), resp. Tonnenkilometers (Tkm) berechnet. Dabei wird wie folgt vorgegangen: Zuerst werden die Auswirkungen eines Fahrzeugkilometers errechnet. Dann wird die Umweltbelastung durch die durchschnittliche Auslastung geteilt, so dass die Umweltauswirkungen pro Pkm, resp. Tkm ausgedrückt werden können. Die Mobitool-THGE-Faktoren, resp. ecoinvent-Datensätze beziehen sich jeweils auf eine durchschnittliche Auslastung des Verkehrsmittels: <ul style="list-style-type: none"> • Im Strassenpersonenverkehr werden die Auslastungswerte des MZMV verwendet (BfS/ARE 2007, S. 39). Im Durchschnitt sind 1.57, resp. 1.615 Personen in einem Personenwagen unterwegs, wobei die durchschnittliche Auslastung je nach Verkehrszweck unterschiedlich ist. • Bei den öffentlichen Transportmitteln werden die durchschnittlichen Auslastungszahlen verwendet, welche üblicherweise mittels Division der Pkm durch Fzkm gebildet werden. Die entsprechenden Quellen zur Auslastung finden sich in der Detailbeschreibung jedes Verkehrsmittels (Tuchschild & Halder 2010; S. 12). 	Tuchschild & Halder (2010, S.14); Knörr (2008a); Knörr (2009b)
	Nicht-Auspuff-Emissionen	Auswirkungen, die sich aus der Emission von Stoffen ergeben, die nicht über die Auspuffanlage des Fahrzeugs abgegeben werden. Zum Beispiel die Emission von Partikeln durch den Abrieb der Fahrzeugkomponenten (Bremsen) oder die Emission des Kältemittels aus der Klimaanlage.	Sacchi & Bauer (2023a, S.8)
Herstellung des	Energiebereitstellung	Auswirkungen, die sich aus der Erzeugung und Versorgung des Fahrzeugs mit Energie ergeben. Dies bezieht sich auf Diesel, Benzin und komprimiertes	Tuchschild & Halder (2010,

Treibstoffes		Gas für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor sowie Wasserstoff und Strom für Elektrofahrzeuge. Zusätzlicher Kalorienbedarf für «zu Fuss gehen» und «Rad fahren» ist nicht berücksichtigt.	S.15); Sacchi & Bauer (2023b); Sacchi & Bauer (2023a, S.8)
Rest	Wartung	Auswirkungen, die sich aus der regelmässigen Wartung des Fahrzeugs ergeben (z. B. Öl- und Reifenwechsel).	
	Fahrzeug	Auswirkungen, die sich aus der Herstellung des Fahrzeugs, einschliesslich seiner Energiespeicherkomponenten, ergeben.	Sacchi & Bauer (2023a, S.8)
	Fahrzeugentsorgung	Auswirkungen, die sich aus der Demontage des Fahrzeugs am Ende seiner Lebensdauer und der Behandlung der verschiedenen Abfallfraktionen einschliesslich der Energiespeicherkomponenten ergeben. Nicht enthalten sind Gutschriften für Recycling. Sofern ein Recycling stattfindet, wird der Aspekt über den Anteil an Primär- und Sekundärrohstoffen in der Herstellung z. B. des Fahrzeugs berücksichtigt.	Sacchi & Bauer (2023a, S.8f.)
	Strasse/Infrastruktur	Auswirkungen, die sich aus dem Bau und der Instandhaltung der Strassen-/Hafen-/Flughafeninfrastruktur ergeben.	Sacchi & Bauer (2023a, S.9)

Tabelle 4: Bereiche aus Mobitool (v3.0)

- Um die THGE-Faktoren in Gramm (g) CO₂-Äquivalenten (g CO₂-eq.) zu bestimmen, wurden die Faktoren der folgenden Kategorien aufsummiert: «direkt (Pkm)», «nicht-Auspuff-Emissionen», «Energiebereitstellung», «Wartung», «Fahrzeugerstellung», «Fahrzeugentsorgung», sowie «Strasse/Infrastruktur».
- Die Emissionen, die aus der Fahrzeugherstellung und der Entsorgung im motorisierten Individualverkehr (MIV) entstammen, werden in diesem Ansatz getrennt ausgewiesen, indem ein Gesamtwert mit und ohne ausgewiesen wird.

Infobox 2

Im Falle der Flugzeuge wird die gesamte Klimawirkung des Flugverkehrs berücksichtigt. Bei den THGE des Fliegens im Betrieb (direkt) werden ebenfalls die Nicht-CO₂-Effekte einberechnet. In dieser Treibhausgasbilanz wird der Faktor 3.0 bei den Scope 3-THGE des Fliegens angewendet. Dies bildet den derzeitigen Stand der Wissenschaft ab (SCNAT, 2021).

<i>Flugzeug-Pkm</i>	<i>Direkt*</i>	<i>Energie- bereitstellung</i>	<i>Fahrzeug</i>	<i>Infra- struktur</i>	<i>Summe</i>
Durchschnitt	297.16	29.54	0.39	4.13	331.2
Europa	340.84	43.37	0.43	12.68	397.3
Interkontinental	285.88	25.21	0.09	1.16	312.3

*Beinhaltet Faktor für Klimawirkung der Nicht-CO₂-Effekte: 3.0

Tabelle 5: CO₂-eq.-Faktoren in g pro Pkm: Flugzeug

7. Tabelle 5 zeigt die verwendeten CO₂-eq.-Faktoren in g pro Pkm. Diese beinhalten die gesamte Klimawirkung des Flugverkehrs (inkl. Nicht-CO₂-Effekte). Die Nicht-CO₂-Effekte sind in mobitool bereits mit dem Faktor 2.0 berücksichtigt. Es wird empfohlen, für die Treibhausgas-Bilanz Netto-Null den Faktor 3.0 anzuwenden. Dies bildet den derzeitigen Stand der Wissenschaft ab (SCNAT, 2021). Aus diesem Grund sind die Faktoren für den Betrieb, um rund einen Drittel höher als die Standardwerte aus Mobitool.

Um die Primärenergie in Megajoule (MJ) zu bestimmen, wurde analog zu den Emissionen vorgegangen.

Die vorgestellten Arbeiten bauen auf den Grundlagen von Maibach et al. (1999), Spielmann et al. (2007), Jungbluth et al. (2007), Knörr (2008 a,b), Tuchschnid und Halder (2010) sowie Sacci und Bauer (2023) auf.

Aus den vorgestellten Arbeitsschritten resultieren die Tabelle 6 und 8. Sie zeigen die CO₂-eq.-Faktoren in g pro Pkm (inkl. und exkl. Fahrzeugerstellung und Entsorgung beim MIV).

Ebenfalls resultieren aus den Arbeitsschritten die Tabellen 7 und 9. Sie zeigt die Primärenergie Total (MJ)-Faktoren in MJ pro Pkm je Verkehrsmittel (inkl. und exkl. Fahrzeugerstellung und Entsorgung beim MIV).

CO ₂ -eq - Faktoren in g pro Pkm (Total, inkl. Fahrzeugerstellung und Entsorgung beim MIV)									
	2040	2024	2021	2015	2010	2005	2000	1995	1990
Langsamverkehr									
zu Fuss	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Velo	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E-Bike (<45 km/h)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
E-Bike (<25 km/h)	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
<i>fahrzeugähnliche Geräte fäG</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E-Scooter	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7
Motorisierter Individualverkehr									
Motorrad	117.5	160.5	167.0	177.1	172.7	179.3	172.1	182.5	171.2
Motorrad	117.5	160.5	167.0	177.1	172.7	179.3	172.1	182.5	171.2
Kleinmotorrad	111.9	154.9	161.3	171.4	167.0	173.7	166.5	176.9	165.6
Mofa	113.6	156.6	163.0	173.1	168.7	175.4	168.2	178.6	167.3
Personenwagen	117.1	178.6	182.8	195.9	208.8	217.4	224.9	222.5	219.6
Benzin	143.2	174.3	179.4	197.4	213.1	220.8	226.0	222.8	219.4
Diesel	166.2	191.4	191.7	195.0	198.9	200.2	213.4	220.9	226.6
Gas	76.4	105.6	126.1	145.9	145.9	139.1	139.1	139.1	139.1
Hybrid	124.7	128.2	128.7	119.7	147.2	147.2	147.2	147.2	147.2
rein elektrisch	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8
Öffentlicher Verkehr									
Busse	67.6	125.3	128.1	132.0	135.7	139.4	139.5	138.4	136.7
Tram	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8
Eisenbahn (Zug)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Reisecar	31.4	44.9	45.5	48.1	51.8	53.3	54.4	55.2	55.2
Flugzeug	209.1	323.1	331.2	331.2	331.2	331.2	331.2	331.2	331.2
Europa	254.8	385.6	397.3	397.3	397.3	397.3	397.3	397.3	397.3
Interkontinental	193.2	302.9	312.3	312.3	312.3	312.3	312.3	312.3	312.3
Personenschiff	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3

Tabelle 6: CO₂-eq.-Faktoren in g pro Pkm (inkl.)

Primärenergie Total (MJ) – Faktoren in MJ pro Pkm (Total, inkl. Fahrzeugerstellung und Entsorgung beim MIV)									
	2040	2024	2021	2015	2010	2005	2000	1995	1990
Langsamverkehr									
zu Fuss	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Velo	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
E-Bike (<45 km/h)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
E-Bike (<25 km/h)	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
<i>fahrzeugähnliche Geräte fäG</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-Scooter	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Motorisierter Individualverkehr									
Motorrad	2.46	2.95	3.02	3.13	3.05	3.13	3.03	3.18	3.01
Motorrad	2.46	2.95	3.02	3.13	3.05	3.13	3.03	3.18	3.01
Kleinmotorrad	2.39	2.88	2.95	3.05	2.97	3.06	2.96	3.11	2.94
Mofa	2.41	2.90	2.97	3.08	3.00	3.08	2.99	3.14	2.97
Personenwagen	2.47	3.06	3.11	3.26	3.42	3.53	3.61	3.58	3.54
Benzin	2.59	2.98	3.04	3.26	3.46	3.56	3.61	3.56	3.52
Diesel	2.91	3.22	3.23	3.25	3.29	3.31	3.49	3.60	3.68
Gas	2.73	2.95	3.00	3.09	3.17	3.50	3.58	3.54	3.51
Hybrid	2.74	2.77	2.77	2.63	3.56	3.67	3.75	3.72	3.68
rein elektrisch	2.95	2.95	2.95	3.02	4.23	4.34	4.42	4.39	4.35
Öffentlicher Verkehr									
Busse	1.84	2.18	2.19	2.22	2.26	2.29	2.29	2.27	2.25
Tram	1.75	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
Eisenbahn (Zug)	0.48	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Reisecar	0.66	0.75	0.76	0.78	0.83	0.85	0.87	0.88	0.88
Flugzeug	1.53	2.15	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Europa	2.20	3.04	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
Interkontinental	1.23	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81
Personenschiff	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21

Tabelle 7: Primärenergie-Faktoren (Total) in MJ pro Pkm (inkl.)

CO ₂ -eq - Faktoren in g pro Pkm (Total, exkl. Fahrzeugerstellung und Entsorgung <u>beim MIV</u>)									
	2040	2024	2021	2015	2010	2005	2000	1995	1990
Langsamverkehr									
zu Fuss	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Velo	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
E-Bike (<45 km/h)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
E-Bike (<25 km/h)	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
<i>fahrzeugähnliche Geräte fäG</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
E-Scooter	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7	45.7
Motorisierter Individualverkehr									
Motorrad	99.0	142.0	148.4	158.5	154.1	160.7	153.6	164.0	152.7
Motorrad	99.0	142.0	148.4	158.5	154.1	160.7	153.6	164.0	152.7
Kleinmotorrad	93.9	136.8	143.3	153.4	149.0	155.6	148.5	158.9	147.6
Mofa	98.5	141.5	147.9	158.0	153.6	160.3	153.1	163.5	152.2
Personenwagen	87.5	149.0	153.2	166.3	179.2	187.7	195.2	192.9	190.0
Benzin	111.2	142.3	147.3	165.4	181.0	188.7	193.9	190.7	187.3
Diesel	134.2	159.4	159.6	162.9	166.8	168.1	181.4	188.8	194.5
Gas	46.3	75.5	96.0	115.8	115.8	109.0	109.0	109.0	109.0
Hybrid	91.0	94.5	95.0	86.0	113.5	113.5	113.5	113.5	113.5
rein elektrisch	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
Öffentlicher Verkehr									
Busse	67.6	125.3	128.1	132.0	135.7	139.4	139.5	138.4	136.7
Tram	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8
Eisenbahn (Zug)	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
Reisecar	31.4	44.9	45.5	48.1	51.8	53.3	54.4	55.2	55.2
Flugzeug	209.1	323.1	331.2	331.2	331.2	331.2	331.2	331.2	331.2
Europa	254.8	385.6	397.3	397.3	397.3	397.3	397.3	397.3	397.3
Interkontinental	193.2	302.9	312.3	312.3	312.3	312.3	312.3	312.3	312.3
Personenschiff	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3	161.3

Tabelle 8: CO₂-eq.-Faktoren in g pro Pkm (exkl.)

Primärenergie Total (MJ) - Faktoren in MJ pro Pkm (Total, exkl. Fahrzeugerstellung und Entsorgung beim MIV)									
	2040	2024	2021	2015	2010	2005	2000	1995	1990
Langsamverkehr									
zu Fuss	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Velo	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
E-Bike (<45 km/h)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
E-Bike (<25 km/h)	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
<i>fahrzeugähnliche Geräte fäG</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E-Scooter	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Motorisierter Individualverkehr									
Motorrad	2.12	2.61	2.68	2.79	2.71	2.80	2.70	2.85	2.68
Motorrad	2.12	2.61	2.68	2.79	2.71	2.80	2.70	2.85	2.68
Kleinmotorrad	2.06	2.55	2.62	2.72	2.64	2.73	2.63	2.78	2.61
Mofa	2.14	2.63	2.70	2.80	2.72	2.81	2.71	2.86	2.69
Personenwagen	2.05	2.64	2.69	2.84	3.00	3.11	3.19	3.16	3.12
Benzin	2.20	2.59	2.65	2.87	3.07	3.17	3.22	3.18	3.13
Diesel	2.45	2.76	2.77	2.79	2.84	2.85	3.03	3.14	3.22
Gas	2.30	2.53	2.57	2.67	2.74	3.07	3.16	3.12	3.09
Hybrid	2.24	2.27	2.27	2.14	3.07	3.17	3.26	3.22	3.19
rein elektrisch	2.17	2.17	2.17	2.24	3.46	3.56	3.65	3.61	3.58
Öffentlicher Verkehr									
Busse	1.84	2.18	2.19	2.22	2.26	2.29	2.29	2.27	2.25
Tram	1.75	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79
Eisenbahn (Zug)	0.48	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Reisecar	0.66	0.75	0.76	0.78	0.83	0.85	0.87	0.88	0.88
Flugzeug	1.53	2.15	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
Europa	2.20	3.04	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
Interkontinental	1.23	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81	1.81
Personenschiff	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21

Tabelle 9: Primärenergie-Faktoren (Total) in MJ pro Pkm (exkl.)

3 Resultate: Jahresmobilität

Die Resultate aus den zuvor dokumentierten Arbeitsschritten werden in den nachfolgenden Kapiteln vorgestellt.

3.1 Jahresmobilität

Die im Vorfeld dokumentierten Datenarbeiten führen zu den aggregierten Ergebnissen für die Scope 3-Jahresmobilität pro Person, wie in Tabelle 10 und Abbildung 4 dargestellt.

	2024 (= 2015)	2021	2015	2010
Total	17 575	11 061	17 575	11 101
Total (ohne Flugzeug)	10 925	8 011	10 925	7 879
Langsamverkehr	377	225	377	302
zu Fuss	198	119	198	142
Velo	160	88	160	159
E-Bike	16	19	16	-
Motorisierter Individualverkehr MIV	5 531	3 961	5 531	3 977
Öffentlicher Verkehr ÖV	4 761	3 735	4 761	3 315
Flugzeug	6 664	3 072	6 664	3 222
Übrige	257	68	257	285

Tabelle 10: Scope 3-Jahresmobilität in Kilometer je Bewohner/-in des Kanton Basel-Stadt

Die Struktur der empirischen Daten zeigt:

- Dem Ansatz liegt zu Grunde, dass die Werte des Jahres 2024 dem vorpandemischen Datenstand 2015 entsprechen (Annahme). Allerdings werden für den Datenstand 2024 die entsprechend aktuellen THGE- und Umweltfaktoren verwendet.
- Das Total der Jahresmobilität steigt im Zeitraum von 2010 bis 2024 um 58% an.
- Dieses Wachstum ist u.a. getrieben durch den Anstieg der Flugreisen zwischen den Jahren 2010 und 2015. Ohne diese fällt das Wachstum mit 39% geringer aus.
- Der MIV ist über die Zeit weniger zunehmend (39%) als der ÖV (46%).
- Das Jahr 2021 zeigt den Einbruch der Jahresmobilität auf, der durch Einflüsse der Coronapandemie zu erklären ist.

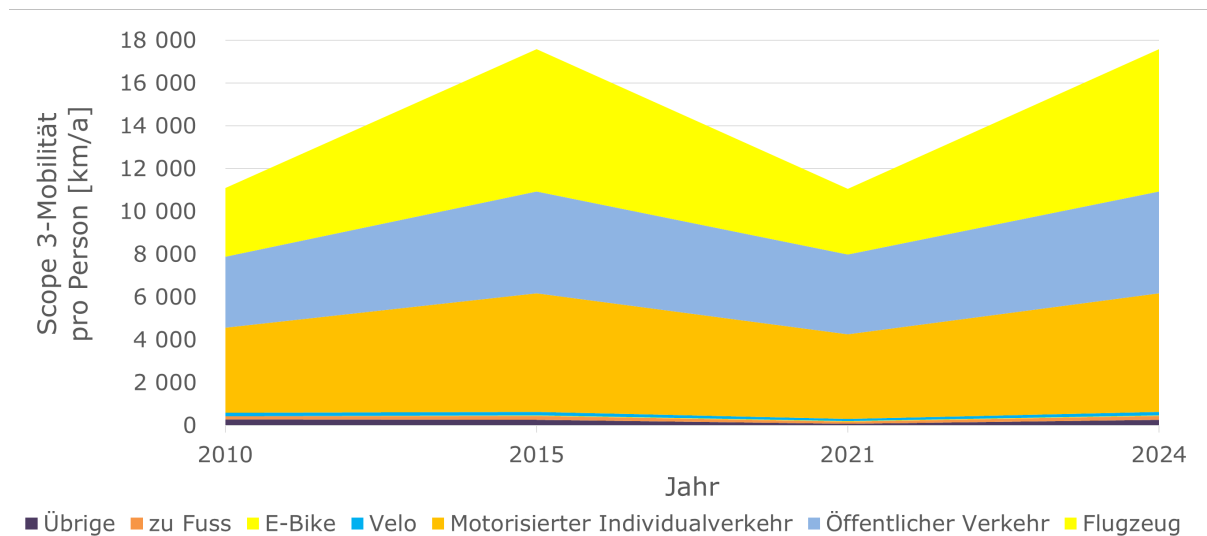


Abbildung 4: Mittlere Scope 3-Jahresmobilität pro Person (in km/a)

- Es zeigt sich in Abbildung 5, dass die Jahresmobilität für den Kanton Basel-Stadt generell tiefer liegt als der Schweizerische Durchschnitt. Dies gilt auch für den Vergleich mit dem Mittelwert der Stadtzürcher Bevölkerung, deren Auswertungen mit gleicher Methode ebenso für Vergleichszwecke vorliegen.

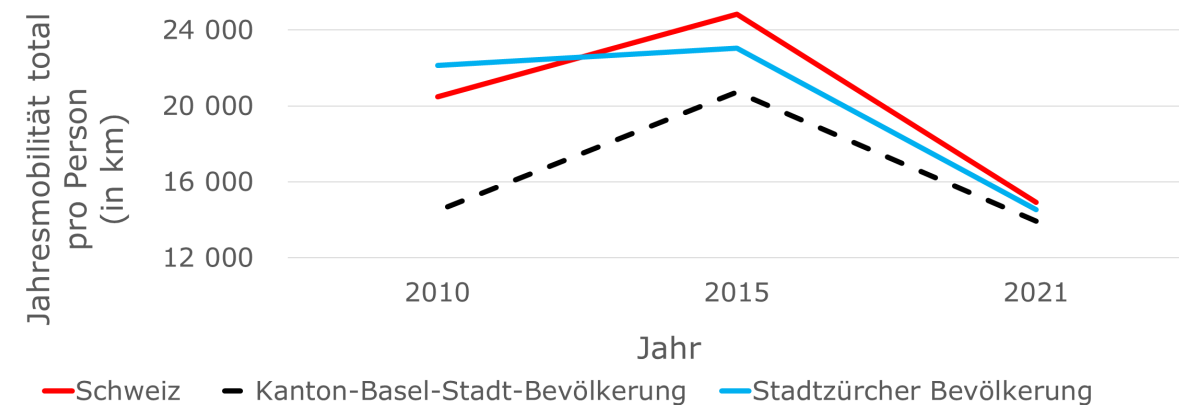


Abbildung 5: Mittlere Jahresmobilität pro Person (in km/a) – Vergleich (MZMV)

Diese Ergebnisse werden in den nachfolgenden Kapiteln weiter diskutiert und plausibilisiert.

3.2 Plausibilisierung

3.2.1 Stichtagsmobilität

Ein Vergleich mit anderen Quellen zeigt:

- Aus dem Städtevergleich nach Portmann (2023) ist bekannt, dass die Bevölkerung der Stadt Basel (also ohne Riehen und Bettingen) kürzere Tagesdistanzen aufweist, als die restlichen Städte der Schweiz. Diese Tendenz findet sich auch in der Zeitreihe der Jahresmobilität wieder, wenn ein Vergleich mit der Stadt Zürich erfolgt (Abbildung 5).

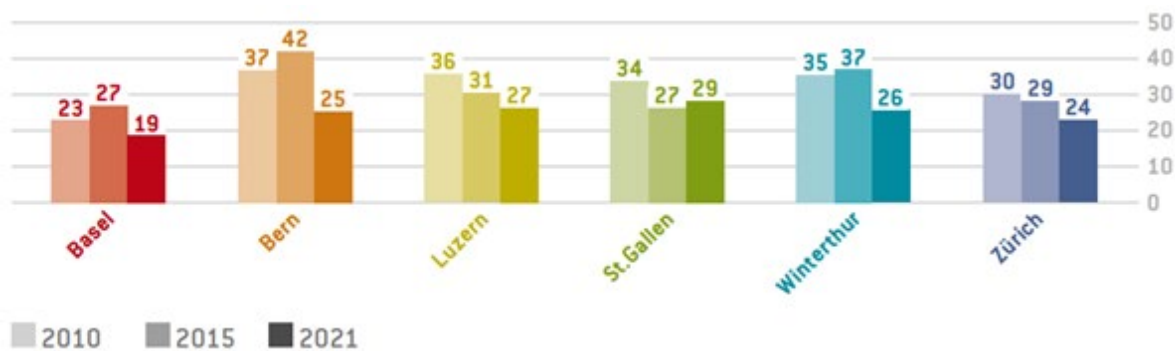


Abbildung 6: Städtevergleich: Tagesdistanzen (Portmann, 2023)

- Bezogen auf die Stichtagsmobilität liegen die Werte 2010, 2015 und auch 2021 im Kanton Basel-Stadt tiefer als in der Stadt Zürich und ebenso im Vergleich zum schweizerischen Durchschnitt (Tabelle 11).

Jahresstand / Bezugsraum	Schweiz	Stadt Zürich	Stadt Basel	Kanton Basel-Stadt
2010	37	30	23	25
2015	37	29	27	27
2021	30	24	19	20
Quelle:	BFS/ARE	Städtevergleich (sh. Portmann, 2023)		Statistisches Amt Kanton Basel-Stadt (Link)

Tabelle 11: Stichtagsmobilität (in Kilometer)

- Generell stützen diese Gegenüberstellungen die geringere Jahresmobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt im Vergleich zur Stadt Zürich und dem schweizerischen Durchschnittswert in Abbildung 5.

3.2.2 Vergleich mit Verkehrsindex

Der Kanton Basel-Stadt weist einen Verkehrsindex auf Kantonsgebiet auf, der auf Querschnittsmessungen gründet. Dieser Index wurde den eigenen Auswertungen gegenübergestellt.

Es gilt darauf hinzuweisen, dass die Messungen des Verkehrsindex das gesamte Verkehrsaufkommen inklusive Transitverkehr und dem Ziel-/Quellverkehr von auswärtigen Personen beinhaltet, während die vorliegenden Analysen ausschliesslich den Verkehr der Wohnbevölkerung des Kantons Basel-Stadt berücksichtigen.

Zudem wird in Abbildung 7 die Verkehrsleistung (Pkm) mit dem Zählaufkommen an Querschnitten aus dem Verkehrsindex gegenübergestellt.

Aus Vergleichsgründen wird die *Scope 1*-Verkehrsleistung dieses Ansatzes ebenso mit einem Index (zur Basis 100) mit dem Verkehrsindex verglichen.

Nachfolgend wird geprüft, ob die Struktur der Entwicklung übereinstimmt:

- Die Struktur der Entwicklung für den MIV und den ÖV stimmen tendenziell gut überein. Allerdings ist die Reduktion des MIV im Vergleich zu 2010 beim Verkehrsindex stärker ausgeprägt. Vermutlich erfolgte diese Reduktion stärker beim auswärtigen Zielverkehr.
- Die Entwicklung beim Velo und bei zu Fuss ist teilweise gegenläufig und stimmt nicht gut überein. Der Verkehrsindex wird anhand von Verkehrszählungen berechnet. Hier werden auch Tourist/-innen gezählt, die 2021 nicht mehr (so zahlreich) nach Basel kamen. Diese Verkehrssegmente sind weniger relevant für den Quantifizierungsansatz und die methodischen Unterschiede in der Erfassung dürften beim Vergleich aus beiden Quellen am grössten sein.

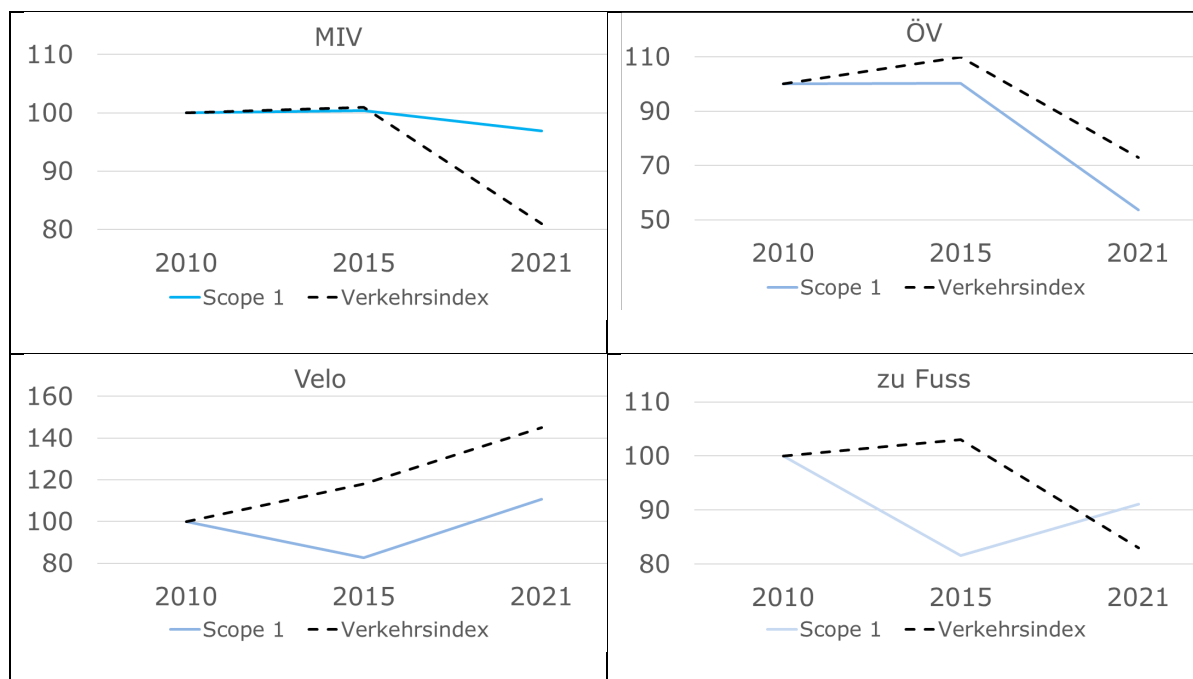


Abbildung 7: Vergleich: Verkehrsindex mit *Scope 1*-Mobilität

3.2.3 Flugreisen

Da die Flugreisen auf das Ergebnis einen grossen Einfluss haben, werden diese nachfolgend gesondert dargestellt und diskutiert.

- Betrachtet man die Flugreisen (Hauptverkehrsmittel) pro Jahr, liegt die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt für 2020 und 2015 tendenziell unter den Werten der Bevölkerung der Stadt Zürich und unter dem schweizerischen Durchschnitt (Abbildung 8).

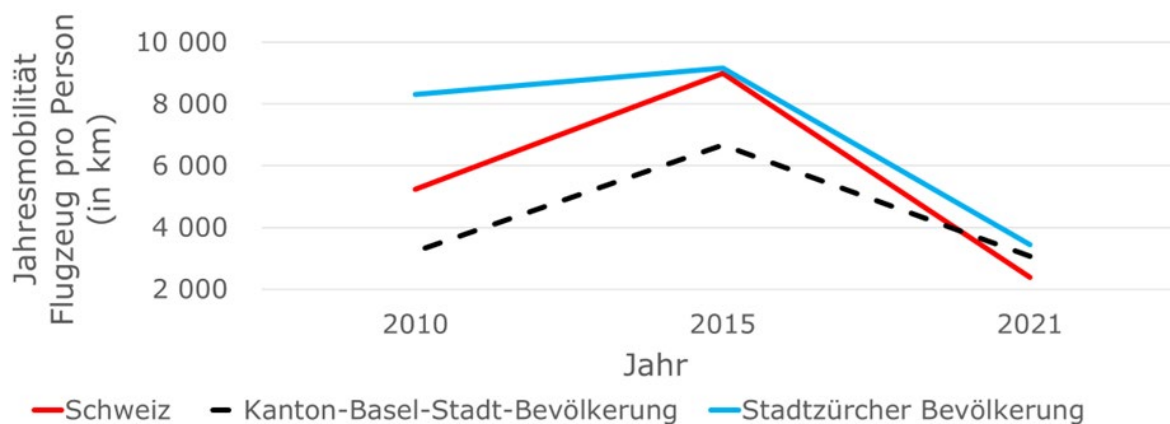


Abbildung 8: Jahresmobilität Flugzeug – Vergleich

- Ein Vergleich zeigt zudem, dass die Unterschiede im Total der THGE in Tonnen (t) pro Einwohner/-innen und Jahr zum grössten Teil auf das Flugzeug zurückzuführen sind (Tabelle 12).

Verkehrsmittel	Stadt Zürich (2023) (t CO ₂ -eq. Einw./Jahr)	Kanton Basel-Stadt (2024) (t CO ₂ -eq. Einw./Jahr)
Fuss und Velo	0.00054	0.00011
ÖV	0.059	0.058
MIV	0.7	0.9
Flugzeug	3.3	2.3
Übrige	0.019	0.021
Total	4.1	3.3

Tabelle 12: CO₂-eq. pro Einwohner/-in/a: Stadt Zürich vs. Kanton Basel-Stadt (2023)

- Weitere Auswertungen zeigen, dass diese Unterschiede auf eine Kombination von Aufkommen und Reisedistanzen zurückzuführen sind (Tabelle 13).

	Schweiz	Stadt Zürich	Kanton Basel-Stadt
Durchschnittliche Anzahl Flugreisen¹ pro Einwohner/-in und Jahr	0.8	1.2	0.9
Distanz pro Flugreise (Hauptverkehrsmittel, inkl. Rückkehr)	7068 km (7163 in T3.7.3.1)	7123 km	6651 km

¹Die 0.83 Flugreisen pro Jahr des MZMV aus dem Jahr 2015 können Hin- und Rückflüge als auch Gabelflüge beinhalten.

Tabelle 13: Flüge: CH, Stadt ZH & Kanton Basel-Stadt (MZMV 2015)

- Die geringere mittlere Flugreisedistanz der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt wird anhand der Erhebung des Reiseverhalten der Wohnbevölkerung (mit Hilfe des Moduls Haushaltsbudgeterhebung HABE) quervalidiert (BFS, 2025).
- Abbildungen 9 bis 10 zeigen einen Vergleich der jährlichen mittleren Anzahl Flüge pro Jahr, Reiseweiten pro Flug und die aufkommensgewichteten Reiseweiten.
- Abbildung 9 zeigt, dass die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt im Schnitt über die acht Beobachtungsjahre der HABE (siehe helle Querlinien), eine geringere Anzahl an Flugreisen pro Person und Jahr aufweist als im schweizerischen Durchschnitt und im Vergleich zur Bevölkerung der Stadt Zürich (horizontale Linien mit Mittelwerten). Allerdings zeigt sich auch, dass die Kanton Basel-Stadt Bevölkerung im Jahr 2022 und 2023 den höchsten Mittelwert aufzeigen.

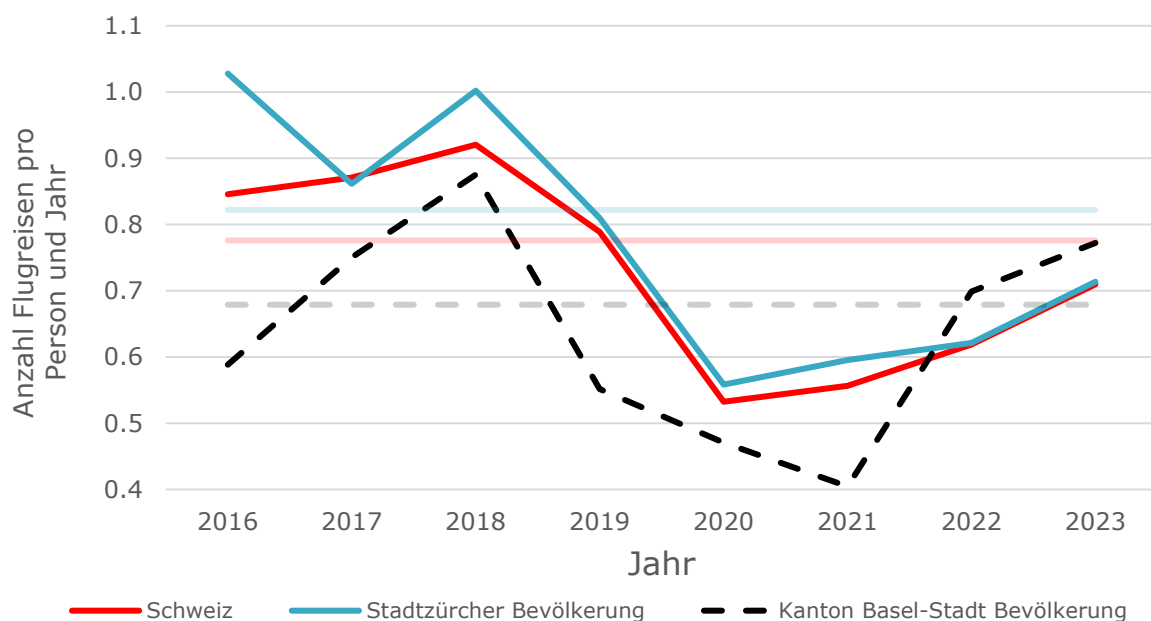


Abbildung 9: Anzahl Flüge pro Person und Jahr: Vergleich (HABE)

- Abbildung 10 zeigt, dass sich die mittlere Reisedistanz von Flügen über den Beobachtungszeitraum für den Kanton Basel-Stadt und die Schweiz im Mittel nicht unterscheidet (siehe helle Querlinien). Allerdings zeigt sich für 2022 und 2023, dass die Flug-Kilometer der Kanton Basel-Stadt Bevölkerung höher liegen als in Zürich oder im Schweizerischen Durchschnitt.

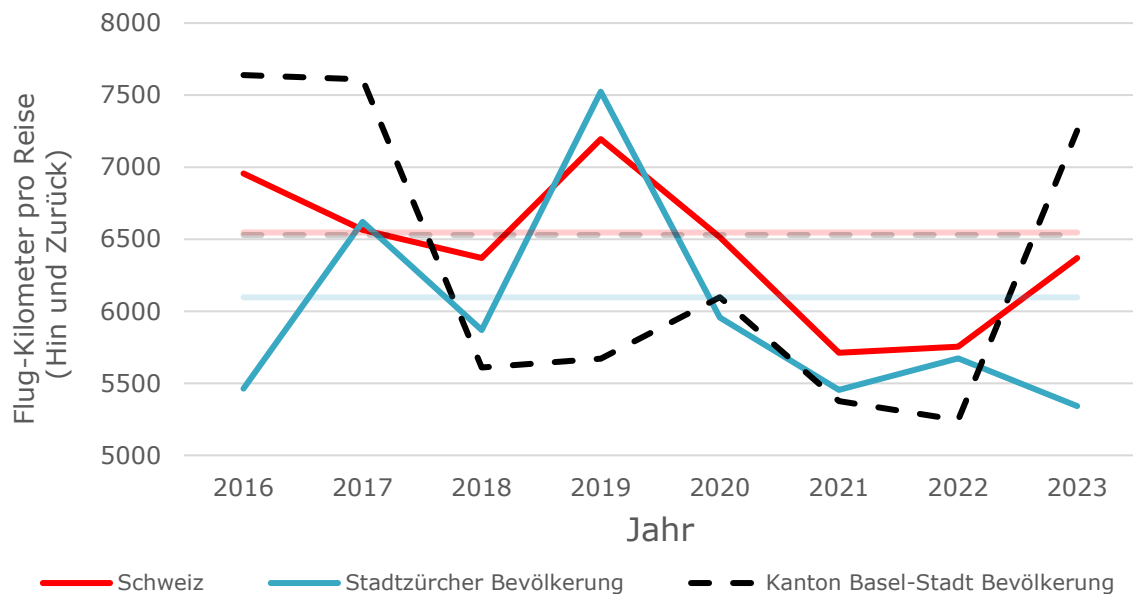


Abbildung 10: Reiseweite der Flug-Kilometer: Vergleich

Sowohl HABE als auch MZMV zeigen, dass der Kanton Basel-Stadt hinsichtlich Flugreisen tendenziell im Mittel der Zeitreihe unterhalb des schweizerischen Durchschnittes liegt. Dies gilt auch für den Vergleich mit Zürich. Allerdings zeigen die Analysen der HABE auch, dass in den Jahren 2022 und 2023 sich ein Wachstum für die Kanton Basel-Stadt Bevölkerung einstellte. Stichprobeneffekte in der HABE aufgrund tiefer Fallzahlen sind hier für die Jahre 2022 und 2023 nicht auszuschliessen.

Folgende Hypothesen könnten zur Erklärung der Unterschiede formuliert werden:

- Die globale Erreichbarkeit des Flughafens EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg ist schlechter als diejenige des Flughafens Zürich, da vom EuroAirport Basel Mulhouse Freiburg, bis auf wenige Charterflüge, keine Interkontinental-Destinationen sowie deutlich weniger Europadestinationen direkt bedient werden (vgl. BAK, 2023, Destinationen Basel, Destinationen Zürich).
- Die Forschung im Themenfeld der langen Reisen und Flügen zeigt zudem auf, dass folgende Faktoren die Nachfrage beeinflussen (vgl. Kristoffersson und Chengxi, 2024; Dargay und Clark, 2012; Boonekamp et al. 2018, Cook et al. 2017): Höhere (verfügbare) Einkommen (ist im Falle Zürich gegeben, sh. BFS – Schweizerische Lohnstrukturerhebung LSE für Grossregionen) oder mehr Einpersonenhaushalte.
- Die Anbindung des Euroairports mit der Buslinie 50 ist weniger komfortabel als in Zürich mit S-Bahn und Tramanschluss. Dies dürfte jedoch eher eine untergeordnete Rolle spielen.

Zu erwähnen ist, dass die Flugkilometer aufgrund der Datenlage die grösste Unschärfe aufweisen und mit zukünftigen weiteren Datenquellen abzugleichen sind.

3.2.4 Exkurs: Hauptverkehrsmittel und Flugreisen

Definition aus dem MZMV:

Flugreise: Als Flugreisen gelten im MZMV nicht einzelne Flüge, sondern Reisen mit Übernachtungen, für die das Flugzeug als Hauptverkehrsmittel (HVM) eingesetzt wurde. Die 0.83 Flugreisen pro Person und Jahr des MZMV aus dem Jahr 2015 können somit Hin- und Rückflüge als auch Gabelflüge beinhalten. Die Distanzschätzungen der befragten Personen enthalten neben der Hin-, Rund- und Rückreise mit dem Flugzeug auch die vor Ort am Reiseziel zurückgelegten Strecken mit anderen Verkehrsmitteln.

Hauptverkehrsmittel: Bei den Reisen mit Übernachtungen gilt als Hauptverkehrsmittel jenes Verkehrsmittel, mit dem die längste Teildistanz der Reise zurückgelegt wurde (gemäss Auskunft der befragten Person).

Um den Anteil der Mobilität am Zielort bei Flugreisen mit Übernachtungen abzuschätzen, kann die Luftlinie zwischen Start und Zielflughafen den Distanzschätzungen gegenübergestellt werden.

In der Literatur wird ein Umwegfaktor zwischen 1.05 und 1.2 angenommen. Die tatsächliche Flugstrecke ist damit etwa 5 % bis 20 % länger als die Luftlinie. Umwege entstehen aufgrund von Luftraumsperrungen durch geopolitische Konflikte, Wetterbedingungen und/oder Flugverkehrsmanagement (vgl. die Diskussion in *atmosfair* 2016, S.8).

Gemäss Kettunen (2005) entsteht ein Umweg basierend auf regionalen Schätzungen von 6 - 8 % in den USA und 10 % in Europa. Da diese relativen Ansätze insbesondere bei weiten Flugdistanzen zu Überschätzungen führen, schlägt DIN EN 16258 (2012) vor, bei allen Flügen 95 Kilometer Entfernungskorrektur aufzuaddieren (vgl. auch das Vorgehen von *myclimate*).

In den MZMV-Daten sind Start- und Zielflughafen vorhanden, allerdings keine Angaben zu Flügen mit Umsteigebeziehungen, die die Flugdistanzen merklich verlängern können. Zur Annäherung an die tatsächliche Flugroute wurde daher die Luftlinie mit einem grosszügigen Umwegfaktor von 1.2 multipliziert.

	Luftlinie zwischen Start und Zielflughafen (Luftlinie*1.2*2 für Hin- und Zurück)	Schätzdistanz für Hauptverkehrsmittel
Minimumwert	597	900
Mittelwert	5 581	7 562
Maximumwerte	20 000	40 458

Tabelle 14: Luftlinie vs. Hauptverkehrsmittel bei Flugreisen (in Kilometer)

Aus Tabelle 14 wird anhand des Mittelwerts ersichtlich, dass Schätzdistanzen basierend auf der Methode der Hauptverkehrsmittel um rund ein Drittel im Falle des Mittelwerts höher sind (basierend auf MZMV 2015, n = 91 Flüge).

Hieraus ergibt sich die folgende Argumentation:

- Die Methode des Hauptverkehrsmittels ist eine gängige Konvention. Ebenso handelt es sich hierbei um die «offizielle» Methodik im MZMV und ist damit die Grundlage für die

Bundesdaten («Vergleichbarkeit»). Die Zahlen aus dem MZMV werden für Abschätzungen der CO₂-Emissionen des Flugverkehrs pro Kopf verwendet (sh. beispielsweise Punkt 2 der Interpellation 19.4281).

- Beim Quantifizierungsansatz auf der Basis des Hauptverkehrsmittels, der hinterlegt ist, handelt es sich um eine «grosszügige Schätzung» (als Gegenteil zu einer «konservativen Schätzung»). Eine «grosszügige Schätzung» hat den Vorteil, den tatsächlichen Wert nicht zu unterschätzen.
- Beide Methoden – korrigierte Luftlinie oder Reisedistanz mit Hauptverkehrsmittel – haben Vor- und Nachteile. Generell gilt: Neben den absoluten Werten ist die zeitliche Entwicklung bzw. der Absenkpfad von Relevanz. Wird eine vergleichbare Methode für alle betrachteten Jahresstände angewendet, so ist das Delta – also die prozentuale Veränderung zwischen den Jahresständen – von Interesse und damit der zeitliche Verlauf der Kennzahlen.

3.3 Fazit

Die aufgezeigten Ergebnisse zur Jahresmobilität bilden eine gute Grundlage mit einer stimmigen Struktur, um die THGE und den Energiebedarf für die Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt ausserhalb der Kantonsgrenzen zu quantifizieren.

- Unsicherheiten bestehen bei den Flugreisen. Flugreisen haben tendenziell eine geringe Fallzahl im MZMV und auch grosse Wertebereiche hinsichtlich der Jahresmobilität (siehe Tabelle 14). Dies führt zu grösseren Unsicherheiten bezüglich der statistischen Verlässlichkeit. Die Mittelwerte werden in diesem Ansatz als statistische Punktschätzungen angesehen.
- Unsicherheiten bestehen bezüglich der Auswirkungen der Pandemie auf das Verkehrsverhalten. Die für das Jahr 2024 hergeleiteten Daten basieren primär auf dem MZMV 2015. Inwieweit die getroffenen Annahmen der Realität entsprechen, kann erst nach Vorliegen der Resultate des MZMV 2025 überprüft werden. In den Verkehrswissenschaften gibt es Indizien, dass die statistischen Grundlagen vor der Covid19-Pandemie mit der aktuellen Verkehrssituation nach der Covid19-Pandemie gut gegenübergestellt werden können:
 - o Dies zeigt sich an der Erhebung *Mobilität in Deutschland MID* beim Vergleich der Jahresstände 2017 und 2023. Es zeigt sich, dass im Vergleich 3 % weniger Wege und 7 % weniger Distanzen zurückgelegt werden (MID, 2025). Solche Vergleiche sind für die Schweiz erst mit der Publikation des MZMV 2025 im Jahre 2027 möglich.
 - o Für die Schweiz zeichnet sich jedoch bereits jetzt ab, dass das touristische Reiseaufkommen im Jahr 2023 wieder das vorpandemische Niveau von 2019 erreicht hat (BFS, 2025).

4 Resultate: Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch

4.1 Scope 3-Treibhausgasemissionen (THGE)

Tabellen 15 und 16 zeigen die Ergebnisse des Rechenansatzes für die Scope 3-THGE für die Betrachtungszeiträume 2010, 2015, 2021 und 2024. Dargestellt werden mittlere Scope 3-CO₂-eq. der Mobilität in Gramm (g) pro Person und Jahr, einmal mit Emissionen aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung für den MIV und einmal ohne. In anschliessenden Abbildungen werden die Werte in Kilogramm ausgewiesen.

4.1.1 Scope 3-THGE, inkl. Emissionen aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV

	2024	2021	2015	2010
Total	3312823	1825506	3461648	2038881
Total (ohne Flugzeug)	1067076	751843	1146812	919651
Hauptverkehrsmittel				
Langsamverkehr	1277	842	1095	932
Zu Fuss	0	0	0	0
Velo	895	492	895	887
E-Bike	182	203		
E-Bike mit Kontrollschild	59	152		
E-Bike ohne Kontrollschild	0	51		
Fahrzeugähnliche Geräte fäG (Mikromobilität)	200	148	200	45
Motorisierter Individualverkehr	987026	703544	1064566	835299
Motorisierte Zweiräder	6346	6678	7001	4468
Mofa	0	0	0	124
Kleinmotorrad	0	0	0	2941
Motorrad	6346	6678	7001	1403
Personenwagen	980680	696866	1057566	830831
<i>Benzin</i>	402980	347409	456407	599100
<i>Diesel</i>	381754	165493	388861	94788
<i>E85/Bioethanol</i>	0	0	0	0
<i>Erdgas/Biogas (CNG) (inkl.Erdgas/Biogas+Benzin)</i>	4764	271	6583	0
<i>Flüssiggas (LPG) (inkl.Flüssiggas+Benzin)</i>	0	0	0	0
<i>Hybrid (Benzin/elektrisch und Diesel/elektrisch, inkl.Plug-inHybrid).</i>	19025	26172	17766	0
<i>Rein elektrisch</i>	9563	9563	9563	0
<i>Elektrisch mit Range-Extender</i>	0	0	0	0
<i>Restliche (inkl.weiss nicht/ keine Angabe)</i>	162594	147958	178386	136943
Öffentlicher Verkehr	57504	41986	58670	52594
Öffentlicher Strassenverkehr	27152	17350	27152	31297
Busse	21669	11400	22833	28000
Tram	4319	5950	4319	3297
Eisenbahn (Zug), inkl. S-Bahn	31517	24636	31519	21296

Flugzeug	2245747	1073663	2314836	1119230
Flugzeug Europa	1059118	534132	1091255	527625
Flugzeug Interkontinental	1186629	539531	1223581	591605
Schiff	6761	2286	6761	11260
Reisecar	8017	2177	8599	8366
Übrige	6490	1007	7120	11201

Tabelle 15: Mittlere Scope 3-CO₂-eq. in g pro Person/a (inkl.)

THGE aus der Scope 3-Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt

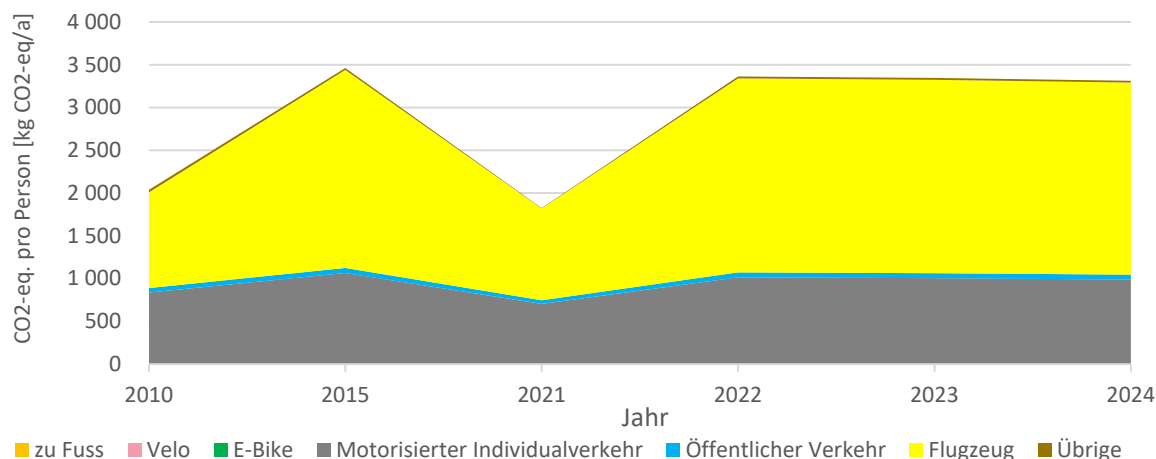


Abbildung 11: Mittlere Scope 3-CO₂-eq. in kg pro Person/a (inkl.)

4.1.2 Scope 3-THGE, exkl. Emissionen aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV

	2024	2021	2015	2010
Total	3134066	1698368	3282891	1912015
Total (ohne Flugzeug)	888319	624705	968055	792786
Hauptverkehrsmittel				
Langsamverkehr	1277	842	1095	932
Zu Fuss	0	0	0	0
Velo	895	492	895	887
E-Bike	182	203		
E-Bike mit Kontrollschild	59	152		
E-Bike ohne Kontrollschild	0	51		
Fahrzeugähnliche Geräte fäG (Mikromobilität)	200	148	200	45
Motorisierter Individualverkehr	809345	576569	886886	710023
Motorisierte Zweiräder	5612	5936	6267	3989
Mofa	0	0	0	113
Kleinmotorrad	0	0	0	2623
Motorrad	5612	5936	6267	1253
Personenwagen	803733	570633	880619	706034
<i>Benzin</i>	328895	285354	382322	509010
<i>Diesel</i>	317843	137828	324950	79515
<i>E85/Bioethanol</i>	0	0	0	0
<i>Erdgas/Biogas (CNG) (inkl. Erdgas/Biogas+Benzin)</i>	3406	206	5225	0

Flüssiggas (LPG) (inkl.Flüssiggas+Benzin)	0	0	0	0
Hybrid (Benzin/elektrisch und Diesel/elektrisch, inkl.Plug-inHybrid).	14026	19321	12767	0
Rein elektrisch	3944	3944	3944	0
Elektrisch mit Range-Extender	0	0	0	0
Restliche (inkl.weiss nicht/ keine Angabe)	135619	123981	151412	117509
Öffentlicher Verkehr	57504	41986	58670	52594
Öffentlicher Strassenverkehr	27152	17350	27152	31297
Busse	21669	11400	22833	28000
Tram	4319	5950	4319	3297
Eisenbahn (Zug), inkl S-Bahn	31517	24636	31519	21296
Flugzeug	2245747	1073663	2314836	1119230
Flugzeug Europa	1059118	534132	1091255	527625
Flugzeug Interkontinental	1186629	539531	1223581	591605
Schiff	6761	2286	6761	11260
Reisecar	8017	2177	8599	8366
Übrige	5413	844	6043	9612

Tabelle 16: Mittlere Scope 3-CO₂-eq. in g pro Person/a (exkl.)

THGE aus der Scope 3-Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt

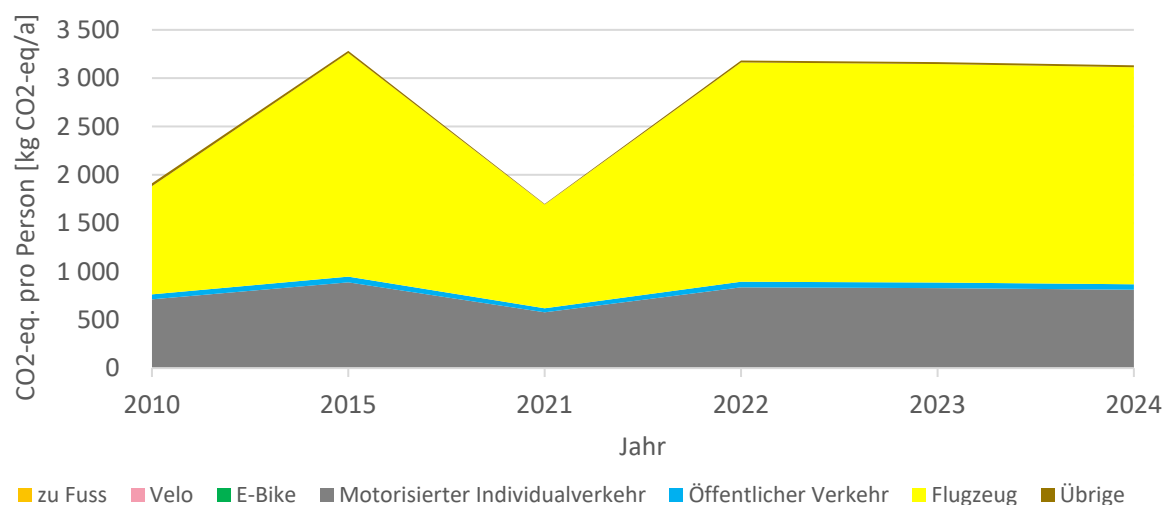


Abbildung 12: Mittlere Scope 3-CO₂-eq. in kg pro Person/a (exkl.)

4.1.3 Anteile THGE (exkl.): Scope 1 vs. Scope 3

Um die Daten zu validieren wird die folgende Berechnung vorgenommen:

- Im Jahr 2024 verursachte die Scope 3-Mobilität im Kanton Basel-Stadt pro Einwohner/-in durchschnittlich 3.1 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (CO₂-eq.), exklusive Emissionen aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV. Beinhaltet sind in dieser Kennzahl sowohl die Alltagsmobilität als auch Ferienreisen. Die Scope 1-Mobilität der Wohnbevölkerung – also innerhalb des Kantons – lässt sich auf 0.2 Tonnen CO₂-eq. beziffern.

- Somit entfallen rund 6 % (0.2 Tonnen CO₂-eq.) der THGE in der Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt auf das Kantonsgebiet (*Scope 1*). Die restlichen 94 % (3.1 Tonnen CO₂-eq.) entfallen auf die Mobilität ausserhalb des Kantonsgebiets (*Scope 3*).

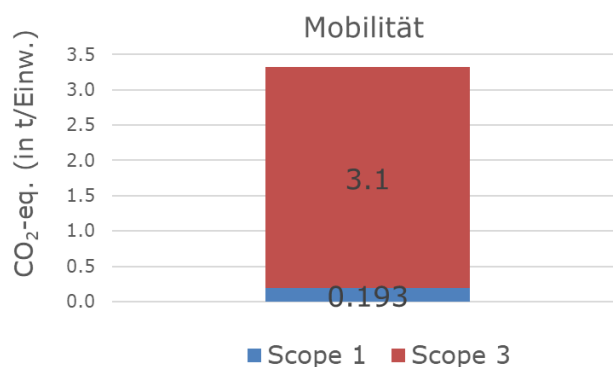


Abbildung 13: *Scope 1 vs. Scope 3-Mobilität: Kanton Basel-Stadt Bewohnende*

4.2 Scope 3-Primärenergie (MJ)

Tabellen 17 und 18 zeigen die Ergebnisse des Rechenansatzes für die *Scope 3*-Primärenergie (Total). Dargestellt wird die mittlere *Scope 3*-Primärenergie Total (MJ) pro Person und Jahr, einmal mit Emissionen aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung für den MIV und einmal ohne. In anschliessenden Abbildungen werden die Werte in Gigajoule ausgewiesen.

4.2.1 Scope 3-MJ, inkl. Energie aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV

	2024	2021	2015	2010
Total	35668	21844	36858	23832
Total (ohne Flugzeug)	20231	14500	21150	16237
Hauptverkehrsmittel				
Langsamverkehr	28	19	22	18
Zu Fuss	0	0	0	0
Velo	18	10	18	17
E-Bike	6	6		
E-Bike mit Kontrollschild	2	4		
E-Bike ohne Kontrollschild	0	2		
Fahrzeugähnliche Geräte fäG (Mikromobilität)	4	3	4	1
Motorisierter Individualverkehr	17070	12194	17964	13622
Motorisierte Zweiräder	117	121	124	79
Mofa	0	0	0	2
Kleinmotorrad	0	0	0	52
Motorrad	117	121	124	25
Personenwagen	16953	12073	17841	13543
Benzin	6892	5882	7537	9729
Diesel	6415	2790	6483	1570
E85/Bioethanol	0	0	0	0

Erdgas/Biogas (CNG) (inkl.Erdgas/Biogas+Benzin)	133	6	139	0
Flüssiggas (LPG) (inkl.Flüssiggas+Benzin)	0	0	0	0
Hybrid (Benzin/elektrisch und Diesel/elektrisch, inkl.Plug-inHybrid).	410	563	391	0
Rein elektrisch	314	314	321	0
Elektrisch mit Range-Extender	0	0	0	0
Restliche (inkl.weiss nicht/ keine Angabe)	2789	2518	2969	2244
Öffentlicher Verkehr	2795	2202	2813	2123
Öffentlicher Strassenverkehr	564	444	564	604
Busse	376	195	383	466
Tram	181	249	181	138
Eisenbahn (Zug), inkl. S-Bahn	2237	1758	2249	1519
Flugzeug	15437	7345	15708	7595
Flugzeug Europa	8348	4219	8619	4167
Flugzeug Interkontinental	7089	3126	7089	3428
Schiff	93	31	93	155
Reisecar	134	36	140	134
Übrige	111	17	119	184

Tabelle 17: Mittlere Scope 3-Primärenergie Total (MJ) pro Person/a (inkl.)

Gigajoul GJ aus der Scope 3-Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt

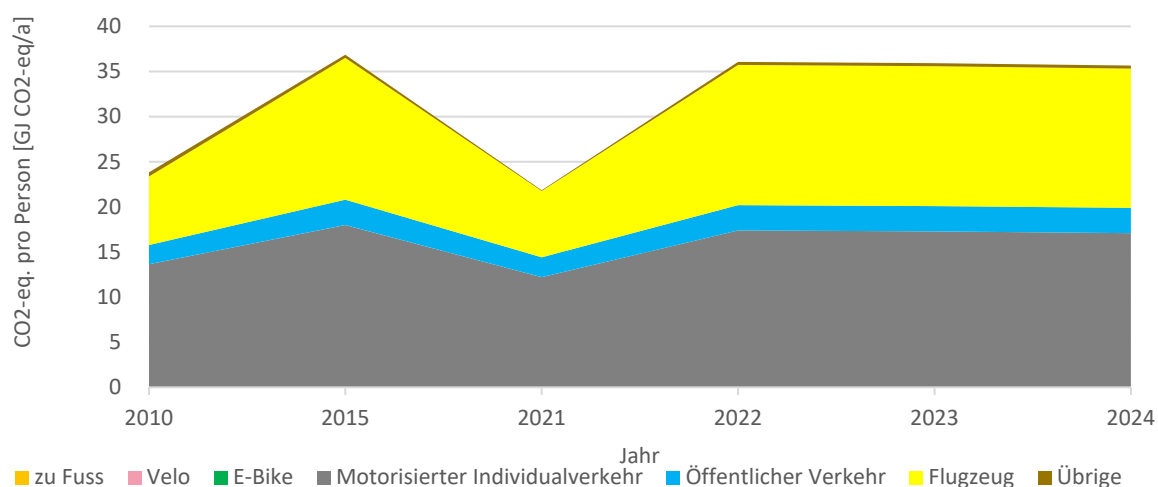


Abbildung 14: Mittlere Scope 3-Primärenergie Total (GJ) pro Person/a (inkl.)

4.2.2 Scope 3-MJ, exkl. Energie aus Fahrzeugherstellung und Entsorgung MIV

	2024	2021	2015	2010
Total	33276	20162	34466	22221
Total (ohne Flugzeug)	17839	12817	18758	14626
Hauptverkehrsmittel				
Langsamverkehr	28	19	22	18
Zu Fuss	0	0	0	0
Velo	18	10	18	17

E-Bike	6	6		
E-Bike mit Kontrollschild	2	4		
E-Bike ohne Kontrollschild	0	2		
Fahrzeugähnliche Geräte fäG (Mikromobilität)	4	3	4	1
Motorisierter Individualverkehr	14693	10514	15587	12034
Motorisierte Zweiräder	103	107	110	71
Mofa	0	0	0	2
Kleinmotorrad	0	0	0	47
Motorrad	103	107	110	22
Personenwagen	14590	10406	15477	11964
<i>Benzin</i>	5999	5134	6644	8643
<i>Diesel</i>	5501	2394	5569	1351
<i>E85/Bioethanol</i>	0	0	0	0
<i>Erdgas/Biogas (CNG) (inkl.Erdgas/Biogas+Benzin)</i>	114	6	120	0
<i>Flüssiggas (LPG) (inkl.Flüssiggas+Benzin)</i>	0	0	0	0
<i>Hybrid (Benzin/elektrisch und Diesel/elektrisch, inkl.Plug-inHybrid)</i>	337	463	318	0
<i>Rein elektrisch</i>	231	231	238	0
<i>Elektrisch mit Range-Extender</i>	0	0	0	0
<i>Restliche (inkl.weiss nicht/ keine Angabe)</i>	2408	2179	2588	1969
Öffentlicher Verkehr	2795	2202	2813	2123
Öffentlicher Strassenverkehr	564	444	564	604
Busse	376	195	383	466
Tram	181	249	181	138
Eisenbahn (Zug), inkl. S-Bahn	2237	1758	2249	1519
Flugzeug	15437	7345	15708	7595
Flugzeug Europa	8348	4219	8619	4167
Flugzeug Interkontinental	7089	3126	7089	3428
Schiff	93	31	93	155
Reisecar	134	36	140	134
Übrige	96	15	103	161

Tabelle 18: Mittlere Scope 3-Primärenergie Total (MJ) pro Person/a (exkl.)

Gigajoul GJ aus der Scope 3-Mobilität der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt

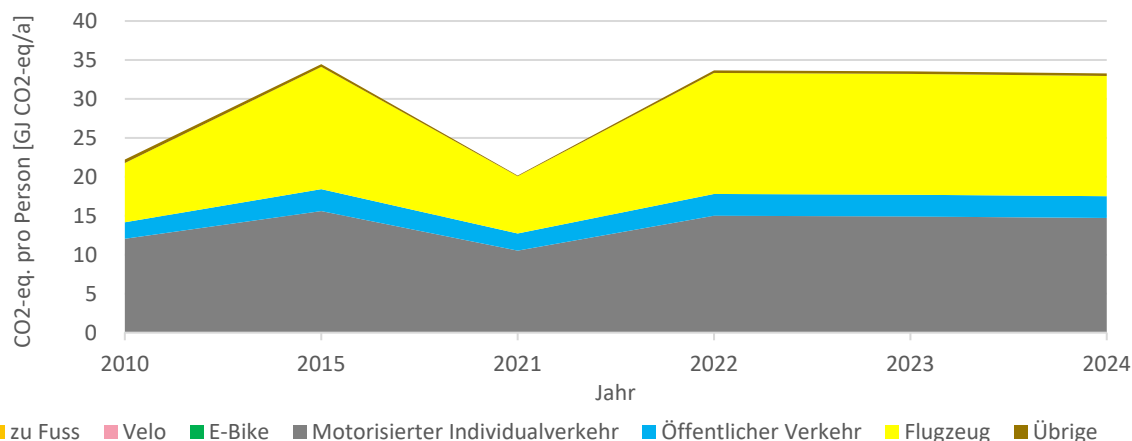


Abbildung 15: Mittlere Scope 3-Primärenergie Total (GJ) pro Person/a (exkl.)

5 Fazit mit Aktualisierungsplan

Der aufgezeigte Ansatz liefert plausible Werte für die THGE und den Energiebedarf der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt in der Mobilität ausserhalb des Kantonsgebiets (*Scope 3*). Es handelt sich im aufgezeigten Vorgehen um ein Schätzverfahren auf der Grundlage von Bundesdaten. Die Verkehrsleistung konnte räumlich (kantonal vs. ausserkantonal), zeitlich (2010-2024) und nach Verkehrsmittel differenziert ausgewiesen werden.

Die Hauptergebnisse für das Jahr 2024 sind aus Sicht der Treibhausgasemissionen (THGE) wie folgt:

- Im Jahr 2024 verursacht die *Scope 3*-Mobilität **pro Einwohner/-in** des Kanton Basel-Stadt durchschnittlich
 - **3.1 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (CO₂-eq.)** (direkte Emissionen, Nicht-Auspuff-Emissionen, Energiebereitstellung, Wartung, Infrastruktur, Fahrzeugherstellung, -entsorgung, inkl. Nicht-CO₂-Effekte bei Flugreisen, exkl. Fahrzeugherstellung und Entsorgung beim MIV).
 - **3.3 Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (CO₂-eq.)** (direkte Emissionen, Nicht-Auspuff-Emissionen, Energiebereitstellung, Wartung, Infrastruktur, Fahrzeugherstellung, -entsorgung, inkl. Nicht-CO₂-Effekte bei Flugreisen).

Beinhaltet sind in diesen Kennzahlen sowohl Alltagsmobilität als auch Ferienreisen.

Zur besseren Einordnung:

- Es entfallen für die Betrachtung exklusive Fahrzeugherstellung und Entsorgung beim MIV etwa **6 %** (0.2 Tonnen CO₂-eq.) der **THGE in der Mobilität** der Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt auf das **Kantonsgebiet** (*Scope 1*). Die restlichen **94 %** (3.1 Tonnen CO₂-eq.) entfallen auf die Mobilität **ausserhalb des Kantonsgebiets** (*Scope 3*).
- Bei einer **mittleren Wohnbevölkerung** von 206'999 Einwohner/-innen (Stand 2024) entsprechen die **Scope 3-THGE der Mobilität** etwa **650'000 Tonnen CO₂-eq. pro Jahr** (**exkl. Fahrzeugherstellung und Entsorgung beim MIV**).
- Die *Scope 3*-THGE der Mobilität unterteilen sich im Jahr 2024 auf **28 % Landverkehr** und **72 % Flugverkehr** (inkl. Nicht-CO₂-Effekte). Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit Grundlagen, die ausweisen, dass der Flugverkehr rund 75 % bis 85 % der Klimawirkungen der Mobilität umfassen (vgl. SCNAT, 2021; de Haan, 2024).

Zukünftige Massnahmen zur Reduktion der THGE sind daher vielversprechend, wenn sie bei der Verringerung des Flugverkehrs ansetzen (z.B. Nachtzüge in Europa).

Der Aktualisierungsplan für die Nachführung der Daten kann in zwei Varianten erfolgen:

- **Variante 1 «jährlich»:** Anhand von neuen Mobitool-Faktoren und Extrapolationen der Jahresmobilität.
- **Variante 2:** Auswertung des MZMV 2025 für die Bevölkerung des Kantons Basel-Stadt, der Anfang Jahr 2027 verfügbar ist. Dieses Vorgehen wird empfohlen, um insbesondere die Kennzahlen für die nach-pandemischen Zeit zu validieren, insbesondere hinsichtlich der Flugreisedistanzen.

6 Literaturverzeichnis

- Atmosfair (2016). Flug-Emissionsrechner - Dokumentation der Methode und Daten, Berlin.
- BAFU (2023). Emissionen von Treibhausgasen nach CO₂-Gesetz und Übereinkommen von Paris (Version Juli 2023). Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BAFU (2024). Treibhausgasemissionen des Verkehrs, (Zugriff am 11.4.2025) Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BAK (2023). Erreichbarkeitsindizes: Globale und kontinentale Erreichbarkeit 2022. BAK Economics AG, Basel.
- BAZL (2020). CO₂-Emissionen des Luftverkehrs: Grundsätzliches und Zahlen. Bundesamt für Zivilluftfahrt, Bern.
- BFS (2007). Mobilität in der Schweiz: Ergebnisse des Mikrozensus 2005 zum Verkehrsverhalten, Neuchâtel, Bern: Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung.
- BFS (2025) Reiseverhalten, Bundesamt für Statistik, Bern (Zugriff am 10.4.2025).
- BFS/ARE (2017). Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015. Bundesämter für Statistik BFS und Raumentwicklung ARE, Bern und Neuenburg.
- BFS/ARE (2023). Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2021. Bundesämter für Statistik BFS und Raumentwicklung ARE, Bern und Neuenburg.
- Boonekamp, T.; Zuidberg, J. und G. Burghouwt (2018). Determinants of air travel demand: The role of low-cost carriers, ethnic links and aviation-dependent employment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 112, 18-28, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.01.004>.
- Bundesrat (2024). CO₂-neutrales Fliegen bis 2050. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 21.3973 der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrats vom 24.08.2021.
- Cook, A.J., Kluge, U., Paul, A. and Cristobal, S. (2017). Factors influencing European passenger demand for air transport. Air Transport Research Society World Conference. University of Antwerp Stadscampus, Belgium, 05 - 08 Jul 2017 Air Transport Research Society.
- Dargay, J.M. und S. Clark (2012). The determinants of long distance travel in Great Britain,. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46 (3), 576-587. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.11.016>
- de Haan, P. (2024). Mobilität und Klima – wie kriegen wir die vielen Kurven? SVI-Auftaktveranstaltung, Bern.
- DIN EN 16258 (2012). Europäische Norm EN 16258, CEN Europäisches Komitee für Normung, Brüssel, November 2012.
- Frischknecht, R., Jungbluth, N. & Althaus H.-J., Doka G., Dones R., Hischier R., Hellweg S., Nemecek T., Rebitzer G. and Spielmann M. (2007). Overview and Methodology, Final report ecoinvent data v3.0, No. 1., Dübendorf, CH: Swiss Centre for Life Cycle Inventories.
- HBEFA4.2: BAFU-Handbuch THGE-Faktoren des Strassenverkehrs.
- Jungbluth, N., Frischknecht, R. & Faist Emmenegger, M., Steiner, R., Tuchschnid, M., Schmutz, S. (2007). Life Cycle Assessment of BTL-fuel production: Final Report. Deliverable: D 5.2.15. Uster: ESU-services Ltd.
- Kettunen et al. (2005). Flight Efficiency Studies in Europe and the United States. 6th USA / Europe Seminar on ATM Research and Development, Baltimore, Maryland, USA, 27. - 30. Juni, 2005. www.atmseminar.org seminarContent/seminar6/papers/p_055_MPM.pdf.
- Knörr, W. (2008a). EcoPassenger: Environmental Methodology and Data, Heidelberg: Commissioned by Inter-national Union of Railways (UIC).

- Knörr, W. (2008b). EcoTransIT: Ecological Transport Information Tool Environmental, Methodology and Data, Heidelberg: ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH.
- Kristoffersson, I. und Chengxi, L. (2024). Estimation of demand models for long-distance international travel – Key determinants for Swedes' travel abroad. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 24(4), 62–88.
<https://doi.org/10.59490/ejtir.2024.24.4.6696>.
- Maibach, M., Peter, D. und Seiler, B. (1999). Ökoinventar Transporte: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Transportsystemen und den Einbezug von Transportsystemen in Ökobilanzen. Technischer Schlussbericht., Zürich: INFRAS.
- Mobitool: v3.0, ecoinvent Umweltdaten und THGE-Faktoren.
- MID (2025) Mobilität in Deutschland 2017 (MiD), BMDV - Mobilität in Deutschland (MiD) (zugriff am 10.4.2025).
- Ohnmacht, T.; Hirzel, D.; Schneider, S. & Frei, A. (2016). Erklärungsmodelle für die gebäudestandortabhängige Mobilität – Methodenbericht SIA 2039 Mobilität: Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort (ITW Working Paper Series Mobilität No. 001/2016). Hochschule Luzern – Wirtschaft., Luzern.
- Ohnmacht, T.; Hüsler, A.; Balthasar, N.; Liebrich, A.; Geffroy, V.; Reckermann, H.; Kowald, M. & Bolenz, N. (2024). Definition touristische Verkehre (DtoV) - Schlussbericht (Bericht), Bundesamt für Raumentwicklung, Bern.
- Portmann, L.; Schneider, S.; Ohnmacht, T. & Balthasar, N. (2023). Städtevergleich Mobilität 2021: Vergleichende Betrachtung der Städte Basel, Bern, Luzern, St.Gallen, Winterthur und Zürich. Bericht zu Handen Städtekonferenz Mobilität (SKM), Bern.
- Sacchi, R. und Bauer, C. (2023). Bedienungsanleitung für Mobitoolfaktoren v3.0 – Ein Instrument zum Vergleich der Umweltbelastung von verschiedensten Verkehrs- und Transportmitteln, PSI. [mobitool-manual-v3.0_de.pdf](#)
- SCNAT (2021). Die Auswirkungen der Flug-THGE in der Mobilität auf das Klima. Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, Bern.
- Spielmann, M., Roberto, D. und Christian, B. (2007). Life Cycle Inventories of Transport Services. Final report ecoinvent v3.0 No. 14., Dübendorf, CH: Swiss Centre for Life Cycle Inventories.
- Stadt Zürich (2023). Netto-Null-Zwischenbericht 2022. Stadt Zürich, Zürich.
- Tuchs Schmid, M. und Halder, M. (2010). Mobitool – Grundlagenbericht. Hintergrund, Methodik & THGE-Faktoren. www.mobitool.ch. Bern.

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: <i>Scope 3</i> -Anteile an Etappendistanzen (Kanton Basel-Stadt; MZMV 2010-2021)	5
Abbildung 2: Verschnitt Etappen mit generalisierter Grenze (Kanton Basel-Stadt)	5
Abbildung 3: Jahresmobilität Originaltabelle T 3.8.1 (BFS/ARE, 2023)	6
Abbildung 4: Mittlere <i>Scope 3</i> -Jahresmobilität pro Person (in km/a)	18
Abbildung 5: Mittlere Jahresmobilität pro Person (in km/a) – Vergleich (MZMV)	18
Abbildung 6: Städtevergleich: Tagesdistanzen (Portmann, 2023)	19
Abbildung 7: Vergleich: Verkehrsindex mit <i>Scope 1</i> -Mobilität	20
Abbildung 8: Jahresmobilität Flugzeug – Vergleich	21
Abbildung 9: Anzahl Flüge pro Person und Jahr: Vergleich (HABE)	22
Abbildung 10: Reiseweite der Flug-Kilometer: Vergleich	23
Abbildung 12: Mittlere <i>Scope 3</i> -CO ₂ -eq. in kg pro Person/a (exkl.)	28
Abbildung 13: <i>Scope 1</i> vs. <i>Scope 3</i> -Mobilität: Kanton Basel-Stadt Bewohnende	29
Abbildung 14: Mittlere <i>Scope 3</i> -Primärenergie Total (GJ) pro Person/a (inkl.)	30
Abbildung 15: Mittlere <i>Scope 3</i> -Primärenergie Total (GJ) pro Person/a (exkl.)	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Jahresstände MZMV und Fallzahlen für Kanton Basel-Stadt	4
Tabelle 2: <i>Scope 3</i> -Anteile an Etappendistanzen (MZMV 2010-2021)	4
Tabelle 3: Zuordnung MZMV und Mobitool (v3.0)	9
Tabelle 4: Bereiche aus Mobitool (v3.0)	11
Tabelle 5: CO ₂ -eq.-Faktoren in g pro Pkm: Flugzeug	12
Tabelle 6: CO ₂ -eq.-Faktoren in g pro Pkm (inkl.)	13
Tabelle 7: Primärenergie-Faktoren (Total) in MJ pro Pkm (inkl.)	14
Tabelle 8: CO ₂ -eq.-Faktoren in g pro Pkm (exkl.)	15
Tabelle 9: Primärenergie-Faktoren (Total) in MJ pro Pkm (exkl.)	16
Tabelle 10: <i>Scope 3</i> -Jahresmobilität in Kilometer je Bewohner/-in des Kanton Basel-Stadt	17
Tabelle 11: Stichtagsmobilität (in Kilometer)	19
Tabelle 12: CO ₂ -eq. pro Einwohner/-in/a: Stadt Zürich vs. Kanton Basel-Stadt (2023)	21
Tabelle 13: Flüge: CH, Stadt ZH & Kanton Basel-Stadt (MZMV 2015)	22
Tabelle 14: Luftlinie vs. Hauptverkehrsmittel bei Flugreisen (in Kilometer)	24
Tabelle 15: Mittlere <i>Scope 3</i> -CO ₂ -eq. in g pro Person/a (inkl.)	27
Tabelle 16: Mittlere <i>Scope 3</i> -CO ₂ -eq. in g pro Person/a (exkl.)	28
Tabelle 17: Mittlere <i>Scope 3</i> -Primärenergie Total (MJ) pro Person/a (inkl.)	30
Tabelle 18: Mittlere <i>Scope 3</i> -Primärenergie Total (MJ) pro Person/a (exkl.)	31