



Wegener Center



**Climate** Change Graz

Field of Excellence  
University of Graz

# Externe Evaluierung des Projekts „Klimaneutrale TU Graz 2030“ 1. Evaluationsbericht 2022

(Evaluationsbericht an TU Graz–Endbericht)

Evaluierungs-Team

Carbon Management (CM) Team der Uni Graz

J. Danzer, S. Hölbling und G. Kirchengast

(Beratung auch durch: J. Mayer, K. Steininger)

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel (WEGC)

Universität Graz

Graz, Oktober 2022

## Document Change Record

<i>Doc-Release-ID</i>	<i>Anmerkung zum Dokumentstatus</i>
CMEB1-v1-30Jun2022	v1 – Roh-Evaluationsbericht für Kommentierung durch TU Graz
CMEB1-v2-19Jul2022	v2 – Roh-Evaluierungsbericht unter Berücksichtigung erster Feedbacks durch TU Graz bis 7.7.2022 inkl. beim Feedback-Meeting am 7.7.2022
CMEB1-v3-30Aug2022	v3 – Evaluierungsbericht unter Berücksichtigung weiterer Feedbacks durch TU Graz und einschließlich von (im Bericht referenzierten) Endnotes mit Feedbackkommentaren des TU Graz Teams
TUG-CMEB1-Sep2022	Endbericht/erste Finalversion – 1. Evaluationsbericht 2022 an TU Graz
<b>TUG-CMEB1-Okt2022</b>	<b>Endbericht – 1. Evaluationsbericht 2022 an TU Graz</b>

### Danksagungen.

Das Evaluator:innenteam der Uni Graz dankt dem Team des Projekts Klimaneutrale TU Graz 2030, insbesondere Prof. Dr. Günter Getzinger (Leitung), Franziska Hällner, MA, und DI Siegfried Pabst, sowie Rektor Harald Kainz für die konstruktive Zusammenarbeit bei der Zur-Verfügung-Stellung der Unterlagen sowie bei den Austausch-Meetings während der Durchführung der Arbeiten zu diesem 1. Evaluationsbericht 2022 zur "Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030". Wir danken auch der Universität Graz und ihrem Rektorat unter der Leitung von Rektor Peter Riedler für die grundlegende und langfristig angelegte Unterstützung der Carbon Management (CM) Arbeiten des Teams in Forschung und Anwendungen, einschließlich durch das Projekt Institutional Carbon Management (ICM) Uni Graz im eigenen Haus, wodurch Begleitprojekte wie dieses ermöglicht werden. Mehr Information zum CM Programm ist via <https://klimaneutral.uni-graz.at/carbon-management> verfügbar; der einführende Wegener Center Research Brief via <https://doi.org/10.25364/23.2021.1>. Mehr Information zum ICM UniGraz Projekt geben das Portal <https://klimaneutral.uni-graz.at>, die Projektinfoseite [wegcenter.uni-graz.at/icm](http://wegcenter.uni-graz.at/icm) und der einführende Fachartikel [GAIA ICM-Intro 2021](#).



(c) 2022 Wegener Center für Klima und Globalen Wandel (WEGC), Universität Graz, Österreich  
Die Nutzung von Bildern, Tabellen und Text aus diesem Bericht ist für nicht-kommerzielle Zwecke bei ordnungsgemäßer Zitierung gestattet. Kontakt für weitere Nutzungen: [wegcenter@uni-graz.at](mailto:wegcenter@uni-graz.at)

Dies ist ein interner Bericht an die TU Graz als Auftraggeberin, der nur mit deren Zustimmung weiter gegeben bzw. durch sie online bereit gestellt werden kann. Externe Interessierte seien daher für weitergehende Nachfragen an das Klimaschutz-Team der TU Graz verwiesen ([Klimaneutrale TU Graz](#), Kontakt E-Mail: [getzinger@tugraz.at](mailto:getzinger@tugraz.at)).

Für den Inhalt verantwortlich:

Carbon Management (CM) Team des Wegener Center für Klima und Globalen Wandel, Universität Graz, Brandhofgasse 5, 8010 Graz

Kontakt-E-Mail/Projektleiterin: [julia.danzer@uni-graz.at](mailto:julia.danzer@uni-graz.at)

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen .....	2
Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis .....	4
Executive Summary .....	5
Der Rahmen zur Evaluierung des Projekts Klimaneutrale TU Graz.....	9
Das Konzept Carbon Management als Evaluations-Framework .....	10
Schritt 1: Akteure & Aktionsbereiche definieren .....	12
1. Aktionsfelder der TU Graz .....	12
2. Akteure der TU Graz .....	15
Schritt 2: Referenzbudget berechnen .....	18
Schritt 3: Reduktionszielpfade festlegen.....	25
Schritt 4: Maßnahmen & Wirkungsrechnung.....	30
ACTs und AIMS.....	30
Diskussion der Maßnahmen nach primären Aktionsbereichen .....	33
1. Energie.....	33
2. Mobilität .....	34
3. Materialeinsatz (Geräte und Materialien).....	37
4. Mensa und Lebensmittel.....	38
5. Gebäude .....	39
6. Kompensation (Kohlenstoffspeicherung).....	39
AIMs.....	40
Schritt 5: Emissions-Monitoring aufsetzen und durchführen .....	42
Schritt 6: Integrierender Gesamt-Workflow .....	45
Zusammenfassung und Kern-Empfehlungen .....	47
Liste der in die Evaluation eingebrachten Dokumente .....	49
Quellenverzeichnis .....	50
Anhang – Statements der TU Graz zu den Empfehlungen .....	52

## Abkürzungen

AAU	Alpen-Adria-Universität Klagenfurt
ABM	Akteurs-basierte Modellierung
ACTs	Actions and Measures Tables (Aktions- und Maßnahmentabellen)
ADL	Administration und Dienstleistungen
AF	Aktionsfeld (Action Field)
AIMs	Action-Impact-Matrices (Aktions-Impakt-Matrizen)
AS	Aktions-Teilfeld (Action Subfield)
BOKU	Universität für Bodenkultur Wien
BU	Basiseinheit (Basic Unit)
CCCA	Climate Change Centre Austria
CM	Carbon Management
CMDSflow	Carbon Management Decision Support Workflow (Entscheidungshilfeprozess)
EF	Emissionsfaktor (Emission Factor)
EG	Emissionsgruppe (Emission Group)
FTE	Full-Time-Equivalent (Vollzeitäquivalente)
HPC	High-Performance Computing
ICM	Institutional Carbon Management
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
ID	Identifizier
ILO	Institution Level-Akteure
ILEO	Institution Level Emissionen
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
OU	Organisationseinheit (Organization Unit)
pkm	Personenkilometer
SF	Stretching-Faktor
tCO <sub>2</sub> eq	Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
THG	Treibhausgas(e)
THEO	Theologische Fakultät
TU	Technische Universität
UBA	Umweltbundesamt
Uni Graz	Universität Graz
URBI	Umwelt- Regional- und Bildungswissenschaftliche Fakultät
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WEGC	Wegener Center für Klima und Globalen Wandel
WRI	World Resources Institute

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispielhafter Reduktionszielpfad für die TU Graz mit einer Emissionsreduktion von 68 % und einer THG-Entfernungsmenge durch Speicherung von 32 % für das Ziel „Klimaneutralität bis 2030“ .....	8
Abbildung 2: Die sechs Schritte im Carbon Management Workflow.....	10
Abbildung 3: Überblick der Aktionsfelder und Unterkategorien im ClimCalc-Tool, wie von der TU Graz benutzt, sowie (ganz links) das Mapping zur Aktionsfeldstruktur im ICM Konzept. Quelle TU Graz. ..	12
Abbildung 4: Aktionsbereichsstruktur der TU Graz mit einer Akteurs-Ebene (Institution Level) und den ICM Aktionsfeldern, Aktions-Subfeldern und Emissionsgruppen in den vier Bereichen Energie, Mobilität, Ressourcen und Bestände. Neu vorgeschlagene Aktionsbereiche (orange) finden sich in den Subfeldern Materialeinsatz und Computer&IKT sowie insbesondere im Aktionsfeld Bestände (rechts). .....	15
Abbildung 5: Akteurs-Ebenen auf Basis der 7 Fakultäten der TU Graz, sowie Administration und Dienstleistungen, für die Emissionsgruppe Dienstreisen.....	17
Abbildung 6: Anteil der elektrifizierten Strecken im staatlichen Eisenbahnnetz. Quelle: © Allianz pro Schiene, 2018. ....	21
Abbildung 7: Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030. Quelle: <a href="http://www.klimaneutrale.tugraz.at">www.klimaneutrale.tugraz.at</a> , sowie TU-Dok1Koinfo3.....	26
Abbildung 8: Möglicher Reduktionszielpfad für die TU Graz mit einer Emissionsreduktion von 68 % und einer anteiligen THG-Entfernungsmenge von 32 % für das Ziel „Klimaneutralität bis 2030“ (=Netto-Null-Emissionen der THG-Bilanz 2030) innerhalb eines maximalen Jahrzehnt-Budgets 2021-2030. Illustrierte Abbaupfade für die drei Aktionsfelder Energie, Mobilität und Materialeinsatz sowie der Pfad der THG-Entfernungsmengen aus der Atmosphäre durch natur-basierte Kohlenstoffspeicherung und der sich ergebende Netto-Reduktionszielpfad sind am Weg bis 2030 ersichtlich. (Die tatsächlich geplanten Abbaupfade der TU Graz können von dieser als Anregung dienenden Abbildung abweichen.) .....	28
Abbildung 9: Maßnahmenpakete für das Ziel klimaneutrale TU Graz bis 2030. Quelle: <a href="http://www.klimaneutrale.tugraz.at">www.klimaneutrale.tugraz.at</a> , sowie TU-Dok1Koinfo4.....	31
Abbildung 10: Aktionsstruktur für das Emissionsmonitoring der TU Graz mit nur einer Akteurs-Ebene (Institution Level) und den Aktionsfeldern, Aktions-Subfeldern und Emissionsgruppen in den vier Bereichen Energie, Mobilität, Energie, Materialeinsatz und Bestände. Neu vorgeschlagenes Handlungs-feld „IKT Einsatz (HO&Video-h)“ in oranger Schriftfarbe hervorgehoben.....	43
Abbildung 11: Darstellung des integrierenden dynamischen Decision Support Workflows (CMDSflow), welcher eine integrierte Entscheidungshilfe für den gesamten CM Prozess über die Zeit bietet. Er verbindet und integriert die CM Schlüsselemente bzw. Schritte (insbes. CM-4-5) und unterstützt Verbesserungen Richtung Zielerreichung mittels Szenarienmodellierung (ABM) und Foresightanalysen. Quelle: Kirchengast et al. 2021 (S. 37) .....	46

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Besondere Stärken des Projektes „Klimaneutrale TU Graz 2030“. (strukturiert auf Basis der 6 Schlüsselemente/Schritte von CM; vgl. Klimaneutral-Uni-Graz-CM).....	5
Tabelle 2: Kern-Empfehlungen für das Projekt „Klimaneutrale TU Graz bis 2030“. (strukturiert auf Basis der CM Schlüsselemente/Schritte; vgl. Klimaneutral-Uni-Graz-CM) .....	6
Tabelle 3: Emissionen [tCO <sub>2</sub> eq] der Referenzbilanz 2017. Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix mit einem Akteur (ILO=TU Graz gesamt) und den Gesamtemissionen (ILEO) gegliedert in drei Aktionsfelder (AF1 Energie, AF2 Mobilität, AF3 Ressourcen) mit jeweiligen Teilfeldern (AS) (ohne Teilfeld AS4.1 Gebäude).....	7
Tabelle 4: Empfehlungen in Richtung Erweiterung der Aktionsbereiche zur Stärkung der Klimazielerreichung. ....	14
Tabelle 5: Empfehlung für den Bereich Akteurs-Struktur – Fokus Emissionsgruppe Dienstreisen. ....	16
Tabelle 6: Empfehlung für das Referenzbudget, Verbesserungen bei Berechnung und Dokumentation. ....	19
Tabelle 7: Länderspezifische Emissionsfaktoren [gCO <sub>2</sub> eq/pkm] von mobitool (2021). ....	22
Tabelle 8: Weitere Empfehlungen für das Referenzbudget, Verbesserungen der Darstellung. ....	24
Tabelle 9: Emissionen [tCO <sub>2</sub> eq] der Referenzbilanz 2017. Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix mit einem Akteur (ILO=TU Graz gesamt) und den Gesamtemissionen (ILEO) gegliedert in drei Aktionsfelder (AF1 Energie, AF2 Mobilität, AF3 Ressourcen) mit jeweiligen Teilfeldern (AS) (ohne Teilfeld AS4.1 Gebäude).....	24
Tabelle 10: Empfehlung für den Schritt 3 Reduktionszielpfade einführen, insbesondere in Richtung Verbesserung der Quantifizierung und der entsprechenden Darstellung in Fortschrittsberichten. ....	27
Tabelle 11: Unterscheidung von Netto-Null-Emissionen und Klimaneutralität laut CM-Standard (vgl. Kirchengast et al. 2021, S.11: <a href="https://unipub.uni-graz.at/obvugrveroeff/content/pageview/6047823">https://unipub.uni-graz.at/obvugrveroeff/content/pageview/6047823</a> ). ....	29
Tabelle 12: Maßnahmen in ACTs Struktur, als Anregung beispielhaft gelistet für die einzelnen Aktionsbereiche.....	32
Tabelle 13: Empfehlungen für Einführung von ACTs und AIMS, Erstellung von Maßnahmentabellen (ACTs) und Einführung einer Wirkungsrechnung/Reduktionsraten-Quantifizierung (AIMs).....	33
Tabelle 14: Handlungsempfehlung für die Maßnahmen im Aktionsfeld Energie. ....	34
Tabelle 15: Handlungsempfehlung für die Maßnahmen im Aktionsfeld Mobilität. ....	37
Tabelle 16: Mögliche Maßnahmen (beispielhaft) bzgl. Emissionsreduktion bei Materialien. ....	37
Tabelle 17: Skizzierung der Vorgangsweise zur Emissionsbilanzierung der Gebäude nach Modulen..	39
Tabelle 18: Beispielhafte ACTs2AIMs-Matrix für die TU Graz, zur Anregung einer Wirkungsrechnung. ....	41
Tabelle 19: Empfehlung für den Bereich Emissionsmonitoring, Verbesserungen bzgl. IKT-Emissionen. ....	42
Tabelle 20: Emissionen [tCO <sub>2</sub> eq] der Referenzbilanz 2017 und des Emissionsmonitorings 2020. Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix mit einem Akteur (ILO=TU Graz gesamt) und den Gesamtemissionen (ILEO) gegliedert in drei Aktionsfelder (AF1 Energie, AF2 Mobilität, AF3 Ressourcen) mit jeweiligen Teilfeldern (AS) (ohne Teilfeld AS4.1 Gebäude).....	44
Tabelle 21: Kern-Empfehlungen bis zur 2. Evaluierung 2024 auf Basis des Fortschrittsberichts 2023.	48

# Executive Summary

Die Technische Universität (TU) Graz hat sich als erste Universität Österreichs das Ziel der Erreichung von Klimaneutralität bis 2030 gesetzt. Innerhalb der Allianz der Nachhaltigen Universitäten in Österreich ist sie damit als Vorreiterin zu sehen. In der Allianz wurde 2014 einerseits gemeinsam mit der Universität für Bodenkultur (BOKU) Wien und dem österreichischen Umweltbundesamt ein Bilanzierungstool für Universitäten und Hochschulen entwickelt, das sogenannte **ClimCalc Tool** (BOKU, TU Graz, UBA, 2021). Andererseits wurde auch innerhalb der Allianz ein **Leitfaden** „Schritt für Schritt zu klimaneutralen Universitäten und Hochschulen“ entwickelt ([Allianz-Nachhaltiger-Universitäten, 2022](#)), der auch die anderen Universitäten erfolgreich in ihren Klimazielen unterstützen soll. Universitätsintern wurde das Projekt „**Klimaneutrale TU Graz 2030**“ ambitioniert aufgesetzt ([Klimaneutrale-TU-Graz](#)) und **erfolgreich gestartet** (Getzinger, 2021).

Zur Begleitung und Rückenstärkung für eine erfolgreiche Zielerreichung hat die TU Graz das **Carbon Management (CM) Team des Wegener Centers** für Klima und Globalen Wandel der Universität Graz beauftragt, eine **unabhängige Evaluierung und Begleitung des Projekts Klimaneutrale TU Graz 2030** orientiert an den Eckpunkten ihres neuen Klimaschutzmanagement-Konzepts Institutional Carbon Management (ICM) durchzuführen. Das **ICM Konzept** (Kirchengast et al., 2021; Danzer et al., 2021; CM Web Platform, 2021) kombiniert internationale Standards für erfolgswfähige Klimaschutzstrategien mit einer konkret für Institutionen wie Universitäten maßgeschneiderten systematischen Vorgangsweise, die eine wirksame Erreichung von Klimaneutralitäts-Zielen im Einklang mit den Pariser Klimazielen unterstützt. Der vorliegende Bericht ist **der 1. Evaluationsbericht 2022**, der **basierend auf dem ersten Fortschrittsbericht der TU Graz** (Getzinger, 2021) und Berichten zur THG-Bilanz (2020) und THG-Referenzbilanz (2017) sowie ergänzenden Unterlagen erstellt wurde (siehe „Liste der in die Evaluation eingebrachten Dokumente“ für Detailüberblick und die unten verwendeten Dokument-Kurznamen).

Wir fassen zunächst die **Kernergebnisse der Evaluierung** in einer **Stärken-Tabelle** (Tabelle 1) sowie einer **Empfehlungs-Tabelle** (Tabelle 2) zusammen. Es werden hier nicht alle Empfehlungen des Berichtes wiederholt—diese sind detailliert im Dokument erörtert—sondern wir verweisen hier auf die aus unserer Sicht am derzeitigen Umsetzungsstand wesentlichsten Stärken sowie Weiterentwicklungsempfehlungen für das Projekt Klimaneutrale TU Graz 2030. Verweise zu Statements der TU Graz dazu erfolgen mittels „Marker-ID“-Links zur Listung dieser Statements im Anhang (siehe z.B. Tabelle 2).

**Tabelle 1: Besondere Stärken des Projektes „Klimaneutrale TU Graz 2030“.** (strukturiert auf Basis der 6 Schlüsselemente/Schritte von CM; vgl. [Klimaneutral-Uni-Graz-CM](#))

<b>CM-Schlüsselement</b>	<b>Stärken des Projektes</b>
<b>CM-1 Akteure &amp; Aktionsbereiche</b> definieren	Klare Übernahme der Verantwortung („Leadership“) durch die oberste Leitungsebene als Institution Level Actor (ILO; ohne weitere innere CM Akteursebenen) ermöglicht solide universitätsweite Wirksamkeit und ergab eine verlässliche budgetäre Fundierung des Klimaschutzprojekts.
	Gute Innen- & Außenkommunikation dieser ILO Leadership bewirkt hohe Sichtbarkeit für Bedienstete und Studierende der TU Graz und begünstigt breite Unterstützung und ermutigt zu als sinnvoll erkannter Mitwirkung.
<b>CM-2 Referenzbudget</b> berechnen	Alle wesentlichen Treibhausgas-Emissionsquellen wurden in der vorliegenden THG-Referenzbilanz (2017) erfasst.

<b>CM-4 Maßnahmen &amp; Wirkungsrechnung</b> ACTs erstellen und AIMs quantifizieren	Eine Vielzahl an kohärenten Maßnahmen (ACTs) wurde definiert und es wurde deren Umsetzung eingeleitet.
	Die Verantwortlichkeiten sind klar zugeordnet und mit zeitlichen Milestones versehen. Alles ist grundsätzlich budgetär abgesichert.
<b>CM-5 Emissions-Monitoring</b> aufsetzen und durchführen	Ein jährliches THG-Monitoring (Schnellbilanzierung) wird aufgebaut, welches zusätzlich zu einer detaillierten, alle drei Jahre erstellten THG-Bilanz regelmäßige Emissionsmonitoring-Ergebnisse liefert.
	In den SAP-Reise-Workflow wurde 2022 eine CO <sub>2</sub> eq-Emissionserfassung für jede einzelne Reise von TU Graz Bediensteten integriert und für das weitere THG-Monitoring bzw. die THG-Bilanzierung verfügbar gemacht.

Zu den Stärken (Tabelle 1) des Projektes zählen vor allem die klare Verantwortungsübernahme des Rektorats, die gute Innen- und Außenkommunikation, sowie die solide Budgetierung. Die wichtigsten Emissionsquellen wurden in der THG-Referenzbilanz 2017 und in der Bilanz 2020 durch das ClimCalc Tool erfasst und sind eine gute Referenzbasis. Weiters wurden breitgefächerte Maßnahmenbündel mit klarer Zuteilung der Verantwortung in den einzelnen Bereichen aufgestellt. Auch die operative Implementierung einer CO<sub>2</sub>eq-Emissionserfassung zu jeder (Dienst)Reise und des THG-Monitorings spielen aus unserer Sicht eine wesentliche positive Rolle für eine erfolgreiche Umsetzung im Bereich Mobilität. Zusätzlich unterstützt die regelmäßige zweijährige externe Evaluierung die erfolgreiche Umsetzung der Projektziele.

**Tabelle 2: Kern-Empfehlungen für das Projekt „Klimaneutrale TU Graz bis 2030“.** (strukturiert auf Basis der CM Schlüsselemente/Schritte; vgl. [Klimaneutral-Uni-Graz-CM](#)) [T2|S1-S8]

<b>CM-Schlüsselement</b>	<b>Empfehlungen zur Weiterentwicklung</b>
<b>CM-2 Referenzbudget</b> Berechnen	Berechnung der THG-Referenzbilanz aus einem mehrjährigen Mittel (z.B. 2017-2019), um eine robustere Referenz-Jahresemissionsbilanz zu erhalten. [S1]
	Die Zahlenwerte der Referenzbilanz (TU-Dok2) sind teilweise lückenhaft und stellenweise schwer nachvollziehbar. Durch das Referenzbilanz-Update (TU-Dok3) sind die Informationen über zwei Dokumente verteilt und liegen nicht zusammengefasst vor. Es wird empfohlen, eine Versionskontrolle einzuführen, sowie Metainformationen zur Erhöhung der Nachvollziehbarkeit & Reproduzierbarkeit der Bilanzierungsergebnisse anzugeben. Eine Zahlentabelle ähnlich wie in Tabelle 3 unten empfiehlt sich für einen besseren Überblick. [S2]
	Einbau einer zusätzlich übergeordneten Erklärung und schriftliche Dokumentation des THG-Zuwachses im Referenzbilanz-Update. [S3]
	Fortsetzung der durch gemeinsame Workshops bereits begonnenen Entwicklung der Bilanzierung der Emissionen im Aktionsbereich Gebäude (AS4.1 in CM Struktur) und Integration dieser in die Gesamtbilanz. [S4]
<b>CM-3 Reduktions-zielpfade</b> festlegen	Einfügung eines Kapitels am Beginn der Roadmap (TU-Dok1), das klar sichtbar den neuen Referenzbilanz 2017 Startwert inkl. Zuwachs-Abschätzung festhält. Weiters empfohlen wird das Festhalten des Jahrzehnt-Zielbudgets und die Dokumentation der THG-Reduktionsziele in den einzelnen Aktionsfeldern, um dazu für gute Transparenz zu sorgen. Eine grafische Darstellung ähnlich dem beispielhaften Reduktionspfad in Abbildung 1 wird für sinnvoll erachtet. [S5]
	Schriftliches Festhalten des verwendeten Definitionsstandards für den Begriff Klimaneutralität in der Roadmap (TU-Dok1). [S6]
<b>CM-4 Maßnahmen &amp; Wirkungsrechnung</b>	Ähnlich wie im Schritt CM-3 empfehlen wir in der Roadmap das Festhalten der Wirkungsquantifizierung (AIMs) der definierten Maßnahmen, die in Form von



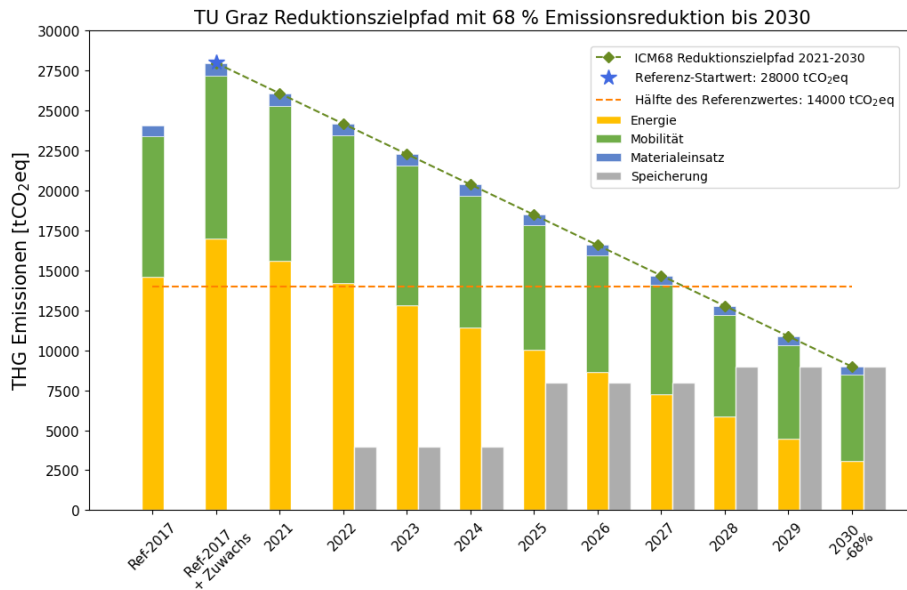
ACTs erstellen und AIMs quantifizieren	CM Aktions- & Maßnahmentabellen (ACTs) für diesen Zweck auch noch strukturierter zusammengestellt werden könnten. (Dies entspricht i.W. den existierenden Informationen im Dokument TU-Dok1Zusatzinfo). [S7]
	Fortsetzung der Bemühungen um Entwicklung von Maßnahmen zur THG-Entfernung aus der Atmosphäre, mit Fokus auf natur-basierter und auf langfristig verlässlicher Kohlenstoffspeicherung. [S8]
<b>CM-6 Integrierender Gesamt-Workflow</b> Entscheidungshilfe- Workflow einsetzen	Fortsetzung der Entwicklung eines dynamischer Entscheidungshilfe-Workflow, der die CM Schlüsselemente bzw. Schritte verbindet und integriert und so laufende Verbesserungen Richtung Zielerreichung gut unterstützen kann. (Anm.: eine Erstversion dazu ist als Teil eines Uni Graz-Begleitprojekts geplant.)

Die im Rahmen der Evaluation identifizierten Schwächen bzw. Weiterentwicklungsmöglichkeiten wurden in eine Tabelle mit Empfehlungen übergeführt (Tabelle 2). Dabei zeigt ein externer Blick u.a. Probleme in der Nachvollziehbarkeit der Daten und teilweise eine lückenhafte Darstellung der Daten in der THG-Referenzbilanz 2017 (TU-Dok2). Zusatzdokumente und die begleitenden Besprechungen während des Zeitraums der Evaluierung haben beispielsweise gezeigt, dass die Referenzbilanz um eine Zuwachs-Abschätzung während des Zeitraums bis 2030 ergänzt wird. Aufgrund von neuen Emissionsfaktoren wurde auch die Referenzbilanz 2017 aktualisiert; dokumentiert werden die neuen Werte aber nur indirekt anhand einer Vergleichsdarstellung mit den Werten des Jahres 2020 in der THG-Bilanz 2020. Eine klare Dokumentation der Startwerte (Referenz-Emissionsmenge inklusive Zuwachs-Abschätzung) sowie notwendiger Metainformationen und eine Versionskontrolle können hier für bessere Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse sorgen.

**Tabelle 3: Emissionen [tCO<sub>2</sub>eq] der Referenzbilanz 2017.** Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix mit einem Akteur (ILO=TU Graz gesamt) und den Gesamtemissionen (ILE0) gegliedert in drei Aktionsfelder (AF1 Energie, AF2 Mobilität, AF3 Ressourcen) mit jeweiligen Teilfeldern (AS) (ohne Teilfeld AS4.1 Gebäude).

Bilanz	A-A	ILE0	AF1	AS1.1	AS1.2	AS1.3	AF2	AS2.1	AS2.2	AF3	AS3.1	AS3.2	AS3.3
<b>2017 v1.0</b>	ILO	22.400		8.000	4.700			6.200	2.300				
<b>2017 v1.1</b>	ILO	24.197	14.610	7.954	6.541	115	8.769	6.523	2.245	819	221	258	340

Als Anregung zeigt Tabelle 3 eine ICM Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix, welche die Emissionswerte für die einzelnen Aktionsbereiche in eine CM-1 Matrix-Struktur bringt und Ergebnisse vor (TU-Dok2) und nach (TU-Dok3) der Aktualisierung der Referenzbilanz vergleicht. Man sieht deutlich Lücken in der originalen Referenzbilanz (TU-Dok2) in den Aktionsbereichen, wo die Werte nicht nachzuvollziehen waren. Die Werte sind für die Aktionsfelder summiert angegeben, für Aktionssubfelder allerdings manchmal nicht extra dargestellt. In der Aktualisierung der Referenzbilanz 2017 (TU-Dok3) sind die Werte für alle Subfelder klar nachvollziehbar. Tabelle 3 indiziert in der ersten Spalte auch bereits eine Versionskontrolle. Wir empfehlen der TU Graz eine ähnliche Emissionsdarstellung (inklusive Zuwachs-Anteil, etwa als dritte Reihe in Tabelle 3) im Interesse einer verbesserten Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse.



**Abbildung 1: Beispielhafter Reduktionszielpfad für die TU Graz mit einer Emissionsreduktion von 68 % und einer THG-Entfernungsmenge durch Speicherung von 32 % für das Ziel „Klimaneutralität bis 2030“.**

Auch fehlt eine quantifizierte Zielformulierung bis 2030 für die einzelnen Aktionsbereiche der TU Graz in den drei evaluierten Haupt-Dokumenten (TU-Dok1-3). Das Gesamtziel „Klimaneutralität 2030“ ist prominent sichtbar, konkrete Festlegungen von Teilreduktionen, wie sie auch beispielhaft auf der Webseite [Klimaneutrale-TU-Graz](#) in Form eines Wasserfalldiagramm skizziert wurden, sind jedoch in diesen Dokumenten nicht vollständig enthalten. Auf Nachfrage wurde im April ein Dokument nachgereicht (TU-Dok1Zusatzinfo), das die Zielformulierungen enthält, aber derzeit nur TU-intern zugänglich ist. Es wird daher für die Roadmap empfohlen, zu Beginn ein Kapitel einzufügen, welches den neuen Referenzbilanz 2017 Startwert inklusive Zuwachs-Abschätzung festhält, sowie die quantitative Zielformulierung für die einzelnen Aktionsbereiche Energie, Mobilität und Materialeinsatz, um für gute Transparenz zu sorgen (ähnlich wie das Wasserfalldiagramm auf der Webseite TU Graz). Auch der Anteil an Emissionsabbau, der im Vergleich zu den Restemissionen für „Kompensation“ eingeplant ist, den die TU Graz als Teil ihres Ziels „Klimaneutralität“ erreichen möchte, ist nicht klar nachvollziehbar (die Roadmap TU-Dok1 spricht von 20 % im Jahr 2030, TU-Dok1Koinfo3 zeigt 32 % im Jahr 2030). Abbildung 1 enthält als Anregung eine mögliche CM-3 Zielpfadardarstellung innerhalb eines nach oben begrenzenden Jahrzehnt-Budgets 2021-2030, wie sie als Einstiegsbild zu Beginn der Roadmap hilfreich sein könnte. [S9]

Insgesamt sehen wir die **TU Graz auf einem ausgezeichneten und professionell begonnenen Umsetzungsweg** ihres Projekts „Klimaneutrale TU Graz 2030“. Wir hoffen, dass unsere Evaluations-Inputs dazu beitragen, die nächsten Schritte der erfolgreichen Umsetzung der Roadmap gezielt weiter zu verbessern und zu stärken.

## Der Rahmen zur Evaluierung des Projekts Klimaneutrale TU Graz

Die Technische Universität (TU) Graz hat sich als Mitglied der Allianz Nachhaltiger Universitäten in Österreich und des Climate Change Centre Austria (CCCA) das Ziel „Klimaneutralität bis 2030“ gesetzt. Auf Basis einer THG-Referenzbilanz für das Jahr 2017 wurde eine Roadmap mit Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels erstellt und im August 2020 vom Rektorat beschlossen (TU Graz, 2020). Die Umsetzung ist nunmehr seit 2021 im Gange. Als Teil der Maßnahmen hat die TU Graz einen Auftrag für eine unabhängige externe Evaluierung hinsichtlich des Fortschritts am Weg zu ihren Klimazielen an das Carbon Management (CM) Team des Wegener Centers der Universität Graz vergeben. Hierdurch soll eine unabhängige Überprüfung der mit der Roadmap gesetzten Ziele und ihrer Erreichung erfolgen.

Die Evaluierung soll wertvolle Hinweise auf Stärken und Schwächen der Umsetzung und zur Behebung der Letzteren liefern. Das Wegener Center und das beauftragte Team nutzen das von ihnen entwickelte Carbon Management (CM) Konzept (Kirchengast et al., 2021; CM Web Platform, 2021; <https://klimaneutral.uni-graz.at/carbon-management>), angewendet in Form des Institutional Carbon Management (ICM), als Rahmenansatz und Werkzeug zur Evaluierung. Das ICM Konzept wird an der Universität Graz selber bereits erfolgreich am Weg zur Erreichung der Klimaschutzziele dieser Universität eingesetzt (Danzer et al., 2021; <https://klimaneutral.uni-graz.at>).

Die Evaluierung erfolgte auf der Grundlage von drei Basis-Berichten, welche hier gelistet sind—diese wurden gemeinsam und übergreifend evaluiert, da sie kollektiv den Stand des Projekts abbilden (siehe „Liste der in die Evaluation eingebrachten Dokumente“ für einen Detailüberblick über alle Dokumente inklusive der Koinformationen und für die dafür verwendeten Dokument-Kurznamen):

- Prüfung des Fortschrittsberichts 2021 „Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030“ (Leitbericht TU-Dok1, ergänzt durch TU-Dok1Koinfo1 bis 4 und TU-Dok1Zusatzinfo)
- Prüfung der THG-Referenzbilanz 2017 (Bericht TU-Dok2, ergänzt durch TU-Dok2Koinfo)
- Prüfung der THG-Bilanz 2020 und Vergleich mit 2017 (Bericht TU-Dok3, ergänzt durch TU-Dok3Koinfo1 und 2 und TU-Dok3Zusatzinfo)

In Anwendung der vereinbarten Ziele der Evaluierung, kommt dieser Bericht insbesondere auf Basis der folgenden spezifischen Teilaufgaben zu seinen Einschätzungen und Empfehlungen:

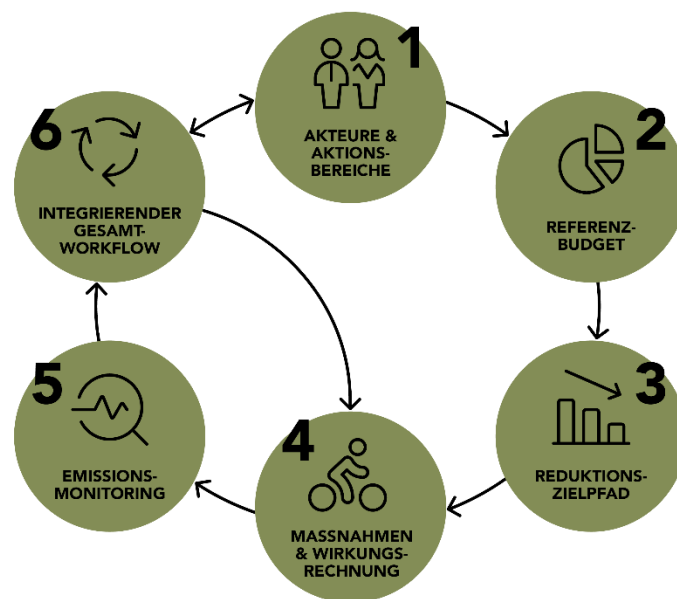
- die Konsistenz des Gesamtprojekts prüfen und beurteilen und Vorschläge zur weiteren strategischen und umsetzungsorientierten Sicherstellung des Projekterfolgs geben;
- die schon erzielte Wirkung der gesetzten Maßnahmen im bisherigen Projektverlauf prüfen und wo kritisch oder notwendig Behebungs- und Stärkungsvorschläge geben;
- die voraussichtliche weitere Wirksamkeit der beschlossenen Maßnahmen prüfen, insbesondere für die nächstfolgende Zweijahresperiode im Kontext des Gesamtprojekts;
- bei jeder Evaluierung die Erreichbarkeit und Umsetzung der Ziele der Roadmap auch insgesamt mittels Foresight-Einschätzung bis zum Projektabschlussjahr 2030 prüfen;
- in einer max. 4-seitigen „Executive Summary“, die dem Evaluierungsbericht vorangestellt ist, die wichtigsten Ergebnisse und Empfehlungen aus der Arbeit zu den ersten vier Punkten (zu Stärken & Schwächen, Verbesserungsvorschlägen etc.) konzise zusammenfassen.

Direkte Verweise zu Statements der TU Graz zu einigen Punkten der Evaluierung (insbes. in Tabellen) erfolgen mittels „Marker-ID“-Links zur Listung dieser Statements im Anhang (siehe z.B. Tabelle 4).

## Das Konzept Carbon Management als Evaluations-Framework

Die Herausforderung, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C (bei angestrebten 1,5 °C) zu begrenzen (IPCC 2018) und damit die Ziele des Pariser Klimaabkommens (UN 2015) zu erreichen, ist für die internationale Politik und alle Staaten enorm. Sie betrifft alle institutionellen Ebenen – von Organisationen und Unternehmen bis hin zu Haushalten, Familien und Einzelpersonen. Das *Carbon Management (CM)* mit den drei Formen *Public, Institutional* und *Personal Carbon Management (PCM, ICM und pCM)* bietet einen Lösungsrahmen zur Erreichung der Pariser Klimaziele auf allen diesen Ebenen. In diesem Kontext steht das *Institutional Carbon Management (ICM)* im Fokus, welches Institutionen helfen kann, ein verlässliches Treibhausgasbudget für ein Referenzjahr zu erstellen und einen erfolgreichen Low-Carbon-Übergang auf nachhaltige Weise zu erreichen.

**Es werden die insgesamt sechs CM-Schlüsselemente, auch Schritte genannt, des Konzeptes Carbon Management wie folgt kurz eingeführt** (siehe auch **Abbildung 2**). Alle drei Formen des CM - PCM, ICM und pCM - haben diese Schlüsselemente bzw. Schritte gemeinsam. Für Details verweisen wir auf die dahinterstehenden Publikationen (Kirchengast et al., 2021; Danzer et al., 2021); für eine einfache einführende Beschreibung auf <https://klimaneutral.uni-graz.at/carbon-management>.



**Abbildung 2: Die sechs Schritte im Carbon Management Workflow.**

**1. Akteure & Aktionsbereiche definieren.** In einem ersten Schritt werden die wichtigen Akteure innerhalb der Institution (am Beispiel der Uni Graz: Leitungsebene, Fakultäten, Wissenschaftszweige) sowie die emissionsrelevanten Handlungsbereiche (Aktionsbereiche), aufgeteilt in Aktionsfelder (Action Fields, AF), Aktionsteilfelder (Action Subfields, AS) und Emissionsgruppen (Emission Groups, EG), festgelegt. Diese Multi-Level-Struktur ist die „Basismatrix“ für alle Emissionserfassungen.

**2. Referenzbudget berechnen.** Es wird eine zuverlässige Treibhausgas-Referenzbilanz für das Startjahr 2020 („Referenzbudget 2020“) aus einem Mittel der vergangenen Jahre vor 2020 erstellt. Dieses Referenzbudget dient als Ausgangsbasis für die abnehmenden jährlichen Emissionen (in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent [tCO<sub>2</sub>eq]) der Reduktionszielpfade und repräsentiert die durchschnittlichen jährlichen Emissionen des vergangenen Jahrzehnts bis 2020.

**3. Reduktionszielpfade festlegen.** Auf Basis der Festlegung von maximalen Jahrzehnt-Zielbudgets mittels mindestens zu erreichender Gesamtreduktion bis 2030 und 2040 (und ggfs 2050) werden damit konsistente Reduktionszielpfade für die Gesamtemission und Hauptaktionsbereiche festgelegt. Diese fungieren als nach oben begrenzende Jahr-für-Jahr-Leitpfade in Richtung 2030 und 2040 (und ggfs 2050), deren Einhaltung einem fairen Paris-konformen Klimaschutzbeitrag entspricht.

**4. Maßnahmen & Wirkungsrechnung—Aktions- & Maßnahmentabellen (ACTs) erstellen und Reduktionsraten (AIMs) quantifizieren.** Ein zentrales Element für die Umsetzung ist die Erstellung konkreter Aktions- und Maßnahmentabellen (Actions&Measures Tables, ACTs) zur Einhaltung der (ersten) Jahrzehntzielpfade für Gesamtemission und Hauptaktionsbereiche. Auf Basis dieser Tabellen werden (jährliche) Emissionsreduktionsraten geschätzt (Action-Impact Matrices, AIMs), welche die Wirkung der Handlungen und Maßnahmen quantitativ in den CM-Modellierungsteil einbringen.

**5. Emissions-Monitoring aufsetzen und durchführen.** Das begleitende Emissionsmonitoring macht (quartals-mäßig und) jährlich den realen Umsetzungsfortschritt orientiert an den Reduktionszielpfaden sichtbar und stellt so eine solide Zahlenbasis für Entscheidungen zu weiteren Verbesserungen bereit.

**6. Integrierender Gesamt-Workflow—Entscheidungshilfe-Workflow einsetzen.** Der dynamische CM Decision Support Workflow (CMDSflow) für die integrierende Gesamtsteuerung leitet über seinen Jahr-für-Jahr-Verlauf den gesamten Carbon-Management-Prozess, während er die Akteur:innen in diesem Rhythmus über den Fortschritt informiert. Der CMDSflow ermöglicht so laufend eine adaptive Verbesserung der Maßnahmen, basierend auf dem Emissionsmonitoring und den Statusfeedbacks, sowie einer dynamischen akteursbasierten Modellierung (ABM), die vorausschauende Entscheidungen auf Basis von Szenario-Modellierungen und Foresight-Analysen unterstützt.

## Schritt 1: Akteure & Aktionsbereiche definieren

Dem ICM Konzept folgend ist es in einem ersten Schritt wichtig, eine klar definierte Akteurs- und Aktionsstruktur zu erstellen. Dies stellt sicher, dass alle relevanten Akteure und Akteurinnen in die Aktionsbereiche eingebunden werden und eine Reduktion der THG-Emissionen erreicht werden kann.

Die Definition der Aktionsbereiche dient dazu, alle relevanten Quellen von THG-Emissionen in der Institution zu erfassen und keine wichtigen Aktionsfelder unberücksichtigt zu lassen. Die genaue Festlegung der hierarchischen Akteursstruktur bildet die Handlungsakteure und deren Zuständigkeitsbereiche derselben Institution ab. Durch die genaue Bestimmung wird festgelegt, welche Akteure und Akteurinnen welchen Aktionsbereich steuern können und in der Lage sowie in der Verantwortung sind, konkrete Maßnahmen für dieses Feld zu erarbeiten und umzusetzen.

Die TU Graz verfolgt einen top-down Ansatz. Das bedeutet, im Fall der TU Graz reduziert sich die Möglichkeit von mehreren Akteuren und Akteurinnen auf nur eine Akteurs-Ebene. Diese entspricht der Leitungsebene (*Institution-Level, ILO*), mit dem Rektorat in der obersten Leitungsfunktion. Für die relevanten Handlungsbereiche (Aktionsbereiche) wird das *ClimCalc* Tool herangezogen, welches seit 2015 eine auf Universitäten zugeschnittene THG-Bilanzierung ermöglicht.

### 1. Aktionsfelder der TU Graz

Haupt- und Unterkategorien THG-Bilanz 2020		
<b>Energie</b>	Strom, Photovoltaik (PV), Erdgas (Forschung und Wärmeerzeugung), Fernwärme, Sonstige Treibstoffeinsätze (Forschung)	Strom: 28.813.347 kWh PV: 526.924 kWh Erdgas (F. und W.E.): 1.770.350 kWh Fernwärme: 16.416.560 kWh Treibstoffeinsätze (F.): ca. 27.000 Liter
<b>Mobilität</b>	Pendeln (Bedienstete und Studierende), Dienstreisen, Auslandsaufenthalte (Bedienstete und Studierende), Eigenfuhrpark	Pendeln (Bed.): ca. 6,6 Mio. Pkm Pendeln (Stud.): ca. 6,5 Mio. Pkm Dienstreisen: ca. 1,7 Mio. Pkm Auslandsaufe. (Bed.): ca. 0,5 Mio. Pkm Auslandsaufe. (Stud.): ca. 0,8 Mio. Pkm Eigenfuhrpark: ca. 0,14 Mio. Fzkm
<b>Materialeinsatz</b>	Papier, Kältemittel, IT-Geräte	Papier: ca. 114.000 kg Kältemittel: 102 kg IT-Geräte: ca. 1.300 Stk
<b>Mensa</b>	Strom, Fernwärme, Lebensmittel	Strom: 202.984 kWh Fernwärme: 112.471 kWh Lebensmittel: ca. 19.500 kg
<b>Gebäude</b>	A: Errichtung B: Instandhaltung C: Abriss	A: 2.890 m <sup>2</sup> Nettogrundfläche B: 253.664,89 m <sup>2</sup> Nettogrundfläche (31.12.20) C: 0 m <sup>2</sup> Nettogrundfläche (2010-2020)

**Abbildung 3: Überblick der Aktionsfelder und Unterkategorien im ClimCalc-Tool, wie von der TU Graz benutzt, sowie (ganz links) das Mapping zur Aktionsfeldstruktur im ICM Konzept. Quelle TU Graz.**

Wir beginnen zuerst mit der Aktionsstruktur der TU Graz. Die Basis dafür ist das ClimCalc Tool, welches eine THG-Bilanzierung für Universitäten ermöglicht. Es wurde auf Basis des Greenhouse Gas Protocol (WRI und WBCSD, 2004) entwickelt, welches einen global anerkannten Standard für die THG-Bilanzierung von Unternehmen und Organisationen vorgibt. Mit diesem Tool können alle drei Scope-Bereiche von THG-Emissionen erfasst werden. Aus dem Tool ergeben sich alle relevanten Handlungsbereiche unterteilt in Aktionsfelder und Aktions-Subfelder (Energie, Mobilität,

Materialeinsatz, Mensa-Tool und Gebäude). Daraus ergeben sich weitere Emissionsgruppen, die nicht extra gelistet werden, aber in Abbildung 3 dargestellt sind.

Ein Vergleich der Aktions-Subfelder zum ICM-Bilanzierungstool zeigt folgende Unterschiede auf:

- Labore
- Datenspeicherung und HPC
- Bestände mit Gliederung in Gebäude, Finanzen, und Speicherung von Kohlenstoff

**EG 3.13 Labore:** Eine relevante Betrachtung könnten die Laboreinheiten der TU Graz als gesonderte Einheit sein. Diese werden durch den Energieverbrauch bereits in der THG-Bilanz der TU Graz indirekt abgebildet. Als Technische Universität sind die verschiedenen Laboreinheiten (z.B. in der Inffeldgasse, Stremayrgasse, Petersgasse) ein wesentlicher Teil des Universitätsbetriebs. Die gesonderte Betrachtung des Energieverbrauchs (Strom, Fernwärme, Erdgas, Treibstoffeinsätze) könnte dabei helfen, den Status Quo der Laboreinheiten besser zu verstehen und spezifische Maßnahmen zu erarbeiten.

Zusätzlich zum Energieverbrauch kann auch der Materialeinsatz in Laboreinheiten eine nicht zu vernachlässigende Relevanz aufzeigen. Neben dem Verbrauch von Kältemitteln könnte weiterer Chemikalienverbrauch aber auch die Verwendung von Laborausstattung (Einwegausstattung sowie wiederverwendbare) bedeutsam sein. Um die individuelle Bedeutung in verschiedenen Laboreinheiten zu evaluieren, ist eine Meta-Studie empfehlenswert, welche sich mit den Materialien beschäftigt:

- Welche sind die wichtigsten Materialien (Chemikalien sowie Ausrüstung)?
- Welche THG-Wirksamkeit haben diese (Gewinnung, Herstellung, Transport, Verwendung, End-of-Life)?
- Welche speziellen Maßnahmen lassen sich daraus ableiten?

Die Universität Wien und die Universität Graz arbeiten bereits gemeinsam an einer Studie über die THG-Wirksamkeit von Laboren. Erste Ergebnisse gibt es bereits in der Arbeitsgruppe von Jeroen Dobbelaere am Max Perutz Labor Wien.

**EG3.22 Externe Datenspeicherung und HPC:** Ein nicht zu vernachlässigender Beitrag zur THG-Bilanz ist die Erhebung von externer Datenspeicherung, sowie externer Rechenleistung (High-Performance-Computing, HPC). Als Beispiel gehen wir auf das Wegener Center ein. Allein das Wegener Center an der Uni Graz hat hier einen Emissionswert von ca. 25 tCO<sub>2</sub>eq pro Jahr. In Summe tragen HPC und Datenspeicherung mit ca. 2,5 % zur gesamten Uni Graz Bilanz bei. Gerade an der TU Graz ist dieser Bereich sicher auch sehr wesentlich, aufgrund der vermutlich hohen externen Nutzung von Datenspeicherung und HPC. Grundsätzlich ist zu diesem Thema bereits ein gemeinsamer Workshop zwischen TU Graz und Uni Graz geplant, um ein besseres Verständnis zur Bilanzierung in diesem Bereich zu bekommen.

**AF4 Bestände:** Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen ICM-Tool und ClimCal-Tool ist, dass das ICM-Bilanzierungstool das Aktionsfeld 4 Bestände aufweist. In dieses gliedern sich die weiteren Handlungsfelder Gebäude, Finanzen und Speicherung ein.

Für das Aktions-Subfeld Gebäude wird an der TU Graz für die zwei Bilanzierungsjahre 2017 und 2020, eine Ersterhebung von Gebäuden in Form einer Sonderkategorie versucht. Allerdings sieht die TU diese bis dato nicht als Teil ihrer zu bewertenden Bilanz, sondern als Sondermodul. Die TU Graz hat sich hierbei gemeinsam mit der Uni Graz und der Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen (Alexander Passer & Team, TU Graz) auf Workshops geeinigt, um eine sinnvolle Gebäude-Bilanzierung für die Zukunft zu erarbeiten. Das Thema ist somit bei beiden Universitäten berücksichtigt.

Ein weiteres Aktions-Subfeld sind die Finanzen. Die Uni Graz erhebt den Sektor Finanzen mit einer Unterteilung in grüne (UZ49, Wendler et al. 2010) und nicht grüne Investitionen in Form von Änderungen von Jahr zu Jahr. Das Thema Finanzen braucht sicherlich noch weitere Diskussionen, ist in diesem ersten Minimal-Ansatz aber zumindest berücksichtigt.

Ein weiteres sehr wichtiges Handlungsfeld ist die THG-Entfernung aus der Atmosphäre mittels naturbasierter, langfristig verlässlicher Kohlenstoffspeicherung. Diese Mitwirkung an Speicherung spielt eine wesentliche ergänzende Rolle auf dem Weg zur Klimaneutralität. Dies wird gesondert noch im „Schritt 4: Aktionen und Maßnahmentabellen“ diskutiert werden. An dieser Stelle wird die Speicherung nur als ein separat anzusehendes Aktions-Teilfeld eingeführt, welches die THG-Netto-Bilanz positiv verbessern kann.

In Summe empfiehlt sich auch für die TU Graz, die soeben drei genannten Handlungsfelder in ein übergeordnetes Aktionsfeld Bestände (AF4) einzugliedern und die beiden zusätzlichen Emissionsgruppen „Labore“ und „Externe Datenspeicherung und HPC“ zu überprüfen. Die gesammelte Liste an Empfehlungen findet sich in Tabelle 4.

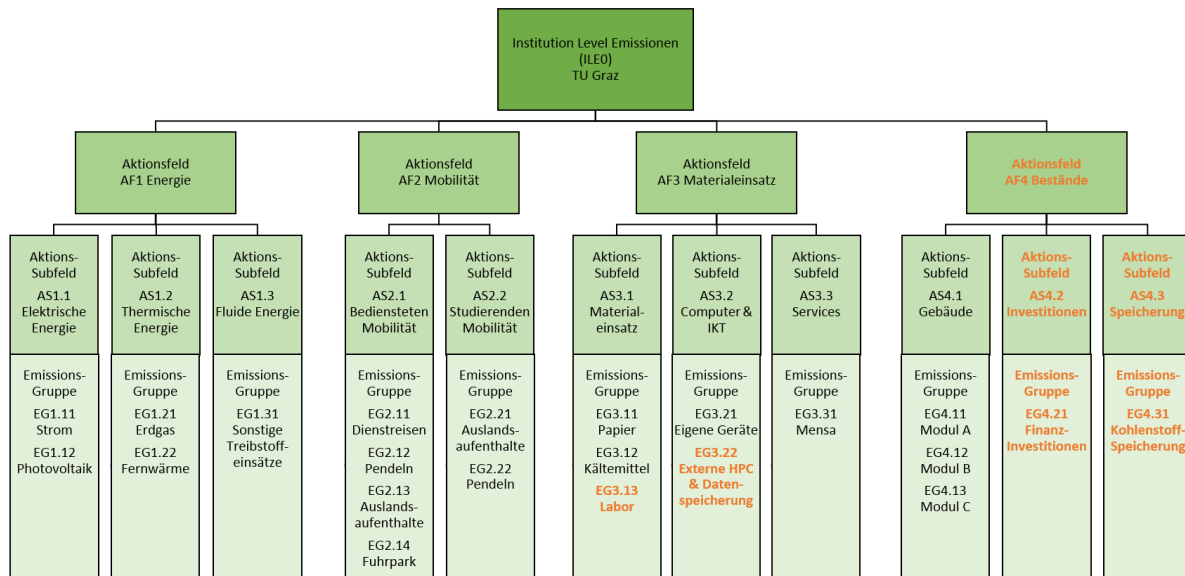
**Tabelle 4: Empfehlungen in Richtung Erweiterung der Aktionsbereiche zur Stärkung der Klimazielerreichung. [T4|S10-S12]**

<b>Aktionsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
EG3.13 Laboreinheiten	Gesonderte Betrachtung, um geeignete Maßnahmen speziell für den Laborbetrieb abzuleiten. [S10]
EG3.22 Externe Datenspeicherung und HPC	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc im AF3 Materialeinsatz und AS3.2 Computer & IKT. [S11]
AF4 Bestände	Einführen eines neuen Aktionsfeldes AF4, welches Gebäude, Finanzen und Kohlenstoffspeicherung eingliedert. [S12]
AS4.1 Gebäude	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc, im Aktionsfeld Bestände.
AS4.2 Finanzen	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc, im Aktionsfeld Bestände.
AS4.3 Speicherung	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc, im Aktionsfeld Bestände.

Wir fassen zum Abschluss die in Tabelle 4 enthaltenen Erweiterungsempfehlungen noch in einer Aktionsbereichsstruktur (“Action Areas (AAs) structure“ nach ICM Standard) zusammen, welche die Struktur der THG-Bilanzierung der TU Graz als solide Grundlage für die weitere Evaluation und daraus abgeleiteten Empfehlungen abbildet (Abbildung 4).



Der Begriff „Institution Level Emissionen (ILEO)“ bezeichnet die Gesamtheit der THG-Emissionen der TU Graz und kann als Summe der vier Aktionsfelder gebildet werden. Die Struktur der THG-Bilanzierung der TU Graz, welche auf jener des ClimCalc Tools basiert, lässt sich gut in der CM-Struktur abbilden. Aktions-Subfelder sowie Emissionsgruppen, die in den Empfehlungen neu vorgeschlagen werden, sind in Abbildung 4 durch die orange Schriftfarbe hervorgehoben.



**Abbildung 4: Aktionsbereichsstruktur der TU Graz mit einer Akteurs-Ebene (Institution Level) und den ICM Aktionsfeldern, Aktions-Subfeldern und Emissionsgruppen in den vier Bereichen Energie, Mobilität, Ressourcen und Bestände. Neu vorgeschlagene Aktionsbereiche (orange) finden sich in den Subfeldern Materialeinsatz und Computer&IKT sowie insbesondere im Aktionsfeld Bestände (rechts).**

## 2. Akteure der TU Graz

Die TU Graz hat in ihrer Akteurs-Struktur nur eine Ebene, die Leitungsebene. Grundsätzlich spricht nichts gegen den top-down Ansatz. Zusätzlich reduziert dieser auch einen Arbeitsaufwand in der THG-Bilanzierung, da die Bilanzierung in weniger Unterkategorien aufgeteilt werden muss. Trotzdem kann dieser Ansatz in manchen Handlungsfeldern für die Akteure und Akteurinnen einen Nachteil bringen. Als Beispiel wollen wir das Handlungsfeld Mobilität nennen. Im Bereich der Mobilität, und speziell im treibhausgasintensivsten Feld „internationale Mobilität“, können die THG-Emissionen für die verschiedenen Fakultäten und Wissenschaftsdisziplinen sehr unterschiedlich sein. Die Reiseemissionen pro Person eines Wissenschaftszweiges können stark schwanken. Es empfiehlt sich daher eine unterschiedliche Betrachtung der verschiedenen Disziplinen und eventuell unterschiedlicher Emissionsreduktionspfade bis 2030.

Die TU Graz hat sich das Ziel –50 % Flugemissionen aus Dienstreisen sowie Auslandsaufenthalten von Bediensteten und Studierenden bis 2030 gesetzt. Dieses Gesamtziel kann beibehalten werden, und dennoch kann es sinnvoll sein, die Abbaupfade abhängig von den Emissionen pro Person einer Fachdisziplin bzw. Fakultät zu variieren.

Als Beispiel dafür stellen wir von der Universität Graz die Fakultäten Theologie (THEO) und Umwelt-, Regional- und Bildungswissenschaften (URBI) gegenüber. Die mittleren Emissionen pro Person liegen bei 0,75 tCO<sub>2</sub>eq (THEO) und 1,63 tCO<sub>2</sub>eq (URBI). Hier stellt sich die Fairness-Frage, ob es gerecht ist, in beiden Fakultäten eine Emissionsreduktion von -50 % anzustreben. Die Universität Graz hat nach Gerechtigkeitskriterien unterschiedliche Abbaupfade für ihre Fakultäten berechnet und dabei das Gesamtziel von -50 % bis 2030 beibehalten. Der gewählte Zugang *Kontraktion und Konvergenz* kann gerne in Williges et al. (2022) nachgelesen werden. Bei den Rechnungen ergeben sich dabei -24,3 % für die Theologie und -57,2 % für die URBI Fakultät bis 2030. Ein ähnlicher Zugang könnte auch für die TU Graz sinnvoll sein.

Das Begleitprojekt zur Evaluierung, welches ans Wegener Center CM Team vergeben wurde, hat das Potenzial, in diesem Bereich eine Zusatz-Information zu schaffen. Das Ziel ist die Erhebung einer Vergleichs-Referenzbilanz für die TU Graz. Hierbei könnten ausschließlich im Handlungsfeld Dienstreisen (EG2.11) mehrere Akteurs-Ebenen berücksichtigt werden, siehe Empfehlung in Tabelle 5.

**Tabelle 5: Empfehlung für den Bereich Akteurs-Struktur – Fokus Emissionsgruppe Dienstreisen.**  
[\[T5|S13\]](#)

<b>Aktionsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
EG2.11 Dienstreisen	Aufgleisung in mehrere Akteurs-Ebenen nach Fakultäten. <a href="#">[S13]</a>

Die Akteurs-Ebenen sind im CM-Ansatz die Organisations-Einheiten (OUs), welche den einzelnen Fakultäten an der TU Graz entsprechen (Abbildung 5) und einer weiteren gesonderten Einheit Administration und Dienstleistungen (ADL). Das Ergebnis der Begleitstudie kann aufzeigen, dass unterschiedliche Zielvorgaben für die Fakultäten sinnvoll wären, oder auch, dass alle Fakultäten sehr ähnliche Emissionen pro Person aufweisen und daher eine differenzierte Betrachtung auch für die Zukunft nicht nötig ist.

Organisationseinheit	EG 2.11 Dienstreisen
IL0 TU Graz	
OU1 Architektur	
OU2 Bauingenieurwissen- schaften	
OU3 Elektrotechnik und Informationstechnik	
OU4 Informatik und Biomedizinische Technik	
OU5 Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften	
OU6 Mathematik, Physik und Geodäsie	
OU7 Technische Chemie, Verfahrenstechnik und Biotechnologie	
OU8 Administration und Dienstleistungen	

**Abbildung 5:** Akteurs-Ebenen auf Basis der 7 Fakultäten der TU Graz, sowie Administration und Dienstleistungen, für die Emissionsgruppe Dienstreisen.

## Schritt 2: Referenzbudget berechnen

Erstellt wurde die THG-Bilanz 2017 (TU-Dok2) und das Update im Bericht der vorläufigen THG-Bilanz 2020 (TU-Dok3) mit dem Tool ClimCalc der Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich, welches seit 2015 eine auf Universitäten zugeschnittene THG-Bilanzierung ermöglicht (Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich, 2021). Die Emissionen der ClimCalc THG-Bilanz werden in CO<sub>2</sub>eq, also CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, ausgedrückt. Die verwendeten Emissionsfaktoren stammen vom Umweltbundesamt (UBA) Österreich.

Ausgehend von einer THG-Referenzmenge der jährlichen Emissionen können die weiteren jährlichen Entwicklungen hinsichtlich ihrer Effektivität eingeordnet werden. Das Referenzbudget der TU Graz besteht aus der Bilanz des Jahres 2017. Zukünftige Emissionen und deren erzielter Abbau werden daran gemessen.

Im CM-Ansatz entspricht das Referenzbudget den durchschnittlichen Jahresemissionen des vergangenen Jahrzehnts 2011 bis 2020, um eine möglichst genaue Abbildung der gesamten Dekade darzustellen. Das Referenzbudget wird deshalb aus einem gewichteten Mittel der THG-Budgets verschiedener Jahre gebildet. Somit wird sichergestellt, dass das gewählte Referenzbudget eines Jahres tatsächlich ein durchschnittliches Jahr abbildet. Der Effekt von möglichen Ausreißern wird dadurch abgeschwächt.

An der Universität Graz wurde das Referenzbudget aus einem gewichteten Durchschnitt der fünf aufeinanderfolgenden Jahre 2015 bis 2019 gebildet. Der Emissionswert der Jahre 2015, 2016, 2017 und 2018 weichen vom Referenzbudget um rund + 6 %, + 1 %, + 9 % und + 2 % ab. Jener des Jahres 2019 stellt bereits den Umstieg auf UZ46 zertifizierten Strom dar und weicht deshalb um - 26 % vom Referenzbudget ab.

Das ans CM-Team vergebene Begleitprojekt zur Evaluierung hat das Ziel, ein Vergleichs-Referenzbudget für die TU Graz zu erstellen. Dadurch kann eingeschätzt werden, ob das Jahr 2017 einem durchschnittlichen Jahr des vergangenen Jahrzehnts entspricht oder ob es stark davon abweicht.

Die TU Graz Bilanz 2017 wurde im Jahr 2021 aufgrund des aktualisierten Fernwärme-Emissionsfaktors des Umweltbundesamtes überarbeitet. Die neuen Ergebnisse werden nicht in einem eigenen Bericht zusammengefasst, sondern sind im Bilanzbericht 2020 enthalten, welcher die THG-Emissionen des Jahres 2020 mit den aktualisierten Werten von 2017 vergleicht. Für eine möglichst hohe Transparenz und eine bessere Nachvollziehbarkeit ist eine Zusammenfassung der neu berechneten 2017-Werte von Vorteil. Zusätzlich wird das Einführen einer Versionskontrolle für Updates empfohlen.

Tabelle 6 fasst die beschriebenen Empfehlungen zusammen.

**Tabelle 6: Empfehlung für das Referenzbudget, Verbesserungen bei Berechnung und Dokumentation.**  
[\[T6|S14-S15\]](#)

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Empfehlung</b>
Referenzbudget	Erstellung einer THG-Bilanz mehrerer Jahre des vergangenen Jahrzehnts (2011-2020), um daraus eine robuste Referenz abzuleiten, welche das durchschnittliche THG-Budgets eines Jahres darstellt.
Nachvollziehbarkeit	Erstellung eines zusammenfassenden Berichts der aktualisierten Bilanz 2017. <a href="#">[S14]</a>
Versionskontrolle	Einführung einer Versionskontrolle, um Updates bei Referenzbilanz, als auch mögliche Updates im Monitoring vernünftig nachvollziehen zu können. <a href="#">[S15]</a>

Evaluert wird der Bericht „*Bericht\_THG-Bilanz-TUG-2017-v1\_1rev\_FH\_SM.pdf*“ (TU-Dok2). Wie bereits in „Schritt 1: Akteure & Aktionsbereiche definieren“ beschrieben, geht die Bilanz 2017 auf die Aktionsfelder Energie, Mobilität und Materialeinsatz ein. Zudem ist die Mensa als Hauptkategorie Teil der Bilanz, Neubau Gebäude werden als Sonderkategorie dargestellt.

Der TU Bericht über die Bilanz 2017 (TU-Dok2) zählt in der Kurzfassung alle Aktions-Subfelder absteigend nach ihrer Intensität hinsichtlich ihrer THG-Emissionen auf. Auf den ersten Blick ist es nicht ganz klar, ob sich in den Gesamtemissionen von 27.500 tCO<sub>2</sub>eq auch die gebäudebezogenen Emissionen befinden oder nicht bzw. ob die 27.500 tCO<sub>2</sub>eq die Gesamtbilanz darstellen. Die Überschrift des Textabschnitts lässt darauf schließen, dass Gebäudeemissionen nicht enthalten sind („*Ergebnisse THG Bilanz 2017 (Gesamtbilanz LCI ohne Gebäude)*“, Seite 5). Im selben Absatz werden die Gebäudeemissionen jedoch gemeinsam mit den Dienstreisen (je rund 5.100 tCO<sub>2</sub>eq) und nach den Emissionen des Stromverbrauchs (rund 8.000 tCO<sub>2</sub>eq) an 2. Stelle in Hinblick auf ihre THG-Intensität genannt.

Werden alle im Textabschnitt genannten Aktionsbereiche inklusive der Gebäudebilanz summiert, ergeben sich die genannten 27.500 tCO<sub>2</sub>eq für das Jahr 2017. Laut Überschrift werden für die Gesamtbilanz LCI die Gebäudeemissionen abgezogen, wodurch sich rund 22.400 tCO<sub>2</sub>eq ergeben. Dieser Wert findet sich weder in der Kurzfassung, noch in einem anderen Teil des Berichts.

Nach dieser Kurzfassung folgt die THG-Bilanz mit verschiedenen Unterkapiteln. Die Methoden- und Toolbeschreibung hält fest, welche ClimCalc Tool Version für die Bilanzierung verwendet wurde und erlaubt somit eine gute Nachvollziehbarkeit.

Die Referenzbilanz 2017 (TU-Dok2) legt einen starken Fokus auf das Aktionsfeld Energie, welches in mehreren Kapiteln (z.B. „*Bilanzbezogene Abgrenzungen*“, „*THG Bilanz TU Graz 2017*“, „*abschließenden Bemerkungen und Empfehlungen*“) gesondert betrachtet wird. Da die THG-Emissionen des Stromverbrauchs mit rund 29 % und jene des Wärmeverbrauchs mit rund 17 % knapp die Hälfte der THG-Emissionen der TU Graz im Jahr 2017 ausmachen, ist es durchaus sinnvoll, dass sich der Bericht auf das Aktionsfeld Energie fokussiert.

Gleichzeitig gibt der Bericht alleine jedoch wenig zusätzliche Informationen über andere Bereiche wie Mobilität, Materialeinsatz, Mensa und Gebäude, jedoch sind alle Zahlen [tCO<sub>2</sub>eq] im Bericht vorhanden. Auf die Berechnungsmethoden sowie die Datenlage (abgesehen von AF1 Energie) wird in diesem Bericht nicht eingegangen, wodurch sich eine tiefere Evaluierung dieses Berichtes (TU-Dok2)

schwierig gestaltet. Ein tieferer Einblick bietet sich durch den zweiten Bericht (TU-Dok3), welcher die THG-Bilanz 2020 im Vergleich zur THG-Bilanz 2017 darstellt. Auf diesen wird in „Schritt 5: Emissions-Monitoring“ näher eingegangen.

Im Folgenden wird kurz auf die **Ergebnisse zu den Aktionsfeldern** eingegangen:

#### **AF1 Energie:**

Im Bereich der Energie umfasst die Bilanz 2017 den Stromverbrauch, Fernwärme, Wärme aus Wärmepumpen, aus Rückeinspeisungen sowie aus Erdgas. Der Bereich Energie wird relativ genau beschrieben, die Abgrenzungen zwischen Strom und Wärme sowie für die zwei Standortkategorien Campusstandorte und campusexterne Standorte lassen sich durch den Abschnitt „*Bilanzbezogene Abgrenzungen*“ (Seiten 12, 13, 14) sehr gut nachvollziehen. Das Aktionsfeld Energie scheint vollständig abgebildet zu sein. Diese hohe Genauigkeit kann von der TU Graz dazu genutzt werden, spezielle Reduktionsmaßnahmen zu erarbeiten.

#### **AF2 Mobilität:**

Die Bilanz 2017 behandelt die entstehenden THG-Emissionen von Bediensteten sowie Studierenden. Dabei werden Dienstreisen von Bediensteten berücksichtigt, Auslandsaufenthalte (outgoing) und das Pendelverhalten von Bediensteten und Studierenden sowie sonstige Treibstoffeinsätze, wie etwa durch den Fuhrpark. Das Pendelverhalten wurde durch eine „Pendlererhebung“ ermittelt, im vorliegenden Bericht befinden sich keine näheren Details dazu.

Da das Aktionsfeld Mobilität nicht genauer beschrieben wird, erweist sich die Evaluierung der Vollständigkeit als etwas schwierig. Folgende Fragen treten bei den Evaluatorinnen und Evaluatoren auf:

- a) Welche Genauigkeit bietet die verwendete Datengrundlage zu Dienstreisen sowie Auslandsaufenthalten? Gab es spezielle Probleme damit?
- b) Wird als Startort der Dienstreisen und Auslandsaufenthalte die TU Graz angenommen oder gibt es in der Datengrundlage genauere Angaben dazu?
- c) Sind bei Flugreisen Zwischenlandungen bzw. Teilstrecken erfasst?
- d) Wie wird die Distanz zwischen dem Startort und dem Zielort ermittelt (z.B. Luftlinie mit Stretching Faktoren, um die tatsächlich zurückgelegte Distanz abzubilden)?
- e) Wird für Zugreisen ein einheitlicher Emissionsfaktor verwendet?
- f) Werden Incomings (Bedienstete sowie Studierende) berücksichtigt?
- g) Sind Exkursionen von Studierenden erfasst?

a) – c): Auf die Datenlage, deren Genauigkeit und die genaue Vorgehensweise zur Abschätzung der THG-Emissionen aus den Dienstreisen geht der Bericht 2017 nicht genauer ein. Deshalb können Stärken und Schwächen in diesem Bereich schwer eingeschätzt werden, da genauere Informationen fehlen. Teilstrecken bzw. Zwischenlandungen sind nicht unwesentlich für die Auswertung der tatsächlichen THG-Bilanz. Beispiel: Die Luftlinie Graz nach Hamburg beträgt rund 820 km, wodurch bei einem Direktflug der Emissionsfaktor für Langstreckenflüge (> 750 km, 415 gCO<sub>2</sub>eq/pkm laut ClimCalc v2.4) zu Tragen kommt. Bei einer Zwischenlandung in München gibt es zwei Flugrouten, wo der Emissionsfaktor für Kurzstreckenflüge (≤ 750 km, 720 gCO<sub>2</sub>eq/pkm laut ClimCalc v2.4) herangezogen wird.

d): Hinsichtlich der quantitativen Abschätzung der durch die Mobilität entstehenden THG-Emissionen stellt sich zusätzlich die Frage, welche Distanz von der TU für die einzelnen Reisen verwendet wurde. Wurde hier mit der Luftlinie gearbeitet oder die tatsächliche Fahrdistanz ermittelt. Durch Stretching Faktoren kann die tatsächliche Distanz angenähert werden.

e) Bezüglich Zugreisen stellt sich die Frage, ob für alle Zugreisen (ins Inland und auch ins Ausland) ein einheitlicher Emissionsfaktor verwendet wurde. Laut dem „ClimCalc\_v2.4\_EF2017\_20211209\_final“ gibt es für Bahnreisen in den verschiedenen Aktions-Subfeldern (Dienstreisen, Pendeln, Auslandsaufenthalte) immer denselben Emissionsfaktor von 14 gCO<sub>2</sub>eq/pkm. Da Österreichs Bahnnetz einen hohen Elektrifizierungsgrad und gleichzeitig einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien in der Elektrizität aufweist, gibt das Umweltbundesamt den relativ geringen Emissionsfaktor von 14 gCO<sub>2</sub>eq/pkm an.

Der verwendete Energiemix und der Elektrifizierungsgrad von Bahnsystemen ist in Europa jedoch nicht einheitlich. Abbildung 6 stellt den Anteil der elektrifizierten Strecken im staatlichen Eisenbahnnetz des Jahres 2016 dar. Laut Allianz pro Schiene (2018) lag der durchschnittliche Elektrifizierungsgrad in Europa unter jenem in Österreich. Wird für Länder, die einen geringeren Elektrifizierungsgrad und/oder einen Energiemix mit einem höheren fossilen Anteil aufweisen, ein niedriger Emissionsfaktor angewendet, können die Bahnemissionen dieser Länder unterschätzt werden. Dadurch stellt sich die Frage, ob Emissionsfaktoren für verschiedene Länder verwendet werden sollten.

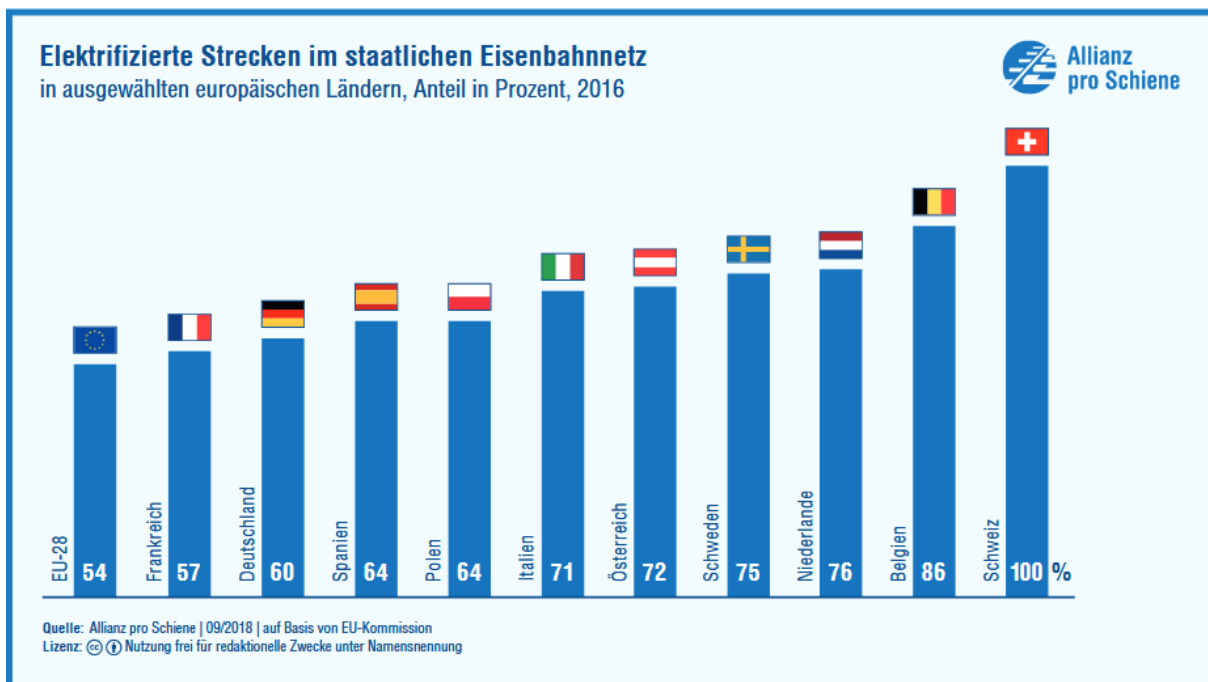


Abbildung 6: Anteil der elektrifizierten Strecken im staatlichen Eisenbahnnetz. Quelle: © Allianz pro Schiene, 2018.

Die Universität Graz verfolgt diesen Ansatz und verwendet Emissionsfaktoren von *mobitool*, welches ebenfalls ecoinvent-Umweltdaten als Grundlage verwendet und sich auf Verkehrsmittel spezialisiert. *Mobitool* verwendet für die Abschätzungen von Bahnemissionen den spezifischen Strommix sowie Energiebedarf der staatlichen Bahnen für Deutschland, Italien, Frankreich, Österreich sowie die

Schweiz (Krebs, Frischknecht, 2020). Zusätzlich werden die durchschnittlichen Auslastungen für die jeweiligen staatlichen Bahnsysteme verwendet.

Tabelle 7 listet die länderspezifischen Emissionsfaktoren für Bahnreisen in [gCO<sub>2</sub>eq/pkm] von *mobitool* (2021). Wird der österreichische Emissionsfaktor des Umweltbundesamts (ClimCalc v2.4 EF2017) von 14 gCO<sub>2</sub>eq/pkm mit jenem von *mobitool* (2021) 14,9 gCO<sub>2</sub>eq/pkm verglichen, passen die Größenordnungen gut zueinander. In Tabelle 7 wird außerdem ersichtlich, wie die Größenordnung des österreichischen Faktors im Vergleich zu den Faktoren anderer Länder ist.

**Tabelle 7: Länderspezifische Emissionsfaktoren [gCO<sub>2</sub>eq/pkm] von *mobitool* (2021).**

Land	Bahnart	Emissionsfaktor [gCO <sub>2</sub> eq/pkm]	Verhältnis zu Österreich
Schweiz (CH)	Regionalverkehr	8,2	0,6
	Fernverkehr	6,7	0,5
Deutschland (DE)	Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	40,8	2,7
	Hochgeschwindigkeitszug (ICE)	33,4	2,2
Frankreich (FR)	Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	12,5	0,8
	Hochgeschwindigkeitszug (TGV)	12,5	0,8
Italien (IT)	Durchschnitt Regional- & Fernverkehr	73,5	4,9
	Hochgeschwindigkeitszug (Frecciarossa)	60,5	4,1
<b>Österreich (AT)</b>	<b>Durchschnitt Regional- &amp; Fernverkehr</b>	<b>14,9</b>	<b>1,0</b>

f) Die Berücksichtigung von „Auslandsaufenthalten (outgoing)“ für Bedienstete und Studierende lässt darauf schließen, dass die TU Graz hier als Source Institution für die Gesamtheit der aufkommenden Emissionen die Verantwortung übernimmt. Dementsprechend ist es konsistent, dass „Auslandsaufenthalte (incoming)“ nicht in der Bilanz der TU Graz aufscheinen, die in diesem Falls als Host Institution agiert, sondern nach diesem Ansatz ebenfalls der Source Institution der Incomings zugeschrieben werden. Eine klare und konsistente Zuteilung ist relevant, um Double- oder Miscounting zu vermeiden. Der CM Ansatz folgt der Logik von Attribution Factors (AF), um Double- sowie Miscounting gezielt zu vermeiden.

Im Falle der „Auslandsaufenthalte (outgoing)“ dient die Universität Graz als Source Institution, im Falle der „Auslandsaufenthalte (incoming)“ hingegen ist sie die Host Institution. Die Zuteilung zwischen Source und Host Institution ist im CM-Konzept klar definiert, um Public Carbon Management (PCM) und Institutional Carbon Management (ICM) eindeutig zu trennen und so Double- oder Miscounting zu vermeiden.

An der Universität Graz werden die Emissionen aus „Auslandsaufenthalten (outgoing)“ als Source Institution zu 50 % zugerechnet, die verbleibenden 50 % werden der Host Institution zugerechnet. In beiden Institutionen erhalten diese Emissionen dementsprechend einen Attribution Factor von AF = 0,5. Das Prinzip wird analog auf die Emissionen von „Auslandsaufenthalten (incoming)“ angewandt. Hierbei stellt die Uni Graz die Host Institution dar und es werden ihr demnach 50 % der Emissionen zugerechnet, genauso wie der Source Institution.

g) Bezüglich der Vollständigkeit im Aktionsfeld Mobilität sei hier noch auf Exkursionen von Studierenden im Rahmen ihres Studienplans hingewiesen. Für Exkursionen ins Inland können die entstehenden THG-Emissionen vernachlässigbar sein. Gibt es jedoch auch solche, bei denen das



Verkehrsmittel Flugzeug verwendet wird, dann fallen die THG-Emissionen stärker ins Gewicht. Aus dem Bericht zur Bilanz 2017 wird nicht ersichtlich, ob Exkursionen berücksichtigt werden oder nicht.

### **AF3 Ressourcen (Materialeinsatz):**

Abbildung 5 (TU-Dok2, Seite 9) lässt erkennen, welche Aktions-Teilfelder berücksichtigt werden, es wird jedoch nicht näher auf dieses Aktionsfeld eingegangen. Da die einzelnen Werte für die Subfelder nicht genannt werden, lässt sich daraus schließen, dass sie eine geringe Relevanz hinsichtlich ihrer THG-Intensität aufweisen. Um für Transparenz sowie Vollständigkeit zu garantieren, ist es empfehlenswert, auch die Werte des Materialverbrauchs zu nennen. Zudem ist es dadurch möglich, die Entwicklung in den folgenden Jahren besser vergleichen zu können.

Die THG-Emissionen der Mensa umfassen laut Abbildung 5 (TU-Dok2, Seite 9) den Strom- und Wärmeverbrauch sowie die verwendeten Lebensmittel. In diesem Bericht gibt es keine genauere Aufschlüsselung dazu, wie sich hierbei die THG-Emissionen verteilen. Dies könnte jedoch von Vorteil sein, um externe Lesende sowie Handlungspersonen darauf hinzuweisen, wo die größten Hebel liegen und um somit geeignete Maßnahmen zu erarbeiten.

### **AF4 Bestände:**

Dieses Aktionsfeld gibt es nicht als solches in der TU Graz Bilanz (TU-Dok2), jedoch wird die Sonderkategorie Gebäude behandelt, welche in AF4 fällt. In der Bilanz 2017 werden die Neubauten berücksichtigt, welche mit 5.100 tCO<sub>2</sub>eq pro Jahr rund 19 % der Gesamtbilanz ausmachen. Wie genau bei der Erhebung der THG-Emissionen von Neubauten vorgegangen wurde, wird in einem eigenen Bericht erläutert.

Im Bereich der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung von Gebäuden arbeiten die TU Graz und die Universität Graz gemeinsam. Eine durch das Rektorat für Finanzen und Planung (Uni Graz) finanzierte Studie wurde von der Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen an der TU Graz unter der Leitung von Herrn Passer durchgeführt, wobei die THG-Emissionen des neu errichteten UNICORN-Gebäudes erhoben wurden. Dabei wird zwischen Modul A (Errichtung), Modul B (Nutzung) und Modul C (End-of-Life) unterschieden. Bei einer gemeinsamen Diskussionsrunde haben sich die TU Graz und die Uni Graz darauf geeinigt, zukünftig weiter zusammenzuarbeiten und das Wissen bezüglich der entstehenden THG-Emissionen in den Modulen zu sammeln und zu erweitern. Weiters ist geplant, gemeinsam einen Standard für die Bilanzierung von Gebäuden zu erarbeiten und ein Bilanzierungstool zu entwickeln.

Zusammenfassend lässt sich die Größenrelation zwischen den einzelnen Aktionsfeldern und Aktions-Subfeldern zwar durch die absoluten Zahlen [tCO<sub>2</sub>eq] ablesen, jedoch könnte eine prozentuelle Angabe hilfreich sein, siehe Empfehlungen in Tabelle 8.

**Tabelle 8: Weitere Empfehlungen für das Referenzbudget, Verbesserungen der Darstellung.** [T8|S16]

<b>Verbesserungsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
Darstellung der Ergebnisse	Darstellung der THG-Bilanz Ergebnisse für alle Subfelder in [tCO <sub>2</sub> eq].
Darstellung der Ergebnisse	Darstellung der THG-Bilanz Ergebnisse zusätzlich in Tabellen, um eine Übersicht der Gesamtergebnisse auf einen Blick zu gewähren.
Prozentuelle Verteilung der Ergebnisse	Darstellung der THG-Bilanz Ergebnisse zusätzlich als prozentuelle Verteilung.

Zusätzlich bietet sich zur besseren Übersicht der Zahlenwerte die Verwendung von Tabellen oder Matrizen an. Die Ergebnisse werden zwar in den verschiedenen Textabschnitten genannt, jedoch erschwert dies den Gesamtüberblick. Von den 15 Subkategorien, die im TU Bericht (TU-Dok2) in Abbildung 2 (Seite 6) und Abbildung 9 (Seite 15) bildlich dargestellt werden, werden die jeweiligen Ergebnisse der THG-Bilanz in [tCO<sub>2</sub>eq] der sieben relevantesten Subkategorien (Strom, Wärme, Dienstreisen, Auslandsaufenthalte Studierende, Pendeln Bedienstete, Pendeln Studierende, Neubau Gebäude) genannt. Für die verbleibenden 8 Subkategorien wird jedoch die Gesamtsumme (1.200 tCO<sub>2</sub>eq) sowie die Größenordnung der Subfelder von jeweils 30 bis 300 tCO<sub>2</sub>eq genannt.

Tabelle 9 stellt dar, wie eine solche Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix für die TU Graz ausschauen kann. Darin werden die Emissionswerte sowohl von Version 1.0 als auch der aktualisierten Version 1.1 der THG-Bilanz 2017 für die einzelnen Aktionsbereiche dargestellt und in eine CM-1 Matrix-Struktur gebracht. Dabei wird eine Versionskontrolle eingeführt, siehe Spalte 1, um für eine verbesserte Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse zu garantieren. Es zeigt sich, dass die Emissionswerte der Version 1.0 durch den zu evaluierenden Bericht für das Jahr 2017 nicht in allen Aktionsbereichen eindeutig erkennbar sind. Wie bereits beschrieben, sind die Werte für Elektrizität sowie Wärme vorhanden und auch für die weiteren emissionsintensivsten Kategorien (Dienstreisen, Neubauten, Pendeln Bedienstete, Pendeln Studierende, Auslandsaufenthalte Studierende) werden Zahlen genannt, jedoch sind die weiteren Kategorien nur insgesamt angegeben und sind aus Abbildung 9 (TU-Dok2, Seite 15) nicht gut abzulesen. Dementsprechend können einige Felder in Tabelle 9 nicht ausgefüllt werden. Zudem ist AS2.1 Bedienstetenmobilität in der v1.0 nicht vollständig, da die Kategorie „Auslandsaufenthalte Bedienstete“ unter die nicht genannten Kategorien fällt.

**Tabelle 9: Emissionen [tCO<sub>2</sub>eq] der Referenzbilanz 2017.** Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix mit einem Akteur (ILO=TU Graz gesamt) und den Gesamtemissionen (ILEO) gegliedert in drei Aktionsfelder (AF1 Energie, AF2 Mobilität, AF3 Ressourcen) mit jeweiligen Teilfeldern (AS) (ohne Teilfeld AS4.1 Gebäude).

Jahr	A	ILEO	AF1	AS1.1	AS1.2	AS1.3	AF2	AS2.1	AS2.2	AF3	AS3.1	AS3.2	AS3.3
2017 v1.0	ILO	22.400		8.000	4.700			6.200	2.300				
2017 v1.1	ILO	24.197	14.610	7.954	6.541	115	8.769	6.523	2.245	819	221	258	340

Insgesamt ist die Bilanz (TU-Dok2Koinfo) vollständig, wobei das Aktionsfeld Energie und die Datengrundlage in der Dokumentation (TU-Dok2) genau beschrieben wird. Für andere Kategorien sind dort ausschließlich die Ergebnisse genannt. Weitere Aktions-Subfelder und Emissionsgruppen, die für die TU Graz relevant sein können, wurden bereits in Schritt 1 genannt (Tabelle 4).

## Schritt 3: Reduktionszielpfade festlegen

Die TU Graz setzt sich ausgehend von der Referenzbilanz 2017 das Ziel, Klimaneutralität bis 2030 zu erreichen. Sie hat sich der Verantwortung angenommen, als Institution einen Beitrag zu leisten, den anthropogenen Klimawandel einzubremsen. Weiters versucht sie sich als Universität den großen Herausforderungen, die im Umgang mit den zu erwartenden katastrophalen Folgen der Klimaerwärmung entstehen können, anzunehmen. Gemeinsam innerhalb der Allianz der Nachhaltigen Universitäten wird an Lösungen gearbeitet und als Vorbild selbst gehandelt.

Das Ziel ist klar definiert. Klimaneutralität bis 2030. Es fehlt jedoch ein klares schriftliches Festhalten der Definition bzw. Referenz, was für die TU Graz Klimaneutralität bedeutet. Darum stellen sich folgende Fragen: *Wie definiert die TU Graz ihre Klimaneutralität und die relevanten Zielpfade dorthin? Welche Reduktionsziele will sie in jedem einzelnen Aktionsfeld (Energie, Mobilität, Materialeinsatz und Mensa) konkret erreichen? (Antworten wurden auf unsere Nachfrage hin im April dazu nachgereicht, siehe Textverlauf weiter unten.)*

Diese Fragen sind zentral und werden derzeit nicht klar beantwortet bzw. sind in den drei zu evaluierenden Berichten (Fortschrittsbericht 2021; THG-Referenzbilanz 2017, THG-Bilanz 2020; TU-Dok1-3) nicht leicht aufzufinden.

Bei den Recherchen in den drei Berichten werden die Informationen verstreut über die Berichte und teils durch Zusatzdokumente (welche nicht Teil der Evaluierung sind) gefunden. Zum Beispiel findet sich auf der allerletzten Seite des Fortschrittsberichts (TU-Dok1) die Information, dass der unvermeidliche Rest der THG-Emissionen im Jahr 2030 20 % ausmachen wird und dieser kompensiert werden soll. Der Startwert der Referenzbilanz findet sich wiederum in der THG-Bilanz 2020 und lautet gerundet 24.100 tCO<sub>2</sub>eq (ohne Gebäude). Rückschließend bedeutet dies, dass der unvermeidbare Rest 4.820 tCO<sub>2</sub>eq ausmacht und 80 % an Emissionen reduziert werden. Weiters wird im Rektoratsbeschluss (TU-Dok1Koinfo1) erwähnt, dass ein Zuwachs von 3.900 tCO<sub>2</sub>eq bis 2030 erwartet wird. Woher diese Abschätzung kommt, ist in der Dokumentation (TU-Dok3) nicht erkenntlich. Der neue Startwert wäre dann etwa 28.000 tCO<sub>2</sub>eq und der entsprechende Zielwert mit einer Reduktion von 80 % etwa 5.600 tCO<sub>2</sub>eq.

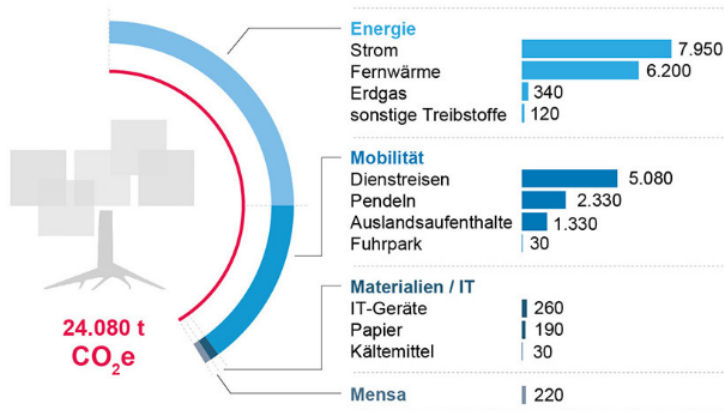
In den drei Berichten (TU-Dok1-3) wird nicht klar übergeordnet definiert, von welchem Wert gestartet wird, was das übergreifende Reduktionsziel ist und wieviel man in jedem einzelnen Aktionsfeld anteilmäßig erreichen will. Man muss bis zu der letzten Seite im Fortschrittsbericht (TU-Dok1) ankommen, um das erste Mal von einem Ziel von 20 % des ursprünglichen Referenzwertes zu lesen. Den Referenzwert selbst muss in einem anderen Bericht gesucht werden. Der erwartete Zuwachs steht im Rektoratsbeschluss. Das bedeutet unter anderem, die Informationen sind verstreut über mehrere Dokumente zu suchen.

Auf Nachfrage wurde uns noch ein Bild auf die gemeinsame Austausch-Plattform gegeben, welches wiederum recht klar festlegt, was die Ziele sind. Diese Abbildung ist aber in den Berichten nicht eingebaut (Abbildung 7, TU-Dok1Konifo3).

### Treibhausgasbilanz 2017 der TU Graz

in Tonnen CO<sub>2</sub>e-Äquivalent

— Referenzbilanz 2017 der Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030



### Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030

in Tonnen CO<sub>2</sub>e-Äquivalent

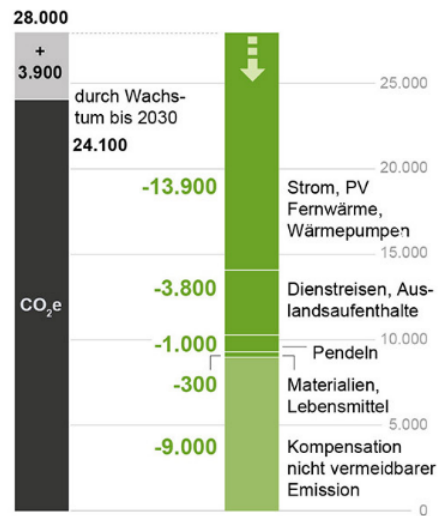


Abbildung 7: Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030. Quelle: [www.klimaneutrale.tugraz.at](http://www.klimaneutrale.tugraz.at), sowie TU-Dok1Koinfo3.

Rechnet man auf Basis von Abbildung 7 die Werte nach, zielen diese auf eine Emissionsreduktion von **68 %** (~ 19.000 tCO<sub>2</sub>e) **ab und 32 % Kompensation** (~ 9.000 tCO<sub>2</sub>e) im Jahr 2030. Kurzum, es ist anzunehmen, dass diese Abbildung (TU-Dok1Koinfo3) den Zielen der TU Graz entspricht und nicht das erwähnte Ziel von **20 % unvermeidlichem Rest** bis 2030, welches im Fortschrittsbericht (TU-Dok1) steht.

An dieser Stelle möchten wir explizit festhalten, dass aufgrund einer weiteren Nachfrage unsererseits an die TU Graz bezüglich ihrer Reduktionsziele, sowie die Abschätzungen der Emissionsreduktion durch ihre gesetzten Maßnahmen, das Treffen vom 05.04.2022 dazu genutzt wurde, dies uns zu präsentieren. Allerdings fließen diese zusätzlichen Informationen (TU-Dok1Zusatzinfo) nicht mehr in die Evaluierung ein, dienen aber dennoch für ein besseres ganzheitliches Verständnis.

Die TU Graz hat den Referenzwert 2017, eine dazugehörige Zuwachsabschätzung sowie Wirkungsanalysen der Maßnahmen fundiert erarbeitet. Von unserer Seite wird hierzu die Empfehlung gegeben, im nächsten Fortschrittsbericht diese existierenden, relevanten Zahlenwerte zu dokumentieren. Ganz zu Beginn des nächsten Fortschrittsberichts sollte die Ausgangsbasis (28.000 tCO<sub>2</sub>e, Referenzwert 2017 plus erwartetes Wachstum), ein nach oben begrenzendes, maximales Jahrzehnte-Budget als gesamtheitliches Ziel (CM-Reduktionszielpfade), sowie die einzelnen Ziele und auch Zwischenziele für jedes Aktionsfeld und Subfeld klar dokumentiert und festgehalten werden (Tabelle 10). Dabei ist darauf zu achten, dass Informationen nicht über mehrere Berichte verstreut aufzufinden sind, sondern dass diese zu Beginn als erstes Kapitel im Fortschrittsbericht gesammelt stehen.

Weiters empfehlen wir, gerade bei Updates in den Zahlenwerten (Referenzwert 2017 und nochmals neu berechnet in der THG-Bilanz 2020) auf Versionskontrollen zu achten, wie bereits in Tabelle 6 festgehalten. Auch hier ist die neue Ausgangsbasis (Referenzwert) klar zu kommunizieren. Zusätzlich angenommene Emissionen durch Zuwachs sind ebenfalls anzuführen und zu erklären.

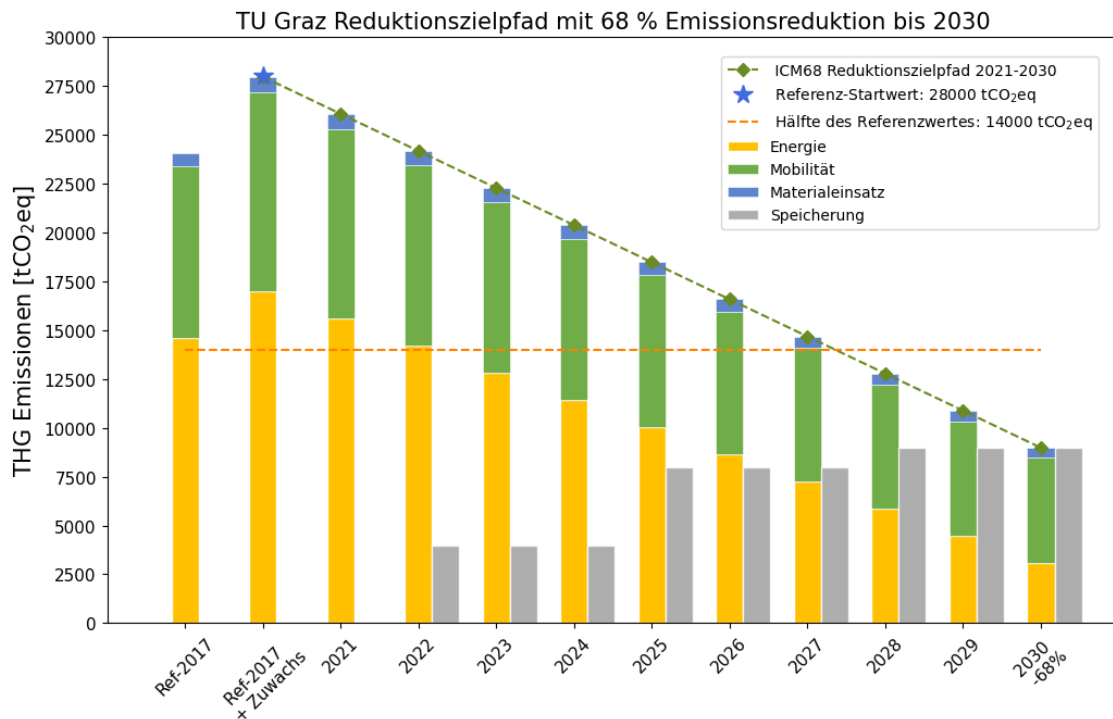
**Tabelle 10: Empfehlung für den Schritt 3 Reduktionszielpfade einführen, insbesondere in Richtung Verbesserung der Quantifizierung und der entsprechenden Darstellung in Fortschrittsberichten.**

[\[T10|S17-S19\]](#)

<b>Verbesserungsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
Jahrzehnt-Zielbudget 2021-2030	Festlegung eines nach oben begrenzenden maximalen Jahrzehnt-Zielbudgets für die Dekade 2021-2030, welches die kumulativen jährlichen THG-Emissionen nicht überschreiten dürfen. <a href="#">[S17]</a>
Dokumentation der Reduktionsziele bis 2030	Aufnahme eines neuen übergeordneten Kapitels im Fortschrittsbericht: Dieses soll zu Beginn den Referenzwert inklusive Zuwachsabschätzung festhalten. Achten auf Versionskontrolle bei Updates. Weiters klare Festlegung der Reduktionsziele der TU Graz bis zum Jahr 2030, sowie Konkretisierung der geplanten Anteile in den einzelnen Aktionsfeldern (siehe nächster Punkt). <a href="#">[S18]</a>
Reduktionszielpfade als Jahr-für-Jahr Leitpfade für den Emissionsabbau	Eine Zielpfad-Quantifizierung in allen Aktionsfeldern und relevanten Aktions-Subfeldern für 2021 bis 2030, die die Zielrichtung der THG-Emissionsreduktionen festlegt. Der THG-Entfernungszuweg durch (natur-basierte) Speicherung sowie der daraus entstehende THG-Netto-Reduktionszielpfad sollten auch explizit festgelegt werden. <a href="#">[S19]</a>

Als Beispiel enthält Abbildung 8 als Anregung eine mögliche lineare CM-3 Zielpfad-Darstellung für die drei Aktionsfelder Energie, Mobilität und Materialeinsatz an, wie sie als Einstiegsbild hilfreich sein könnte. Wir orientieren uns an der Abbildung 7 und nehmen einen linearen Emissionsabbau in allen Handlungsfeldern an, mit einem maximalen Jahrzehnt-Budget 2021-2030 von 175.280 tCO<sub>2</sub>eq. Die Speicherungsquote für die Jahre 2022-2030 wurde anhand des Fortschrittsberichts im Kapitel 10 Kompensation rückgerechnet, wobei für die Jahre 2022-2025 25 €/tCO<sub>2</sub>eq, anschließend 2025-2027 40 €/tCO<sub>2</sub>eq und für die Jahre 2028-2030 50 €/tCO<sub>2</sub>eq angenommen wurden. Grundsätzlich hilft ein Abbaupfad mit jährlichen reduzierten Emissionswerten in allen Subfeldern auch im Schritt 6 des CM Prozesses, welcher kombiniert mit dem Emissionsmonitoring Informationen über die Zielerreichung oder auch deren Abweichungen liefert.

Insofern empfehlen wir zudem, wie mittels Abbildung 8 angeregt, Reduktionszielpfade mit jährlichen quantifizierten Emissionswerten in allen Aktionsfeldern und relevanten Aktions-Subfeldern zur strategischen Unterstützung der Teilziel-Erreichungen festzulegen. Dies kann die Einhaltung eines insgesamt erfolgreichen Wegs Richtung Klimaneutralität entscheidend mit unterstützen.



**Abbildung 8: Möglicher Reduktionszielpfad für die TU Graz mit einer Emissionsreduktion von 68 % und einer anteiligen THG-Entfernungsmenge von 32 % für das Ziel „Klimaneutralität bis 2030“ (=Netto-Null-Emissionen der THG-Bilanz 2030) innerhalb eines maximalen Jahrzehnt-Budgets 2021-2030. Illustrative Abbaupfade für die drei Aktionsfelder Energie, Mobilität und Materialeinsatz sowie der Pfad der THG-Entfernungsmengen aus der Atmosphäre durch natur-basierte Kohlenstoffspeicherung und der sich ergebende Netto-Reduktionszielpfad sind am Weg bis 2030 ersichtlich. (Die tatsächlich geplanten Abbaupfade der TU Graz können von dieser als Anregung dienenden Abbildung abweichen.)**

Abschließend möchten wir noch das Ziel der TU Graz, Klimaneutralität bis 2030, begrifflich kurz diskutieren. Eine wichtige Neuerung von CM ist die erweiterte und strenger als übliche Definition von „klimaneutral“, welche klar von „Netto-Null“ unterschieden wird; siehe Definitionen in Tabelle 11. Angesichts der hohen Reduktionsraten für fossile Emissionen, die für die Erreichung der Pariser Ziele erforderlich sind, und die vergleichsweise begrenzte Kapazität für eine tragfähige und nachhaltige Kohlenstoffspeicherung (siehe auch weitere Diskussion über Speicherung in Schritt 4.6 Kompensation), ist es unerlässlich, dass „Klimaneutralität“ von allen Akteuren einen entsprechend dominierenden fairen Anteil an THG-Emissionsreduktion über THG-Entfernung erfordert. Die CM-Definition trägt dem Rechnung, indem sie für dieses Label einen Emissionsabbau von mindestens 90 % fordert. Gemäß CM-Standard entspricht also ein Ziel von 68 % an Reduktion und 32 % „Kompensation“ der Erreichung einer Netto-Null-Bilanz, wegen noch zu hoher Emissionen aber noch nicht einer klimaneutralen Bilanz.

**Tabelle 11: Unterscheidung von Netto-Null-Emissionen und Klimaneutralität laut CM-Standard** (vgl. Kirchengast et al. 2021, S.11: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrveroeff/content/pageview/6047823>).

[T11|S20]

<b>Begriff</b>	<b>Definition nach CM Standard [S20]</b>
Netto-Null-Emissionen	Summe der prozentuellen CM Emissionsreduktion und -speicherung vs. Menge des CM Referenzbudgets ([tCO <sub>2</sub> eq] CMRB2020, Start der Zielpfade) ergibt 100(±5) % in einem zukünftigen Jahr, wobei der Reduktionsanteil weniger als 90 % ist.
Klimaneutralität	Summe der prozentuellen Reduktion und Speicherung vs. Menge des Referenzbudgets [tCO <sub>2</sub> eq] ergibt in einem zukünftigen Jahr (z.B. 2040) 100(±5) %, wie für Netto-Null Emissionen, jedoch beträgt der Reduktionsanteil mindestens 90 %.

*Anmerkung:* für eine einfache allgemeiner verständlich beschreibende Definition siehe auch unter <https://klimaneutral.uni-graz.at/carbon-management> – Abschnitt „Was ist der Unterschied zwischen Netto-Null-Emissionen und Klimaneutralität?“. Für weitergehende Erläuterungen siehe auch Kirchengast et al. 2021, S.44: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrveroeff/content/pageview/6047894>, Abschnitt “Climate-neutral & Net-zero – advanced definitions and escaping the compensation trap“)

## Schritt 4: Maßnahmen & Wirkungsrechnung

### Aktions- & Maßnahmentabellen (ACTs) erstellen und Reduktionsraten (AIMs) quantifizieren

Die Vorbereitung konkreter Aktionen & Maßnahmen zur Umsetzung des (ersten) Jahrzehnt-Zielpfads, basierend auf breit sondierten Handlungsoptionen, ist ein zentrales Element der Umsetzung. Dabei sind die CM-Aktions- & Maßnahmentabellen (ACTs) in Richtung As-AAs-Datenmatrizen (Akteur- x Aktionsbereichs-Matrix) ausgerichtet, mit einer übergreifenden Aktionstabelle plus einer Tabelle pro Aktionsfeld (Energie, Mobilität, Ressourcen, Bestände) sowie klarer Zuordnung der verantwortlichen Akteure und Akteurinnen. Sie dienen als Schlüsselinput für die Aktions- und Impakt-Matrizen (AIMs), welche quantitative Reduktionsraten formulieren.

Die ACTs und AIMs werden zunächst nach CM Konzept betrachtet, anschließend werden die Maßnahmen noch gesondert evaluiert und gemäß ihrer Wirksamkeit, soweit möglich, eingeschätzt. Die Wirksamkeits- und Foresight-Einschätzung integriert sich vollständig in die AIMs.

### ACTs und AIMs

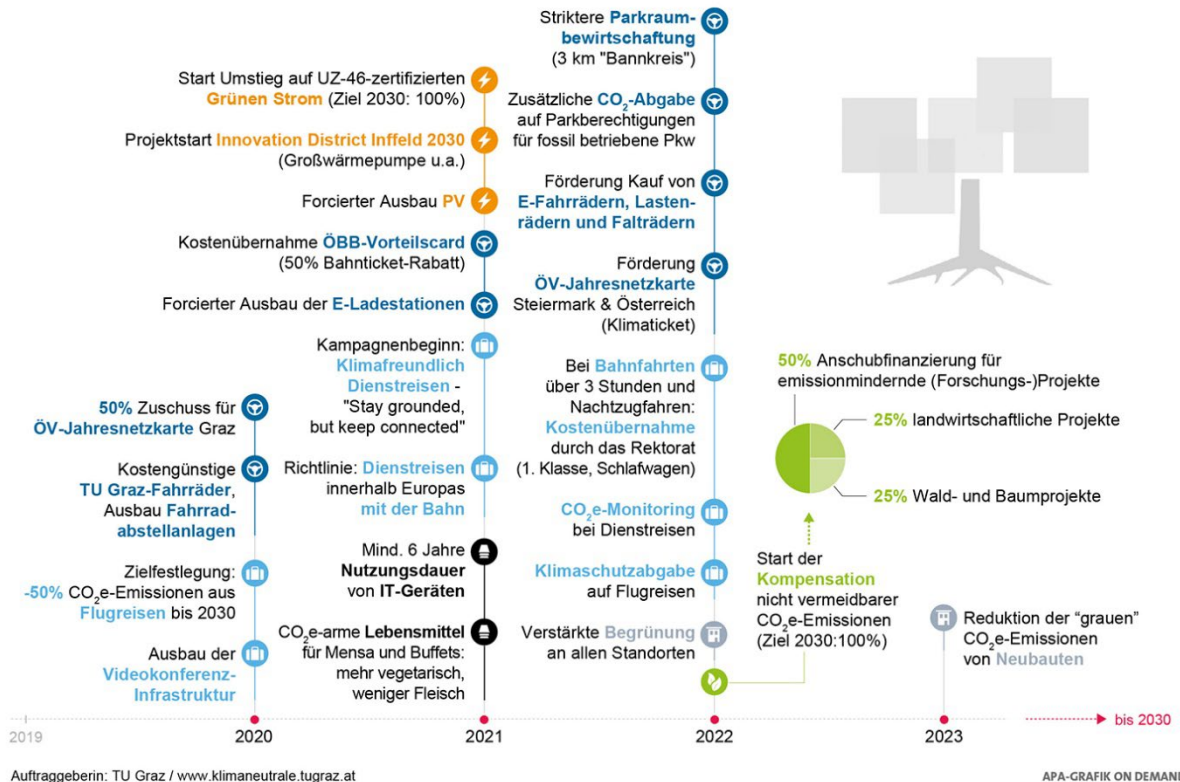
Als Basis für die Maßnahmentabellen dient der Fortschrittsbericht an das Rektorat (TU-Dok1), welches der „Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030“ entspricht. Lobend hervorzuheben ist ein umfassendes Maßnahmenpaket mit mehr als 40 beschlossenen Maßnahmen und Maßnahmenbündeln, welche alle in der Roadmap beschrieben werden. Dabei werden klar für jede Maßnahme umsetzungsverantwortliche Personen festgehalten, der Start der Maßnahmen aufgezeigt, Zwischenziele (Milestones) festgelegt, sowie eine starke budgetäre Unterstützung von Seiten des Rektorats freigegeben. Hierbei dient die TU Graz definitiv als Vorbild für andere Universitäten, welche sich bereits ähnliche Klimaziele bis 2030 gesetzt haben. Als Überblick der Maßnahmen dient eine externe Graphik (Abbildung 9). Diese ist nicht in den zu evaluierenden Berichten (TU-Dok1, TU-Dok2, TU-Dok3) integriert und es empfiehlt sich daher, diese in der Roadmap einzubauen.



## Wesentliche Maßnahmen der Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030

Maßnahmenpakete nach Bereichen:

Energie 
 Pendeln 
 Dienstreisen, Auslandsaufenthalte 
 Materialien, IT, Lebensmittel 
 Gebäude 
 Kompensation



**Abbildung 9: Maßnahmenpakete für das Ziel klimaneutrale TU Graz bis 2030. Quelle: [www.klimaneutrale.tugraz.at](http://www.klimaneutrale.tugraz.at), owie TU-Dok1Koinfo4.**

Trotz der vorbildlichen Listung der Maßnahmenpakete fehlt auf der anderen Seite ein schriftliches Festhalten der Abschätzung der Emissionseinsparung durch diese Maßnahmen, sowie des erwünschten Reduktionszieles in TU-Dok1. Dies wurde in „Schritt 3: Reduktionszielpfad“ als Empfehlung bereits aufgezeigt. Im Folgenden werden die Maßnahmen gemäß CM Schritt 4 beispielhaft in Aktions- & Maßnahmentabellen eingeordnet (ACTs: Tabelle 12) und im Weiteren in Bezug auf ihre Wirkung und Reduktionsraten (AIMs) eingestuft. Wir empfehlen allerdings der TU Graz, dies selbst in klarer Abstimmung mit den Reduktionszielen zu vervollständigen bzw. die Tabellen zu erweitern (siehe Empfehlungen in Tabelle 13).

**Tabelle 12: Maßnahmen in ACTs Struktur, als Anregung beispielhaft gelistet für die einzelnen Aktionsbereiche.**

<b>Aktionsbereich</b>	<b>Aktionen &amp; Maßnahmen</b>	<b>Emissions-Gruppe</b>	<b>Akt eur e</b>	<b>Status</b>
<b>Übergreifende Maßnahmen</b> (betreffen alle Aktionsfelder)	1. Interne und externe Kommunikation zur Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030.	Alle Emissionsgruppen aller Aktionsfelder	ILO	In Umsetzung
	2. Externe Evaluierung durch das Wegener Center für Klima und Globalen Wandel.	Alle Emissionsgruppen aller Aktionsfelder	ILO	In Umsetzung
<b>Energie</b> (Aktionsfeld 1)	1. 100% Einkauf von grünem Strom (UZ 46 oder gleichwertig)	Strom EG1.11	ILO	In Umsetzung
	2. Projekt Großwärmepumpe Campus Inffeldgasse/ Effizienzsteigerung	Thermische Energie AS1.2	ILO	In Umsetzung
<b>Mobilität</b> (Aktionsfeld 2)	1. Ziel: Minus 50% THG-Emissionen durch Flugreisen, Monitoring durch THG-Bilanz.	Dienstreisen und Auslandsaufenthalte EG2.11, EG2.13, EG2.21	ILO	In Umsetzung
	2. Ausbau der Telekonferenz- Infrastruktur.	Dienstreisen, Pendeln Bedienstete und Studierende EG2.11, EG2.12, EG2.22	ILO	In Umsetzung
<b>Material- einsatz</b> (Aktionsfeld 3)	1. Festlegung und Realisierung einer Mindestnutzungsdauer von IT-Geräten von sechs Jahren.	Eigene Geräte EG3.21	ILO	In Umsetzung
	2. Maßnahmen zur Reduktion von THG-Emissionen in Zusammenhang mit den von den Mensen der TU Graz angebotenen Gerichten.	Mensa EG3.11	ILO	In Umsetzung
<b>Bestände</b> (Aktionsfeld 4)	1. Maßnahmen zur Reduktion der mit Neubauten verbundenen THG-Emissionen.	Modul A EG4.11	ILO	In Umsetzung
	2. Maßnahmen außerhalb der THG-Bilanzgrenzen der TU Graz, welche die 2030 (voraussichtlich) unvermeidbaren THG-Restemissionen kompensieren.	Kohlenstoff- speicherung EG4.31	ILO	In Umsetzung

**Tabelle 13: Empfehlungen für Einführung von ACTs und AIMs, Erstellung von Maßnahmentabellen (ACTs) und Einführung einer Wirkungsrechnung/Reduktionsraten-Quantifizierung (AIMs).**

[T13 | S21-S23]

<b>Verbesserungsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
Abbildung 9	Als Überblicksbild einbauen in die Roadmap „Klimaneutrale TU Graz bis 2030.“ [S21]
Aktionen- und Maßnahmentabellen (ACTs)	Anlegung einer CM-Aktions- & Maßnahmen-Tabelle (ACTs) mit einer übergreifenden Aktionstabelle plus einer pro Aktionsfeld (Energie, Mobilität, Ressourcen, Bestände). [S22]
Aktions-Impakt-Matrizen (AIMs)	Die Aktions- und Impakt-Matrizen (AIMs) legen über die gesetzten Maßnahmen quantitative Reduktionsraten in den einzelnen Handlungsbereichen (Aktionsfelder, Emissionsgruppen, usw.) fest. [S23]

## Diskussion der Maßnahmen nach primären Aktionsbereichen

### 1. Energie

Die Energie, aufgeteilt in elektrische und thermische Energie, macht den größten Anteil der Gesamtbilanz aus. In der Referenzbilanz 2017 nimmt die Energie ca. 60 % Anteil an der Gesamtbilanz ein, im Pandemiejahr 2020 ca. 78 %. Klar ist, vor allem im Energiesektor müssen drastische Maßnahmen gesetzt werden.

Maßnahme 1 betrifft die Umstellung auf zertifizierten Ökostrom (Österreichisches Umweltzeichen UZ-46). Die Reduktion dieser Emissionen durch ausschließliche Nutzung von Strom aus (möglichst regionalen) erneuerbaren Quellen kommt daher höchste Priorität zu. Dadurch gibt es ein Einsparungspotential um ca. 90 Prozent im Stromsektor. Die Uni Graz bezieht Ökostrom zum Beispiel seit 2019 und konnte nachgewiesen ihre THG Emissionen aus der Stromnutzung drastisch senken.

Maßnahme 2 betrifft die Nutzung von Photovoltaik, welche Stromerzeugung mit minimierten CO<sub>2</sub>eq-Emissionen. Die TU Graz ist daher bemüht, die Erzeugung von Strom aus Photovoltaikanlagen auf Dächern von Gebäuden der TU Graz in Kooperation mit der Bundesimmobiliengesellschaft (gemeinsame Gesellschaft) maximal auszubauen.

Zusammenfassend ist hier der elektrische Bereich sicher sehr gut abgedeckt.

Schwieriger ist es, die Emissionen aus der Nutzung thermischer Energie zu senken, da man ans Fernwärmenetz angekoppelt ist und somit dem vorhandenen Energie-Mix ausgeliefert ist. Dieses Problem betrifft mehrere Universitäten innerhalb der Allianz und ein gemeinsames Vorgehen ist bereits angestrebt, hier auch gemeinsam beim Fernwärme-Anbieter etwas zu bewegen. Möglichkeiten sind zum Beispiel die gezielte Nutzung von Abwärme, sowie auch mit dem wissenschaftlichen Know-How der Universitäten verschiedene Strategien zu evaluieren.

Maßnahme 3, welche die TU Graz bereits plant, ist das Projekt Großwärmepumpe am Campus Inffeldgasse. Zurzeit decken die Wärmepumpen bereits 16,4 % der beheizten Flächen im Bedarf ab. Dies wird sich bis 2030 noch steigern.

Weiters ist geplant, durch verbesserte Steuerung und Regelung, durch vermehrte Nutzung der Abwärme und durch Einsatz von Wärmespeichern die Emissionen zu senken. Wir listen hier noch weitere Ideen von der Uni Graz, welche eventuell auch für die TU Graz sinnvoll sind (Tabelle 14). Zusätzlich verweisen wir auf die Wichtigkeit einer klaren Zielformulierung in jedem Teilbereich.

**Tabelle 14: Handlungsempfehlung für die Maßnahmen im Aktionsfeld Energie.** [\[T14|S24\]](#)

<b>Handlungsbereich</b>	<b>Maßnahme</b>
Zielformulierung	Reduktionsziele werden für elektrische und thermische Energie festgehalten.
Thermische Energie	Wärmerückgewinnung Laborluft.
Thermische Energie	„Free cooling“ – Saisonale Direktnutzung der Außenluft zur Kühlung.
Thermische Energie	Fassadenbegrünung – Ersatz von Klimageräten durch Beschattung durch Bepflanzungen.
Thermische Energie	Umbau des Lüftungssystemes zur Kühlung des Gebäudekernes in der Nacht.
Elektrische Energie	Umrüstung und Modernisierung der Beleuchtung.
Elektrische Energie	Modernisierung Gebäudeleittechnik – Programmierung von Nachtbetriebsszenarien.

## 2. Mobilität

Das Maßnahmenpaket für das Aktionsfeld Mobilität umfasst sowohl die Auswirkungen der Mobilität von Bediensteten als auch jene von Studierenden.

Die Maßnahmen in Bezug auf das Pendelverhalten fokussieren sich vor allem auf PKW-Nutzer:innen, da diese in Hinblick auf die CO<sub>2</sub>eq-Emissionen in dieser Emissionsgruppe einen hohen Anteil (rund 87 % im Jahr 2020) aufweisen. Die TU Graz setzt auf den Umstieg auf E-Mobilität für Bedienstete, die nicht auf die Nutzung des PKWs verzichten können, mit dem Ziel 50 % E-Mobilität bei Pendler:innen bis 2030. Um die Erreichung dieses Ziels zu unterstützen, baut die TU Graz die E-Ladeinfrastruktur am Campus aus.

Die Effizienz dieser Maßnahme hinsichtlich ihrer CO<sub>2</sub>-Auswirkungen hängt stark mit der Umsetzung des Einkaufs von 100 % UZ46 zertifiziertem Strom zusammen.

Als weitere Maßnahme gibt es die „Bannkreiserweiterung auf 3 km“, wobei 140 Bedienstete innerhalb der 3 km um ihren Arbeitsort wohnen. Um die maximal eingesparten CO<sub>2</sub>eq-Emissionen pro Jahr aufzuzeigen, wird angenommen, dass alle 140 Bediensteten bis jetzt täglich 3 km zur Arbeit und wieder zu ihrem Wohnort mit ihrem PKW gefahren sind und durch die gesetzte Maßnahme diese Autofahrten

komplett auf emissionsfreie Fortbewegungsmethoden umgestellt werden. Die dadurch maximal eingesparten CO<sub>2</sub>eq-Emissionen pro Jahr können anhand der Anzahl der Betroffenen (N<sub>B</sub>), Anzahl der Arbeitstage pro Jahr (N<sub>d/a</sub>), Strecke pro Tag (S/d) in [km/d] und dem Emissionsfaktor für fossile Fahrzeuge (EF) in [gCO<sub>2</sub>eq/pkm] folgendermaßen überschlagen werden:

$$\frac{THG}{a} = N_B * N_{\frac{d}{a}} * \frac{S}{d} * EF \quad (1)$$

$$\frac{THG}{a} = 140 * 226 * (3 * 2) * 248 = 47 \text{ tCO}_2\text{eq}$$

Ausgehend von der Bilanz 2017 (1.137 tCO<sub>2</sub>eq Pendeln Bedienstete) können somit in einem Jahr (konkret von 2021 auf 2022) maximal rund 4 % der Pendelemissionen von Bediensteten eingespart werden. In der Gesamtbilanz trägt diese Maßnahme zu einer Reduktion von rund 0,2 % (47:24.100) der gesamten THG-Emissionen bei. Diese Maßnahme erscheint zahlenmäßig somit nicht ausschlaggebend, ist jedoch von einer bewusstseinsbildenden Seite sehr begrüßenswert.

Der Umstieg auf klimaschonendere Verkehrsmittel wird auch durch die zweckgewidmete CO<sub>2</sub>-Abgabe auf fossile Fahrzeuge unterstützt.

Die Maßnahmenbegründung zielt darauf ab "die Verwendung wertvoller Freiflächen [...] zu entschädigen". Diese Formulierung ist unklar und bedarf einer Rückfrage, um eine präzisere Definition zu erwirken, welche Person oder Organisationseinheit aus welchen Gründen entschädigt wird.

Die Ausnahme von hybrid-betriebenen Kraftfahrzeugen bedarf einer konkreteren Begründung, um durch diese Ausnahme unbeabsichtigt fehlgeleitete Anreize vermeidbar zu halten. Ein gekauftes Hybrid-Fahrzeug vor Ablauf des Jahres 2027 ist noch bis potentiell 2040 in Betrieb, es wären dann aber auch die erhöhten Parkgebühren zu entrichten. Deshalb ist zu hinterfragen, ob man eine potentielle "Kurzsichtigkeit" bei privaten Kaufentscheidungen fördern möchte.

Ausnahmen wären aus sozialen Gründen motivierbar (z.B. Menschen mit besonderen Bedürfnissen), finden derzeit aber keinen Eingang im Maßnahmendesign.

Mangels konkreter Angaben sind die zusätzlichen (monatlichen?) Parkabgaben in nominellen Größen zu verstehen. Eine Indexierung der Abgaben zu Verbraucherpreisen oder den Gehaltsabschlüssen öffentlich Bediensteter würde einer möglichen substantiellen Abschwächung der realen Kostenanreize entgegenwirken. Beispielhaft würde bei Fortschreiben einer jährlich 3%igen Gehaltsrunde die reale Abgabenerhöhung bei Freiflächenparkplätzen im Jahr 2025 EUR 10,- betragen, anstelle der angegebenen nominellen Erhöhung von EUR 11,-.

Weiters werden sowohl TU Graz-Fahrräder als auch E-Fahrräder gefördert. Pro Jahr bringt die TU Graz 40.000 € auf, um die TU Graz-Fahrräder zu fördern, wobei die Förderung pro Rad 350 € beträgt. Im Zeitraum 2021-2024 bis hin zum ersten Milestone 2024 von 2.000 TU Graz-gebrandeten Fahrrädern können damit rund 460 Fahrräder gefördert werden. Für die weiteren 6 Jahre (2025-2030) werden insgesamt 240.000 € an Förderungen verwendet und somit rund 700 weitere Fahrräder gefördert. Insgesamt können mit dem vorgegebenen Budget dementsprechend 1.160 Fahrräder gefördert werden, der Milestone 2030 hat 3.000 TU-Fahrräder zum Ziel.

Zusätzlich genannte Maßnahmen wie angebotene Fahrradservices, die Bereitstellung von Duschen sowie Self-Service-Stationen, Fahrradsicherheitstraining und überdachte Fahrradabstellplätze sind

lobenswert hervorzuheben. Die aktive Unterstützung der TU Graz zum Radwegeausbau zwischen den Standorten ist ebenfalls positiv hervorzuheben.

Zur Förderung des „Klimatickets Steiermark“ sowie des „Klimatickets Österreich“ mit dem Ziel, die Nutzung des PKWs von Pendler:innen zu reduzieren, ist es empfehlenswert, diese genügend bekannt zu machen und ein möglichst unbürokratisches Verfahren zu gestalten, damit das Angebot genutzt wird und einen Beitrag zur Emissionsreduktion leisten kann.

Für die Emissionen aus den Flügen von Dienstreisen und Auslandsaufenthalten setzt sich die TU Graz das Ziel, diese bis 2023 um 20 % und bis 2030 um insgesamt 50 % zu reduzieren. Positiv hervorzuheben ist zudem die Intention, das geplante Monitoring durch das CO<sub>2</sub>e-Monitoringtool je nach Status Quo vs. Zielerreichung gegebenenfalls für die Anpassung der Maßnahmen zu nutzen.

Um diese Ziele zu unterstützen, wird die Telekonferenz-Infrastruktur ausgebaut. Aus Diskussionen im Klimaschutzbeirat der Uni Graz wurde deutlich ersichtlich, dass sich die Bediensteten dezidiert verantwortliche Personen (technischer Support) für die Besprechungszimmer wünschen, welche auch bei Veranstaltungen anwesend sind. Diese Maßnahme könnte auch für die Annahme der Telekonferenz-Infrastruktur an der TU Graz hilfreich sein.

Weiters setzt die TU Graz auf Kommunikation und Bewusstseinsbildung mit diversen Maßnahmen, um den Umstieg auf Zugreisen zu motivieren. Aus den Kernergebnissen aus dem Klimaschutzbeirat der Universität Graz lässt sich darauf schließen, dass dies wesentliche Schritte sind, um möglichst viele Bedienstete zu involvieren. Zusätzlich wird der Vorzug ökologischer Varianten von Verkehrsmitteln in der Dienstreiserichtlinie festgehalten, wodurch auch Mehrkosten von Bahnreisen gegenüber Flugreisen gedeckt werden. Ähnliches gilt für die Kostenübernahme der 1. Klasse für Bahn- und Busfahrten ab einer Dauer von 3 Stunden. Beides attraktiviert die Nutzung der Bahn. Es stellt sich jedoch die Frage, ob diese Anreize für Personen, die nicht vom Fach sind und sich auch persönlich nicht unbedingt oder nur wenig mit Klimaschutz befassen, genügen, um tatsächlich von Flugreisen auf Bahnreisen umzusteigen.

In Planung ist eine Verankerung in der Dienstreiserichtlinie, welche die Organisationseinheiten dazu verpflichtet, pro inner-europäischem Flug eine Klimaschutzabgabe von 100 € und für einen außer-europäischen Flug 200 € zu leisten. Die TU Graz listet daraus konstante Einnahmen von 150.000 € pro Jahr. Dadurch stellt sich die Frage, ob die Einnahmen durch die Reduktion der Anzahl der Flüge im Laufe der Zeit nicht geringer werden sollten, bis die Anzahl der jährlichen Flugreisen dann stagniert.

Die höhere Substituierbarkeit innereuropäischer Flüge relativ zu transkontinentalen Flügen würde einen höheren Abgabebetrag für innereuropäische Flüge qualifizieren.

Die Angabe stagnierender Einnahmen aus der Flugabgabe lässt den Schluss zu, dass keine fundierten bzw. keine hohen Erwartungen in Bezug auf die Effektivität dieser Maßnahme vorliegen. Auf Basis beobachteter Reaktionen auf Flugpreisänderungen lassen sich über die Bandbreite geschätzter Preiselastizitäten für Geschäftsreisen von 0,4-1,2 (Übersicht 4 in Puwein, 2009<sup>1</sup>) folgende Überlegungen anstellen. Ein repräsentativer Hin- und Rückflug von Graz nach Düsseldorf mit einem angenommenen Flugticketpreis von insgesamt EUR 200,- würde sich durch die eingeführte Abgabe von EUR 100,- um 50% verteuern und auf Basis der Elastizitäten-Bandbreite einen Rückgang von ähnlich

---

<sup>1</sup> Puwein, 2009. Preise und Preiselastizitäten im Verkehr. WIFO Monatsberichte 10/2009. Verfügbar unter: [https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person\\_dokument/person\\_dokument.jart?publikationsid=37126&mime\\_type=application/pdf](https://www.wifo.ac.at/jart/prj3/wifo/resources/person_dokument/person_dokument.jart?publikationsid=37126&mime_type=application/pdf)

konzipierten Flugreisen um 20-60% bedeuten. Die Unsicherheit dieser Abschätzung von Nachfragereaktionen ist jedoch hoch. Je systematischer die Substituierbarkeit von Flugreisen durch begleitende Maßnahmen der Abgabe erhöht wird (wie z.B. dargelegt durch die Maßnahmen 5.10 oder 5.12), desto näher wird die tatsächliche Nachfragereaktion in dieser Bandbreite zu liegen kommen.

Zusammenfassend sind die gesetzten Maßnahmen im Bereich der Mobilität umfangreich und vielfältig, die TU Graz ist hierbei sicher eine der Vorreiterinnen der österreichischen Universitäten. Ob die Anreize angenommen werden und ob diese ausreichen, um die Ziele im Bereich der 50 % Flugemissionsreduktion von Dienstreisen und Auslandsaufenthalten zu erreichen, ist im Moment noch nicht ersichtlich. Gegebenenfalls müssen in der nächsten Leistungsperiode die Maßnahmen nachgeschärft.

Als abschließende Empfehlung möchten wir festhalten, dass die TU Graz ihre Ziele auch in den anderen Bereichen der Mobilität festhält und ihren Fortschrittserfolg sichtbar macht (Tabelle 15).

**Tabelle 15: Handlungsempfehlung für die Maßnahmen im Aktionsfeld Mobilität.** [\[T15|S25-S27\]](#)

<b>Handlungsbereich</b>	<b>Maßnahme</b>
Zielformulierung	Reduktionsziele werden auch für das Pendeln von Bediensteten und Studierenden festgehalten. <a href="#">[S25]</a>
Telekonferenz-Infrastruktur	Technischer Support bei Veranstaltungen und Konferenzen. <a href="#">[S26]</a>
Pendeln	Prüfung, ob eine Erweiterung des Bannkreises für Parktickets auf 4 km Sinn macht, indem das Einsparungspotential abgeschätzt wird. <a href="#">[S27]</a>

### 3. Materialeinsatz (Geräte und Materialien)

Das Maßnahmenpaket für Geräte besteht aus der Verlängerung der Mindestnutzungsdauer der Geräte auf 6 Jahre, unterstützt durch Garantieverträge und Reparaturmöglichkeiten. Als erstes Maßnahmenpaket ist dies sicher zu begrüßen. In der Roadmap sind allerdings keine Maßnahmen für die Materialien zu finden. Wir listen hier einige mögliche Maßnahmen, wobei uns bewusst ist, dass diese möglicherweise bereits umgesetzt werden (Tabelle 16). Ein Ziel von -50 % Reduktion im Materialverbrauch ist erstrebenswert. Hier kann einerseits der Hebel in der nachhaltigen Beschaffung der Materialien liegen, andererseits in der gezielten Forcierung von Green Offices mit unterstützender Aufklärungskampagne, um den Ressourcenverbrauch zu reduzieren.

**Tabelle 16: Mögliche Maßnahmen (beispielhaft) bzgl. Emissionsreduktion bei Materialien.** [\[T16|S28\]](#)

<b>Handlungsbereich</b>	<b>Maßnahme</b>
Papierverbrauch	Einkauf nachhaltiger Ressourcen und nachhaltige Beschaffungsziele für die Materialien.

Papierverbrauch	Zunehmende Umsetzung von Green Offices.
Papierverbrauch	Schaffung von Recycling-Systemen von Sanitär- und Hygienepapier.
Papierverbrauch	Fehldrucke als „Schmierpapier“ verwenden.
Papierverbrauch	Doppeldruck als Standard eingestellt.
Papierverbrauch	S/W als Standard eingestellt.
Papierverbrauch	Es wird ausschließlich Recycling-Papier verwendet.
Andere Materialien	Keine extra Kapselmaschine (Kaffee) im Büro.
Andere Materialien	Falls Kapselmaschine, Kapseln werden zur Sammelstelle gebracht.
Mülltrennung	3-er Fraktion (RM, P, LF) Mülltrennung vorhanden.
Mülltrennung	Abfalltrennung wird eingehalten.

#### 4. Mensa und Lebensmittel

Die Mensa spielt in der Gesamt-THG-bilanz der TU Graz nur eine untergeordnete (nur Lebensmittel: 2017 139 tCO<sub>2</sub>eq und 2020 102 tCO<sub>2</sub>eq). Dennoch hat gerade dieser Bereich eine wichtige Funktion in der Vorbildwirkung, wo Privates und Berufliches ineinandergreifen. Gerade hier können Verhaltensänderungen, die von außen gefördert und unterstützt werden, nach Hause ins Privatleben mitgenommen werden. Der durchschnittliche jährliche THG-Wert eines Österreicher/einer Österreicherin mit fleischhaltiger Ernährung liegt bei 1,3 t CO<sub>2</sub>eq, reduziert sich bei vegetarischer Ernährung um ein Drittel und um mehr als zwei Drittel bei einer veganen Lebensweise (Wolbart, 2019). Insofern ist der Milestone mit Ende 2024 von Verzicht auf Rindfleisch und ein tägliches Angebot von mindestens drei vegetarischen Menüs ein erster wichtiger Schritt Richtung Bewusstseinsbildung.

Rindfleisch hat unter den verschiedenen Fleischsorten auch den größten Fußabdruck mit ca. 13,6 kg CO<sub>2</sub>eq/kg. Bis Ende 2030 ist es das Ziel, Schweinefleisch zu 50 % von österreichischen Biobauern zu beziehen, sowie Puten- und Hühnerfleisch zu 100 % von österreichischen Biobauern zu erwerben. Zusammenfassend bewerten wir dies als sinnvolle Maßnahmen, die ambitioniert sind, aber auch nicht zu bevormundend. Verglichen mit den THG-Werten verschiedener Ernährungsweisen aus Österreich, in der eine vegetarische Ernährung um ein Drittel weniger Emissionen verursacht, wird der Einsparungseffekt vermutlich bei ca. einem Viertel liegen, da ja nach wie vor ein Teil der TU Graz Bediensteten und Studierenden Fleisch essen wird.

Eine weitere Möglichkeit wäre beispielsweise ein Gericht der täglichen mindestens drei vegetarischen Menüs gänzlich ohne tierische Produkte anzubieten. Dementsprechend könnte ein nächster Milestone mit mindestens zwei vegetarischen und einem veganen Menü für zusätzliche Bewusstseinsbildung sorgen. [S29]



## 5. Gebäude

Der Bereich Gebäude wird nur kurz aufgegriffen, da einerseits die Gebäude nicht Teil der Bilanzierung bzw. des Referenzwertes 2017 sind, andererseits die Expertise deutlich bei der TU Graz und der Arbeitsgruppe Nachhaltiges Bauen von Prof. Passer liegt. Die Gebäudebilanzierung wird im Moment zusätzlich betrachtet, aber nicht in die Bilanzen inkludiert. Dennoch werden Maßnahmen definiert, auch die grauen Emissionen zu reduzieren. Der Fokus liegt auf der Reduzierung des Materialeinsatzes bei Bauteilen, Verwendung von CO<sub>2</sub>eq-reduzierten Baumaterialien wie zum Beispiel „Öko-Beton“, dem Einsatz von „Kompensationsbaustoffen“, die der Atmosphäre entzogenes CO<sub>2</sub>eq für die Lebensdauer des Gebäudes speichern (z.B. Holz), sowie die Minimierung der Tauschzyklen bei den Gebäudeeinbauten. Als Milestone 2024 ist geplant, die Erkenntnisse aus Simulationen bei einem Neubauprojekt umsetzen. Das Pilotprojekt wird sicher interessante Erkenntnisse im Umgang mit grauen Emissionen liefern.

Zur Gebäudebilanzierung wurden Workshops zwischen TU Graz und Uni Graz vereinbart, um hier einen gemeinsamen einheitlichen Zugang zu entwickeln, sowie gemeinsam abgestimmte Emissionsfaktoren für Gebäudetypen festzulegen und an das UBA weiterzuleiten. Der erste Austausch fand am 19.11.2021 an der Uni Graz statt, in der man sich auf einen Bilanzierungszugang nach Modulen geeinigt hat (Tabelle 17). Ein weiterer gemeinsamer Workshop folgte am 14.6.2022.:

**Tabelle 17: Skizzierung der Vorgangsweise zur Emissionsbilanzierung der Gebäude nach Modulen.**

<b>Handlungsfelder Gebäude</b>	<b>Betrachtung</b>
Modul A	Emissionen, die in Zusammenhang mit der Errichtung eines Gebäudes entstehen.
Modul B	Emissionen die bei der Instandhaltung und Instandsetzung von Gebäuden entstehen.
Modul C	Emissionen die in Zusammenhang mit dem Abriss und der Entsorgung von Gebäuden entstehen.
Abschreibung	Emissionen werden über 10 Jahre verteilt, sodass Spikes im Jahr der Fertigstellung des Gebäudes geglättet werden.

## 6. Kompensation (Kohlenstoffspeicherung)

Aus den vorliegenden Berichten zur Roadmap Klimaneutrale TU Graz lässt sich schließen, dass im Jahr 2030 rund ein Drittel an Restemissionen verbleibt, die noch nicht abgebaut sind. Diese sollen, in der Terminologie der TU Graz Berichte (die dem derzeit konventionellen Gebrauch der Begriffe entspricht), durch „Kompensation“ ausgeglichen werden um „Klimaneutralität 2030“ zu erreichen.

**Mit Blick auf CM Standards** empfehlen wir, einerseits **die Terminologie** im Sinne der Definitionen in Tabelle 12 (am Ende des „Schritt 3“-Kapitels) **nachzuschärfen**. Insbesondere weisen wir dazu auch hier auf die dort beigefügten erläuternden CM-Informationsquellen hin:

Unterscheidung von Netto-Null-Emissionen und Klimaneutralität: Kirchengast et al. 2021, Seite 11: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrveroeff/content/pageview/6047823>. Eine einfacher-beschreibende Definition findet sich unter <https://klimaneutral.uni-graz.at/carbon-management>, Abschnitt „Was ist der Unterschied zwischen Netto-Null-Emissionen und Klimaneutralität?“. Für weitergehende Erläuterungen siehe darüber hinaus in Kirchengast et al. 2021, Seite 44: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrveroeff/content/pageview/6047894>, Abschnitt “Climate-neutral & Net-zero – advanced definitions and escaping the compensation trap“.

Andererseits möchten wir, unabhängig von den möglichen terminologischen Nachschärfungen, die TU Graz bestärken, dass alle Maßnahmen zur THG-Entfernung aus der Atmosphäre—die laut der TU Graz Roadmap jedenfalls 2030 im Sinne einer Netto-Null-Bilanz eine THG-Entfernungsmenge in der vollen Höhe der Restemissionsmenge erreichen soll—auf **langfristig robuste und nachhaltige natur-basierte Kohlenstoffspeicherung** oder gleichwertige nachhaltig umweltfreundliche Lösungen zu setzen.

Diese THG-Entfernung aus der Atmosphäre durch Beitrag zu natur-basierter Kohlenstoffspeicherung erfordert lt. TU Graz Roadmap mindestens eine Entfernungsmenge in Höhe des verbleibenden Drittels an Restemissionen 2030. **Vorgeschlagen wird**, entlang der in Vorbereitung befindlichen einschlägigen Kooperationsvorhaben von Uni Graz und TU Graz in diesem Bereich (Stichwort „Carbon Farming“), eine entsprechende **Beteiligung an Kohlenstoffspeicherung in land- und forstwirtschaftlichen Böden, Wäldern und Feuchtgebieten gemeinsam mit Praxispartnern in Österreich**. Durch Forschung und enge Forschung-Praxis-Kooperation werden bei dieser Vorgangsweise auch Land- und Forstwirt:innen und weitere Organisationen in Österreich unterstützt („Inlandsverantwortung stärken“), neben Schwerpunkt auf Emissionsabbau einen naturverträglichen Beitrag zur Entfernung von Treibhausgasen aus der Atmosphäre zu leisten.

## AIMs

Die Darstellung von Actions-Impact-Matrizen ermöglicht es, die quantitative Wirkung von Maßnahmen abzuschätzen und somit die mit den jeweiligen Maßnahmen zu erreichende Reduktion anzugeben.

Die TU Graz hat in ihrer Präsentation vom 05.04.2022 gezeigt, dass sie intern bereits Reduktionsziele für ihre Subfelder festgelegt hat. Wie bereits festgehalten, empfiehlt es sich, diese Ziele auch in die Berichte zu inkludieren. Tabelle 18 stellt beispielhaft dar, wie eine ACTs2AIMs-Matrix für die TU Graz ausschauen könnte. Die dargestellten Zahlenwerte beziehen sich auf die Präsentation (Folie 6) von Herrn Pabst. In das Referenzbudget v1.1 wurde hier auch das prognostizierte Wachstum inkludiert. Das in Tabelle 18 dargestellte Referenzbudget v1.1 entspricht zahlenmäßig nicht ganz den Werten der Präsentation, da hier die Kategorie „übrige“ sowie Dezimalstellen nicht berücksichtigt wurden.

In den ersten drei Spalten ist das jeweilige Aktionsfeld und Aktions-Subfeld definiert, dann wird das Referenzbudget v1.1 inklusive der Wachstumsprognose (Spalte 4) und der jeweilige Anteil am Referenzbudget (Spalte 5) dargestellt. Anschließend wird die Zielreduktion für das Jahr 2030 im Vergleich mit dem Referenzbudget für jedes relevante Aktions-Subfeld definiert, sodass insgesamt das Gesamtreduktionsziel (grün markiert) erreicht werden kann.

**Tabelle 18: Beispielhafte ACTs2AIMs-Matrix für die TU Graz, zur Anregung einer Wirkungsrechnung.**

Aktionsfeld	Aktionsfeld	Aktions-subfeld	Referenzbudget v1.1 inkl. Wachstum	Anteil am Referenzbudget	SOLL-2030: Reduktion [fraction von RefBudv1.1]	SOLL-2030: Reduktion [tCO <sub>2</sub> eq]	SOLL-2030: Budget [tCO <sub>2</sub> eq]	Anteil am Budget 2030
AF1	Energie	Strom	10.433	0,373	0,92	9.598	835	0,092
AF1	Energie	Fernwärme	6.054	0,216	0,68	4.117	1.937	0,213
AF1	Energie	Erdgas	340	0,012	0,30	102	238	0,026
AF1	Energie	Sonstige Treibstoffe	132	0,005	0,10	13	119	0,013
AF2	Mobilität	Dienstreisen	6.184	0,221	0,50	3.092	3.092	0,340
AF2	Mobilität	Pendeln Bedienstete	1.187	0,042	0,43	507	680	0,075
AF2	Mobilität	Pendeln Studierende	1.246	0,045	0,37	459	787	0,087
AF2	Mobilität	Auslandsaufenthalte Bedienstete	340	0,012	0,50	170	170	0,019
AF2	Mobilität	Auslandsaufenthalte Studierende	1.099	0,039	0,50	550	550	0,060
AF2	Mobilität	Fuhrpark	38	0,001	0,90	34	4	0,000
AF3	Ressourcen	IT-Geräte	332	0,012	0,10	33	299	0,033
AF3	Ressourcen	Papier	242	0,009	0,20	48	194	0,021
AF3	Ressourcen	Kältemittel	60	0,002	0,30	18	42	0,005
AF3	Ressourcen	Mensa	281	0,010	0,50	141	141	0,015
<b>ILO</b>	<b>Summe</b>	<b>Summe</b>	<b>27.968</b>	<b>1,000</b>	<b>0,68</b>	<b>18.882</b>	<b>9.086</b>	<b>1,000</b>

## Schritt 5: Emissions-Monitoring aufsetzen und durchführen

Zum Schritt 5 Emissionsmonitoring im Institutional Carbon Management Konzept ist positiv hervorzuheben, dass die TU Graz einige Maßnahmen gesetzt hat, bzw. in Planung hat, die ein erfolgreiches Emissionsmonitoring versprechen. Dazu zählt eine geplante begleitende THG-Bilanzierung sowie die Integration eines **jährlichen THG-Monitorings** (Schnellbilanz) in das Monitoringsystem. Das erste THG-Monitoring (Schnellbilanz) soll für das Jahr 2021 erstellt werden. Die Idee dahinter ist es, diejenigen Kategorien, aus denen die Daten schnell – da teilweise automatisiert – erhebbar sind (bspw. Energie, Dienstreisen, Kältemittel, ...), zu verwenden und die restlichen Lücken mit den Daten aus der letzten vollständigen Bilanz zu füllen. Somit ergibt sich ein erstes schnelles Bild über die Entwicklung der THG-Emissionen an der TU Graz. Rückwirkend kann dann noch eine verbesserte Bilanz erstellt werden, sobald die exakten Daten vorhanden sind.

Weiters wird an der TU Graz ein **CO<sub>2</sub>eq-Monitoringstool** in die Dienstreisen-Abrechnung implementiert, welches eine exakte Ermittlung der THG-Emissionen aus Dienstreisen ermöglicht. Das Monitoringtool ist mit Beginn des Jahres 2022 in Betrieb gegangen. Ende 2024 ist es das Ziel, dass alle Dienstreisen vollständig im System erfasst werden und weitere konkrete Maßnahmen für die gezielte Einsparung von Emissionen bei Dienstreisen abgeleitet werden können. Die THG-Emissionen von Dienstreisen mit dem Flugzeug sollen bis zum Jahr 2024 um 20 % gesenkt werden, relativ zum Referenzjahr THG-Bilanz 2017.

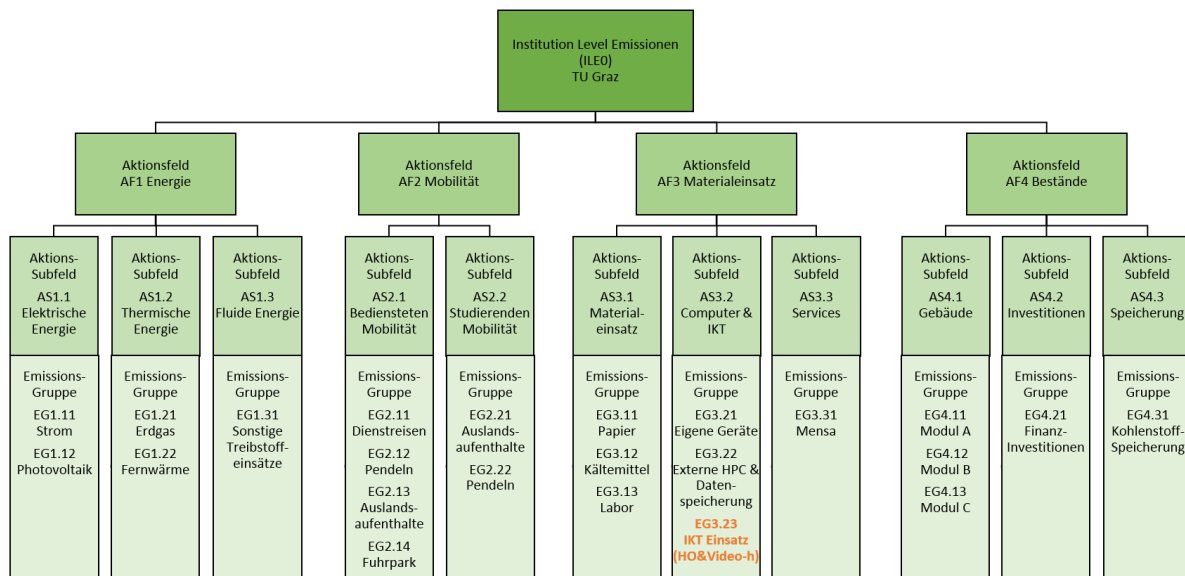
Geplant ist auch eine Verbesserung der Erhebung der THG-Emissionen verursacht durch **Auslandsaufenthalte** der Bediensteten und Studierenden. Ein genauerer Blick ist sehr zu begrüßen, da die Aufenthalte einen großen Beitrag zu den Gesamtemissionen leisten (1.326 t CO<sub>2</sub>eq, Stand 2017), die Datenlage aber äußerst ungenau ist. Ein strukturiertes Emissionsmonitoring durch die Erhebung der für die An- und Rückreise in die Zielstädte verwendeten Verkehrsmittel und zurückgelegten Kilometer ist geplant. Im Jahr 2022 sollen die Auslandsaufenthalte bereits erhoben werden. Zu erwähnen ist hier dennoch, wie in 4.2 schon diskutiert, die Vermeidung von Doppel-Zählung zwischen der TU Graz und der entsprechenden Partner-Universität.

Eine konkrete Handlungsempfehlung hat das Uni Graz CM Team im Bereich des Emissionsmonitoring für den durch die COVID-19 Pandemie neu entstandenen Bereich *Homeoffice* und *Videostunden* (siehe Tabelle 19).

**Tabelle 19: Empfehlung für den Bereich Emissionsmonitoring, Verbesserungen bzgl. IKT-Emissionen.**

<b>Aktionsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
EG3.23 IKT Einsatz (Homeoffice & Videostunden)	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc, im Aktionsfeld Materialeinsatz und AS3.2 Computer & IKT

Diese Emissionsgruppe wurde an der Uni Graz sowie der BOKU das erste Mal im Jahr 2020 miterhoben. Im ClimCalc-Bilanzierungstool gliedert sie sich am sinnvollsten in den Bereich EG3.23 Informations- und Kommunikationstechnologie Einsatz (IKT) (Abbildung 10).



**Abbildung 10: Aktionsstruktur für das Emissionsmonitoring der TU Graz mit nur einer Akteurs-Ebene (Institution Level) und den Aktionsfeldern, Aktions-Subfeldern und Emissionsgruppen in den vier Bereichen Energie, Mobilität, Energie, Materialeinsatz und Bestände. Neu vorgeschlagenes Handlungsfeld „IKT Einsatz (HO&Video-h)“ in oranger Schriftfarbe hervorgehoben.**

Die Zahl der Homeoffice-Tage war an der TU Graz durchaus hoch und relevant sowohl für die Pandemiejahre 2020, 2021 und vermutlich auch für das aktuelle Jahr 2022. Die Uni Graz macht hier eine simple Abschätzung mit ca. 6h Computereinsatz pro FTE (Full-Time-Equivalent = Vollzeitäquivalente) und dem mittleren Energieverbrauch von Notebooks und Stand-Computern mal der Zahl der Homeoffice Tage. Details können im ICM Uni Graz Emissionsmonitoring-Bericht für das Jahr 2020 nachgelesen werden (Danzer und Hölbling, 2022).

Ein weiterer Aspekt, der im Jahr 2020 relevant wurde, sind Videostunden, die für unterschiedliche Zwecke genutzt wie für Meetings, Videokonferenzen, als auch als Ersatz für Lehrveranstaltungen und Veranstaltungen genutzt wurden. Jene Videostunden, welche innerhalb der räumlichen Grenzen des Uni-Campus stattfinden, sind bereits in das Handlungsfeld Energie integriert und werden in dieser Emissionsgruppe nicht berücksichtigt, um Doppelzählungen zu vermeiden. Abgeschätzt werden also jene Stunden, die Bedienstete zu Hause bzw. Studierende durch Online-Lehre verbrauchen. Auch hier können für ein erstes Assessment der Bericht der Uni Graz herangezogen werden. Die Emissionsfaktoren für Videostunden wurden aus der Publikation von Obringer et al. (2021) entnommen.

Tabelle 20 stellt die Emissionsmatrix in Form einer AAs-As-Matrix für das Referenzbudget 2017 sowie das Emissionsmonitoring 2020 dar und bringt die Emissionswerte der einzelnen Aktionsbereiche in eine CM-1 Matrix-Struktur. Die erste Spalte indiziert dabei eine Versionskontrolle.

**Tabelle 20: Emissionen [tCO<sub>2</sub>eq] der Referenzbilanz 2017 und des Emissionsmonitorings 2020.** Akteurs-Aktionsbereiche-Matrix mit einem Akteur (ILO= TU Graz gesamt) und den Gesamtemissionen (ILEO) gegliedert in drei Aktionsfelder (AF1 Energie, AF2 Mobilität, AF3 Ressourcen) mit jeweiligen Teilfeldern (AS) (ohne Teilfeld AS4.1 Gebäude).

Jahr	A-A	ILEO	AF1	AS1.1	AS1.2	AS1.3	AF2	AS2.1	AS2.2	AF3	AS3.1	AS3.2	AS3.3
2017 v1.0	ILO	22.400		8.000	4.700			6.200	2.300				
2017 v1.1	ILO	24.197	14.610	7.954	6.541	115	8.769	6.523	2.245	819	221	258	340
2020 v1.1	ILO	15.200	11.895	6.331	5.482	83	2.543	1.705	839	801	419	201	181

Die Vorgangsweise zur Abschätzung der durch den Betrieb der TU Graz verursachten THG-Emissionen des Jahres 2020 ist dieselbe, wie bereits für die Bilanz 2017 verwendet und geht nach dem ClimCalc-Tool vor. Es ist als positiv hervorzuheben, dass hier eine gute Vergleichbarkeit gegeben ist. Diskussionen zu Stärken und Schwächen sind in „Schritt 2: Referenzbudget“ beschrieben.

Der Bericht „THG-Bilanz 2020 der TU Graz“ gibt eine Unsicherheit der THG-Emissionen von  $\pm 3\%$  an, hier wäre eine Erläuterung zu dieser Abschätzung hilfreich. Der Emissionsmonitoring-Bericht 2020 vergleicht mit dem Referenzbudget von 24.100 t CO<sub>2</sub>eq, nicht mit den 27.500 t CO<sub>2</sub>eq, welche in der Bilanz 2017 als Gesamtwert angegeben werden (siehe „Schritt 2: Referenzbudget“). Dies lässt darauf schließen, dass die Gebäudeemissionen aus dem Vergleich ausgenommen sind, da für das Emissionsmonitoring 2020 bereits eine weiterentwickelte Methode für die Abschätzung von Gebäudeemissionen angewandt wird.

Im Vergleich zum Bilanzbericht 2017 ist positiv hervorzuheben, dass die Ergebnisse (in t CO<sub>2</sub>eq) einfacher zu erkennen und übersichtlicher dargestellt sind, da die Darstellung der Unterkategorien auch Zahlenwerte auf den Balken enthält (Beispiel: Abbildung 7, Abbildung 8, Seite 14 im TU Bericht 2020). Des Weiteren legt der Bilanzbericht 2020 nicht nur großen Wert auf das Aktionsfeld AF1 Energie, sondern behandelt auch die anderen Aktionsfelder ausführlich, was für externe Leser:innen eine gute Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit bietet. Zusätzlich unterstützen auch Erklärungen zu den Veränderungen in verschiedenen Bereichen im Vergleich zum Jahr 2017 die Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit.

Unabhängig von Stärken und Schwächen des Berichts möchten wir auf eine inhaltliche Ambivalenz hinweisen: In Seite 38 wird von einer Emissionsreduktion im Bereich der Mobilität von 43 % verglichen mit dem Jahr 2017 gesprochen („Insgesamt haben sich die Emissionen gegenüber 2017 um 43 % reduziert.“, Seite 38, TU Bericht 2020). Abbildung 6 (Seite 13, TU Bericht 2020) sowie Abbildung 31 (Seite 38, TU Bericht 2020) geben im AF2 Mobilität für das Jahr 2017 8.769 tCO<sub>2</sub>eq an, für das Jahr 2020 2.543 tCO<sub>2</sub>eq, was eine Reduktion von rund 71 % darstellt.

Abschließend möchten wir noch einen kleinen Hinweis zu den Darstellungen der Zahlen in den Vergleichstabellen 2020 mit 2017 geben (Beispiel: Tabelle 5, Seite 21 im TU Bericht 2020): Die Darstellung der Tausenderstelle als Punkt mit gleichzeitiger Kennzeichnung der Millionenstelle als Komma (Beispiel: 28,813.347 kWh Strom, also rund 29 Mio.) ist auf den ersten Blick nicht ganz eindeutig, da in der nächsten Spalte das Komma wieder als Dezimalkennzeichen verwendet wird (Beispiel: 0,2190 kg CO<sub>2</sub>eq/kWh). Erst durch nachrechnen wird im Zusammenhang mit dem

dargestellten Ergebnis eindeutig klar, was die Zahlen bedeuten. Die Vermischung der Trennzeichen kann für Leser:innen zu Verwirrungen führen.

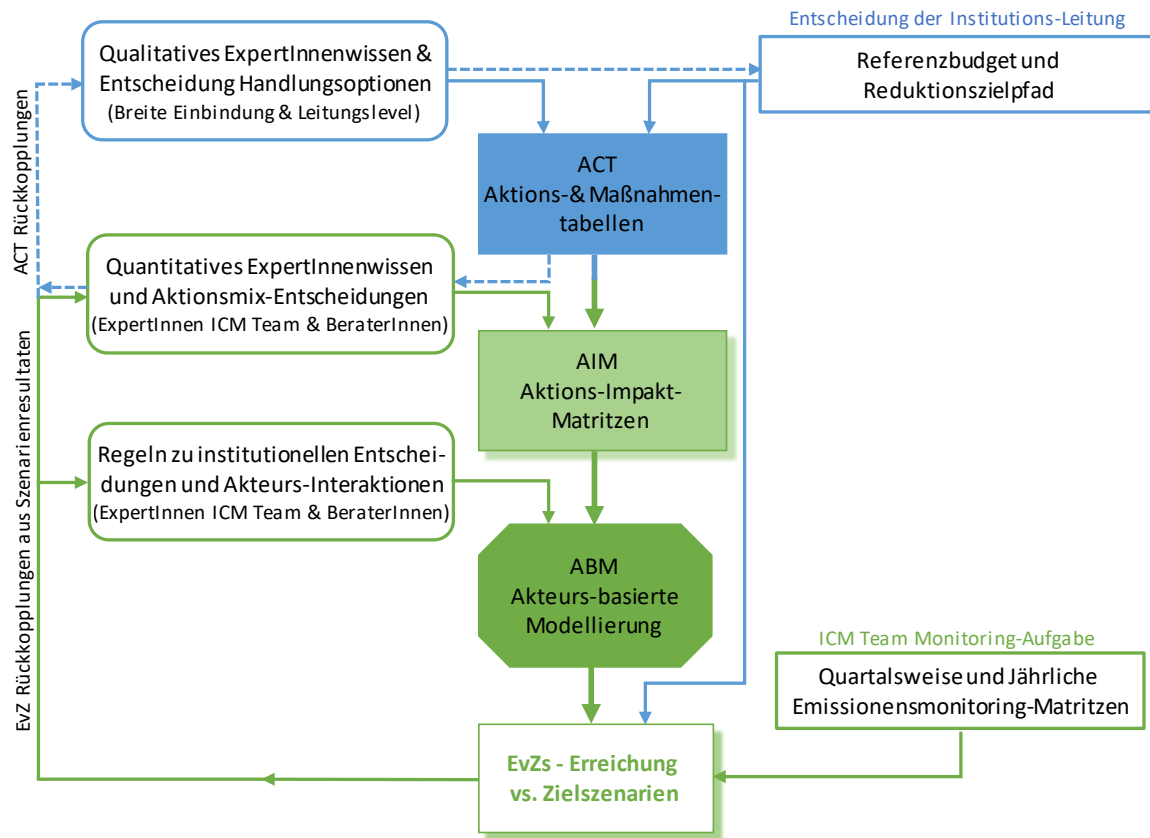
## Schritt 6: Integrierender Gesamt-Workflow

### Einen dynamischen Entscheidungshilfe-Workflow einsetzen

Als letzten integrierenden Schritt im Carbon Management Konzept leitet bzw. begleitet der integrierende CM Decision Support Workflow (CMDSflow) den gesamten CM-Prozess über seinen jährlichen Verlauf. Hierzu wird noch einmal auf die sechs Schritte des Carbon Management Frameworks in Abbildung 2 verwiesen. Dieser verbindet und integriert die CM Schlüsselemente bzw. Schritte (insbes. CM-4-5) und unterstützt Verbesserungen Richtung Zielerreichung mittels Szenarienmodellierung (ABM) und Foresightanalysen. Die Akteure und Akteurinnen werden in diesem Rhythmus mittels Erreichungs-vs-Ziel-Statusmatrizen dynamisch über den Fortschritt informiert. Dadurch ermöglicht der CMDSflow laufend eine adaptive Verbesserung der Aktionsmatrizen (ACTs) und Zielmatrizen (AIMs), basierend auf dem Emissionsmonitoring und Status-Feedbacks sowie einer dynamischen akteursbasierten Modellierung (ABM). Die Modellierung dient dazu, vorausschauende Entscheidungen durch Szenario-Ensemble-Datenanalysen zu unterstützen.

Ein Teil des CMDSflow wird an der TU Graz durch das Emissionsmonitoring bereits integriert. Weiters kann man die hier zweijährige begleitende Evaluierung als Teil der Erreichungs-vs-Ziel-Statusanalyse sehen, welche eine adaptive Verbesserung der Aktionen- und Maßnahmentabellen ermöglicht.

Als weitere Integration des CMDSflows ist auch das Begleitprojekt, welches im Herbst 2022 startet, Teil der operativen Umsetzung an der TU Graz. Insofern gibt es in diesem CM Schritt keine weiteren Empfehlungen, da er sich bereits im Aufbau befindet.



**Abbildung 11: Darstellung des integrierenden dynamischen Decision Support Workflows (CMDSflow),** welcher eine integrierte Entscheidungshilfe für den gesamten CM Prozess über die Zeit bietet. Er verbindet und integriert die CM Schlüsselemente bzw. Schritte (insbes. CM-4-5) und unterstützt Verbesserungen Richtung Zielerreichung mittels Szenarienmodellierung (ABM) und Foresightanalysen. Quelle: Kirchengast et al. 2021 (S. 37)



## Zusammenfassung und Kern-Empfehlungen

Die Technische Universität (TU) Graz hat sich das Ziel „Klimaneutralität bis 2030“ gesetzt. Auf Basis einer THG-Bilanz für das Jahr 2017 wurde eine Roadmap mit Maßnahmen zur Erreichung dieses Ziels erstellt und im August 2020 vom Rektorat beschlossen (TU Graz 2020). Die Umsetzung ist nunmehr seit Dezember 2021 im Gange. Gemeinsam mit der BOKU wurde das ClimCalc Tool vor einigen Jahren entwickelt, welches die Treibhausgasbilanzierung für Universitäten ermöglicht (BOKU&TU Graz, 2021). Das Tool wird laufend weiterentwickelt und steht anderen Universitäten zur Verfügung. Die TU Graz und die BOKU haben sich gemeinsam auf den Weg gemacht, ihre jeweiligen Universitäten klimaneutral zu machen. Zusätzlich sind sie innerhalb der Allianz der Nachhaltigen Universitäten auch Wegbereiter für andere Universitäten.

Positiv hervorzuheben ist an der TU Graz ein Rektoratsbeschluss, welcher sich zur Klimaneutralen TU Graz bis 2030 bekennt. Dieser Beschluss hatte auch zur Folge, dass alle notwendigen Maßnahmen budgetär abgesichert wurden, was für den Erfolg unerlässlich ist. Die TU Graz hat Klimaneutralität als Prestige-Projekt etabliert. Durch eine gezielte Kommunikationsstrategie ist es ihr sichtbar gelungen, Bedienstete und Studierende über das Projekt zu informieren und vor allem auch zu inkludieren. Dies nimmt zusätzlich zum Rektoratsbeschluss und der monetären Absicherung eine Schlüsselrolle auf dem Weg zum Erfolg ein. Nur wenn sich alle eingebunden fühlen, ist das Ziel auch erreichbar.

Carbon Management ist als ganzheitliches Konzept zur Erreichung der Klimaneutralität und zur Unterstützung der Pariser Klimaziele an der Universität Graz am Wegener Center für Klima und Globalen Wandel entwickelt worden (Kirchengast et al., 2021). Es umfasst Lösungswege für öffentliche und private Institutionen, öffentliche Körperschaften und Regierungen, als auch Privatpersonen und Haushalte und hilft auch Probleme mit Doppelzählungen (Double Counting) und Fehlzählungen durch saubere Definitionen zu vermeiden.

Das CM-Team der Uni Graz sind die beauftragten Evaluator:innen der TU Graz. Die CM-Struktur wurde auf das TU Projekt „Klimaneutrale TU Graz bis 2030“ angewendet und ließ sich hervorragend abbilden. Gerade die CM-Struktur hat es ermöglicht, gezielt auf Stärken und auch auf Schwächen zu stoßen. Die Stärken wurden oben bereits hervorgehoben. Bei den Schwächen hat sich gezeigt, dass vor allem eine klare Zieldefinierung für die einzelnen Hauptaktionsbereiche fehlt, sowie die Formulierung jährlicher Reduktionsraten.

Zusätzlich wurde ersichtlich, dass vor allem die zwei TU-Dokumente 2-3 (THG-Bilanz 2017 und 2020) manchmal zu Unklarheiten führen, Zahlenwerte manchmal schwer nachvollziehbar sind und vor allem auch Zusatzinformationen fehlen. Dazu zählt eine klare Formulierung des Startwerts der Referenzbilanz (z.B. Erklärung von Zuwachs-Abschätzungen, ob und wo Gebäude inkludiert sind oder nicht, bzw. Updates in der Referenzbilanz, die zu neuem Startwert führen). Es wird auch die Einführung von Versionskontrollen empfohlen, um die Updates im Lauf der Zeit klar nachvollziehbar zu machen.

Genauer fasst das vierseitige Executive Summary Verbesserungsmöglichkeiten zusammen. An dieser Stelle empfehlen die Evaluator:innen insgesamt noch gerne, solche Unklarheiten bis zur nächsten Evaluierungsperiode zu beheben und fassen die Kern-Empfehlungen aus der Evaluierung nochmals abschließend in Tabelle 21 zusammen.

**Tabelle 21: Kern-Empfehlungen bis zur 2. Evaluierung 2024 auf Basis des Fortschrittsberichts 2023.**

<b>CM-Schlüsselement</b>	<b>Empfehlungen zur Weiterentwicklung</b>
<b>CM-2 Referenzbudget</b> Berechnen	Berechnung der THG-Referenzbilanz aus einem mehrjährigen Mittel (z.B. 2017-2019), um eine robustere Referenz-Jahresemissionsbilanz zu erhalten. [S1]
	Die Zahlenwerte der Referenzbilanz (TU-Dok2) sind teilweise lückenhaft und stellenweise schwer nachvollziehbar. Durch das Referenzbilanz-Update (TU-Dok3) sind die Informationen über zwei Dokumente verteilt und liegen nicht zusammengefasst vor. Es wird empfohlen, eine Versionskontrolle einzuführen, sowie Metainformationen zur Erhöhung der Nachvollziehbarkeit & Reproduzierbarkeit der Bilanzierungsergebnisse anzugeben. Eine Zahlentabelle ähnlich wie in Tabelle 3 unten empfiehlt sich für einen besseren Überblick.[S2]
	Einbau einer zusätzlich übergeordneten Erklärung und schriftliche Dokumentation des THG-Zuwachses im Referenzbilanz-Update. [S3]
	Fortsetzung der durch gemeinsame Workshops bereits begonnenen Entwicklung der Bilanzierung der Emissionen im Aktionsbereich Gebäude (AS4.1 in CM Struktur) und Integration dieser in die Gesamtbilanz. [S4]
<b>CM-3 Reduktionszielpfade</b> festlegen	Einfügung eines Kapitels am Beginn der Roadmap (TU-Dok1), das klar sichtbar den neuen Referenzbilanz 2017 Startwert inkl. Zuwachs-Abschätzung festhält. Weiters empfohlen wird das Festhalten des Jahrzehnt-Zielbudgets und die Dokumentation der THG-Reduktionsziele in den einzelnen Aktionsfeldern, um dazu für gute Transparenz zu sorgen. Eine grafische Darstellung ähnlich dem beispielhaften Reduktionspfad in Abbildung 1 wird für sinnvoll erachtet. [S5]
	Schriftliches Festhalten des verwendeten Definitionsstandards für den Begriff Klimaneutralität in der Roadmap (TU-Dok1). [S6]
<b>CM-4 Maßnahmen &amp; Wirkungsrechnung</b> ACTs erstellen und AIMs quantifizieren	Ähnlich wie im Schritt CM-3 empfehlen wir in der Roadmap das Festhalten der Wirkungsquantifizierung (AIMs) der definierten Maßnahmen, die in Form von CM Aktions- & Maßnahmentabellen (ACTs) für diesen Zweck auch noch strukturierter zusammengestellt werden könnten. (Dies entspricht i.W. den existierenden Informationen im Dokument TU-Dok1Zusatzinfo). [S7]
	Fortsetzung der Bemühungen um Entwicklung von Maßnahmen zur THG-Entfernung aus der Atmosphäre, mit Fokus auf natur-basierter und auf langfristig verlässlicher Kohlenstoffspeicherung. [S8]
<b>CM-6 Integrierender Gesamt-Workflow</b> Entscheidungshilfe-Workflow einsetzen	Fortsetzung der Entwicklung eines dynamischer Entscheidungshilfe-Workflow, der die CM Schlüsselemente bzw. Schritte verbindet und integriert und so laufende Verbesserungen Richtung Zielerreichung gut unterstützen kann. (Anm.: eine Erstversion dazu ist als Teil eines Uni Graz-Begleitprojekts geplant.)

Abschließend möchten wir betonen, dass die TU Graz sich aus unserer Sicht auf einem ausgezeichneten und professionell begonnenen Umsetzungsweg ihres Projekts „Klimaneutrale TU Graz 2030“ befindet. Wir hoffen, dass unsere Evaluations-Inputs dazu beitragen, die nächsten Schritte der erfolgreichen Umsetzung der Roadmap gezielt weiter zu verbessern und zu stärken.

## Liste der in die Evaluation eingebrachten Dokumente

### **Roadmap/Fortschrittsbericht 2021:**

**TU-Dok1:** Getzinger, G. 2021. „**Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030 – Erster Fortschrittsbericht an das Rektorat**“. 39 S., Stand 17.12.2021 (Bericht an das Rektorat\_3.0\_final\_17122021Budget\_2.pdf)

TU-Dok1Koinfo1: TU Graz 2020. „Rektoratsbeschluss Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030“. 4 S., Stand 28.08.2020 (Rektoratsbeschluss 81.2020 RB\_081\_01.09.2020\_Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030(1).pdf)

TU-Dok1Koinfo2: TU Graz 2021. „Dienstreisen und Auslandsaufenthalte: Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Verkehrsmittel“. 1 Abb., Stand Okt.2021 (2021-0035-VerkehrCO2 Okt21 01.jpg)

TU-Dok1Koinfo3: TU Graz 2021. „Treibhausgasbilanz 2017 der TU Graz – Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030“. 1 Abb., Stand Nov.2021 (2021-0104-TU\_Klimaneutral Nov21 01.jpg)

TU-Dok1Koinfo4: TU Graz 2022. „Wesentliche Maßnahmen der Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030“. 1 Abb., Stand Feb.2022 (2022-0004-TU\_Klimaneutral 01.jpg)

*Ergänzend im Laufe der Evaluierung eingebracht:*

TU-Dok1Zusatzinfo: Häller, F., Papst, S. und Getzinger, G. 2022. „Evaluation Wegener Center – Meeting Energie und Prognose – April 2022“. Präsentation beim Austausch-Meeting am 5.4.2022. 16 S., Stand Apr.2022 (Presentation\_Prognose\_WegenerCenter\_5.4.22inkl.Pabst.pdf)

### **Treibhausgas-Bilanz 2017:**

**TU-Dok2:** Passer, A. und Maier, S. 2020. „**THG-Bilanz TU Graz 2017**“. 20 S., Stand August 2021 (Bericht\_THG-Bilanz-TUG-2017-v1\_1rev\_FH\_SM.pdf)

TU-Dok2Koinfo: Maier, S. 2019. „Emissionsbilanz TUG 2017“. Excel-Datei mit Berechnung der THG-Bilanz 2017, Stand 5.2.2022 (Emissionsbilanz\_TUG\_2017\_EmFakt2017\_FINAL\_inklGebäude\_Dez2019\_SM13\_AP02\_BT\_korrDienstfahrzeuge\_korrErdgas\_u\_Kältemi\_u\_Papier\_korrFernwärme.xlsx)

### **Treibhausgas-Bilanz 2020 und Vergleich mit 2017:**

**TU-Dok3:** Häller, F. und Getzinger, G. 2022. „**Vorläufige Treibhausgasbilanz 2020 der TU Graz und Vergleich mit dem Jahr 2017**“. 90 S., Stand 28.2.2022 (THG-Bilanz2020\_Bericht\_finalFeb22\_inkl.Anhänge.pdf)

TU-Dok3Koinfo1: Häller, F. 2021. „THG-Bilanz 2020“. Excel-Dokument mit Berechnung der THG-Bilanz 2020, Stand 13.01.2022 (THG-Bilanz\_2020.xlsx)

TU-Dok3Koinfo2: Häller, F. 2021. „ClimCalc 2019 – korrigierte EMF Fernwärme Graz“. Excel-Dokument mit Berechnungen zur THG-Bilanz 2020, Stand 9.12.2021 (ClimCalc\_2019\_korr.EMF\_Fernwärme Graz.xlsx)

*Ergänzend im Laufe der Evaluierung eingebracht:*

TU-Dok3Zusatzinfo: Häller, F. 2021. „Vorläufige THG-Bilanz 2020 der TU Graz“. Präsentation beim Austausch-Meeting am 2.2.2022. 11 S., Stand Feb.2022 (Kurzpräsentation\_THG-Bilanz2020.pptx)

## Quellenverzeichnis

- Allianz pro Schiene e.V. (2018): Elektrifizierte Strecken im staatlichen Eisenbahnnetz in ausgewählten europäischen Ländern, Anteil in Prozent, 2016. [https://www.allianz-pro-schiene.de/wp-content/uploads/2018/09/180905\\_EU-Vergleich\\_Elektrifizierung.pdf](https://www.allianz-pro-schiene.de/wp-content/uploads/2018/09/180905_EU-Vergleich_Elektrifizierung.pdf). Aufgerufen am 03.02.2022
- Danzer, J., S. Hölbling, G. Kirchengast, M. Tschuchnik, and R. Zettl (2021): Neuer Weg: Institutional Carbon Management an der Universität Graz, *GAIA*, 30, 123–125, 2021, [10.14512/gaia.30.2.10](https://doi.org/10.14512/gaia.30.2.10)
- Danzer, J., and S. Hölbling (2022): The ICM UniGraz Carbon Management Reference Budget 2020 Version 1.1 and Emissions Monitoring for the Year 2020 (CMRB2020-RefBudgetv1.1 & Emissions2020v1.1). Wegener Center Report ICM2022#1r2, Universität Graz.
- Getzinger, G. (2021): „Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030“ Erster Fortschrittsbericht an das Rektorat. Stand 17.12.21
- Häller, F., und G. Getzinger (2022): „Vorläufige Treibhausgasbilanz 2020 der TU Graz und Vergleich mit dem Jahr 2017. Stand 28.2.2022
- Häller, F. (2021): „ClimCalc\_2019\_korr.EMF\_FernwärmeGraz“ Excel-Dokument mit Berechnung der THG-Bilanz 2020
- Häller, F. (2021): „THG-Bilanz\_2020“ Excel-Dokument mit Berechnung der THG-Bilanz 2020
- IPCC (2018): Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.
- Kirchengast, G., J. Danzer, and S. Hölbling (2021): Carbon Management: a new approach to achieve Paris-compliant climate goals and Uni Graz Institutional Carbon Management as a role model, Wegener Center Research Briefs 1-2021, Wegener Center Verlag, University of Graz, Austria, April 2021, <https://doi.org/10.25364/23.2021.1>
- Krebs, L., und R. Frischknecht (2020): Aktualisierung Ökobilanzdaten mobitool 2020, Teil 1. Aufrufbar: [https://www.mobitool.ch/admin/data/files/marginal\\_download/file\\_de/45/aktualisierungsbericht\\_mobitool-v2.1\\_de.pdf?lm=1613034303](https://www.mobitool.ch/admin/data/files/marginal_download/file_de/45/aktualisierungsbericht_mobitool-v2.1_de.pdf?lm=1613034303). Aufgerufen am 04.03.2022
- Maier, S. (2019): „Emissionsbilanz TUG 2017“. Excel-Dokument mit Berechnung der THG-Bilanz 2017.
- Mobitool (2021): *Umweltdaten & Emissionsfaktoren von mobitool: Treibhauspotential*. mobitool-Faktoren v2.1. ecoinvent, treeze Ltd. Available at: <https://www.mobitool.ch/de/tools/mobitool-faktoren-v2-1-25.html>. Aufgerufen am 04.03.2022
- Obringer, R., B. Rachunok, D. Maia-Silva, M. Arbabzadeh, R. Nateghi, and K. Madani (2021): The overlooked environmental footprint of increasing Internet use. *Resources, Conservation and Recycling*, 167, 105389, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105389>

- Pabst, S.; F. Häller und G. Getzinger (2022): „Evaluation Wegener Center Meeting Energie und Prognose April 2022“. Präsentation. Stand April 2022
- Passer, A., und S. Maier (2020): „THG-Bilanz TU Graz 2017“. Stand August 2021.
- TU Graz (2020): „Rektoratsbeschluss Roadmap Klimaneutrale TU Graz 2030“. Stand 28.08.2020
- United Nation Framework Convention on Climate Change Paris Agreement (2015): [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf). Aufgerufen am 20.05.2022
- Universität für Bodenkultur (BOKU), Technische Universität Graz (TU Graz) (2021): ClimCalc\_v2-4\_EF2019. Aufrufbar unter: <https://nachhaltigeuniversitaeten.at/arbeitsgruppen/co2-neutrale-universitaeten/>. Aufgerufen am 20.05.2022
- Wendler, D., W. Kahlenborn, and H. Dierks (2010): Der Carbon Footprint von Kapitalanlagen. Ermittlung der Treibhausgasintensität der Kapitalanlage privater Haushalte. Berlin: adelphi, [https://www.adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/der\\_carbon\\_footprint\\_von\\_kapitalanlagen\\_1.pdf](https://www.adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/der_carbon_footprint_von_kapitalanlagen_1.pdf). Aufgerufen am 20.05.2022
- Williges, K., L. Meyer, K. Steininger, and G. Kirchengast (2022): Fairness critically conditions the carbon budget allocation across countries. *Global Environmental Change*, 73, 2022, [10.1016/j.gloenvcha.2022.102481](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102481)
- WIR (World Resources Institute) und WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (2004): „The Greenhouse Gas Protocol“ A corporate accounting and reporting standard. Revised Edition. Washington, D.C.: WRI, WBCSD. Online verfügbar: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>. Aufgerufen am 13.09.2021
- Wolbart, N. (2019): Treibhausgasemissionen Österreichischer Ernährungsweisen im Vergleich— Reduktionspotentiale Vegetarischer Optionen (GHG Emissions of Austrian Diets in Comparison— Reduction Potentials of Vegetarian Options); Social Ecology Working Paper 176; Institute of Social Ecology Vienna: Vienna, Austria; ISSN 1726-3816.

## Anhang – Statements der TU Graz zu den Empfehlungen

Dieser Anhang enthält 29 Statements des Klimaschutz-Teams der Auftraggeberin TU Graz zu den Empfehlungen der Evaluierung, die untenstehend der Reihenfolge im Evaluationsbericht nach mit Markern von [S1] bis [S29] inkludiert sind. Zur einfachen Verständlichkeit der Statements ist jeweils jener Teil des Berichtes hereinkopiert, auf den sich die Statements beziehen, sodass der Kontext der Statements auch hier gut sichtbar ist. Bis auf zwei Statements zu Textabsätzen sind dies Statements zu elf der Tabellen aus dem Bericht, die unterstehend jeweils gleich unter jener Tabelle gelistet sind, in der sie markiert sind. Jeder der Berichtsteile ist eingangs auch mit jener Marker-ID versehen, die im Bericht selber als Einsprung-Link zum entsprechenden Teil in diesem Anhang verwendet wird.

Das Carbon Management (CM) Team des Wegener Centers der Uni Graz als mit der Evaluierung beauftragtes Team betont mit Blick auf diese Statements nochmals, dass die TU Graz auf einem ausgezeichneten und professionell begonnenen Umsetzungsweg ihres Projekts „Klimaneutrale TU Graz 2030“ gesehen wird. Wir sehen, dass im Sinn der im Bericht ausgedrückten Hoffnung unsere Evaluations-Inputs erfreulicherweise sehr konkret beitragen, die nächsten Schritte der Umsetzung der Roadmap mit zu unterstützen. Wir wünschen dabei viel Erfolg und gute weitere Fortschritte.

**Tabelle 2: Kern-Empfehlungen für das Projekt „Klimaneutrale TU Graz bis 2030“.** (strukturiert auf Basis der CM Schlüsselemente/Schritte; vgl. Klimaneutral-Uni-Graz-CM) [T2 | S1-S8]

<b>CM-Schlüsselement</b>	<b>Empfehlungen zur Weiterentwicklung</b>
<b>CM-2 Referenzbudget</b> Berechnen	Berechnung der THG-Referenzbilanz aus einem mehrjährigen Mittel (z.B. 2017-2019), um eine robustere Referenz-Jahresemissionsbilanz zu erhalten. [S1]
	Die Zahlenwerte der Referenzbilanz (TU-Dok2) sind teilweise lückenhaft und stellenweise schwer nachvollziehbar. Durch das Referenzbilanz-Update (TU-Dok3) sind die Informationen über zwei Dokumente verteilt und liegen nicht zusammengefasst vor. Es wird empfohlen, eine Versionskontrolle einzuführen, sowie Metainformationen zur Erhöhung der Nachvollziehbarkeit & Reproduzierbarkeit der Bilanzierungsergebnisse anzugeben. Eine Zahlentabelle ähnlich wie in Tabelle 3 unten empfiehlt sich für einen besseren Überblick. [S2]
	Einbau einer zusätzlich übergeordneten Erklärung und schriftliche Dokumentation des THG-Zuwachses im Referenzbilanz-Update. [S3]
	Fortsetzung der durch gemeinsame Workshops bereits begonnenen Entwicklung der Bilanzierung der Emissionen im Aktionsbereich Gebäude (AS4.1 in CM Struktur) und Integration dieser in die Gesamtbilanz. [S4]
<b>CM-3 Reduktionszielpfade</b> festlegen	Einfügung eines Kapitels am Beginn der Roadmap (TU-Dok1), das klar sichtbar den neuen Referenzbilanz 2017 Startwert inkl. Zuwachs-Abschätzung festhält. Weiters empfohlen wird das Festhalten des Jahrzehnt-Zielbudgets und die Dokumentation der THG-Reduktionsziele in den einzelnen Aktionsfeldern, um dazu für gute Transparenz zu sorgen. Eine grafische Darstellung ähnlich dem beispielhaften Reduktionspfad in Abbildung 1 wird für sinnvoll erachtet. [S5]
	Schriftliches Festhalten des verwendeten Definitionsstandards für den Begriff Klimaneutralität in der Roadmap (TU-Dok1). [S6]
<b>CM-4 Maßnahmen &amp; Wirkungsrechnung</b> ACTs erstellen und AIMs quantifizieren	Ähnlich wie im Schritt CM-3 empfehlen wir in der Roadmap das Festhalten der Wirkungsquantifizierung (AIMs) der definierten Maßnahmen, die in Form von CM Aktions- & Maßnahmentabellen (ACTs) für diesen Zweck auch noch strukturierter zusammengestellt werden könnten. (Dies entspricht i.W. den existierenden Informationen im Dokument TU-Dok1Zusatzinfo). [S7]

	Fortsetzung der Bemühungen um Entwicklung von Maßnahmen zur THG-Entfernung aus der Atmosphäre, mit Fokus auf natur-basierter und auf langfristig verlässlicher Kohlenstoffspeicherung. [S8]
<b>CM-6 Integrierender Gesamt-Workflow</b> Entscheidungshilfe-Workflow einsetzen	Fortsetzung der Entwicklung eines dynamischer Entscheidungshilfe-Workflow, der die CM Schlüsselemente bzw. Schritte verbindet und integriert und so laufende Verbesserungen Richtung Zielerreichung gut unterstützen kann. (Anm.: eine Erstversion dazu ist als Teil eines Uni Graz-Begleitprojekts geplant.)

[S1] **TU Graz:** Lt. ISO 14064-1:2018 können die Emissionen eines Jahres oder der Mittelwert mehrerer Jahre als Basisjahr-Emissionen verwendet werden. Die Bildung eines Mittelwerts erschiene uns dann sinnvoll, wenn die Emissionen von Jahr zu Jahr vorhersehbar und signifikant schwanken. Das ist bei einer Organisation wie einer Universität nicht der Fall. Eine Mittelwertbildung erscheint daher nicht zweckmäßig und würde dem Sparsamkeitsgebot widersprechen.

[S2] **TU Graz:** Diese Empfehlung wird gerne aufgegriffen und im nächsten Fortschrittbericht bzw. in der nächsten THG-Bilanz 2023 umgesetzt, allerdings nicht in der Gliederung des ICM des Wegener Centers sondern in der Gliederung nach den Kategorien und Unterkategorien des Projekts. Die THG-Referenzbilanz 2017 wurde im Zuge der Erstellung der THG-Bilanz 2020 (in kleinem Umfang) vervollständigt und (geringfügig) korrigiert. Die gültige Referenzbilanz 2017 ist daher im Bericht zur THG-Bilanz 2020 enthalten. Künftig werden derartige Änderungen noch transparenter und leichter nachvollziehbar dargestellt werden.

[S3] **TU Graz:** Wird gerne aufgegriffen.

[S4] **TU Graz:** Wird gerne aufgegriffen.

[S5] **TU Graz:** Wird gerne aufgegriffen; allerdings handelt es sich dabei – wie immer bei Umweltmanagementsystemen – um eine rollierende Planung (gültig ist die jeweils auf der Website bzw. im aktuellsten Fortschrittsbericht veröffentlichte Version).

[S6] **TU Graz:** Wird gerne aufgegriffen; die TU Graz orientiert sich an ISO, und an der Allianz Nachhaltiger Universitäten.

[S7] **TU Graz:** Wird im nächsten Fortschrittsbericht gerne aufgegriffen.

[S8] **TU Graz:** Wird umgesetzt.

[S9] **Seite 8:** Abbildung 1 enthält als Anregung eine mögliche CM-3 Zielpfad-darstellung innerhalb eines nach oben begrenzenden Jahrzehnt-Budgets 2021-2030, wie sie als Einstiegsbild zu Beginn der Roadmap hilfreich sein könnte. [S9]

[S9] **TU Graz:** Wird gerne umgesetzt.

**Tabelle 4: Empfehlungen in Richtung Erweiterung der Aktionsbereiche zur Stärkung der Klimazielerreichung.** [T4 | S10-S12]

<b>Aktionsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
EG3.13 Laboreinheiten	Gesonderte Betrachtung, um geeignete Maßnahmen speziell für den Laborbetrieb abzuleiten. [S10]
EG3.22 Externe Datenspeicherung und HPC	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc im AF3 Materialeinsatz und AS3.2 Computer & IKT. [S11]
AF4 Bestände	Einführen eines neuen Aktionsfeldes AF4, welches Gebäude, Finanzen und Kohlenstoffstoffspeicherung eingliedert. [S12]
AS4.1 Gebäude	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc, im Aktionsfeld Bestände.
AS4.2 Finanzen	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc, im Aktionsfeld Bestände.
AS4.3 Speicherung	Aufnahme in das THG-Bilanzierungstool ClimCalc, im Aktionsfeld Bestände.

- [S10] **TU Graz:** Im Rahmen des Projektes ClimCalc 1.0, dessen Ergebnis des THG-Bilanzierungstool ClimCalc war, wurden THG-Emissionen aus dem Laborbetrieb (i.e.S.) von Universitäten abgeschätzt. Ergebnis war, dass diese Emissionen zu vernachlässigen sind.
- [S11] **TU Graz:** Es wurde vereinbart, hierzu im Rahmen dieses Evaluierungsprojekts einen Workshop durchzuführen.
- [S12] **TU Graz:** Zum Thema Gebäude (hier: THG-Emissionen, die im Zusammenhang mit der Herstellung/Errichtung von Baumaterialien, Bauteilen und Gebäuden stehen) wurde im Rahmen dieses Evaluierungsprojekts ein Workshop durchgeführt, der u.a. zum Ergebnis hatte, dass eine tragfähige Bilanzierungsmethode auf der Ebene von THG-Bilanzen von Organisationen in diesem Bereich noch nicht existiert. Die TU Graz (und andere) arbeiten an der Entwicklung einer für universitäre Zwecke geeigneten Methode. Die Integration des Bereichs „Finanzen“ wird geprüft.

**Tabelle 5: Empfehlung für den Bereich Akteurs-Struktur – Fokus Emissionsgruppe Dienstreisen.**

[T5|S13]

<b>Aktionsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
EG2.11 Dienstreisen	Aufgleisung in mehrere Akteurs-Ebenen nach Fakultäten. [S13]

- [S13] **TU Graz:** Die TU Graz beabsichtigt nicht, die bewährte Organisations- und Ablaufstruktur des Projekts Klimaneutrale TU Graz 2030 zu ändern. Sie beruht auf einer vielgliedrigen Verteilung von Verantwortungen auf die gemäß Organigramm der TU Graz zuständigen Organisationseinheiten bzw. von diesen namhaft gemachten Mitarbeiter\*innen (rund 40), und auf der Managementverantwortung des Rektorats. Anm.: Die Gliederung von Universitäten in Fakultäten hat wissenschaftsimmanente Gründe, und ist aus fachlichen Gründen tunlich. Das Carbon Management – als Teil des Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitsmanagements einer Universität – bezieht sich in allererster Linie auf die Universität als Betrieb, und nicht als wissenschaftliche Organisation.

**Tabelle 6: Empfehlung für das Referenzbudget, Verbesserungen bei Berechnung und Dokumentation.**

[T6|S14-S15]

<b>Handlungsfeld</b>	<b>Empfehlung</b>
Referenzbudget	Erstellung einer THG-Bilanz mehrerer Jahre des vergangenen Jahrzehnts (2011-2020), um daraus eine robuste Referenz abzuleiten, welche das durchschnittliche THG-Budgets eines Jahres darstellt.
Nachvollziehbarkeit	Erstellung eines zusammenfassenden Berichts der aktualisierten Bilanz 2017. [S14]
Versionskontrolle	Einführung einer Versionskontrolle, um Updates bei Referenzbilanz, als auch mögliche Updates im Monitoring vernünftig nachvollziehen zu können. [S15]

- [S14] **TU Graz:** Wurde im Bericht zur THG-Bilanz 2020 integriert.

- [S15] **TU Graz:** Wird gerne berücksichtigt.

**Tabelle 8: Weitere Empfehlungen für das Referenzbudget, Verbesserungen der Darstellung.** [T8|S16]

<b>Verbesserungsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
Darstellung der Ergebnisse	Darstellung der THG-Bilanz Ergebnisse für alle Subfelder in [tCO <sub>2</sub> eq].
Darstellung der Ergebnisse	Darstellung der THG-Bilanz Ergebnisse zusätzlich in Tabellen, um eine Übersicht der Gesamtergebnisse auf einen Blick zu gewähren.
Prozentuelle Verteilung der Ergebnisse	Darstellung der THG-Bilanz Ergebnisse zusätzlich als prozentuelle Verteilung.

- [S16] **TU Graz:** Diese Empfehlungen werden im 2. Fortschrittsbericht Berücksichtigung finden.



**Tabelle 10: Empfehlung für den Schritt 3 Reduktionszielpfade einführen, insbesondere in Richtung Verbesserung der Quantifizierung und der entsprechenden Darstellung in Fortschrittsberichten.**  
[T10|S17-S19]

<b>Verbesserungsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
Jahrzehnt-Zielbudget 2021-2030	Festlegung eines nach oben begrenzenden maximalen Jahrzehnt-Zielbudgets für die Dekade 2021-2030, welches die kumulativen jährlichen THG-Emissionen nicht überschreiten dürfen. [S17]
Dokumentation der Reduktionsziele bis 2030	Aufnahme eines neuen übergeordneten Kapitels im Fortschrittsbericht: Dieses soll zu Beginn den Referenzwert inklusive Zuwachsabschätzung festhalten. Achten auf Versionskontrolle bei Updates. Weiters klare Festlegung der Reduktionsziele der TU Graz bis zum Jahr 2030, sowie Konkretisierung der geplanten Anteile in den einzelnen Aktionsfeldern (siehe nächster Punkt). [S18]
Reduktionszielpfade als Jahr-für-Jahr Leitpfade für den Emissionsabbau	Eine Zielpfad-Quantifizierung in allen Aktionsfeldern und relevanten Aktions-Subfeldern für 2021 bis 2030, die die Zielrichtung der THG-Emissionsreduktionen festlegt. Der THG-Entfernungszuweg durch (naturbasierte) Speicherung sowie der daraus entstehende THG-Netto-Reduktionszielpfad sollten auch explizit festgelegt werden. [S19]

[S17] **TU Graz:** Wird gerne berücksichtigt.

[S18] **TU Graz:** Wird gerne berücksichtigt.

[S19] **TU Graz:** Wird gerne berücksichtigt; im Maßnahmenbereich Kompensation verfolgt die TU Graz nicht nur naturbasierte Optionen.

**Tabelle 11: Unterscheidung von Netto-Null-Emissionen und Klimaneutralität laut CM-Standard (vgl. Kirchengast et al. 2021, S.11: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrveroeff/content/pageview/6047823>).**  
[T11|S20]

<b>Begriff</b>	<b>Definition nach CM Standard [S20]</b>
Netto-Null-Emissionen	Summe der prozentuellen CM Emissionsreduktion und -speicherung vs. Menge des CM Referenzbudgets ([tCO <sub>2</sub> eq] CMRB2020, Start der Zielpfade) ergibt 100(±5) % in einem zukünftigen Jahr, wobei der Reduktionsanteil weniger als 90 % ist.
Klimaneutralität	Summe der prozentuellen Reduktion und Speicherung vs. Menge des Referenzbudgets [tCO <sub>2</sub> eq] ergibt in einem zukünftigen Jahr (z.B. 2040) 100(±5) %, wie für Netto-Null Emissionen, jedoch beträgt der Reduktionsanteil mindestens 90 %.

[S20] **TU Graz:** Hier orientiert sich die TU Graz an ISO; und natürlich auch an der von der Universität Graz und der TU Graz mitbeschlossenen Leitlinie der Allianz Nachhaltige Universtätäten in Österreich; uns erscheint die Differenzierung zwischen „Netto-Null-Emissionen“ und „Klimaneutralität“ schwer zu begründen und – wie wohl auch für viele andere Organisationen, die Klimaneutralität anstreben – schwer nachvollziehbar.

**Tabelle 13: Empfehlungen für Einführung von ACTs und AIMS, Erstellung von Maßnahmentabellen (ACTs) und Einführung einer Wirkungsrechnung/Reduktionsraten-Quantifizierung (AIMs).** [T13 | S21-S23]

<b>Verbesserungsbereich</b>	<b>Empfehlung</b>
Abbildung 9	Als Überblicksbild einbauen in die Roadmap „Klimaneutrale TU Graz bis 2030.“ [S21]
Aktionen- und Maßnahmentabellen (ACTs)	Anlegung einer CM-Aktions- & Maßnahmen-Tabelle (ACTs) mit einer übergreifenden Aktionstabelle plus einer pro Aktionsfeld (Energie, Mobilität, Ressourcen, Bestände). [S22]
Aktions-Impakt-Matrizen (AIMs)	Die Aktions- und Impakt-Matrizen (AIMs) legen über die gesetzten Maßnahmen quantitative Reduktionsraten in den einzelnen Handlungsbereichen (Aktionsfelder, Emissionsgruppen, usw.) fest. [S23]

[S21] TU Graz: Wird gerne umgesetzt.

[S22] TU Graz: Hier erschließt sich uns der Nutzen nicht, in Relation zur bisherigen Berichterstattung.

[S23] TU Graz: Hier erschließt sich uns der Nutzen nicht, in Relation zur bisherigen Berichterstattung.

**Tabelle 14: Handlungsempfehlung für die Maßnahmen im Aktionsfeld Energie.** [T14 | S24]

<b>Handlungsbereich</b>	<b>Maßnahme</b>
Zielformulierung	Reduktionsziele werden für elektrische und thermische Energie festgehalten.
Thermische Energie	Wärmerückgewinnung Laborluft.
Thermische Energie	„Free cooling“ – Saisonale Direktnutzung der Außenluft zur Kühlung.
Thermische Energie	Fassadenbegrünung – Ersatz von Klimageräten durch Beschattung durch Bepflanzungen.
Thermische Energie	Umbau des Lüftungssystems zur Kühlung des Gebäudekernes in der Nacht.
Elektrische Energie	Umrüstung und Modernisierung der Beleuchtung.
Elektrische Energie	Modernisierung Gebäudeleittechnik – Programmierung von Nachtbetriebsszenarien.

[S24] TU Graz: Diese Maßnahmenvorschläge werden geprüft; ein Teil von ihnen wurden jedoch bereits umgesetzt; siehe z.B. Seite 28 des 1. Fortschrittsberichts.

**Tabelle 15: Handlungsempfehlung für die Maßnahmen im Aktionsfeld Mobilität.** [T15 | S25-S27]

<b>Handlungsbereich</b>	<b>Maßnahme</b>
Zielformulierung	Reduktionsziele werden auch für das Pendeln von Bediensteten und Studierenden festgehalten. [S25]
Telekonferenz-Infrastruktur	Technischer Support bei Veranstaltungen und Konferenzen. [S26]
Pendeln	Prüfung, ob eine Erweiterung des Bannkreises für Parktickets auf 4 km Sinn macht, indem das Einsparungspotential abgeschätzt wird. [S27]

[S25] TU Graz: TU Graz: ist für Bedienstete erfolgt (siehe Fortschrittbericht); für Studierende ist der Umstieg auf nachhaltige Mobilität sehr weit fortgeschritten.

[S26] TU Graz: Wird umgesetzt.

[S27] TU Graz: Die Erweiterung auf 3 km erfolgte kürzlich; eine neuerliche Erweiterung kann aus Akzeptanzgründen erst in einigen Jahren wieder angedacht werden.

**Tabelle 16: Mögliche Maßnahmen (beispielhaft) bzgl. Emissionsreduktion bei Materialien.**

[T16|S28]

<b>Handlungsbereich</b>	<b>Maßnahme</b>
Papierverbrauch	Einkauf nachhaltiger Ressourcen und nachhaltige Beschaffungsziele für die Materialien.
Papierverbrauch	Zunehmende Umsetzung von Green Offices.
Papierverbrauch	Schaffung von Recycling-Systemen von Sanitär- und Hygienepapier.
Papierverbrauch	Fehldrucke als „Schmierpapier“ verwenden.
Papierverbrauch	Doppeldruck als Standard eingestellt.
Papierverbrauch	S/W als Standard eingestellt.
Papierverbrauch	Es wird ausschließlich Recycling-Papier verwendet.
Andere Materialien	Keine extra Kapselmaschine (Kaffee) im Büro.
Andere Materialien	Falls Kapselmaschine, Kapseln werden zur Sammelstelle gebracht.
Mülltrennung	3-er Fraktion (RM, P, LF) Mülltrennung vorhanden.
Mülltrennung	Abfalltrennung wird eingehalten.

**[S28] TU Graz:** Diese Maßnahmen werden auf ihre THG-bezogene Relevanz, auf Effizienz und auf Umsetzbarkeit geprüft. Ein Teil der Vorschläge wurde bereits in der Vergangenheit umgesetzt.

**[S29] Seite 38:** Eine weitere Möglichkeit wäre beispielsweise ein Gericht der täglichen mindestens drei vegetarischen Menüs gänzlich ohne tierische Produkte anzubieten. Dementsprechend könnte ein nächster Milestone mit mindestens zwei vegetarischen und einem veganen Menü für zusätzliche Bewusstseinsbildung sorgen. [\[S29\]](#)

**[S29] TU Graz:** Wurde bereits umgesetzt.

– Ende des Dokuments –