

Vorläufiges* Treibhausgas-Monitoring 2022 der TU Graz

und Vergleich mit den THG-Bilanzen 2017 und 2020 und mit dem THG-Monitoring 2021

Franziska Haller, Florian Ensbacher, Isabella Zieser, Gunter Getzinger

Stand 30. April 2024

Der hier vorliegende Bericht zum Treibhausgas-Monitoring 2022 der TU Graz (Version_1.0, Stand 23.04.2024) wurde im Auftrag der TU Graz (Gebäude und Technik) erstellt. Er bietet einen Überblick über die Ergebnisse in den Emissionskategorien Energie, Mobilität, Materialeinsatz, Gebäude und Mensa. Das THG-Monitoring wurde mithilfe des Tools *ClimCalc*, Version „climcalc_v2.1_EF2019, sowie climcalc_v2.5_EF2017 und climcalc_v3.1.3_EF2020“ (Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich 2022) erstellt.

Auftraggeber: TU Graz / Organisationseinheit 9504.0 – Gebäude und Technik (GuT)
Technisches Facility Management

Auftragnehmer: STS – Science, Technology and Society Unit / ISDS

Auftragsgegenstand: Erstellung des Treibhausgas-Monitorings 2022 der TU Graz unter Berücksichtigung der Kategorien *Energie, Mobilität, Materialeinsatz; Gebäude und Mensa*, erhoben an den Haupt- und Nebenstandorten der TU Graz.

Projektleitung (PL)/Projektbearbeitung (PB): Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Günter Getzinger (PL), Franziska Häller, MA (PB), Florian Ensbacher, BSc. (PB), Isabella Zieser (PB)

Auftragszeitraum: April bis Dezember 2023

Version: Version_1.0, 30.04.2024

Daten wurden bereitgestellt von:

- Organisationseinheiten der TU Graz
 - o Assistenz des Rektors: Statistik und Datenschutz
 - o Einkaufsservice
 - o Finanzen und Rechnungswesen
 - o Gebäude und Technik
 - o Institute mit Dienstfahrzeugen
 - o International Office – Welcome Center
 - o Kommunikation und Marketing
 - o Personalabteilung
 - o Institut für Thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik
 - o TU Graz Verlag
- Externe Organisationen
 - o Harnisch Gebäudeservice Graz
 - o Österreichische Mensen Betriebsgesellschaft mbH
 - o Printkultur (HTU Copyshops)

Inhaltsverzeichnis

1. METHODENBESCHREIBUNG UND SYSTEMGRENZE	4
2. THG-MONITORING	7
2.1 ZUSAMMENFASSUNG	7
2.2 ENERGIE	14
2.3 MOBILITÄT	19
2.4 MATERIALEINSATZ	33
2.5 MENSA	35
2.6 NEUBAUTEN/SANIERUNGEN	39
3. KENNZAHLEN	41
4. EMPFEHLUNGEN: MAßNAHMEN UND VORHABEN	53
5. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	54
6. LITERATURVERZEICHNIS	56

1. Methodenbeschreibung und Systemgrenze

Im Rahmen des Projekts Klimaneutrale TU Graz 2030 wurde beschlossen, dass ab dem Jahr 2021 zusätzlich zur dreijährlichen, vollständigen Erhebung der THG-Bilanz jährlich ein THG-Monitoring durchgeführt werden soll.

Der hier vorliegende Bericht dokumentiert das zweite an der TU Graz durchgeführte THG-Monitoring für das Jahr 2022.

Methodenbeschreibung:

Das THG-Monitoring der TU Graz hat das Ziel, jährlich einen schnellen Überblick über die Entwicklung der THG-Emissionen der TU Graz in den Kategorien Energie, Mobilität, Materialeinsatz, Neubauten/Sanierungen und Mensa zu erstellen. Dabei werden diejenigen Daten, die ohne großen zeitlichen und Rechercheaufwand erhoben werden können, genau erhoben. Die restlichen Daten werden von der letzten, vollständigen THG-Bilanz übernommen und ggf. angepasst, hier von der THG-Bilanz 2020.

Die Kategorie Neubauten/Sanierungen wird in diesem THG-Monitoring erstmals erfasst. Die Methodologie zur Erfassung der „grauen“ THG-Emissionen von Neubauten und Sanierungen (also jener THG-Emissionen, die im Zuge der Herstellung der relevanten Baumaterialien entstehen) beruht auf der Erfassung der Massen jener Baumaterialien und des Multiplizierens mit ihrem jeweiligen Emissionsfaktor.

Berechnet wurden die CO₂e-Emissionen für 2022 mit Hilfe des Tools *ClimCalc* (Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich 2022). Die verwendeten Emissionsfaktoren stammen vom Umweltbundesamt Österreich. Es wurden die im Juni 2023 verfügbaren Emissionsfaktoren aus dem Jahr 2019 verwendet (Version „climcalc_v2.1_EF2019“), **weshalb es sich hier lediglich um das vorläufige THG-Monitoring für das Jahr 2022 handelt**. Bei den Emissionsfaktoren für die Bilanzierung der Gebäudeemissionen (graue Emissionen) handelt es sich bereits um die aktuellen Faktoren des Umweltbundesamtes für 2022. Bei der Referenz-THG-Bilanz 2017 und der THG-Bilanz 2020 handelt es sich um endgültige Bilanzen (d.h. sie wurde mit den Emissionsfaktoren 2017 bzw. 2020 erstellt). Bei dem THG-Monitoring 2021 handelt es sich ebenfalls um ein vorläufiges Monitoring, auch hier werden, wie für das THG-Monitoring 2022, derzeit noch die Emissionsfaktoren 2019 verwendet.

Folgende Unterkategorien wurden für 2022 vollständig und exakt erhoben:

- Strom
- PV Eigenproduktion
- Fernwärme
- Erdgas (Forschung)
- Pendeln Bedienstete (Pkw)
- Dienstreisen (CO₂e Monitoring-Tool)
- Auslandsaufenthalte Bedienstete
- Auslandsaufenthalte Studierende
- Kältemittel
- Gebäude (Neubau, Instandhaltung, Abriss)
- Strom Mensa
- Fernwärme Mensa
- Lebensmittel Mensa

Folgende Unterkategorien wurden von der THG-Bilanz 2020 – zum Teil angepasst – übernommen:

- Erdgas (Wärme)
- Treibstoffe Forschung
- Pendeln Bedienstete (motorisiertes Zweirad und ÖV: angepasst an Anzahl Bedienstete)
- Pendeln Studierende (angepasst an Anzahl Studierende)
- Eigenfuhrpark
- Papier
- IT-Geräte

Diese Methode des Monitorings erlaubt es uns, diejenigen Unterkategorien mit den höchsten Emissionen an der TU Graz (*Strom, Fernwärme*) jährlich genau zu erfassen und auch in der ebenfalls emissionsintensiven Kategorie *Mobilität* eine relativ genaue Annäherung an die tatsächlichen Emissionen zu erreichen.

Systemgrenze:

Die Nettogrundfläche der TU Graz 2017 und 2020-2022 (Stichtag jeweils 1.10.):

Nettogrundfläche gesamt 2022	278.455 m ²
Nettogrundfläche beheizt 2022	250.494 m ²
Nettogrundfläche gesamt 2021	255.375 m ²
Nettogrundfläche beheizt 2021	231.981 m ²
Nettogrundfläche gesamt 2020	253.362 m ²
Nettogrundfläche beheizt 2020	230.037 m ²
Nettogrundfläche gesamt 2017	240.283 m ²
Nettogrundfläche beheizt 2017	217.326 m ²

Tabelle 1: Nettogrundfläche gesamt und beheizt der TU Graz 2017 und 2020-2022

Die Zahl der Bediensteten und Studierenden an der TU Graz wurde aus der Wissensbilanz der TU Graz des jeweiligen Jahres entnommen. Zusätzlich wurden bei den Bediensteten die Anzahl der Bediensteten aus Beteiligungen ergänzt, die von der Organisationseinheit *Assistenz des Rektors: Statistik und Datenschutz* bereitgestellt wurde. Beteiligungen werden beim THG-Monitoring mitberücksichtigt, wenn sie finanziell, räumlich und/oder personell sehr eng mit der TU Graz verflochten sind.

Für das THG-Monitoring 2022 wurden neben den Beteiligungen erstmalig auch die Personenanzahl weiterer Kooperationen und Einmietungen miterhoben. Hierbei handelt es

sich um „Fremdfirmen“, welche sich in Räumlichkeiten an den TU Graz Campus eingemietet haben. Diese Firmen nutzen Strom und Wärme der TU Graz und sind somit in diesen Bereichen dem THG-Monitoring der TU Graz zuzurechnen.

	Laut Wissensbilanz	Beteiligungen und Einmietungen	Gesamt
Bedienstete			
<i>Köpfe (Stichtag 31.12.2022)</i>	3.854,0	873,0	4.727,0
<i>Köpfe (Stichtag 31.12.2021)</i>	3.914,0	992,0	4.906,0
<i>Köpfe (Stichtag 31.12.2020)</i>	3.852,0	935,0	4.787,0¹
<i>Köpfe (Stichtag 31.12.2017)</i>	3.324,0	385,0	3.709,0
<i>Vollzeitäquivalente (VZÄ) (Jahresmittelwert 2022)</i>	2.612,0	682,6	3.294,6
<i>Vollzeitäquivalente (VZÄ) (Jahresmittelwert 2021)</i>	2.596,7	757,3	3.354,0
<i>Vollzeitäquivalente (VZÄ) (Jahresmittelwert 2020)</i>	2.475,1	716,0	3.191,1¹
<i>Vollzeitäquivalente (VZÄ) (Jahresmittelwert 2017)</i>	2.219,7	298,5	2.518,2

Tabelle 2: Anzahl Bedienstete der TU Graz 2017 und 2020-2022

Studierende (Stichtag 21.12.2022)	15.976,0		15.976,0
Studierende (Stichtag 21.12.2021)	16.082,0		16.082,0
Studierende (Stichtag 21.12.2020)	16.091,0		16.091,0
Studierende (Stichtag 21.12.2017)	16.816,0		16.816,0

Tabelle 3: Anzahl Studierende der TU Graz 2017 und 2020-2022 laut Wissensbilanz

Die im Folgenden verwendeten Daten beruhen teilweise auf Schätzungen, diese werden jeweils im Bericht erläutert. Es ist aber davon auszugehen, dass die daraus resultierende Ungenauigkeit +/- 3 % nicht übersteigt.

¹ Ab 2020 werden alle Beteiligungsunternehmen mit eingerechnet, die ihren Standort in Graz haben

2. THG-Monitoring

2.1 Zusammenfassung

Insgesamt wurden im Jahr **2022** an der TU Graz **rund 22.400 Tonnen CO₂e-Emissionen** verursacht. Das sind rund 37 % mehr THG-Emissionen als im Jahr **2021** mit **rund 16.300 Tonnen CO₂e**.

Dieser Anstieg ist auf die Emissionen im Zusammenhang mit neu errichteten Gebäuden in diesem Jahr zurückzuführen. Es ist zudem zu beachten, dass die THG-Monitorings 2021 und 2022 vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet wurden. Diese werden aktualisiert, sobald die endgültigen Emissionsfaktoren für das jeweilige Jahr verfügbar sind.

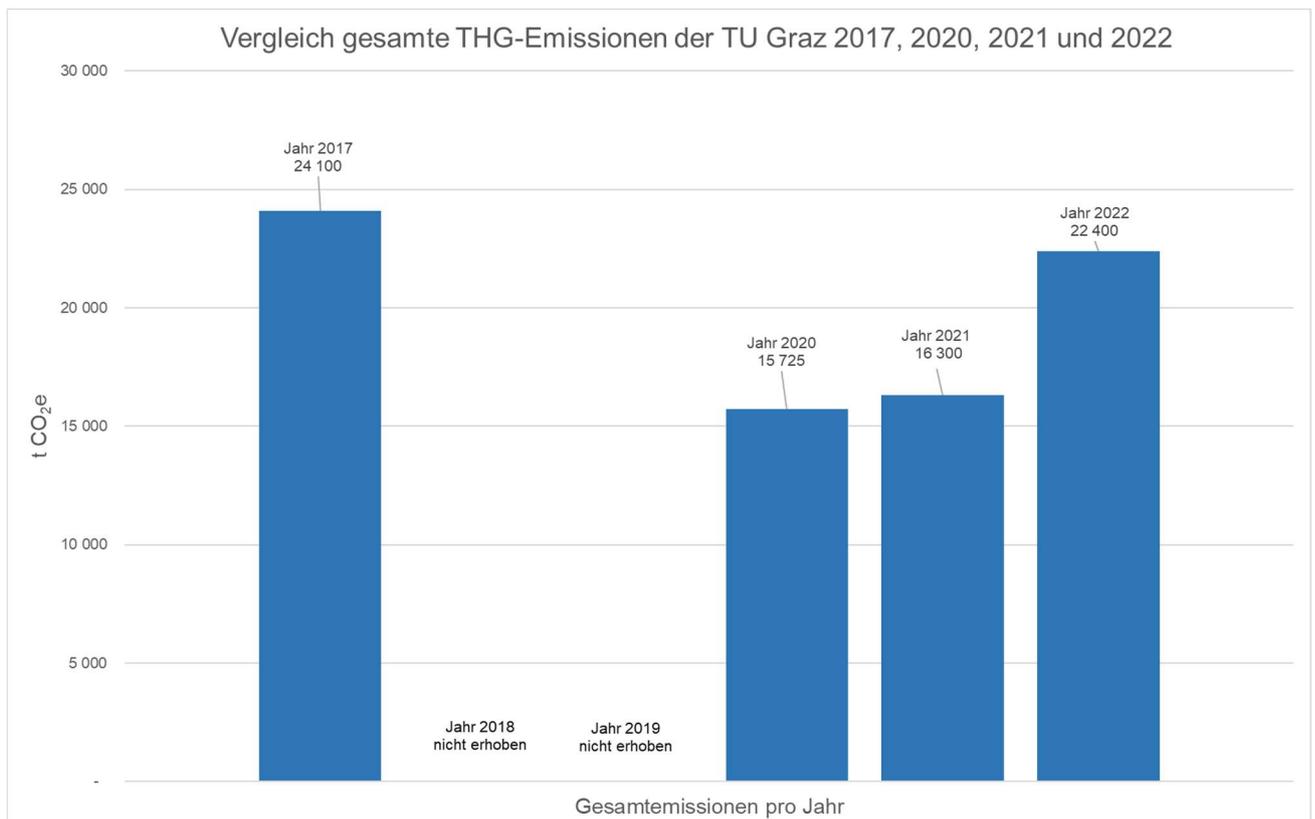


Abbildung 1: Vergleich gesamte THG-Emissionen der TU Graz 2017-2022

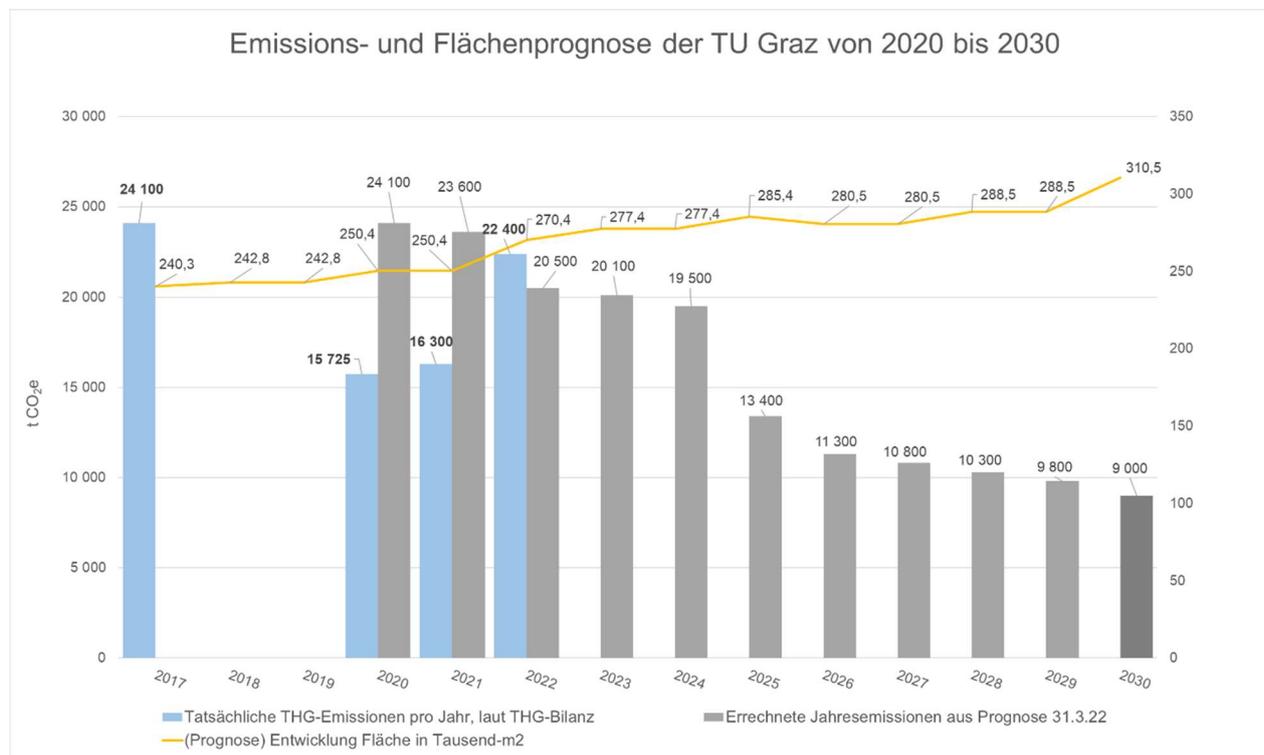


Abbildung 2: Emissions- und Flächenprognose der TU Graz von 2020 bis 2030

Die (vorläufige) Berechnung der THG-Gesamtemissionen der TU Graz 2022 ergibt 22.400 Tonnen CO₂e und liegt damit um 1.900 Tonnen CO₂e über den für 2022 festgelegten Maximalmissionen von 20.500 Tonnen CO₂e. Das liegt in erste Linie an den 2022 erstmals in der THG-Bilanz berücksichtigten „grauen Emissionen“ von Neubauten und Sanierungen. Dazu ist festzuhalten, dass jene 2021 erstellte Prognose, auf deren Basis die maximalen jährlichen THG-Emissionen bis 2030 festgelegt wurden, die von Neubauten und Sanierungen der TU Graz verursachten grauen Emissionen nicht berücksichtigt hat. Weiters muss bedacht werden, dass Neubauten und Sanierungen der TU Graz immer einen „Peak“, einen einmaligen Anstieg der THG-Emissionen im jeweiligen Jahr der Inbetriebnahme des Gebäudes verursachen werden.

Die THG-Emissionen werden in drei verschiedene Scopes unterteilt: Scope-1-Emissionen sind die direkt verursachten Emissionen einer Organisation, Scope-2-Emissionen sind die indirekten, energiebezogenen Emissionen (sie entstehen bei der Erzeugung von zugekauftem Strom, Dampf und zugekaufter Fernwärme und –kälte), Scope-3-Emissionen sind ebenfalls indirekte Emissionen (upstream und downstream; bspw. hier durch Mobilität, Materialeinsatz oder neu errichtete Gebäude verursacht). Folgende Grafiken zeigen die Aufteilung der Emissionen nach Scopes in den Jahren 2017, 2020, 2021 und 2022. Scope-3-Emissionen sind 2022 im Vergleich zu den Jahren 2020 und 2021 deutlich angestiegen, was durch die aufgehobenen coronabedingten Einschränkungen und den damit zusammenhängenden Anstieg der dienstlichen Flugreisen zu erklären ist. Ein weiterer entscheidender Faktor sind die neu errichteten Gebäude. Scope-1- und Scope-2-Emissionen sind im Vergleich zu 2020 und 2021 gesunken, da im Energiebereich der Umstieg auf UZ 46-zertifizierten Strom begonnen wurde und die Heizgradtagzahl 2022 deutlich geringer ist, als in den Vorjahren 2020 und 2021. Zudem wurden 2022 aufgrund der deutlich gestiegenen Energiepreise eine Reihe von Energiesparmaßnahmen – insbesondere im Bereich Raumwärme – gesetzt.

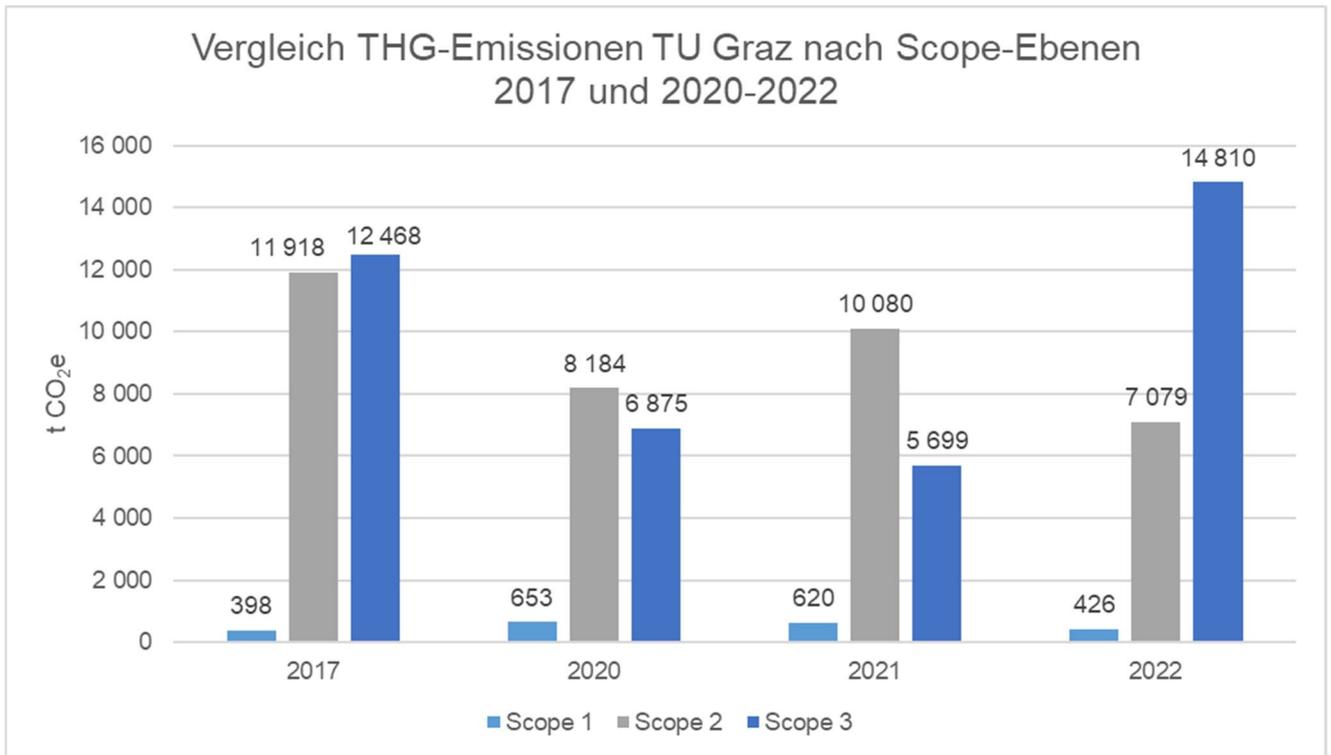


Abbildung 3: Vergleich THG-Emissionen TU Graz nach Scope-Ebenen 2017 und 2020-2022

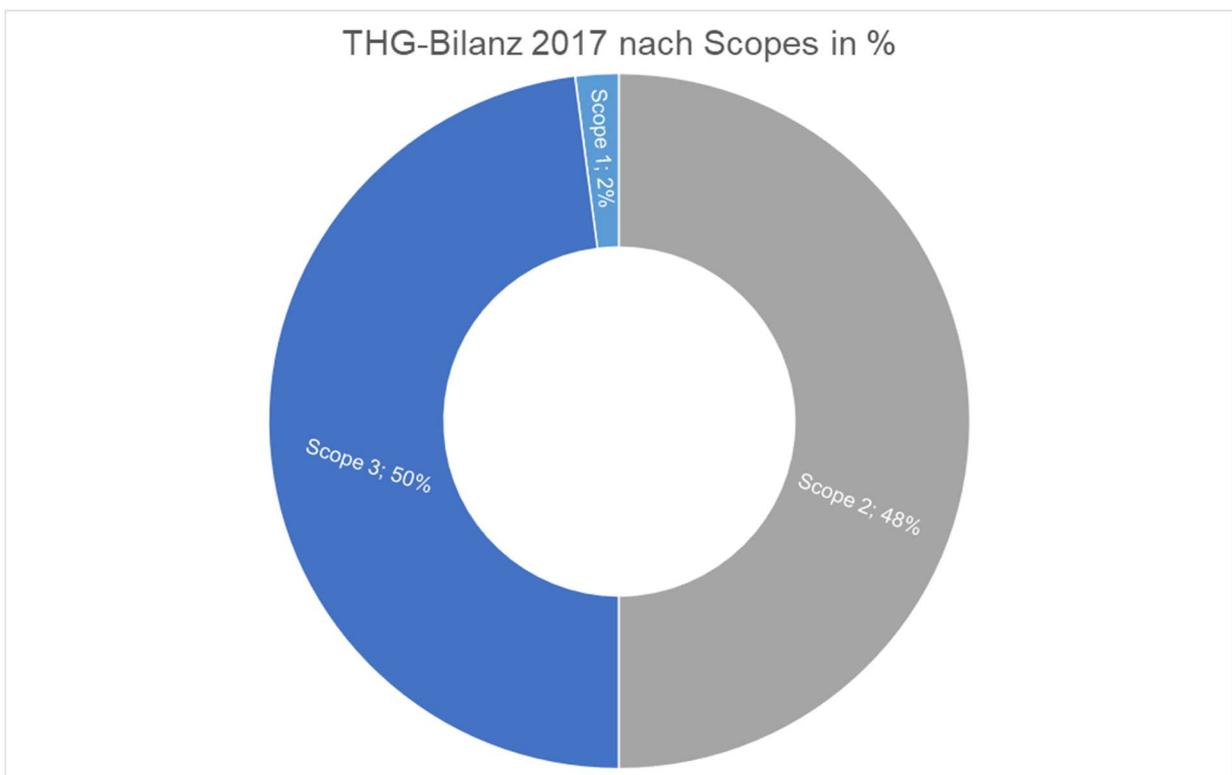


Abbildung 4: THG-Bilanz 2017 nach Scopes in %

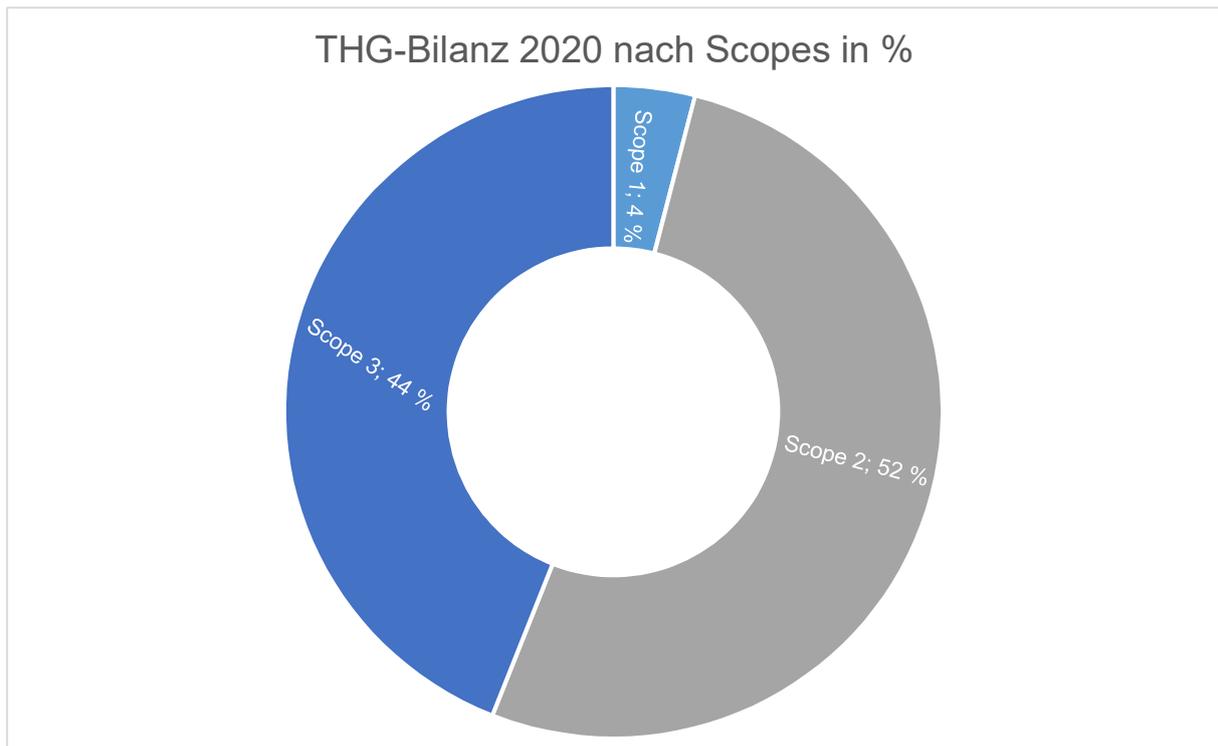


Abbildung 5: THG-Bilanz 2020 nach Scopes in %

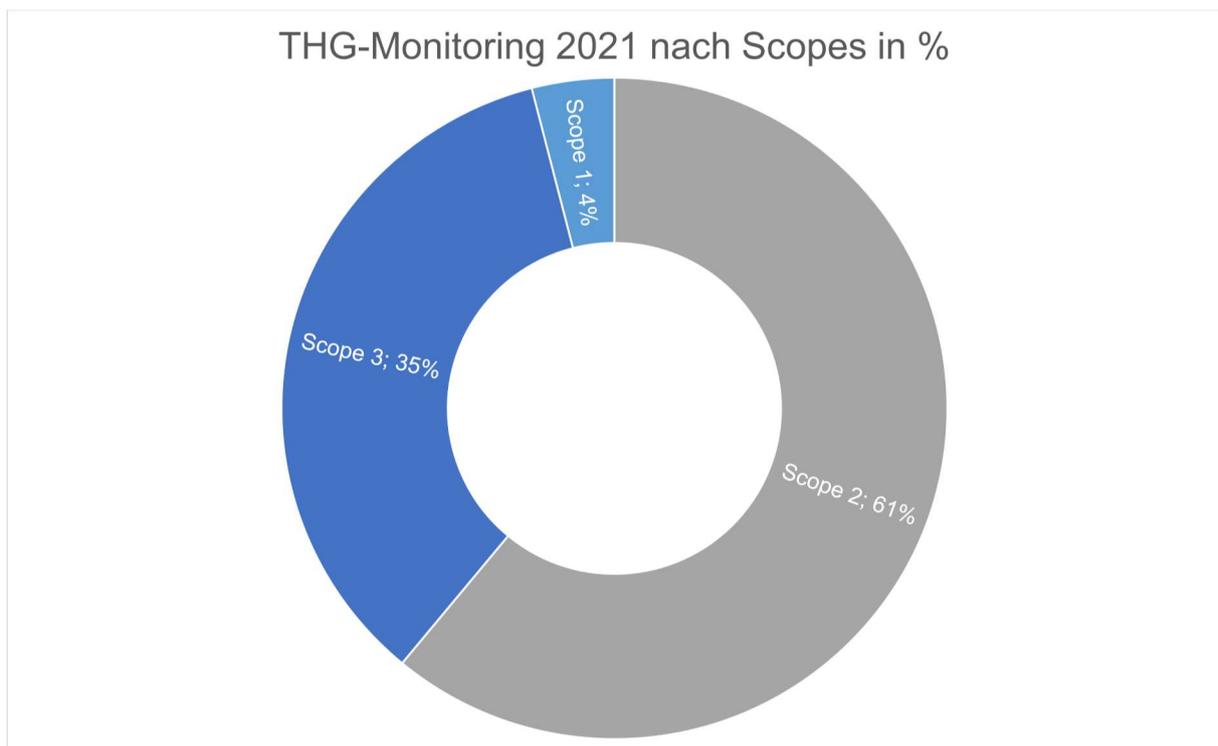


Abbildung 6: THG-Monitoring 2021 nach Scopes in %

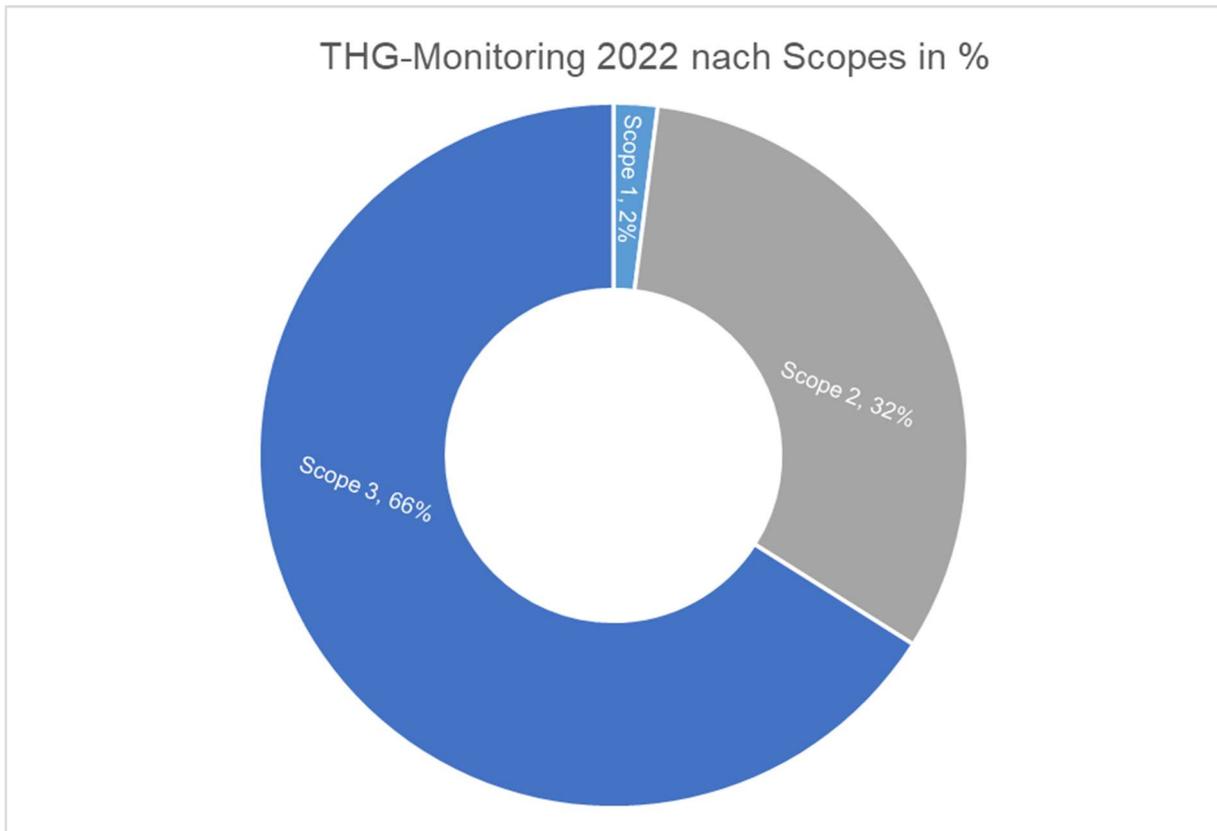


Abbildung 7: THG-Monitoring 2022 nach Scopes in %

Der größte Anteil an Emissionen ist in der Kategorie *Energie* (rund 9.380 t CO₂e) zu verzeichnen, gefolgt von *Mobilität* (rund 6.450 t CO₂e), *Neubauten/Sanierungen* (rund 5870 t CO₂e), *Materialeinsatz* (rund 460 t CO₂e) und schließlich *Mensa* (rund 230 t CO₂e).

Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet. Für die THG-Bilanzen 2017 und 2020 werden die endgültigen Emissionsfaktoren 2017 und 2020 verwendet.

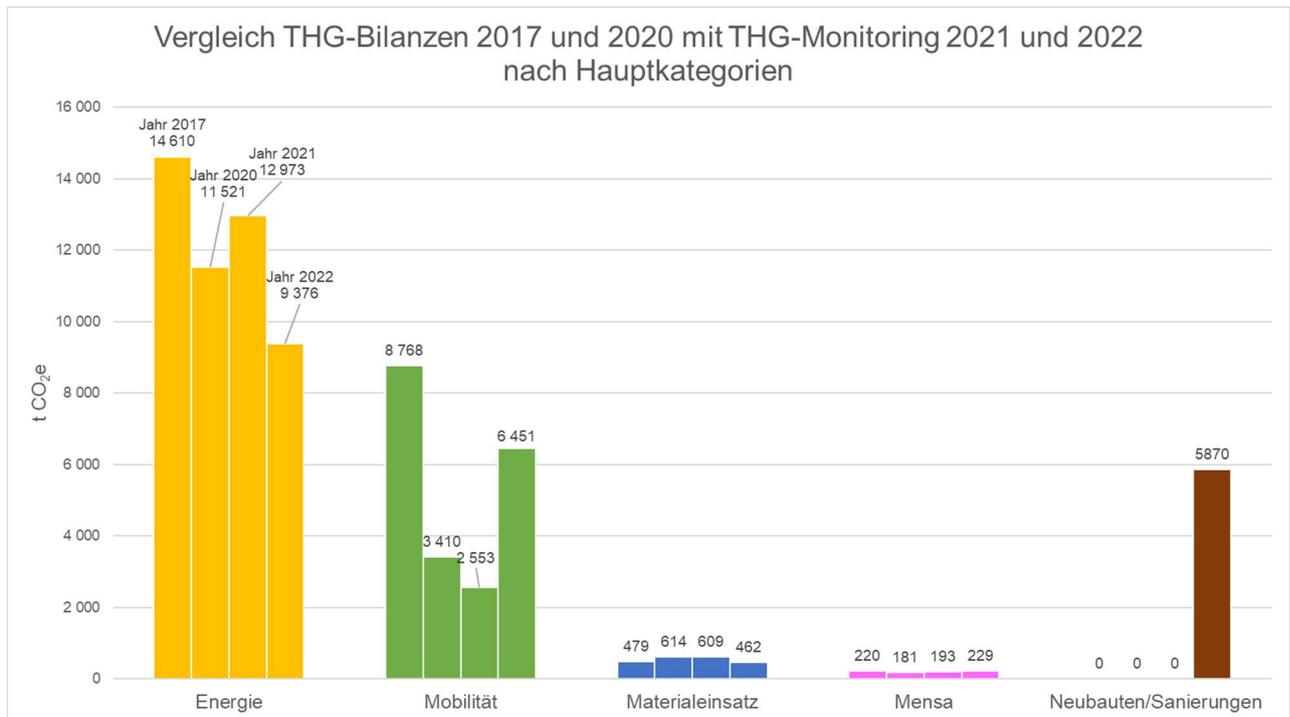


Abbildung 8: Vergleich THG-Bilanzen 2017 und 2020 mit THG-Monitoring 2021 und 2022 nach Hauptkategorien

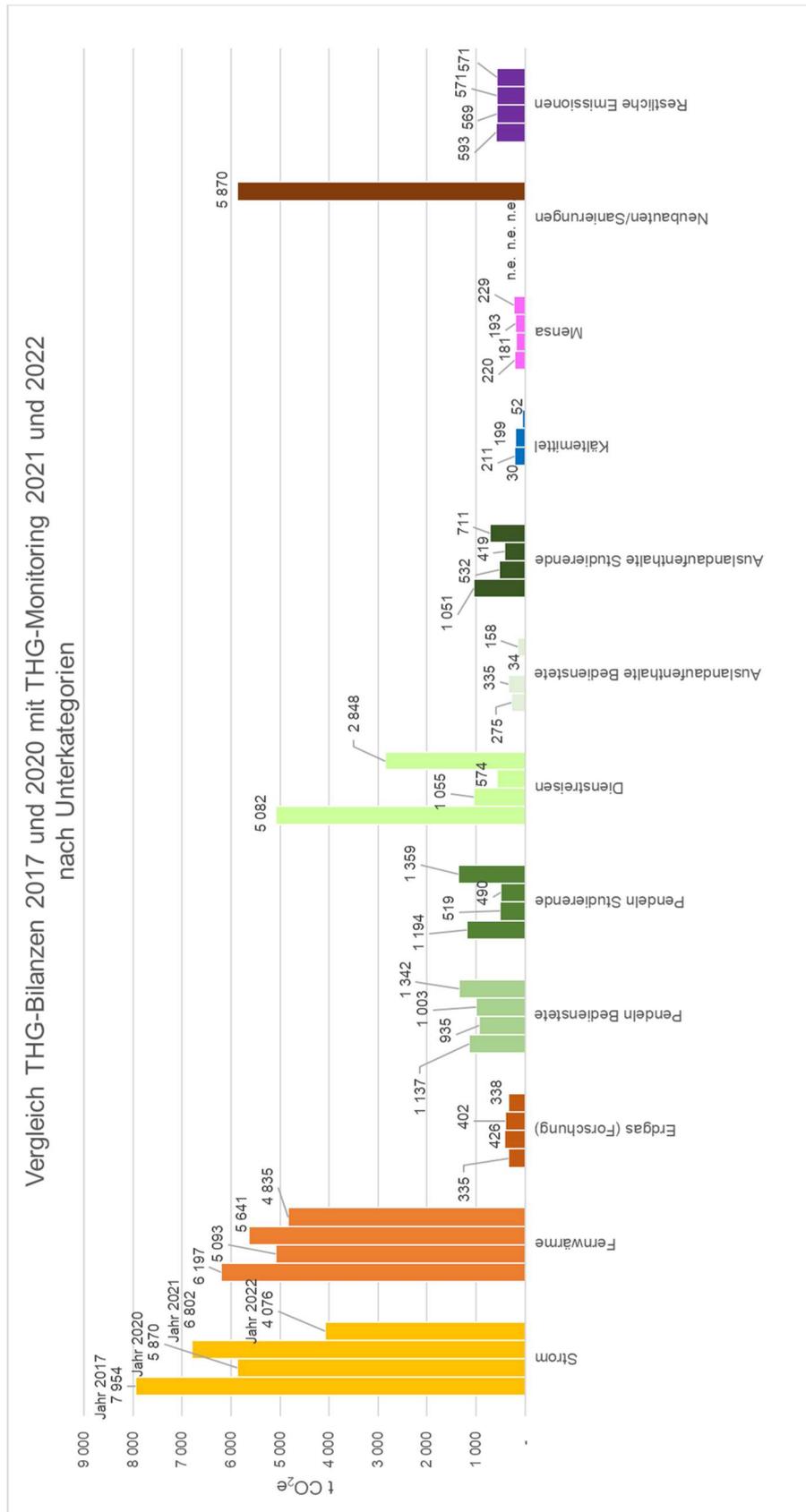


Abbildung 9: Vergleich THG-Bilanzen 2017 und 2020 mit THG-Monitoring 2021 und 2022 nach Unterkategorien

2.2 Energie

Die Berechnung der THG-Emissionen in der Kategorie Energie erfolgt in den Unterkategorien *Strom*, *Fernwärme*, *Erdgas (Wärme)* und *Erdgas (Forschung)* über die Erhebung des Verbrauchs (kWh oder MWh), der dann mit dem dazugehörigen Emissionsfaktor multipliziert wird.

Folgende Grafik zeigt einen Überblick über den Verbrauch in diesen Unterkategorien in den Jahren 2017, 2020, 2021 und 2022. Die Unterkategorie *Strom* wurde aufgeteilt in *Stromverbrauch (exkl. WP und exkl. PV)*², *Stromverbrauch aus PV* und *Stromverbrauch WP*. Zudem erfolgte im Jahr 2022 die erste Umstellung auf UZ 46 zertifizierten Grünstrom bzw. auf Stromprodukte vergleichbarer Qualität (Campus Alte Technik und teilweise Campus Neue Technik, der Verbrauch daraus wird hier gesondert als *Stromverbrauch UZ 46 zertifiziert (exkl. WP und exkl. PV)* dargestellt.

Ab dem Jahr 2023 wird die Unterkategorie *Stromverbrauch Mobilität* neu eingeführt werden, die den Stromverbrauch durch das Laden von E-Pkw an der TU Graz zeigen wird.

Die Darstellung der Verbrauchsdaten ist insofern von Bedeutung, als damit gezeigt wird, ob die TU Graz (unabhängig von ihren THG-Emissionen) in den Bereichen Strom und Wärme Mehr- oder Minderverbrauch zu verzeichnen hat. Ab Seite 15 werden die Energieverbräuche zusätzlich in tabellarischer Form dargestellt. Bei der Interpretation dieser Daten muss auch beachtet werden, dass die TU Graz seit 2017 flächenmäßig gewachsen ist und Faktoren wie coronabedingte Einschränkungen, die Heizgradtagzahl, aber auch Energiesparmaßnahmen und thermische Sanierungen die Verbräuche beeinflussen.

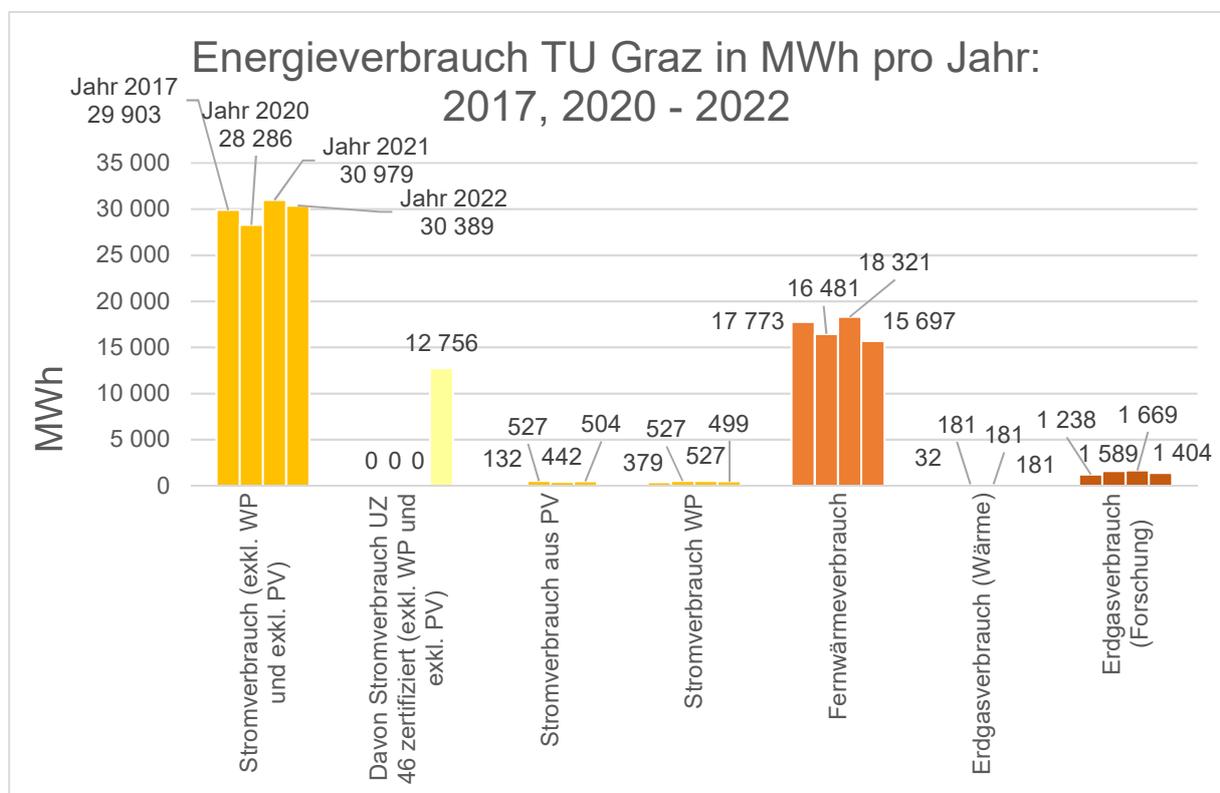


Abbildung 10: Energieverbrauch TU Graz in MWh pro Jahr: 2017, 2020-2022

² WP = Wärmepumpen; PV = Photovoltaik

In der Kategorie Energie fielen im Jahr 2022 insgesamt 9.376 t CO_{2e} an. Hier wurden die drei emissionsintensivsten Unterkategorien Strom (bestehend aus Stromverbrauch ohne und mit UZ-46 Zertifizierung und Stromverbrauch aus eigenen PV-Anlagen), Fernwärme und Erdgas (Forschung) für das THG-Monitoring 2022 genau erhoben. Die Daten für Erdgas (Wärme) und Treibstoffe (Forschung) wurden aus der letzten vollständigen THG-Bilanz 2020 übernommen.

Folgende Grafik zeigt die Emissionen pro Unterkategorie in der Kategorie Energie:

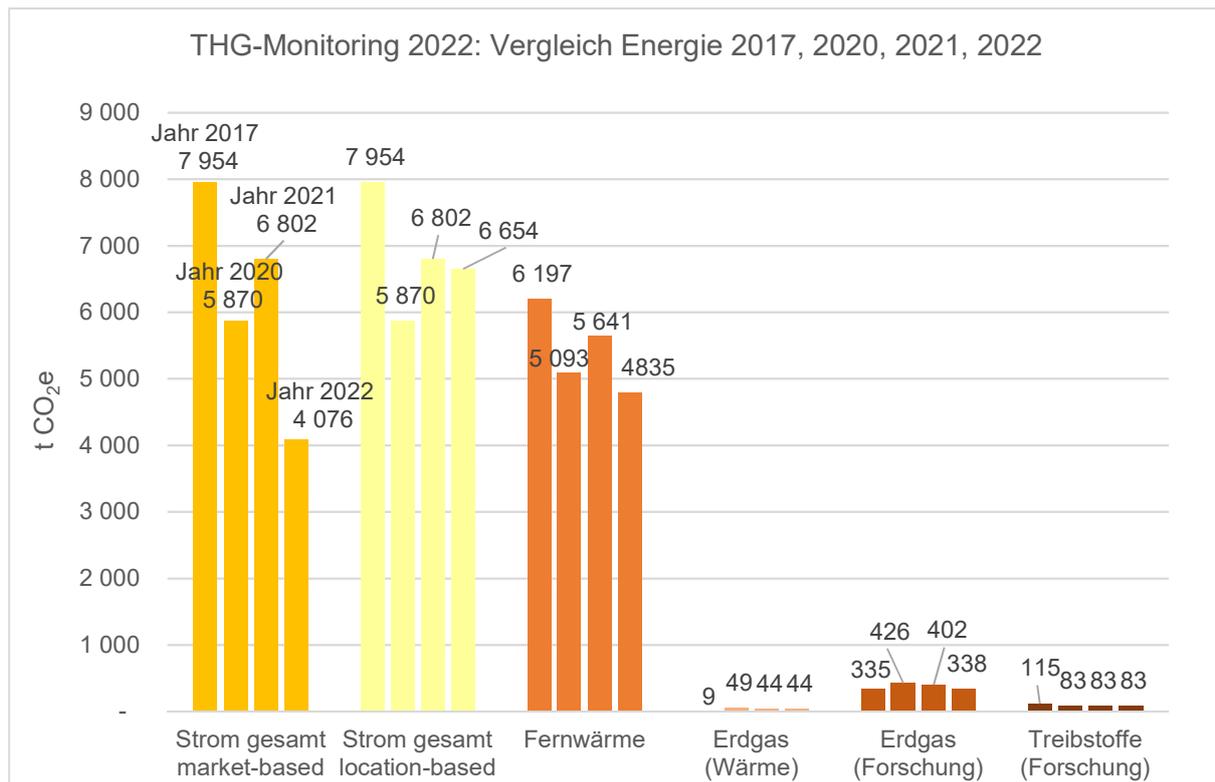


Abbildung 11: THG-Monitoring 2022: Vergleich Energie 2017, 2020, 2021, 2022

Durch die Umstellung von Teilen des Campus Neue Technik und des Campus Alte Technik auf UZ 46-zertifizierten Grünstrom sind die Emissionen durch Strom im Vergleich zu den Vorjahren deutlich gesunken (market-based). Bei der market-based Berechnung wird angenommen, dass die nicht UZ 46 (oder vergleichbar) zertifizierten, von der TU Graz eingekauften Stromprodukte, die höheren location-based gültigen Emissionsfaktoren aufweisen. Die THG-Emissionen, die sich location-based errechnen sind in der Abb. 9 hellgelb dargestellt. In den Gesamtemissionen der TU Graz werden die THG-Emissionen aus dem Stromverbrauch market-based dargestellt.³

Die Emissionen durch Fernwärme sind aufgrund der 2022 im Vergleich zu den Vorjahren geringeren Heizgradtagzahl und der Einführung von Energiesparmaßnahmen gesunken.

³ market-based = Berechnung der THG-Emissionen nach eingekauften Stromprodukten (UZ 46 wird berücksichtigt, restlicher Stromeinkauf hoher EF);
location-based = Berechnung der THG-Emissionen nach Standort (UZ 46 wird nicht berücksichtigt)

Folgende Tabelle zeigt, wie sich der Verbrauch, der Emissionsfaktor (EF) und die Emissionen durch Strom (mit/ohne UZ 46-Zertifizierung und PV) über die Jahre verändert haben. **Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.**

Zusätzlich werden der Verbrauch und die Emissionen durch Wärmepumpen angeführt. Der an der TU Graz erzeugte PV-Strom wird zu 100 % im eigenen Bereich verbraucht.

Vergleich Strom 2017, 2020, 2021, 2022			
	Verbrauch in kWh	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/kWh	Emissionen in t CO ₂ e
2022 Strom ohne UZ 46-Zertifizierung (location based EF)	17,711.891 davon 498.926 für Wärmepumpen	0,2190	3.879 davon 109 durch Wärmepumpen
2022 Strom mit UZ 46-Zertifizierung (market based EF)	12,671.967	0,0140	177
2022 Strom gesamt (market based EF)	30,383.858	0,2190	6.654
2022 PV PV am 1.1.2022 = 1,079 MWp	504.458	0,0400	20
Gesamt	30,888.316		4.076
2021			
2021 Strom ohne UZ 46-Zertifizierung (location based EF)	30,979.438 davon 527.150 für Wärmepumpen	0,2190	6.784 davon 115 durch Wärmepumpen
2021 PV PV am 1.1.2021 = 0,605 MWp	441.582	0,0400	18
Gesamt	31,421.020		6.802
2020			
2020 Strom ohne UZ 46-Zertifizierung (location based EF)	28,813.347 davon 527.150 für Wärmepumpen	0,2030	5.849 davon 107 durch Wärmepumpen
2020 PV PV am 1.1.2020 = 0,605 MWp	526.924	0,0400	21
Gesamt	29,340.271		5.870

2017 Strom ohne UZ 46-Zertifizierung (location based EF)	30,882.000 davon 379.000 für Wärmepumpen	0,2573	7.946 davon 100 durch Wärmepumpen
2017 PV PV am 1.1.2021 = 0,145 MWp	132.000	0,0600	8
Gesamt	30,414.000		7.954
Zunahme/Rückgang in % Strom ohne UZ 46-Zertifizierung (2021 auf 2022)	Minus 57 %	Gleichen EF verwendet	Minus 57 %
Zunahme/Rückgang in % Strom mit UZ 46-Zertifizierung (2021 auf 2022)	2022 erstmals eingekauft	-	2022 erstmals eingekauft
Zunahme/Rückgang in % PV (2021 auf 2022)	Plus 14 %	Gleichen EF verwendet	Plus 14 %
Gesamt	Minus 2 % Gesamtverbrauch		Kann nicht als Gesamtzahl ausgedrückt werden, da Umstieg auf UZ 46 erfolgte

Tabelle 4: Vergleich Strom 2017, 2020, 2021, 2022

Vergleich Fernwärme 2017, 2020, 2021, 2022			
	Verbrauch in kWh	Emissionsfaktor in kg CO _{2e} /kWh	Emissionen in t CO _{2e}
2022	15,566.260	0,3079	4.793
2021	18,321.200	0,3079	5.641
2020	16,480.900	0,3090	5.093
2017	17,773.000	0,3487	6.197

Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022)	Minus 15 %	Gleichen EF verwendet	Minus 15 %

Tabelle 5: Vergleich Fernwärme 2017, 2020, 2021, 2022

Vergleich Erdgas 2017, 2020, 2021, 2022			
	Verbrauch in kWh	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/kWh	Emissionen in t CO ₂ e
2022	1,585.135 davon Forschung: 1,403.843 davon Wärme: 181.292	0,2410	382 davon Forschung: 338 davon Wärme: 44
2021	1,850.579 davon Forschung: 1,669.287 davon Wärme: 181.292	0,2410	446 davon Forschung: 402 davon Wärme: 44
2020	1,770.350 davon Forschung: 1,589.292 davon Wärme: 181.292	0,2681	475 davon Forschung: 426 davon Wärme: 49
2017	1,269.946 davon Forschung: 1,238.221 davon Wärme: 31.779	0,2703	343 davon Forschung: 335 davon Wärme: 9
Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022)	Minus 14 %	Gleichen EF verwendet	Minus 14 %

Tabelle 6: Vergleich Erdgas 2017, 2020, 2021, 2022

2.3 Mobilität

Die Erhebung der Kategorie Mobilität erfolgt nach den Unterkategorien *Pendeln (Bedienstete)*, *Pendeln (Studierende)*, *Dienstreisen*, *Auslandaufenthalte (Bedienstete)*, *Auslandaufenthalte (Studierende)* und *Eigenfuhrpark*.

Die Gesamtemissionen in der Kategorie Mobilität betragen 2022 rund 6.450 t CO₂e. Folgende Grafik zeigt den Vergleich mit den THG-Emissionen der Jahre 2017, 2020 und 2021. **Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.**

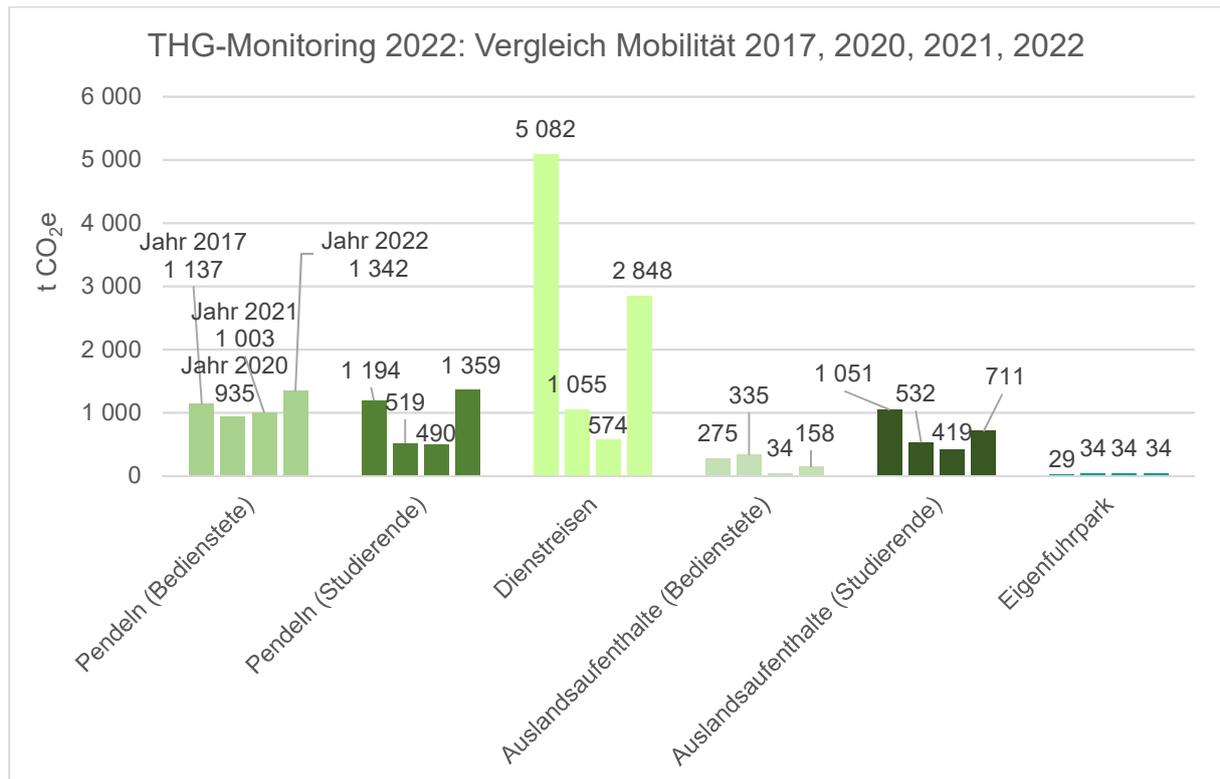


Abbildung 12: THG-Monitoring 2022: Vergleich Mobilität 2017, 2020, 2021, 2022

Im Folgenden werden die Unterkategorien *Pendeln (Bedienstete)*, *Pendeln (Studierende)*, *Dienstreisen*, *Auslandaufenthalte (Bedienstete)* und *Auslandaufenthalte (Studierende)* genauer beschrieben.

Die Daten zum Eigenfuhrpark wurden aus der THG-Bilanz 2020 übernommen und werden daher nicht genauer dargestellt.

Pendeln

Für die Unterkategorien *Pendeln Bedienstete* wurden 2022 **erstmalig** die gefahrenen, jährlichen **Pkw Personenkilometer** durch Auswertung der Einfahrten in die Bereiche der bewirtschafteten Parkplätze der TU Graz berechnet. Hinterlegte Nummernschilder wurden anonymisiert mit dem jeweiligen Wohnort verknüpft, in fossil-betriebene und E-Pkw unterteilt (hybride werden bei fossilen eingerechnet) und mit der Annahme, dass an 15 Tagen pro Monat die Strecke vom Wohnort bis zum Arbeitsplatz 2x (= hin und retour) zurückgelegt wird, wurden die monatlichen Kilometer berechnet. So wurden die Kilometer für vier Monate erfasst (Sept. – Dez. 2022) und für das hier vorliegende Monitoring auf zwölf Monate

hochgerechnet. Es wurde angenommen, dass alle mit Pkw pendelnden Bediensteten die von der TU Graz bewirtschafteten Parkplätze nutzen. Dies ist insofern plausibel, als rund um die Campus der TU Graz alle öffentlichen Parkplätze von der Stadt Graz bewirtschaftet werden (mit höheren Parkgebühren).

Dieses Ergebnis wurde mit der Verkehrserhebung 2019 (Forstner 2021) verglichen, die auf die Anzahl Bedienstete 2022 hochgerechnet wurde (siehe Tabelle „Vergleich Pendeln Bedienstete 2017, 2020, 2021, 2022“).

Es gibt somit zwei unterschiedliche Herangehensweisen, die Zahl der Pkw Personenkilometer 2022 zu berechnen: Einmal nach Parkberechtigungen wie oben beschrieben und einmal indem die Verkehrserhebung 2019 an die aktuelle Bedienstetenanzahl angepasst wurde. Bei der Kategorie Pkw (fossil) ergibt die Berechnung nach Verkehrserhebung 2019 rund 2.000.000 km mehr gefahrene Kilometer im Jahr 2022. Allerdings wird hier noch kein Homeoffice berücksichtigt (wurde 2020 an der TU Graz eingeführt) und auch nicht der vermehrte Umstieg auf E-Pkw wird nicht abgebildet. Die E-Pkw Kilometer bei der Berechnung über die Parkberechtigungen sind dagegen um rund 330.000 km höher als bei der Verkehrserhebung 2019. Das ist insofern plausibel, als in den Jahren von 2019 bis 2022 Bedienstete der TU Graz vermehrt auf E-Pkw umgestiegen sind. **Die Berechnung nach Parkberechtigungen scheint somit die Pkw und E-Pkw Kilometer genauer wiederzugeben als die Berechnung nach der Verkehrserhebung 2019 und wird deshalb im hier vorliegenden THG-Monitoring 2022 verwendet** (zum Vergleich sind aber beide Berechnungen unten in der Tabelle dargestellt).

Für die anderen Verkehrsmittel (motorisiertes Zweirad und alle ÖV-Arten) wurde die Verkehrserhebung 2019 (Forstner 2021) herangezogen und an die Zahl der Bediensteten 2022 angepasst.

Die Emissionen der Unterkategorie *Pendeln Bedienstete* sind 2022 im Vergleich zu 2017 gestiegen, weil der Emissionsfaktor für Pkw gestiegen ist – 0,1777 kg CO₂e 2017 vs. 0,2170 kg CO₂e 2022 – und weil der Emissionsfaktor für Linienbus gestiegen ist – 0,0479 kg CO₂e 2017 vs. 0,0600 kg CO₂e 2022. Zudem ist die Anzahl der Bediensteten (in Köpfen) gestiegen ist von 3.709 im Jahr 2017 auf 4.727 im Jahr 2022.

Für die THG-Bilanz 2023 wird eine genaue Verkehrserhebung durchgeführt werden, somit kann die neue Herangehensweise „Pkw-Erhebung nach Parkberechtigungen“ damit verprobt werden.

Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.

Vergleich Pendeln Bedienstete 2017, 2020, 2021, 2022			
	Personenkilometer (Pkm)	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/Pkm	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
Pkw (nach Parkberechtigungen, werden verwendet)	4,996.810	0,2170	1.084
Pkw (nach Verkehrserhebung)	6,876.190	0,2170	1.492

2019, Daten werden nicht verwendet)			
E-Pkw (nach Parkberechtigungen, werden verwendet)	372.780	0,0880	33
E-Pkw (nach Verkehrserhebung 2019, Daten werden nicht verwendet)	40.456	0,0880	4
Motorisiertes Zweirad	292.633	0,1450	42
ÖV-Bahn	3,627.565	0,0130	47
ÖV-Linienbus	2,176.539	0,0600	131
ÖV-Straßenbahn	937.233	0,0050	5
Gesamt	12,403.560		1.342
2021			
Pkw	4,006.625	0,2170	869
E-Pkw	23.573	0,0880	2
Motorisiertes Zweirad	170.511	0,1450	25
ÖV-Bahn	2,113.713	0,0130	27
ÖV-Linienbus	1,268.228	0,0600	76
ÖV-Straßenbahn	546.108	0,0050	3
Gesamt	8,128.758		1.003
2020			
Pkw	3,676.041	0,2180	801
E-Pkw	21.628	0,0940	2
Motorisiertes Zweirad	156.443	0,1450	23
ÖV-Bahn	1,939.312	0,0190	37
ÖV-Linienbus	1,163.587	0,0600	70
ÖV-Straßenbahn	475.095	0,0050	2
Gesamt	7,432.106		935
2017			
Pkw	5,425.184	0,1777	964
E-Pkw	-	Nicht in <i>ClimCalc</i> 2017	-
Motorisiertes Zweirad	230.882	0,1356	31
ÖV-Bahn	2,862.080	0,0140	40
ÖV-Linienbus	1,717.248	0,0479	82
ÖV-Straßenbahn	739.459	0,0265	20
Gesamt	27,250.405		1.137

Zunahme/Rückgang in % <i>Pendeln Bed.</i> von 2021 auf 2022			
Pkw	Plus 25 %	Gleichen EF verwendet	Plus 25 %
E-Pkw	Plus 1.550 % aber 2021 nicht genau erhoben	Gleichen EF verwendet	Plus 1.550 % aber 2021 nicht genau erhoben
Motorisiertes Zweirad	Plus 68 %	Gleichen EF verwendet	Plus 68 %
ÖV-Bahn	Plus 74 %	Gleichen EF verwendet	Plus 74 %
ÖV-Linienbus	Plus 72 %	Gleichen EF verwendet	Plus 72 %
ÖV-Straßenbahn	Plus 67 %	Gleichen EF verwendet	Plus 67 %
Gesamt	Plus 34 %		Plus 34 %

Tabelle 7: Vergleich Pendeln Bedienstete 2017, 2020, 2021, 2022

Für die Unterkategorie *Pendeln Studierende* wurde die Verkehrserhebung 2019 (Forstner 2021) herangezogen und für alle Verkehrsmittel auf die Anzahl Studierender 2022 angepasst.

Die Emissionen *Pendeln Studierende* sind 2022 im Vergleich zu 2017 gestiegen, da der Emissionsfaktor für Pkw gestiegen ist – 0,1777 kg CO₂e 2017 vs. 0,2170 kg CO₂e 2022 – und da der Emissionsfaktor für Linienbus gestiegen ist – 0,0479 kg CO₂e 2017 vs. 0,0600 kg CO₂e 2022.

Auch für diese Unterkategorie wird für die THG-Bilanz 2023 eine genaue Verkehrserhebung durchgeführt werden.

Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.

Vergleich Pendeln Studierende 2017, 2020, 2021, 2022			
	Personenkilometer (Pkm)	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/Pkm	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
Pkw	4,498.298	0,2170	976
E-Pkw	9.503	0,0880	1
Motorisiertes Zweirad	586.584	0,1450	85
ÖV-Bahn	7,201.424	0,0130	94
ÖV-Linienbus	3,219.735	0,0600	193
ÖV-Straßenbahn	1,999.916	0,0050	10
Gesamt	17,515.460		1.359
2021			
Pkw	1,622.585	0,2170	352

E-Pkw	3.428	0,0880	0 (= 0,03)
Motorisiertes Zweirad	211.587	0,1450	31
ÖV-Bahn	2,597.632	0,0130	34
ÖV-Linienbus	1,161.393	0,0600	70
ÖV-Straßenbahn	721.391	0,0050	4
Gesamt	6,318.016		490
2020			
Pkw	1,661.249	0,2180	362
E-Pkw	3.509	0,0940	0 (= 0,03)
Motorisiertes Zweirad	216.629	0,1450	31
ÖV-Bahn	2,659.529	0,0190	51
ÖV-Linienbus	1,189.067	0,0600	71
ÖV-Straßenbahn	738.581	0,0050	4
Gesamt	6,468.564		519
2017			
Pkw	4,525.112	0,1777	804
E-Pkw	-	Nicht in <i>ClimCalc</i> 2017	-
Motorisiertes Zweirad	590.081	0,1356	80
ÖV-Bahn	7,244.350	0,0140	101
ÖV-Linienbus	3,238.927	0,0479	155
ÖV-Straßenbahn	2,011.837	0,0265	53
Gesamt	17,610.307		1.194
Zunahme/Rückgang in % <i>Pendeln Stud.</i> von 2021 auf 2022			
Pkw	Plus 150 %	Gleichen EF verwendet	Plus 150 %
E-Pkw	Plus 330 %	Gleichen EF verwendet	Plus 330 %
Motorisiertes Zweirad	Plus 148 %	Gleichen EF verwendet	Plus 148 %
ÖV-Bahn	Plus 147 %	Gleichen EF verwendet	Plus 147 %
ÖV-Linienbus	Plus 149 %	Gleichen EF verwendet	Plus 149 %
ÖV-Straßenbahn	Plus 125 %	Gleichen EF verwendet	Plus 125 %
Gesamt	Plus 177 %		Plus 177 %

Tabelle 8: Vergleich Pendeln Studierende 2017, 2020, 2021, 2022

Dienstreisen

Die Unterkategorie *Dienstreisen*⁴ wurde 2022 **erstmalig** mit dem an der TU Graz entwickelten **CO₂e-Monitoringtool** erfasst. Insgesamt wurden rund 60 % der CO₂e-relevanten Reisen durch die Reisenden mithilfe des CO₂e-Tools digital eingetragen. Die restlichen 40 % wurden proportional errechnet.

Zum Vergleich wurden die THG-Emissionen durch Dienstreisen im Zuge einer Bachelorarbeit durch die von der Personalabteilung bereitgestellten Datensätze berechnet (was der Methodik der Vorjahre 2017, 2020 und 2021 entspricht). Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Berechnung nach Daten der Personalabteilung sehr viele Annahmen erfordert, da je Reise nur das Endziel in den Datensätzen ersichtlich ist. Auch das verwendete Hauptverkehrsmittel beruht oft auf Annahmen, da pro Reise alle Verkehrsmittel erfasst werden, die während dieser Reise genutzt werden, allerdings keines als Hauptverkehrsmittel gekennzeichnet wird. Nach dieser Methodik wurden 3.748 Reisen ausgewertet und schließlich auf die Gesamtanzahl von 4.347 Reisen hochgerechnet. E-Pkw werden hier nicht gesondert erfasst. (Cehajic, 2023)

Ein Vergleich der Ergebnisse der beiden Methoden zeigt, dass die THG-Emissionen für alle Verkehrsmittel ähnlich sind. Eine genaue Auflistung der Werte findet sich in der untenstehenden Tabelle 9, die Methode „nach Daten Personalabteilung“ wurde jeweils hellgrau hinterlegt. Gesamt sind die berechneten THG-Emissionen nach Daten der Personalabteilung rund 670 t höher, wurden aber, oben ausgeführt, unter Heranziehung sehr vieler Annahmen berechnet.

Daher spricht die genauere Erhebung der Etappen und Hauptverkehrsmittel durch das CO₂e-Tool dafür, diesen Ansatz für das hier vorliegende THG-Monitoring zu verwenden.

Da, wie oben erwähnt, nur ca. 60 % der CO₂e-relevanten Reisen 2022 durch das CO₂e-Tool erfasst wurden, wurde geprüft, welche Reiseziele die verbleibenden 40 % hatten und ob hier ggf. überdurchschnittlich viele Langstreckenflüge nicht eingetragen wurden. Dies ist nicht der Fall. Die Daten zeigen, dass pro Reisezielland generell rund 40 % nicht eingetragen wurden (z.B. USA: mit CO₂e-Erfassung 78 Reisen; ohne CO₂e-Erfassung 32 Reisen). Die Hochrechnung von rund 60 % auf 100 % bildet also die tatsächlich entstandenen THG-Emissionen 2022 gut ab.

Zu beachten ist zudem, dass auch bis zur Mitte des Folgejahres noch Reisen aus dem Jahr 2022 in das CO₂e-Tool eingetragen werden können. Damit schwanken die Daten leicht, je nach dem, zu welchem Zeitpunkt sie aus dem System abgefragt wurden. Die hier vorliegenden Daten zu km und THG-Emissionen 2022 beziehen sich auf den **Stand 31.10.2023**.

Die folgende Tabelle zeigt die Personenkilometer, Emissionsfaktoren und Emissionen 2022 im Vergleich zu den Jahren 2021, 2020 und 2017.

⁴ Die Kategorie *Dienstreisen* umfasst auch Reisen im Rahmen von Freistellungen (bis zu einem Monat), allerdings nur dann, wenn die Reisekosten zu mehr als 50 % von der TU Graz finanziert werden.

Fahrten mit E-Pkw wurden erst ab 2022 erfasst. **Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.**

Der Anstieg der THG-Emissionen im Jahr 2022 gegenüber 2021 ist vor allem damit zu erklären, dass pandemie-bedingte Reiseeinschränkungen 2022 größtenteils wegfielen, was sich besonders in den Flugemissionen niederschlägt.

Vergleich Dienstreisen 2017, 2020, 2021, 2022			
	Personenkilometer (Pkm)	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/Pkm	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
Pkw (nach CO ₂ e-Tool)	497.461	0,2170	123
Pkw (nach Daten Personalabteilung, Daten werden nicht verwendet)	548.603	0,2170	119
E-Pkw (nach CO ₂ e-Tool)	26.218	0,0880	3
Bahn (nach CO ₂ e-Tool)	1,270.200	0,0130	17
Bahn (nach Daten Personalabteilung, Daten werden nicht verwendet)	1,135.040	0,0130	15
Fernbus (nach CO ₂ e-Tool)	152.064	0,0490	7
Fernbus (nach Daten Personalabteilung, Daten werden nicht verwendet)	103.281	0,0490	5
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km) (nach CO ₂ e-Tool)	529.383	0,9650	511
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km) (nach Daten Personalabteilung, Daten werden nicht verwendet)	677.146	0,9650	653
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km) (nach CO ₂ e-Tool)	5,537.806	0,3950	2.187
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km) (nach Daten Personalabteilung, Daten werden nicht verwendet)	6,909.026	0,3950	2.729

Gesamt (nach CO ₂ e-Tool)	8,013.132		2.848
Gesamt (nach Daten Personalabteilung, Daten werden nicht verwendet)	9,373.096		3.521
2021			
Pkw	272.092	0,2170	59
E-Pkw	-	-	-
Bahn	214.505	0,0130	3
Fernbus	19.116	0,0490	1
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	172.838	0,9650	167
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	872.380	0,3950	345
Gesamt	1,550.930		574
2020			
Pkw	305.596	0,2180	67
E-Pkw	-	-	-
Bahn	240.918	0,0190	5
Fernbus	21.470	0,0510	1
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	194.120	1,9980	388
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	979.800	0,6070	595
Gesamt	1,741.904		1.055
2017			
Pkw	826.954	0,1777	147
E-Pkw	-	-	-
Bahn	1.760.801	0,0140	25
Fernbus	352.202	0,0521	18

Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	1,304.408	0,7669	1.000
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	9,972.138	0,3903	3.892
Gesamt	14,216.503		5.082
Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022)			
Pkw	Plus 122 %	Gleichen EF verwendet	Plus 122 %
E-Pkw	-	-	-
Bahn	Plus 867 %	Gleichen EF verwendet	Plus 867 %
Fernbus	Plus 1.000 %	Gleichen EF verwendet	Plus 1.000 %
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	Plus 347 %	Gleichen EF verwendet	Plus 347 %
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	Plus 981 %	Gleichen EF verwendet	Plus 981 %
Gesamt	Plus 710 %		Plus 710 %

Tabelle 9: Vergleich Dienstreisen 2017, 2020, 2021, 2022

Auslandaufenthalte

Da die Unterkategorien *Auslandaufenthalte (Bedienstete und Studierende)* diejenigen Unterkategorien sind, die 2022 vollständig und genau erhoben wurden, zeigen die folgenden Tabellen jeweils die Personenkilometer, Emissionsfaktoren und Emissionen im Vergleich zu den Jahren 2021, 2020 und 2017. **Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.**

Hier ist zu erwähnen, dass bis zum Jahr 2020 die Verkehrsmittel nicht erhoben wurden, sondern die Zuordnung auf Schätzungen beruhen (bis 750 km → Fernbus, ab 750 km → Flug). Erst ab dem Jahr 2021 wurden die Verkehrsmittel durch eine Erhebung mittels nach dem Auslandaufenthalt ausgesendeten Fragebogen ermittelt, weshalb ab 2021 genaue Daten vorliegen. Dadurch wird ersichtlich, dass der Fernbus faktisch kaum eine Rolle spielt. Zur Erreichung von weiter entfernten Zielen werden vorwiegend Mittel- und Langstreckenflüge genutzt (>750 km), welche den weitaus größten Einfluss auf die Emissionen in dieser Unterkategorie haben.

Als Emissionsfaktor für die Bahn verwendet *ClimCalc* derzeit den nationalen Wert für die Bahn in Österreich. Dies erscheint angemessen, da bei Nutzung der Bahn im Zusammenhang mit Auslandaufenthalten meist ins nahe Ausland gefahren wird, zu allermeist auf elektrifizierten Strecken.

Vergleich Auslandsaufenthalte Bedienstete 2017, 2020, 2021, 2022			
	Personenkilometer (Pkm)	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/Pkm	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
Pkw	35.688	0,2170	8
Bahn	48.570	0,0130	1
Fernbus	2.030	0,0490	(0,099) = 0
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	22.483	0,9650	22
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	322.520	0,3950	127
Gesamt	431.219		158
2021			
Pkw	6.960	0,2170	2
Bahn	3.056	0,0130	(0,04) = 0
Fernbus	0	0,0490	0
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	7.540	0,9650	7
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	63.780	0,3950	25
Gesamt	81.336		34
2020			
Fernbus	39.218	0,0510	2
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	19.040	1,9980	38
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	485.260	0,6070	295
Gesamt	543.518		335

2017			
Fernbus	47.640	0,0521	2
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	21.978	0,7669	17
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	654.509	0,3903	255
Gesamt	724.127		274
Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022)			
Pkw	Plus 300 %	Gleichen EF verwendet	Plus 300 %
Bahn	Plus 1.490 %	Gleichen EF verwendet	Plus 1.490 %
Fernbus	-	Gleichen EF verwendet	-
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	Plus 214 %	Gleichen EF verwendet	Plus 214 %
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	Plus 408 %	Gleichen EF verwendet	Plus 408 %
Gesamt	Plus 365 %		Plus 365 %

Tabelle 10: Vergleich Auslandsaufenthalte Bedienstete 2017, 2020, 2021, 2022

Vergleich Auslandsaufenthalte Studierende 2017, 2020, 2021, 2022			
	Personenkilometer (Pkm)	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/Pkm	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
Pkw	35.630	0,2170	8
Bahn	138.390	0,0130	2
Fernbus	26.590	0,0490	1
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	1.460	0,9650	1
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	1,769.090	0,3950	699
Gesamt	1,971.160		711

2021			
Pkw	53.674	0,2170	12
Bahn	35.400	0,0130	(0,46) = 0
Fernbus	3.740	0,0490	(0,18) = 0
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	36.080	0,9650	35
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	940.370	0,3950	371
Gesamt	1,069.264		419
2020			
Fernbus	31.832	0,0510	2
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	29.680	1,9980	59
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	776.360	0,6070	471
Gesamt	837.872		532
2017			
Fernbus	93.537	0,0521	5
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	87.043	0,7669	67
Flug Mittel-/ Langstrecke (> 750 km)	2,510.470	0,3903	980
Gesamt	2,691.050		1.052
Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022)			
Pkw	Minus 33 %	Gleichen EF verwendet	Minus 33 %
Bahn	Plus 340 %	Gleichen EF verwendet	Plus 340 %

Fernbus	Plus 450 %	Gleichen EF verwendet	Plus 450 %
Flug Kurzstrecke (≤ 750 km)	Minus 97 %	Gleichen EF verwendet	Minus 97 %
Flug Mittel-/Langstrecke (> 750 km)	Plus 88 %	Gleichen EF verwendet	Plus 88 %
Gesamt			Plus 70 %

Tabelle 11: Vergleich Auslandsaufenthalte Studierende 2017, 2020, 2021, 2022

Flüge Gesamt

Ziel der TU Graz ist eine Reduktion der Flugemissionen um 50 % bis zum Jahr 2030 ausgehend von der Referenzbilanz 2017 (und unter Verwendung der 2017 gültigen Emissionsfaktoren). Dies beinhaltet **Flugemissionen aus Dienstreisen, Auslandsaufhalten von Bediensteten und Auslandsaufhalten von Studierenden**.

Folgende Grafik zeigt den Zielpfad, die dadurch sich ergebenden jährlichen maximal Emissionen, sowie die tatsächlich angefallenen THG-Emissionen durch Flugreisen pro Jahr. Berechnet wurden die THG-Emissionen jeweils mit den **Emissionsfaktoren von 2017**, da das Ziel -50 % mit diesem Basisjahr bei gleichbleibenden Emissionsfaktoren festgelegt wurde. Dadurch bleiben pandemiebedingte Änderungen sowie effizienzbedingte Änderungen der Emissionsfaktoren unberücksichtigt.

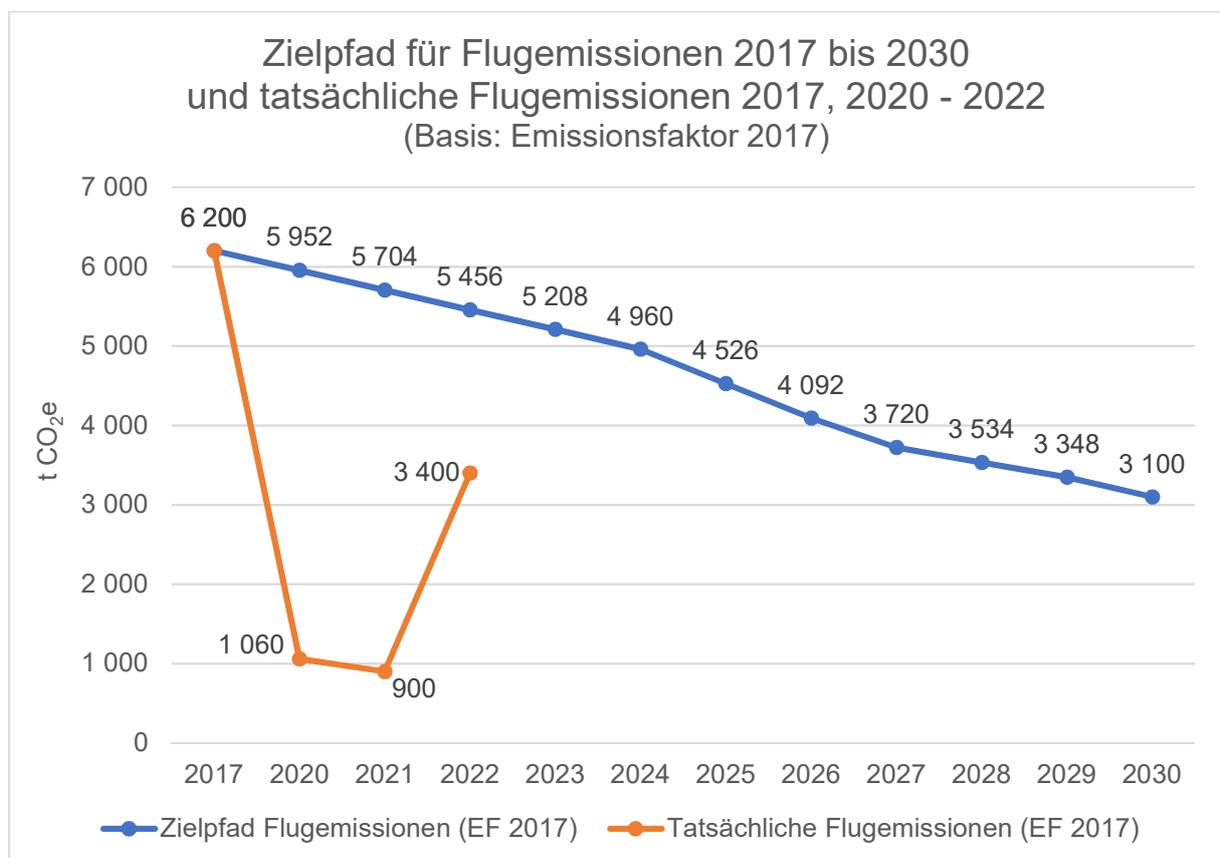


Abbildung 13: Zielpfad für Flugemissionen 2017 bis 2030 und tatsächliche Flugemissionen 2017, 2020 - 2022

2.4 Materialeinsatz

In der Kategorie Materialeinsatz wurden die Kältemittel für das THG-Monitoring 2022 genau erfasst, die Daten von Papier und IT-Geräten wurden von der THG-Bilanz 2020 übernommen. Insgesamt betragen die Emissionen in dieser Kategorie 460 t CO₂e.

Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.

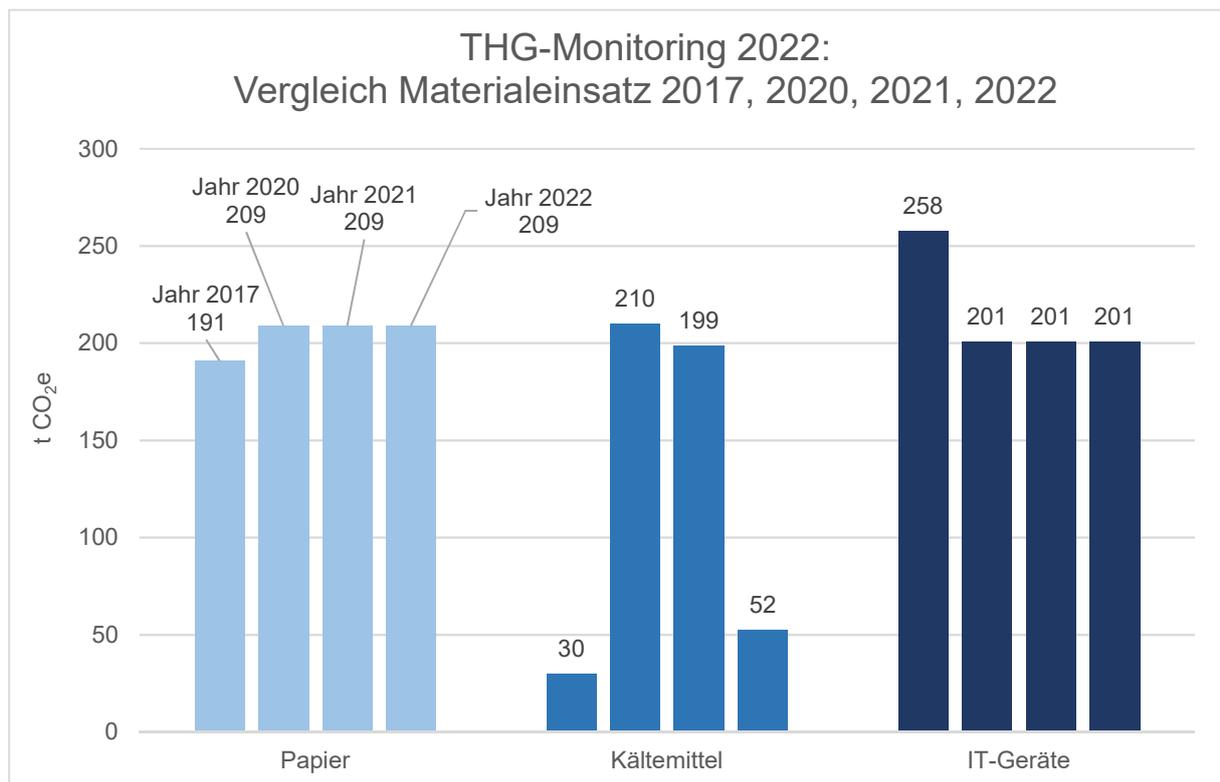


Abbildung 14: THG-Monitoring 2022: Vergleich Materialeinsatz 2017, 2020, 2021, 2022

Die Emissionen der Kältemittel sind im Vergleich zu den Vorjahren 2020 und 2021 deutlich zurückgegangen, da eine defekte Anlage, aus welcher Kältemittel austrat, rückgebaut wurde. Allerdings sind die Emissionen durch Kältemittel noch immer höher als im Jahr der Referenzbilanz 2017.

Vergleich Kältemittel 2017, 2020, 2021, 2022			
	Verbrauch in kg	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/kg	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
R407c	3	1.773,8500	5
R404a	12	3.922,0000	47
Gesamt	15		52
2021			
R410A	3	2.087,5000	6
R407c	108,5	1.773,8500	193
Gesamt	111,5		199
2020			
R410A	17	2.102,5000	36
R407c	74	1.788,8500	132
R404a	11	3.936,6000	43
Gesamt	102		211
2017			
R410A	1	2.087,5000	2
R404a	7	3.922,0000	27
Gesamt	8		30
Zunahme/Rückgang in % (2020 auf 2021)			
R407c	Minus 89 %	Gleicher EF verwendet	Minus 89 %
			Minus 89 %

Tabelle 12: Kältemittel Vergleich 2017, 2020, 2021, 2022

2.5 Mensa

Die Kategorie Mensa wurde für das THG-Monitoring 2022 mit allen Unterkategorien vollständig erfasst. Die Gesamtemissionen sind gegenüber 2021 leicht gestiegen von 193 t CO₂e 2021 auf 229 t CO₂e 2022.

Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.

Die Emissionen durch Stromverbrauch sind im Vergleich zu 2020 gleichgeblieben, obwohl die Mensa am Campus Neue Technik nun mit UZ 46 zertifiziertem Strom versorgt wird. Die THG-Emissionen, die sich mit Hilfe des location-based EF errechnen sind in der untenstehenden Tabelle 13 hellgrau hinterlegt. Dass die Emissionen nicht gesunken sind, lässt sich auf die Aufhebung der pandemie-bedingten Einschränkungen und den dadurch bedingt höheren Stromverbrauch zurückführen.

Die Emissionen durch Fernwärme sind leicht gesunken, was auf den Minderverbrauch durch die deutlich geringere Heizgradtagzahl zurückzuführen ist. Die im Vergleich sehr geringen Fernwärmeemissionen von 2017 sind auf Renovierungsarbeiten in den Wintermonaten 2017 zurückzuführen.

Die Emissionen des Lebensmittelverbrauchs sind im Vergleich zu 2021 deutlich gestiegen, was auf die Aufhebung der pandemie-bedingten Einschränkungen zurückzuführen ist.

Im Jahr 2023 wurde ein neuer Standort der Mensen GesmbH in der Sandgasse 34 in Betrieb genommen und wird in der THG-Bilanz 2023 erstmals abgebildet werden.

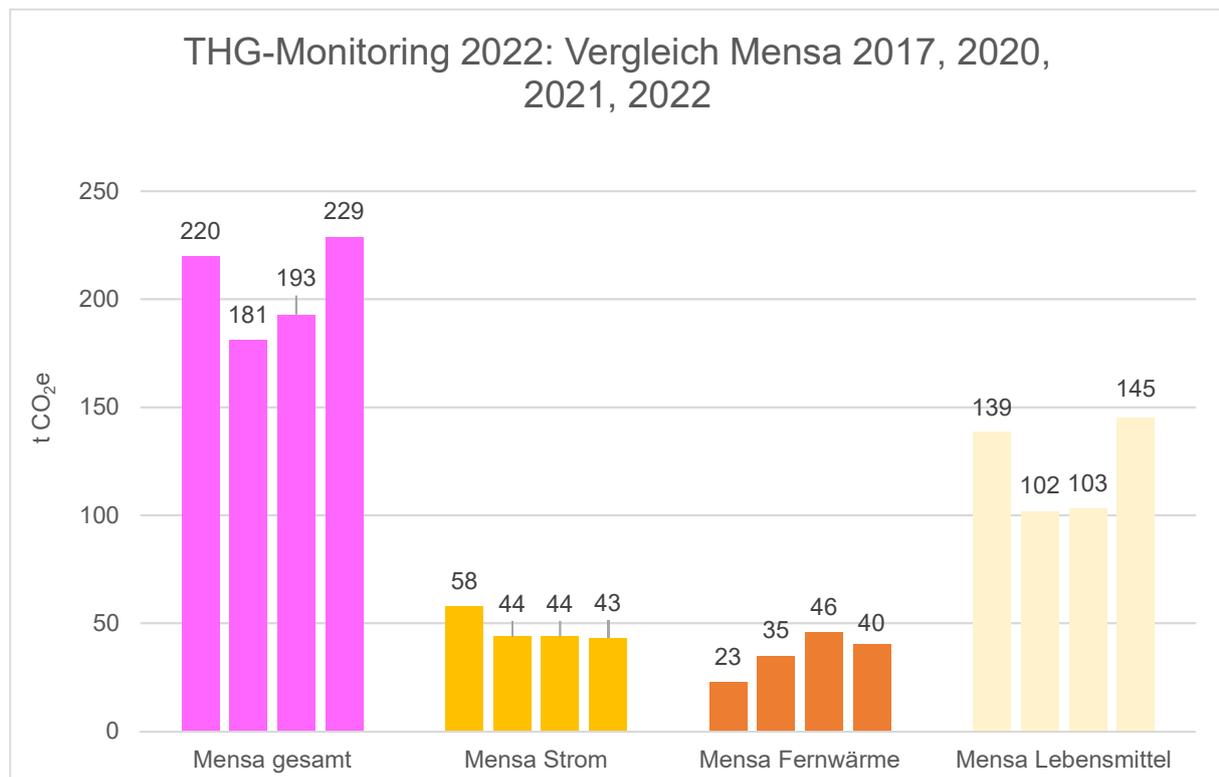


Abbildung 15: Vergleich Mensa 2017, 2020, 2021, 2022

Vergleich Strom Mensa 2017, 2020, 2021, 2022			
	Verbrauch in kWh	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/kWh	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
Strom ohne UZ 46 Zertifizierung	192.266	0,2190	42
Strom mit UZ 46 Zertifizierung (market based ⁵)	84.436	0,0140	1
Strom gesamt (location based ⁶)	276.692	0,2190	61
Gesamt	276.692		43
2021	199.342	0,2190	44
2020	202.984	0,2030	41
2017	225.000	0,2573	58
Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022) Strom inkl. UZ 46 Zertifizierung	Plus 39 %	Gleichen EF verwendet	Minus 2 %

Tabelle 13: Vergleich Strom Mensa 2017, 2020, 2021, 2022

⁵ market-based = Berechnung der THG-Emissionen nach Einkauf (UZ 46 wird berücksichtigt);

⁶ location-based = Berechnung der THG-Emissionen nach Standort (UZ 46 wird nicht berücksichtigt)

Vergleich Fernwärme Mensa 2017, 2020, 2021, 2022			
	Verbrauch in kWh	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/kWh	Emissionen in t CO ₂ e
2022	131.240	0,3079	40
2021	149.000	0,3079	46
2020	112.471	0,3090	35
2017	66.000	0,3487	23
Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022)	Minus 12 %	Gleichen EF verwendet	Minus 12 %

Tabelle 14: Vergleich Fernwärme Mensa 2017, 2020, 2021, 2022

Von den Lebensmitteln wurden 2022 gegenüber 2021 weniger Rindfleisch (- 11 %), mehr Schweinefleisch (+ 50 %), mehr Geflügel (+ 107 %), mehr Fisch (+ 27 %) sowie mehr Fette und Öle verbraucht (+ 60 %).

Diese Entwicklung entspricht der Maßnahme der TU Graz, Rindfleisch zu reduzieren.

Vergleich Lebensmittel Mensa 2017, 2020, 2021, 2022			
	Verbrauch in kg	Emissionsfaktor in kg CO ₂ e/kg	Emissionen in t CO ₂ e
2022			
Rindfleisch	1.868	13,3000	25
Schweinefleisch	5.470	5,5000	30
Geflügel	9.724	3,2000	31
Fisch	2.980	6,5000	19
Fette und Öle	6.911	5,7592	40
Gesamt	26.953		145

2021			
Rindfleisch	2.088	13,3000	28
Schweinefleisch	3.585	5,5000	20
Geflügel	4.838	3,2000	15
Fisch	2.340	6,5000	15
Fette und Öle	4.280	5,7592	25
Gesamt	17.131		103
2020			
Rindfleisch	1.813	13,5000	24
Schweinefleisch	1.768	5,0000	9
Geflügel	9.834	3,5000	34
Fisch	2.092	6,5000	14
Fette und Öle	3.948	6,0000	24
Gesamt	19.455		105
2017			
Rindfleisch	2.799	13,3000	37
Schweinefleisch	5.063	5,5000	28
Geflügel	6.616	3,2000	21
Fisch	3.295	6,5000	21
Fette und Öle	5.447	5,7592	31
Gesamt	23.220		139
Zunahme/Rückgang in % (2021 auf 2022)			
Rindfleisch	Minus 11 %	Gleichen EF verwendet	Minus 11 %
Schweinefleisch	Plus 50 %	Gleichen EF verwendet	Plus 50 %
Geflügel	Plus 107 %	Gleichen EF verwendet	Plus 107 %
Fisch	Plus 27 %	Gleichen EF verwendet	Plus 27 %
Fette und Öle	Plus 60 %	Gleichen EF verwendet	Plus 60 %
Gesamt			Plus 41 %

Tabelle 15: Vergleich Lebensmittel Mensa 2017, 2020, 2021, 2022

2.6 Neubauten/Sanierungen

2021 bis 2023 wird im Zuge der Weiterentwicklung des Bilanzierungstools *ClimCalc* an der Inklusion der Kategorie *Neubauten/Sanierungen* gearbeitet. Der dabei verfolgte Ansatz ist eine Bilanzierung nach den Massen der wichtigsten Materialien, die bei einem Neubau oder einer Sanierung verwendet werden. Ab der *ClimCalc*-Version 2022 können neue universitäre Gebäude direkt mithilfe des *ClimCalc*-Tools bilanziert werden.

An der TU Graz wurde im Jahr 2022 der Neubau Data House (DH, Sandgasse 36, 8239,76 m² beheizte Nettogrundfläche) eröffnet und kurz darauf, im Frühjahr 2023 das Nachbargebäude Silicon Austria Labs (SAL, Sandgasse 34, 7968,60 m² beheizte Nettogrundfläche). Für diese beiden Gebäude wurde im Zuge eines Projekts an der TU Graz die neue Methodik getestet und eine vorläufige THG-Bilanz erstellt. Die Bilanz wurde mit österreichischen Emissionsfaktoren berechnet, die vom Umweltbundesamt im Jänner 2024 bereitgestellt wurden. Diese werden auch in *ClimCalc* 2022 verfügbar sein.

Für Aluminium, Kupfer und Stahl gibt es jeweils zwei Emissionsfaktoren: primäres und sekundäres Aluminium/Kupfer bzw. Elektro Stahl und Stahl aus dem Konverter. Für Aluminium und Kupfer wurde jeweils der primäre Faktor angenommen. Um keine grauen Emissionen dieser beiden Materialien zu vernachlässigen, wurde dieser konservative Ansatz zur THG-Bilanzierung verwendet. Für Bitumen, Holz und Steinwolle konnten keine relevanten Mengen recherchiert werden. An der Inkludierung, der durch den Stromverbrauch der Baustelle und durch Transportfahrten verursachten THG- Emissionen wird noch gearbeitet (Eder und Getzinger 2024).

Die Gesamtemissionen in dieser vorläufigen THG-Bilanz für die beiden Neubauten belaufen sich insgesamt auf rund **5.870 t CO₂e**, aufgeteilt auf folgende Materialien:

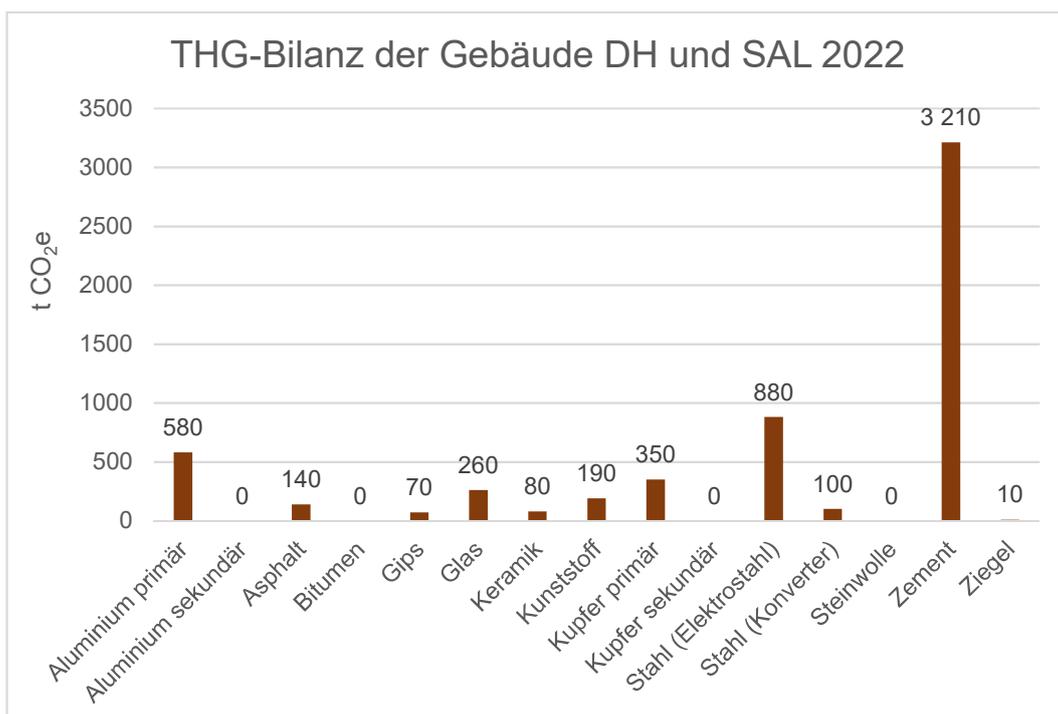


Abbildung 16: THG-Bilanz der Gebäude DH und SAL 2022

Folgende Tabelle zeigt die Materialien, Mengen, Emissionsfaktoren und t CO₂e im Überblick:

Material	Menge (t)	Vorläufiger Emissionsfaktor (t CO₂e/t)	CO₂e (t)
Aluminium (primär)	58	10,00	580
Aluminium (sekundär)	0	0,52	0
Asphalt	1.400	0,10	140
Bitumen	0	0,33	0
Gips	400	0,17	70
Glas	260	1,00	260
Holz	0	0,12	0
Keramik	146	0,53	80
Kunststoff	51	3,70	190
Kupfer (primär)	52	6,66	350
Kupfer (sekundär)	0	1,73	0
Stahl (Elektrostahl)	1.590	0,55	880
Stahl (Konverter)	35	2,88	100
Steinwolle	0	1,32	0
Zement	4.060	0,79	3.210
Ziegel	62	0,20	10
Gesamt	8.114		5.870

Tabelle 16: THG-Bilanz der Gebäude DH und SAL 2022 (Quelle: Eder und Getzinger 2024)

3. Kennzahlen

Die Kennzahlen wurden – je nach Signifikanz – jeweils auf eine oder zwei Kommastellen bzw. auf Einserstellen gerundet. Folgende Tabelle zeigt im Allgemeinen den Vergleich der Kennzahlen für die Jahre 2017, 2020, 2021 und 2022.

Die THG-Monitorings 2021 und 2022 wurden vorläufig mit den Emissionsfaktoren 2019 berechnet.

Neu hinzugekommen ist im Vergleich zu den Vorjahren die Kennzahl „Emissionen durch Rindfleisch pro Kopf Studierende und Bediensteter“ (siehe Tabelle „Kennzahlen Mobilität und Lebensmittel“).

Kennzahlen Energie und Gesamtemissionen

1. Stromverbrauch TU Graz (exkl. Wärmepumpen + Ladestationen, inkl. PV + Mensa) pro Bedienstetem*er (Kopf)		
2022	6.552	kWh pro Kopf
2021	6.306	kWh pro Kopf
2020	6.050	kWh pro Kopf
2017	8.240	kWh pro Kopf

2. Stromverbrauch TU Graz (exkl. Wärmepumpen + Ladestationen, inkl. PV + Mensa) pro Bedienstetem*er (VZÄ)		
2022	9.400	kWh pro VZÄ
2021	9.224	kWh pro VZÄ
2020	9.076	kWh pro VZÄ
2017	12.130	kWh pro VZÄ

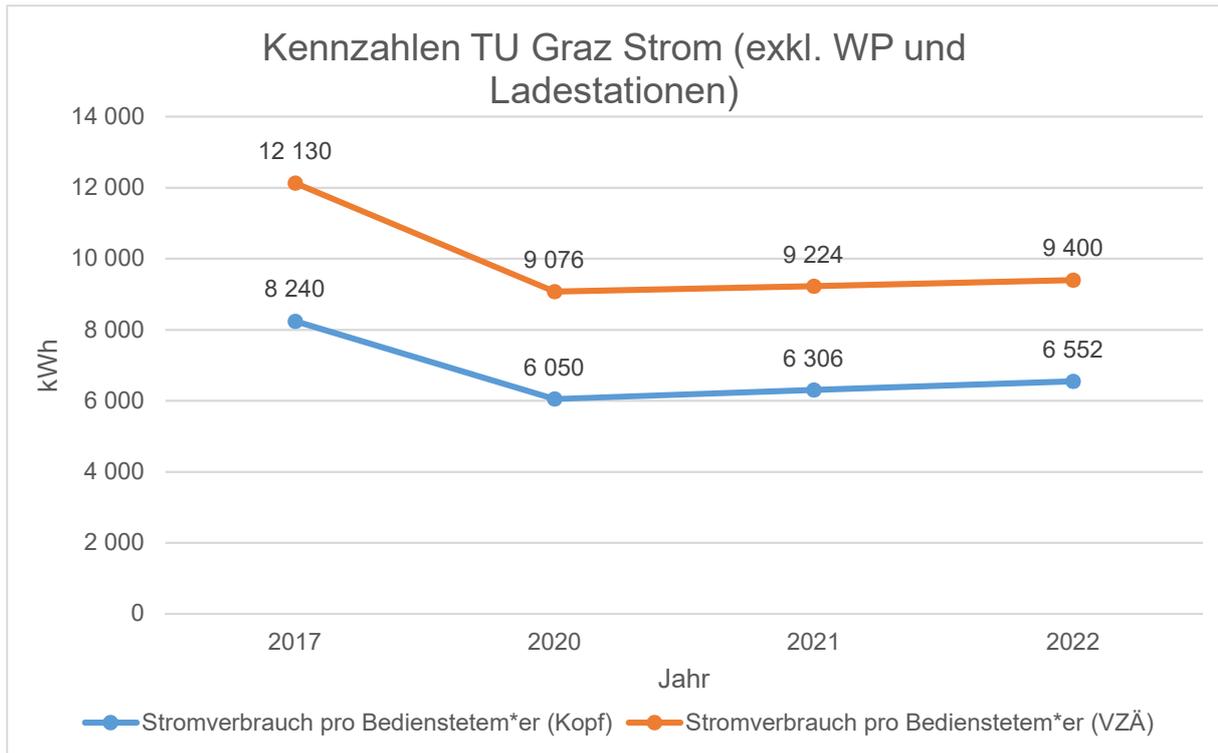


Abbildung 17: Kennzahlen TU Graz Stromverbrauch (exkl. WP und Ladestationen)

3. Stromverbrauch TU Graz (exkl. Stromverbrauch Wärmepumpen + Ladestationen, inkl. PV + Mensa) pro m ² Nettogrundfläche gesamt		
2022	111	kWh pro m ²
2021	121	kWh pro m ²
2020	116	kWh pro m ²
2017	127	kWh pro m ²

4. Wärmeverbrauch TU Graz (inkl. Stromverbrauch Wärmepumpen) pro m ² Nettogrundfläche beheizt		
2022	65	kWh pro m ²
2021	83	kWh pro m ²
2020	75	kWh pro m ²
2017	91	kWh pro m ²

4.a Fernwärmeverbrauch TU Graz pro m ² der mit Fernwärme beheizten Nettogrundfläche, bereinigt um Heizgradtage (3635,48 = Mittelwert 2011-2019, 15/23°C ⁷)			Heizgradtage
2022	81,6	kWh pro m ²	3558
2021	87,9	kWh pro m ²	3949
2020	84,6	kWh pro m ²	3627
2019	85,3	kWh pro m ²	3467
2018	92,3	kWh pro m ²	3467
2017	87,5	kWh pro m ²	3853
2016	90,5	kWh pro m ²	3719
2015	91,0	kWh pro m ²	3581
2014	90,5	kWh pro m ²	3336
2013	98,9	kWh pro m ²	3880



Heizwärmebedarf (Fernwärme) TU Graz 2013-2021 und Zielwert 2030



Auftraggeberin: TU Graz / www.klimaneutrale.tugraz.at, Daten: TU Graz, Gebäude und Technik, Energiemanagement (2022)

APA-GRAFIK ON DEMAND

⁷ Die Berechnung der heizgradtagbereinigten Kennzahl des Fernwärmeverbrauchs erfolgte an der TU Graz in den Jahren 2013-2022 folgendermaßen: War die durchschnittliche Tagestemperatur unter 15°C, wurde an der TU Graz auf 23°C geheizt. Je nach dem, um wie viel Grad die durchschnittliche Tagestemperatur unter 15°C lag, wurde für diesen Tag eine höhere oder niedrigere Heizgradtagzahl eingetragen (23°C minus die durchschnittliche Tagestemperatur). Aus diesen Zahlen aufsummiert für ein ganzes Jahr wurde für die Jahre 2011-2019 ein Mittelwert gebildet. Mithilfe dieses Mittelwerts und folgender Berechnung: „Heizgradtagzahl des Jahres dividiert durch den Mittelwert, multipliziert mit dem aktuellen Fernwärmeverbrauch in kWh“ lässt sich der Fernwärmeverbrauch des aktuellen Jahres heizgradtagbereinigen. Um die Kennzahl zu erhalten, wird dieser Wert nun durch die m² Nettogrundfläche, die im jeweiligen Jahr mit Fernwärme beheizt wurde, dividiert.

Abbildung 18: Heizwärmebedarf (Fernwärme) TU Graz 2013-2021 und Zielwert 2030

5. Stromverbrauch (= Stromerzeugung) TU Graz erzeugt durch PV, pro Bedienstetem*er (VZÄ)		
2022	153	kWh pro VZÄ
2021	132	kWh pro VZÄ
2020	165	kWh pro VZÄ
2017	52	kWh pro VZÄ

6. Emissionen aus Strom TU Graz (exkl. Stromverbrauch Wärmepumpen, inkl. PV + Mensa) pro Bedienstetem*er (VZÄ)		
2022	1.217	kg CO ₂ e pro VZÄ
2021	2.010	kg CO ₂ e pro VZÄ
2020	1.806	kg CO ₂ e pro VZÄ
2017	3.120	kg CO ₂ e pro VZÄ

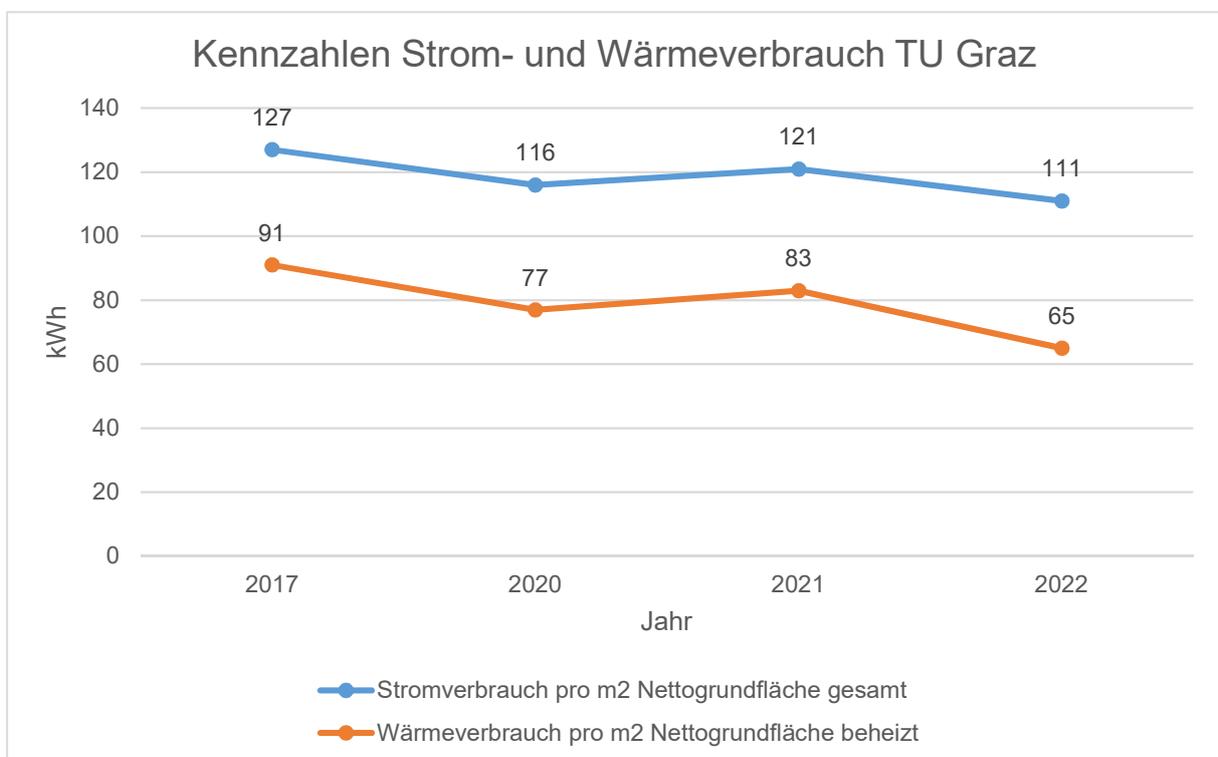


Abbildung 19: Kennzahlen Strom- und Wärmeverbrauch TU Graz

7. Emissionen aus Wärme (Fernwärme, Erdgas, Wärmepumpen) TU Graz pro m ² Nettogrundfläche beheizt		
2022	20	kg CO ₂ e pro m ²
2021	25	kg CO ₂ e pro m ²
2020	23	kg CO ₂ e pro m ²
2017	21	kg CO ₂ e pro m ²

8. Emissionen TU Graz gesamt pro Studierendem*er		
2022	1.399	kg CO ₂ e pro Kopf
2021	1.015	kg CO ₂ e pro Kopf
2020	1.065	kg CO ₂ e pro Kopf
2017	1.630	kg CO ₂ e pro Kopf

9. Emissionen TU Graz gesamt pro Bedienstetem*er (Kopf)		
2023	4.728	kg CO ₂ e pro Kopf
2021	3.328	kg CO ₂ e pro Kopf
2020	3.285	kg CO ₂ e pro Kopf
2017	7.390	kg CO ₂ e pro Kopf

10. Emissionen TU Graz gesamt pro Bedienstetem*r (VZÄ)		
2022	6.783	kg CO ₂ e pro VZÄ
2021	4.868	kg CO ₂ e pro VZÄ
2020	4.928	kg CO ₂ e pro VZÄ
2017	10.880	kg CO ₂ e pro VZÄ

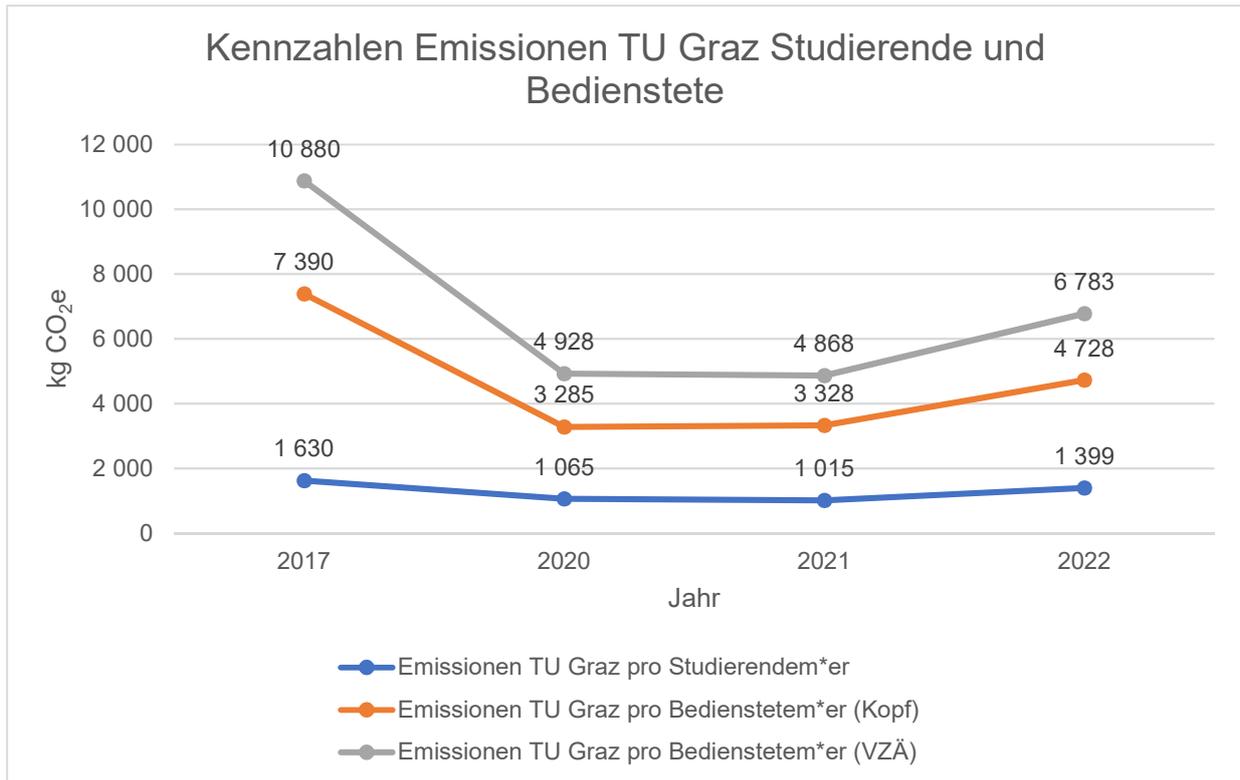


Abbildung 20: Kennzahlen Emissionen TU Graz Studierende und Bedienstete

11. Emissionen TU Graz gesamt pro m ² Nettogrundfläche gesamt		
2022	80	kg CO ₂ e pro m ²
2021	64	kg CO ₂ e pro m ²
2020	62	kg CO ₂ e pro m ²
2017	114	kg CO ₂ e pro m ²

12. Emissionen TU Graz gesamt pro m ² Nettogrundfläche beheizt		
2022	89	kg CO ₂ e pro m ²
2021	70	kg CO ₂ e pro m ²
2020	68	kg CO ₂ e pro m ²
2017	126	kg CO ₂ e pro m ²

13. Emissionen TU Graz gesamt pro € 1.000,- Umsatz		
2022	79	kg CO ₂ e pro T-EUR
2021	60	kg CO ₂ e pro T-EUR
2020	59	kg CO ₂ e pro T-EUR
2017	108	kg CO ₂ e pro T-EUR

Kennzahlen Mobilität

1. Modal Split Pendeln Bedienstete TU Graz 2019, Binnen- und Einpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Forstner 2021)		
zu Fuß	13	%
Fahrrad	46	%
MIV	21	%
ÖPNV	20	%

1a. Zum Vergleich: Modal Split Pendeln Arbeitsweg Stadt Graz 2013/14, Binnen- und Einpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Forstner 2021, Österreich unterwegs 2013/14)		
zu Fuß	7	%
Fahrrad	15	%
MIV	56	%
ÖPNV	22	%

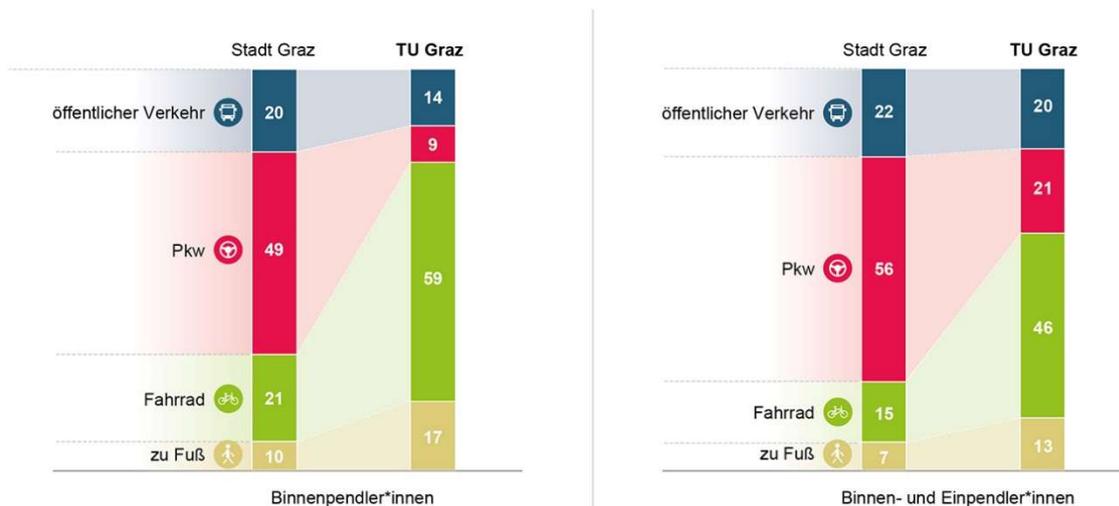
2. Modal Split Pendeln Bedienstete TU Graz 2019, Binnenpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Forstner 2021)		
zu Fuß	17	%
Fahrrad	59	%
MIV	9	%
ÖPNV	14	%

2a. Zum Vergleich: Modal Split Pendeln Arbeitsweg Stadt Graz 2018, Binnenpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Stadt Graz 2019)		
zu Fuß	10	%
Fahrrad	21	%
MIV	49	%
ÖPNV	20	%



Vergleich Modal Split: Berufspendler*innen Stadt Graz und Bedienstete TU Graz

Verkehrsmittelanteile in Prozent



Quellen: Forstner, J. (2021): Vergleich der Mobilität zwischen der TU Graz und österreichischen Städten (Rohdaten: BMVIT et al.: Österreich unterwegs 2013/2014 und Verkehrserhebung TU Graz 2019). ZIS+P (2019): Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2018
 Auftraggeberin: TU Graz / www.klimaneutrale.tugraz.at

APA-GRAFIK ON DEMAND

Abbildung 21: Vergleich Modal Split: Berufspendler*innen Stadt Graz und Bedienstete TU Graz

3. Modal Split Pendeln Studierende TU Graz 2019, Binnen- und Einpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Forstner 2021)		
zu Fuß	19	%
Fahrrad	52	%
MIV	7	%
ÖPNV	22	%

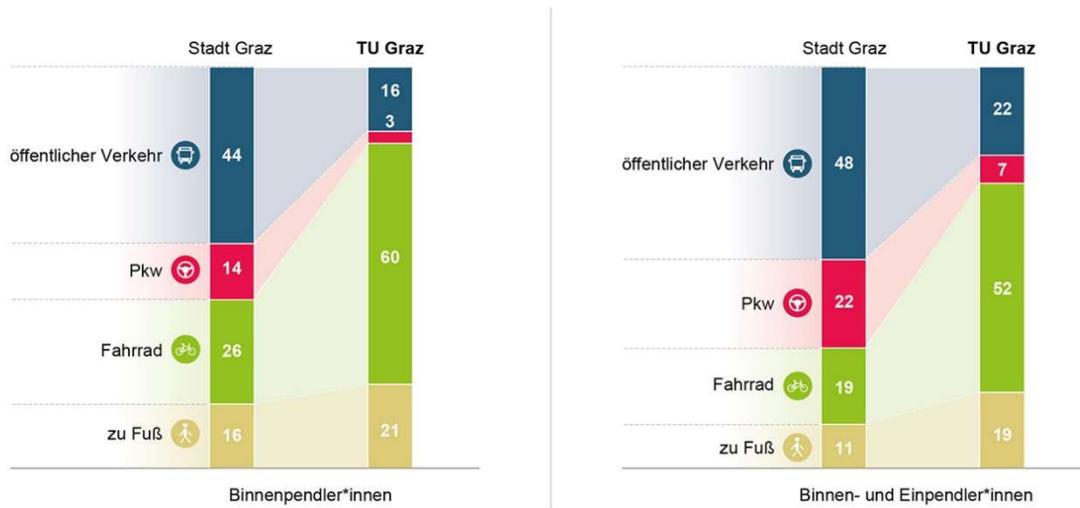
3.a Modal Split Pendeln Ausbildungsweg Stadt Graz 2013/14, Binnen- und Einpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Forstner 2021, Österreich unterwegs 2013/14)		
zu Fuß	11	%
Fahrrad	19	%
MIV	22	%
ÖPNV	48	%

4. Modal Split Pendeln Studierende TU Graz 2019, Binnenpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Forstner 2021)		
zu Fuß	21	%
Fahrrad	60	%
MIV	3	%
ÖPNV	16	%

4.a Modal Split Pendeln Ausbildungsweg Stadt Graz 2013/14, Binnenpendler*innen, Hauptverkehrsmittel (Forstner 2021, Österreich unterwegs 2013/14)		
zu Fuß	16	%
Fahrrad	26	%
MIV	14	%
ÖPNV	44	%

Vergleich Modal Split: Ausbildungspendler*innen Stadt Graz und Studierende TU Graz

Verkehrsmittelanteile in Prozent



Quellen: Forstner, J. (2021): Vergleich der Mobilität zwischen der TU Graz und österreichischen Städten (Rohdaten: BMVIT et al.: Österreich unterwegs 2013/2014 und Verkehrserhebung TU Graz 2019). ZIS+P (2019): Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2018
 Auftraggeberin: TU Graz / www.klimaneutrale.tugraz.at

APA-GRAFIK ON DEMAND

Abbildung 22: Vergleich Modal Split: Ausbildungspendler*innen Stadt Graz und Studierende TU Graz

5. Modal Split Dienstreisen (nach Gesamtkilometer)			
2022			
MIV	6	%	
ÖV	18	%	
Flugzeug	76	%	
2021			
MIV	18	%	
ÖV	15	%	
Flugzeug	67	%	
2020			
MIV	18	%	
ÖV	15	%	
Flugzeug	67	%	
2017			
MIV	6	%	
ÖV	15	%	
Flugzeug	79	%	

6. Modal Split Dienstreisen nach Hauptverkehrsmittel (Quelle: CO ₂ e-Monitoringtool)		
2022		
MIV	37	%
ÖV	35	%
Flugzeug	28	%

7. Modal Split Auslandsaufenthalte Bedienstete nach Hauptverkehrsmittel		
2022		
MIV	16	%
ÖV	24	%
Flugzeug	60	%

8. Flugemissionen der Bediensteten (Auslandsaufenthalte und Dienstreisen) pro Bedienstetem*er (Kopf)		
2022	602	kg CO ₂ e pro Kopf
2021	124	kg CO ₂ e pro Kopf
2020	275	kg CO ₂ e pro Kopf
2017	1.393	kg CO ₂ e pro Kopf

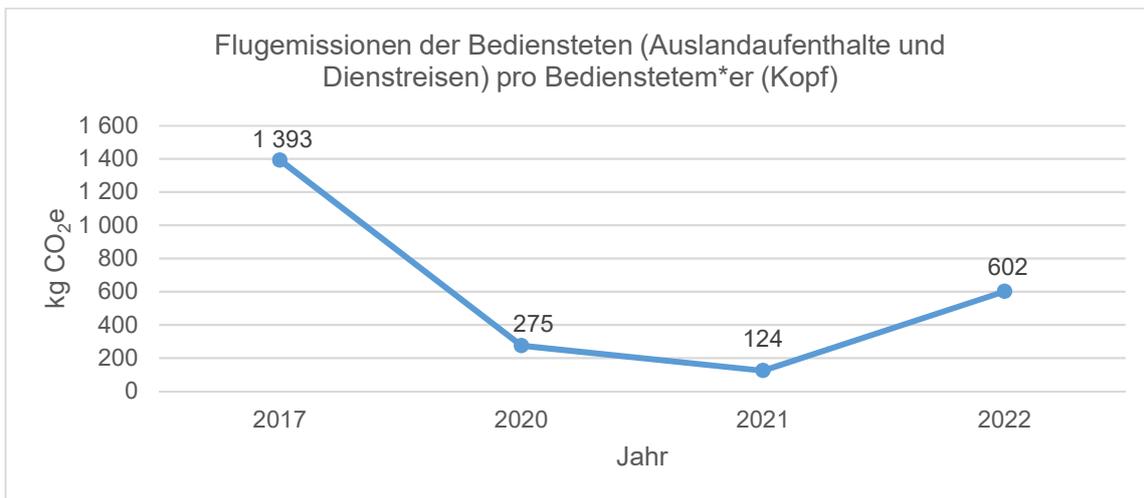


Abbildung 23: Flugemissionen Bedienstete (Auslandsaufenthalte und Dienstreisen) pro Bedienstetem*er (Kopf)

9. Parkplätze pro Bedienstetem*er (Kopf)		
2022 (614 Parkplätze ⁸)	0,13	Parkplätze pro Kopf
2021 (614 Parkplätze)	0,13	Parkplätze pro Kopf
2020 (681 Parkplätze)	0,14	Parkplätze pro Kopf
2017 (632 Parkplätze)	0,17	Parkplätze pro Kopf

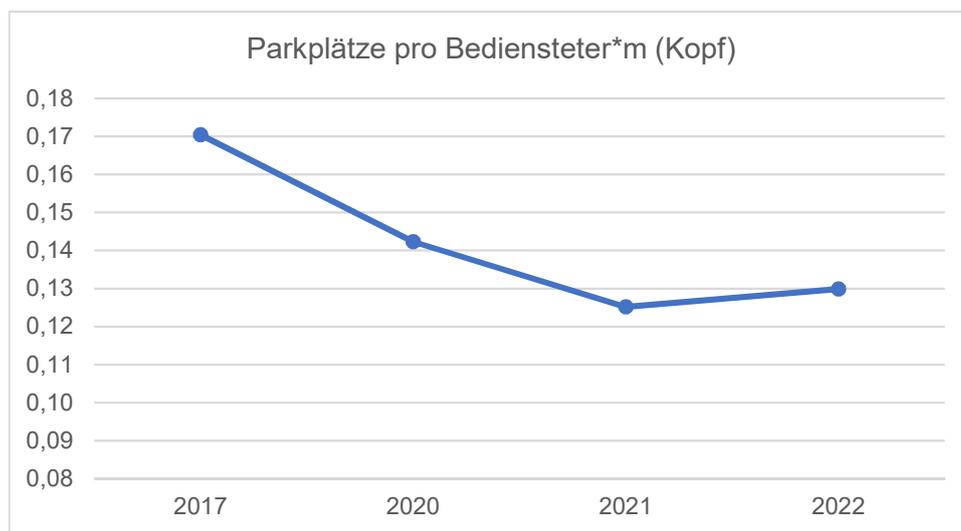


Abbildung 24: Parkplätze pro Bediensteter*m (Kopf)

9.a Parkplätze pro Bedienstetem*er (VZÄ)		
2022 (614 Parkplätze)	0,19	Parkplätze pro VZÄ
2021 (614 Parkplätze)	0,18	Parkplätze pro VZÄ
2020 (681 Parkplätze)	0,21	Parkplätze pro VZÄ
2017 (632 Parkplätze)	0,25	Parkplätze pro VZÄ

Kennzahl Lebensmittel

1. Emissionen durch Rindfleisch pro Kopf (Studierende und Bedienstete)		
2022	1,2	kg CO ₂ e pro Kopf
2021	1,3	kg CO ₂ e pro Kopf
2020	1,1	kg CO ₂ e pro Kopf
2017	1,8	kg CO ₂ e pro Kopf

⁸ Anzahl der Parkplätze übernommen aus Nagy 2024

4. Empfehlungen: Maßnahmen und Vorhaben

1. Vollständige Verkehrserhebung für das Jahr 2023

Derzeit wird für die Berechnung der Pendel-Emissionen von Bediensteten einerseits die Verkehrserhebung 2019 der TU Graz und andererseits die Pkw-Erhebung nach Parkberechtigungen verwendet. Die Verkehrserhebung 2019 ist veraltet, da seither die Homeoffice-Regelung angepasst wurde und angenommen werden kann, dass nun mehr Bedienstete mit E-Pkw zu ihrem Dienstort pendeln. Deshalb sollte für die nächste vollständige THG-Bilanz 2023 eine neue Verkehrserhebung durchgeführt werden.

2. Dienstreisen: Reduktion der Emissionen durch Mittel- und Langstreckenflüge

Während sich die Emissionen durch Kurzstreckenflüge von 2021 auf 2022 verdreifacht haben, haben sich diejenigen aus Mittel- und Langstreckenflügen versechsfacht. Hier könnte als Maßnahme angedacht werden, dass die Anzahl Langstreckenflüge pro Bedienstetem*r und Jahr auf maximal eine Reise (= 2 Mittel- und Langstreckenflüge) beschränkt wird. Eine andere Möglichkeit wäre, diejenigen Bediensteten zu belohnen, die ein ganzes Jahr lang auf Flüge verzichten, beispielsweise mit drei zusätzlichen Urlaubstagen. Das wäre auch insofern sinnvoll, dass lange Zugreisen oft angenehmer sind, wenn sie mit einem privaten Aufenthalt verbunden werden können.

Jedenfalls sollte aber die bereits 2020 vom Rektorat der TU Graz tatsächlich beschlossene Maßnahme eines Klimabeitrages auf Flugreisen rasch eingeführt werden.

Folgende Empfehlungen wurden auf Basis des THG-Monitorings 2021 gegeben; in kursiver Schrift sind Umsetzungsschritte beschrieben:

1. Pkw-Monitoring Pendeln

Im Rahmen der Entwicklung der Methodik des THG-Monitorings ist das Vorhaben definiert worden, diejenigen Emissionen, die durch das Pendeln mit dem Pkw von Bediensteten verursacht werden, mithilfe der anonymisierten Einfahrtsdaten der Parkberechtigten monatlich aggregiert zu erfassen. Diese Erhebung der anonymisierten Daten pro Monat ist derzeit in Entwicklung. Ab dem THG-Monitoring 2022 werden die Pkw-Emissionen durch Pendeln voraussichtlich so erfasst und dargestellt werden können.

Die Emissionen wurden 2022 erstmals für 4 Monate so erfasst und für das hier vorliegende Monitoring auf 12 Monate hochgerechnet. Für die THG-Bilanz 2023 werden Daten für das gesamte Jahr vorliegen. Zudem ist für 2023 eine Verkehrserhebung an der TU Graz geplant. Mit dieser können die Daten des Pkw-Monitorings Pendeln verprobt werden.

2. Erasmus+ Green

Wie das THG-Monitoring 2021 zeigt, sind die Emissionen durch Auslandsaufenthalte von Studierenden von 2020 auf 2021 gestiegen. Das EU-Programm Erasmus+ Green bietet Studierenden eine Förderung von € 50,- für die Wahl klimafreundlicher Verkehrsmittel bei der An- und Abreise im Zuge eines Auslandsaufenthalts (Bus, Bahn, Fahrgemeinschaften). Diesen Beitrag könnte die TU Graz auf € 100,- verdoppeln, um damit einen deutlicheren Anreiz für Studierende zu bieten, klimafreundlichere Verkehrsmittel zu nutzen.

Die Empfehlung wurde vom Rektorat der TU Graz aufgenommen und umgesetzt. Ab dem Studienjahr 2023/24 wird die Verdoppelung in Kraft treten, verwaltet vom International Office – Welcome Center.

5. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich gesamte THG-Emissionen der TU Graz 2017-2022	7
Abbildung 2: Vergleich THG-Emissionen TU Graz nach Scope-Ebenen 2017 und 2020-2022	9
Abbildung 3: THG-Bilanz 2017 nach Scopes in %	9
Abbildung 4: THG-Bilanz 2020 nach Scopes in %	10
Abbildung 5: THG-Monitoring 2021 nach Scopes in %	10
Abbildung 6: THG-Monitoring 2022 nach Scopes in %	11
Abbildung 7: Vergleich THG-Bilanzen 2017 und 2020 mit THG-Monitoring 2021 und 2022 nach Hauptkategorien	12
Abbildung 8: Vergleich THG-Bilanzen 2017 und 2020 mit THG-Monitoring 2021 und 2022 nach Unterkategorien	13
Abbildung 9: Energieverbrauch TU Graz in MWh pro Jahr	14
Abbildung 10: THG-Monitoring 2022: Vergleich Energie 2017, 2020, 2021, 2022	15
Abbildung 11: THG-Monitoring 2022: Vergleich Mobilität 2017, 2020, 2021, 2022	19
Abbildung 12: Ziel: Entwicklung Flugemissionen 2017 bis 2030 und tatsächliche Flugemissionen 2017, 2020-2022	32
Abbildung 13: THG-Monitoring 2022: Vergleich Materialeinsatz 2017, 2020, 2021, 2022	33
Abbildung 14: Vergleich Mensa 2017, 2020, 2021, 2022	35
Abbildung 15: Kennzahlen TU Graz Stromverbrauch (exkl. WP und Ladestationen)	42
Abbildung 16: Kennzahlen Strom- und Wärmeverbrauch TU Graz	44
Abbildung 17: Heizwärmebedarf (Fernwärme) TU Graz 2013-2021 und Zielwert 2030	44
Abbildung 18: Kennzahlen Emissionen TU Graz Studierende und Bedienstete	46
Abbildung 19: Vergleich Modal Split: Berufspendler*innen Stadt Graz und Bedienstete TU Graz	48
Abbildung 20: Vergleich Modal Split: Ausbildungspendler*innen Stadt Graz und Studierende TU Graz	50
Abbildung 21: Flugemissionen Bedienstete (Auslandaufenthalte und Dienstreisen) pro Bedienstetem*er (Kopf)	51
Abbildung 22: Parkplätze pro Bediensteter*m (Kopf)	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nettogrundfläche gesamt und beheizt der TU Graz 2017 und 2020-2022..... 5

Tabelle 2: Anzahl Bedienstete der TU Graz 2017 und 2020-2022 6

Tabelle 3: Anzahl Studierende der TU Graz 2017 und 2020-2022 laut Wissensbilanz 6

Tabelle 4: Vergleich Strom 2017, 2020, 2021, 2022..... 17

Tabelle 5: Vergleich Fernwärme 2017, 2020, 2021, 2022 18

Tabelle 6: Vergleich Erdgas 2017, 2020, 2021, 2022..... 18

Tabelle 7: Vergleich Pendeln Bedienstete 2017, 2020, 2021, 2022 22

Tabelle 8: Vergleich Pendeln Studierende 2017, 2020, 2021, 2022..... 23

Tabelle 9: Vergleich Dienstreisen 2017, 2020, 2021, 2022 27

Tabelle 10: Vergleich Auslandsaufenthalte Bedienstete 2017, 2020, 2021, 2022..... 29

Tabelle 11: Vergleich Auslandsaufenthalte Studierende 2017, 2020, 2021, 2022 31

Tabelle 12: Kältemittel Vergleich 2017, 2020, 2021, 2022 34

Tabelle 13: Vergleich Strom Mensa 2017, 2020, 2021, 2022 36

Tabelle 14: Vergleich Fernwärme Mensa 2017, 2020, 2021, 2022 37

Tabelle 15: Vergleich Lebensmittel Mensa 2017, 2020, 2021, 2022 38

6. Literaturverzeichnis

- Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich 2022. „Arbeitsgruppe ‚Klimaneutrale Universitäten & Hochschulen‘“. Webseite der Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich. Online verfügbar: <https://nachhaltigeuniversitaeten.at/arbeitsgruppen/co2-neutrale-universitaeten/> Aufgerufen am: 14.07.23
- Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich 2022. „ClimCalc, Version climcalc_v2.1_EF2019“. Webseite der Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich. Online verfügbar: <https://nachhaltigeuniversitaeten.at/arbeitsgruppen/co2-neutrale-universitaeten/> Aufgerufen am: 01.05.24
- Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich 2022. „ClimCalc, Version climcalc_v2.5_EF2017“. Webseite der Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich. Online verfügbar: <https://nachhaltigeuniversitaeten.at/arbeitsgruppen/co2-neutrale-universitaeten/> Aufgerufen am: 01.05.24
- Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich 2022. „ClimCalc, Version climcalc_v3.1.3_EF2020“. Webseite der Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich. Online verfügbar: <https://nachhaltigeuniversitaeten.at/arbeitsgruppen/co2-neutrale-universitaeten/> Aufgerufen am: 01.05.24
- Cehajic, Adelissa 2023. „Klimafreundliches Mobilitätsmanagement an der TU Graz unter besonderer Berücksichtigung der Dienstreisen“. Bachelorarbeit eingereicht an der TU Graz für das Bachelorstudium Bachelorstudium Umweltsystemwissenschaften / NaturwissenschaftenTechnologie
- Eder, Brigitte und Getzinger, Günter 2024. „Methode zur Schnellbilanzierung der „grauen“ Emissionen universitärer Neubauten. Am Beispiel des Gebäudekomplexes DH/SAL der TU Graz“
- Forstner, Jürgen 2021. „Vergleich der Mobilität zwischen der TU Graz und österreichischen Städten“. Masterarbeit vorgelegt am Institut für Straßen- und Verkehrswesen der TU Graz.
- Häller, Franziska, Ensbacher, Florian und Getzinger, Günter 2024. Treibhausgasbilanz 2020 der TU Graz: und Vergleich mit dem Jahr 2017, finale Version. STS Unit TU Graz.
- Häller, Franziska und Getzinger, Günter 2022. Vorläufiges Treibhausgas-Monitoring 2021 der TU Graz: und Vergleich mit den THG-Bilanzen 2017 und 2020. Vorläufige Version. STS Unit TU Graz. Online verfügbar: <https://graz.elsevierpure.com/de/publications/vorl%C3%A4ufiges-treibhausgas-monitoring-2021-der-tu-graz-und-vergleic> Aufgerufen am: 28.11.23
- Nagy, Lukas 2024. „Mobilitätsmanagement der Technischen Universität Graz - Einrichtung eines Dashboards“. Bachelorarbeit eingereicht an der TU Graz, in Druck.
- Österreich Unterwegs 2013/14. „Österreich unterwegs 2013/2014: Methodenbericht zum Arbeitspaket ‚Datenverarbeitung, Hochrechnung und Analyse‘“ Online verfügbar: https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:106bc97e-b03f-4e38-9c6b-bf57680616dc/oeu_2013-2014_Methodenbericht_AP_Datenverarbeitung-Hochrechnung-Analyse.pdf Aufgerufen am: 14.07.23

Passer, Alexander und Maier, Stephan 2020. Treibhausgasbilanz der TU Graz 2017, finale Version. *THG-Bilanz TU Graz 2017*. Arbeitsgruppe nachhaltiges Bauen TU Graz. Online verfügbar: <https://graz.elsevierpure.com/en/publications/treibhausgasbilanz-der-tu-graz-2017-thg-bilanz-tu-graz-2017> Aufgerufen am: 28.11.23

Stadt Graz 2019. „Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2018“. Abteilung für Verkehrsplanung, Stadt Graz