

Treibhausgasbilanzierung der Universität Rostock für die Jahre 2017–2020: Eine Pilotstudie

Kai Budde
kai.budde@uni-rostock.de

Dr. Stefan Forster
stefan.forster@uni-rostock.de

Leonie Kandler
leonie.kandler@uni-rostock.de

Sinah Malz
sinah.malz@uni-rostock.de

Dr. Tom Warnke
tom.warnke@uni-rostock.de

10. Oktober 2022

(Alle alphabetisch genannten Autor:innen waren zum Zeitpunkt der Berichterstellung im Februar 2022 wissenschaftliche Mitarbeiter:innen der Universität Rostock (MNF, MSF, IEF).)

Zusammenfassung

Im Rahmen unseres ehrenamtlichen Engagements bei Scientists for Future Rostock haben wir eine Treibhausgasbilanz der Universität Rostock (ohne Universitätsmedizin) für die Jahre 2017–2020 erstellt. Dabei orientierten wir uns am Greenhouse Gas Protocol und am Leitfaden „Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung“ des Umweltbundesamtes. Die dabei gewonnen Einsichten, insbesondere welche Daten benötigt werden, wo diese vorliegen und wie hoch der Zeitaufwand einer solchen Bilanzierung ist, sollen dabei helfen, zukünftige Bilanzierungen zu vereinfachen. Die Bilanzierung zeigt zudem, wo Einsparpotentiale liegen und welche Maßnahmen den größten Effekt haben könnten. Es ist zu beobachten, dass die COVID-19-Pandemie lediglich einen Einfluss auf die Mobilität hatte, aber Bereiche wie Strom und Wärme nahezu unbeeinflusst blieben. Insgesamt lag die Emission klimaschädlicher Treibhausgase in CO₂-Äquivalenten (CO₂(e)) im Referenzjahr 2019 bei rund 5750 t, von denen etwa 30 % auf Dienstreisen entfielen. Dies ergibt 3,2 t CO₂(e)-Emissionen je Mitarbeitenden der 1800 Universitätsmitarbeitenden (2019), was einem Drittel der durchschnittlichen Pro-Kopf-Emission in ganz Deutschland im Jahr 2019 entspricht (9,6 t CO₂(e)). Die Treibhausgasbilanzierung, sofern sie regelmäßig durchgeführt wird, kann z.B. für Steuerungsprozesse oder auch als Grundlage für eine zukünftige Klimaneutralitätszertifizierung genutzt werden und dabei helfen, dass die Universität Rostock ihr Ziel der Klimaneutralität bis 2035 erreicht.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Methodik	5
2.1	System- und Bilanzgrenzen (Etappe 2 des UBA-Leitfadens)	5
2.2	Bilanzierung des Systems (Etappe 3 des UBA-Leitfadens)	6
3	Datenerhebung	7
3.1	System- und Bilanzgrenzen der Pilotstudie	7
3.2	Datengrundlage/-quellen	10
3.2.1	Gebäudedaten	10
3.2.2	Abfalldaten	12
3.2.3	Dienstreisedaten	14
3.2.4	Fuhrparkdaten	16
3.3	Emissionsfaktoren	17
4	CO₂(e)-Bilanz	21
4.1	Emissionen aus Ressourcenverbräuchen (Gebäudedaten)	21
4.2	Emissionen aus der Abfallentsorgung	23
4.3	Emissionen aus Dienstreisen	23
4.4	Emissionen aus dem Fuhrpark (Dienstgänge)	24
5	Diskussion	26
5.1	Auswertung der CO ₂ (e)-Bilanz der Universität Rostock	26
5.2	Bewertung der CO ₂ (e)-Bilanzierung anhand des UBA-Leitfadens	27
5.3	Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt	29
5.4	Kontext: CO ₂ (e)-Bilanzen anderer Hochschulen	30
6	Fazit und Ausblick	31
7	Epilog	32
A	Gebäudecluster	34

1 Einleitung

Laut dem Pariser Klimaabkommen¹ (Conference of the Parties 21 in Paris vom 12. Dezember 2015) haben sich weltweit 193 Staaten dazu verpflichtet, den Anstieg der mittleren Erdtemperatur auf deutlich unter 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.² Es soll ein Temperaturanstieg von maximal 1,5 °C angestrebt werden, da die „Notwendigkeit einer wirksamen und fortschreitenden Reaktion auf die akute Bedrohung durch Klimaänderungen“ erkannt wurde [2].

Im August 2021 wurde nach einem Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom April 2021 das seit Dezember 2019 bestehende Klimaschutzgesetz verschärft. Demzufolge sollen die Emissionen bis 2030 um 65 % Prozent und bis 2040 um 88 % gegenüber 1990 sinken. Spätestens im Jahr 2045 soll Deutschland eine Netto-Treibhausgasneutralität erreichen [3].

Um dieses Ziel einzuhalten, muss unsere Lebens- und Wirtschaftsweise in allen Bereichen transformiert werden. Diese Änderung betrifft nicht nur rein wirtschaftliche und private Aspekte, sondern auch den Betrieb staatlicher Institutionen. Insbesondere Hochschulen haben hierbei eine wichtige Vorbildfunktion; sie müssen ihre Glaubwürdigkeit auch durch ein Handeln auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse erhalten. Zudem wirken Hochschulen aufgrund ihrer oft großen wirtschaftlichen Bedeutung in der Region direkt und indirekt auf die innovative Entwicklung klimaverträglicher Güter und Dienstleistungen ein.

Zusätzlich ist zu erwarten, dass aufgrund des stetig steigenden CO₂-Preises erhebliche Mehrkosten auch auf die Universität Rostock und das Bundesland Mecklenburg-Vorpommern zukommen werden. Bereits im aktuellen Jahr 2022 kostet eine Tonne CO₂, die bei Verbrennung fossiler Kraftstoffe entsteht, 30 Euro [4]. Diese Beträge sind schon jetzt Bestandteil der Nebenkosten für den Betrieb der Universität. Tatsächlich geht das Umweltbundesamt (UBA) davon aus, dass aktuell in Deutschland Schäden in Höhe von 195 Euro pro emittierter Tonne CO₂ verursacht werden [5].

Aus diesen Gründen sollte der Weg zur Klimaneutralität bereits jetzt ins Auge gefasst werden. Ein erster Schritt dorthin ist eine Analyse des Status quo. Denn nur wenn wir wissen, wie viel CO₂ wir emittieren, können wir effektive Reduktionspfade ermitteln.

¹Offiziell „Übereinkommen von Paris“ genannt.

²Der vorindustrielle Zeitraum wird im Pariser Klimaabkommen nicht definiert. Vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wird der Referenzzeitraum von 1850–1900 dafür angegeben [1].

Daraus folgend hat sich eine Arbeitsgruppe der Scientists for Future (S4F) Rostock gebildet, um in einem Pilotprojekt ehrenamtlich die Treibhausgasemissionen der Universität Rostock bestmöglich zu bestimmen und eine Abschätzung der Machbarkeit und des damit verbundenen Aufwands zu geben. Die Arbeitsgruppe wurde dabei von der Zentralen Universitätsverwaltung (ZUV) (u.a. Dr. Jan Tamm, Peter Wickboldt, Brita Hamann, Astrid Lubinski und Gunnar Last) und dem Nachhaltigkeitsbeauftragten (Andreas Tesche) der Universität unterstützt.

Die im Rahmen des Pilotprojekts erarbeitete CO₂(e)-Bilanz bzw. der Emissionsbericht der Universität Rostock für die Jahre 2017–2020 wurde basierend auf dem Greenhouse Gas (GHG) Protocol [6] („Treibhausgasprotokoll“) und dem Leitfaden „Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung“ des Umweltbundesamts [7] erstellt. Er umfasst zunächst Emissionsquellen, die von der Arbeitsgruppe als besonders wesentlich eingeschätzt wurden. Die Wesentlichkeit ergibt sich aus der voraussichtlichen mengenmäßigen Bedeutung und der Beeinflussbarkeit der Emissionsquelle sowie der entsprechenden Datenverfügbarkeit (siehe Abschnitte 2.1 und 3.1).

Unser Anspruch bei der Erstellung des vorliegenden Berichts war es, transparent und wissenschaftlich fundiert eine möglichst genaue Einschätzung über die CO₂-Emissionen der Universität Rostock abzugeben. Die Ergebnisse werden unter Berücksichtigung von Unsicherheiten und Bilanzierungslücken diskutiert und eingeordnet. Gemäß dem Leitfaden des UBA werden die Vorgehensweise, getroffene Annahmen, verwendete Datenquellen sowie Emissionsfaktoren nachvollziehbar dokumentiert, wodurch eine Überprüfung und Weiterentwicklung jederzeit möglich ist.

2 Methodik

Unsere Grundlage zur Erstellung einer CO₂(e)-Bilanz besteht im Wesentlichen aus dem Leitfaden „Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung“ des Umweltbundesamtes [7] mit Bezug zum GHG Protocol [6]. Im Leitfaden sind insbesondere die zweite und dritte von insgesamt neun Etappen für die Bilanzierung von Bedeutung. In Etappe 2 wird die Vorgehensweise zur Bestimmung von System- und Bilanzgrenzen beschrieben. In Etappe 3 wird das Prozedere zur eigentlichen Bilanzierung vorgestellt, auf die wir konkret in Kapitel 3 eingehen werden.

2.1 System- und Bilanzgrenzen (Etappe 2 des UBA-Leitfadens)

Die **Systemgrenze** wird definiert als die Gesamtheit der Standorte, Bereiche und Organisationseinheiten, die in eine Initiative zur Treibhausgasneutralität einbezogen werden. Dabei wurde eine Mischung aus dem operativen und finanziellen Kontrollansatz gewählt. Der operative Kontrollansatz bezieht solche Standorte, Bereiche und Organisationseinheiten mit ein, über die die Universität eine Entscheidungs- und Weisungshoheit hat. Der finanzielle Kontrollansatz integriert außerdem solche, die durch die Universität finanziert werden [7].

Die **Bilanzgrenze** wird definiert als die Gesamtheit der Klimaschutzaspekte und Aktivitäten, für die in den gewählten Systemgrenzen Treibhausgasemissionen ermittelt und bilanziert werden. Klimaschutzaspekt ist hier als Treibhausgasemittent zu verstehen. Es gibt, basierend auf dem GHG Protocol, drei verschiedene Bereiche (Scopes), in denen unterschiedliche Aspekte anfallender Treibhausgasemissionen zusammengefasst sind:

- **Scope 1:** Direkte Treibhausgasemissionen,
- **Scope 2:** Indirekte Treibhausgasemissionen aus dem Bezug leitungsgebundener Energie,
- **Scope 3:** Indirekte Treibhausgasemissionen aus vor- und nachgelagerten Aktivitäten.

(Für die genauen Definitionen siehe Leitfaden des UBA [7] und GHG Protocol [6].)

Dabei müssen Emissionen aus Scope 1 und Scope 2 zwingend bilanziert werden. Emissionsbilanzierungen aus Scope 3 sind optional. Zusätzlich spielt die Bewertung der Wesentlichkeit eines Klimaschutzaspektes eine Rolle für die Entscheidung, ob dieser mit einbezogen werden sollte oder nicht. Dabei setzt sich die Wesentlichkeit aus den Faktoren „mengenmäßige Bedeutung“, „Beeinflussbarkeit“, „Stakeholderrelevanz“ und „Datenverfügbarkeit“ zusammen [7].

Diese Bewertung muss individuell durchgeführt werden, sodass final abgeleitet werden kann, welche Aspekte bilanziert werden sollten. Hier empfiehlt der Leitfaden, dass „eine Verwaltung einen Aspekt dann bilanzieren [sollte], wenn er mengenmäßig bedeutsam ist, sie ihn beeinflussen kann, er für die Stakeholder relevant ist und hinreichende Daten für eine Bilanzierung beschafft werden können“ [7]. Für die Bewertung der Wesentlichkeit stellt der Leitfaden eine Checkliste zur Verfügung.

Die „mengenmäßige Bedeutung“ kann dabei als „hoch“, „mittel“ oder „niedrig“ eingestuft werden und bezieht sich auf die vom jeweiligen Klimaschutzaspekt ausgehenden CO₂(e)-Emissionen. Die Beeinflussbarkeit kann als „direkt“, „indirekt“ oder „gar nicht“ kategorisiert werden. Sie wird dann als „direkt“ eingestuft, wenn ein Klimaschutzaspekt in die Entscheidungs- und Weisungshoheit der Universitätsleitung/ZUV fällt. Eine Einstufung als „indirekt“ erfolgt, wenn keine Weisungen erteilt, sondern vielmehr nur Vorschläge oder Anregungen ausgesprochen werden können.

Der Punkt „Stakeholderrelevanz“, unter dem die Bedeutung des jeweiligen Aspekts für Beschäftigte und andere Akteure eingeordnet wird, wurde von uns nicht betrachtet. Eine Einordnung wurde aus unserer Position heraus als kaum umsetzbar erachtet und der Mehraufwand einer genauen Einschätzung als unverhältnismäßig im Vergleich zur Aussagekraft der anderen Wesentlichkeitsfaktoren bewertet. Die Datenverfügbarkeit kann als „gut“, „mittel“ oder „schlecht“ eingestuft werden, je nachdem, wie hoch der Aufwand zur Ermittlung der jeweiligen Daten ist.

2.2 Bilanzierung des Systems (Etappe 3 des UBA-Leitfadens)

Zu jedem wesentlichen Klimaschutzaspekt müssen entsprechende Daten gesammelt und geeignete Emissionsfaktoren zur Quantifizierung des Treibhausgasausstoßes herangezogen werden. Dafür werden die für die Klimaerwärmung relevantesten Treibhausgase berücksichtigt: CO₂, CH₄, N₂O. Das Treibhausgaspotential dieser Gase wird in CO₂-Äquivalenten ausgedrückt, so dass die Treibhausgaswirkung immer entsprechend der äquivalenten Menge CO₂ auf 100 Jahre bemessen wird. Dementsprechend wird der Emissionsfaktor als Summe der emittierten Treibhausgase in Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂(e)) angegeben.

Der Abschnitt zu Etappe 3 aus dem UBA-Leitfaden [7] liefert bezüglich den Anforderungen an die Bilanzierung, der Vorgehensweise und möglichen Quellen für Emissionsfaktoren wertvolle Hinweise. In den jeweiligen nachfolgenden Abschnitten stellen wir die Quellen und Ergebnisse, die wir für die Bilanzierung der beschriebenen Klimaschutzaspekte herangezogen haben, dar.

3 Datenerhebung

In diesem Kapitel beschreiben wir das von uns bilanzierte System sowie unsere Datenquellen und die Qualität der Daten. Zudem zeigen wir aufbereitete Rohdaten und erläutern die verwendeten Emissionsfaktoren.

3.1 System- und Bilanzgrenzen der Pilotstudie

Als Systemgrenze haben wir die Universität Rostock (ohne Universitätsmedizin und Studierendenwerk) festgelegt. Daraus ergibt sich die Liste der einbezogenen Standorte, Bereiche und Organisationseinheiten (siehe Anhang A). Folglich haben wir nur Daten der Universität Rostock für die Treibhausgasbilanzierung herangezogen, wobei eine klare Trennung zu anderen Einrichtungen auf dem Campus Südstadt nicht immer möglich war (siehe Abschnitt 3.2.1).

Um uns einen Überblick über die einzelnen Klimaschutzaspekte zu verschaffen und die Bilanzgrenze festzulegen, haben wir nach bestem Wissen die UBA-Checkliste ausgefüllt. Die Matrix in Abbildung 1 ist das Ergebnis der vorgenommenen Wesentlichkeitsbewertung und damit die Grundlage zur Definition der Bilanzgrenze. Diese Matrix haben wir im Verlauf unserer Arbeit stetig auf Grundlage neuer Erkenntnisse aktualisiert. So veränderten beispielweise Gespräche mit Mitarbeitenden der ZUV unser Wissen zur Datenverfügbarkeit.

Mit Hilfe der Matrix werden folgende Informationen zur Wesentlichkeitsbewertung visualisiert: Die mengenmäßige Bedeutung, die Beeinflussbarkeit und die Datenverfügbarkeit sowie die Zugehörigkeit eines jeweiligen Klimaschutzaspektes zu einem der drei Scopes (siehe Abschnitt 2.1). Die mengenmäßige Bedeutung ist in horizontaler Richtung von **gering** über **mittel** bis **hoch** aufgetragen. Die Beeinflussbarkeit ist in vertikaler Richtung von **direkt** über **indirekt** bis **gar nicht** aufgetragen. Je weiter oben und je weiter rechts ein Klimaschutzaspekt eingeordnet ist, desto beeinflussbarer und mengenmäßig bedeutsamer ist er. Daraus ergibt sich zwangsläufig auch eine erhöhte Wesentlichkeit für die Treibhausgasbilanz.

Die Einstufung der mengenmäßigen Bedeutung erfolgte, nachdem die CO₂(e)-Emissionen der einzelnen Klimaschutzaspekte berechnet wurden. Die Beeinflussbarkeit haben wir auf Grundlage des UBA-Leitfadens sowie mit unseren Erfahrungen als Universitätsmitarbeitende bewertet. Eine indirekte Beeinflussbarkeit gilt dabei im Falle aller Klimaschutzaspekte, die mit Baumaßnahmen (hier liegt die Entscheidungshoheit beim Land), Drittanbietern oder dem Handeln der Beschäftigten verbunden sind. Der Aspekt der unterbrechungsfreien Stromversorgung wurde als nicht beeinflussbar eingestuft, da es sich hierbei um eine Notfallversorgung handelt, die nach aktuellem Stand vermutlich nur mit fossilen Energieträgern sichergestellt werden kann.

Ein weiterer wichtiger Faktor, der darüber entscheidet, ob ein Klimaschutzaspekt in die

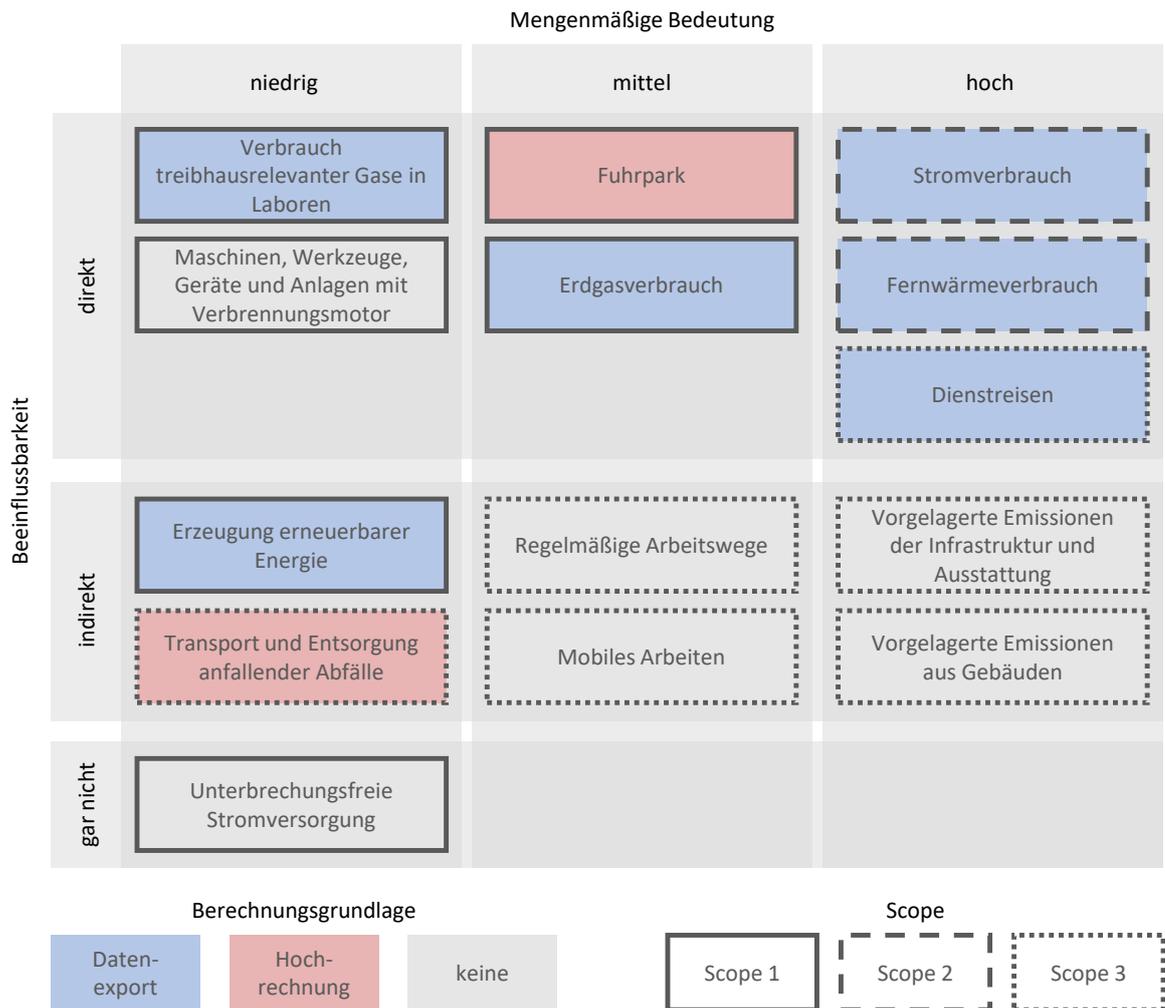


Abbildung 1: Wesentlichkeitsbewertung der Klimaschutzaspekte (Treibhausgasemissionsquellen) der Universität Rostock. Die Emissionsquellen sind zum einen nach Volumen der emittierten Treibhausgase (Spalten) und zum anderen nach Beeinflussbarkeit durch die Universitätsleitung/ZUV (Zeilen) sortiert. Direkte Beeinflussbarkeit liegt dann vor, wenn die Universitätsleitung/ZUV Weisungs- und Entscheidungshoheit über die entsprechende Resource/den entsprechenden Klimaschutzaspekt hat. Indirekte Beeinflussbarkeit bedeutet, dass die Universitätsleitung/ZUV nur Anstöße oder Anregungen zur CO₂(e)-Einsparung geben kann, da eine Abhängigkeit von Dritten vorliegt. Die mengenmäßige Einsortierung hat sich aus den konkreten Bilanzierungsergebnissen ergeben. Bei fehlender Datengrundlage beruht diese Zuordnung auf Schätzungen.

Bilanz mit einbezogen werden kann, ist, wie bereits in Abschnitt 2.1 beschrieben, die Datenverfügbarkeit. Denn ohne verfügbare Daten kann keine Bilanz ermittelt werden. Um genauere Aussagen über die Datengrundlage eines Klimaschutzaspektes treffen zu können, haben wir diesen Faktor in „Berechnungsgrundlage“ umbenannt. In Abbildung 1 wurde daher farblich visualisiert, ob als Berechnungsgrundlage digitale **Datensätze** für eine direkte Bilanzierung, Daten für eine Schätzung bzw. **Hochrechnung** oder (nach unseren Informationen) gar **keine Daten** verfügbar waren.

Vor allem im Falle der (vermutlich) mengenmäßig bedeutsamen Klimaschutzaspekte möchten wir an dieser Stelle den UBA-Leitfaden zitieren: „Eine schlechte Datenverfügbarkeit ist [...] in erster Linie als Auftrag zu werten, diese zu verbessern“ [7], denn eine Bilanz ist immer nur so gut wie ihre Datengrundlage. Folglich basiert die Einordnung von Klimaschutzaspekten ohne Datengrundlage in Hinsicht auf die mengenmäßige Bedeutung nur auf Vermutungen unsererseits.

Basierend auf den Richtlinien und der Wesentlichkeitsmatrix wurden alle Klimaschutzaspekte in die Bilanzierung mit einbezogen, die den Scopes 1 sowie 2 zuzuordnen sind und für die eine Datengrundlage zur Verfügung stand. Zusätzlich wurde der Aspekt der Dienstreisen (Scope 3) mit einbezogen, da hier eine hohe mengenmäßige Bedeutung vorliegt. Dieses Resultat aus der Wesentlichkeitsbeurteilung wird auch durch folgenden Abschnitt im UBA-Leitfaden gestützt: „Für Verwaltungen sind grundsätzlich die mit dem Energie- und Kraftstoffverbrauch verbundenen Klimaschutzaspekte wesentlich. Das sind vor allem der Wärme- und Stromverbrauch, der Fuhrpark und die Dienstreisen.“ [7]

Der Klimaschutzaspekt „Dienstreisen“ schließt dabei sowohl Dienstgänge als auch Dienstreisen mit dienstlichen oder privaten Fahrzeugen, sowie mit Bahn oder Flugzeug ein. Dienstgänge sind jedoch in aller Regel nicht in den Dienstreisedaten enthalten, da diese nicht beantragt/angezeigt werden müssen. Aus diesem Grund setzen wir Dienstgänge mit dem Klimaschutzaspekt „Fuhrpark“ gleich.

Was wir nicht berücksichtigt haben, aber nach unserer Wesentlichkeitsmatrix in Abbildung 1 von mengenmäßig großer Bedeutung für die Treibhausgasbilanz der Universität Rostock wäre, sind vorgelagerte Emissionen aus der Errichtung/Instandhaltung der Gebäude sowie vorgelagerte Emissionen der gesamten Infrastruktur und Ausstattung (Verbrauchsmaterial, Möbel, Elektrogeräte etc.) (beides gehört zu Scope 3). Vom Bilanzierungsteam der Universität Greifswald wissen wir, dass die Berücksichtigung der Vorkette von Verbrauchsmaterial (vor allem Toner) und Büroausstattung (Möbel und Elektrogeräte) die Gesamtemission um etwa 20 % erhöhen würde. Daher soll dieser Aspekt in Zukunft auch betrachtet werden.

3.2 Datengrundlage/-quellen

Wir haben die Daten folgender Treibhausgasemissionsquellen, die uns von entsprechenden Ansprechpartner:innen der ZUV zur Verfügung gestellt wurden, betrachtet:

- Gebäudedaten mit Energie- und Wasserverbrauch (Strom, Erdgas, Fernwärme, Laborgas, Trinkwasser) (Ansprechpartner: Peter Wickboldt, Dezernat 3, Referat 3.3),
- Abfallaufkommen (Manfred Kitschke, Dezernat 3, Referat 3.2.2)),
- Dienstreisedaten (Ansprechpartnerin: Brita Hamann, Dezernat 2, Referat 2.4),
- Fuhrparkdaten (Ansprechpartner: Gunnar Last, Dezernat 3, Referat 3.3.3).

3.2.1 Gebäudedaten

Die Verbräuche der verschiedenen Ressourcen (Strom, Fernwärme, Erdgas, Laborgas, Trinkwasser) seit dem Jahr 2017 wurden uns vom Dezernat 3 (Herr Wickboldt) in Form von CSV-Dateien (comma-separated values) zur Verfügung gestellt. Diese aggregierten Werte werden in Abbildung 2 gezeigt. Die Universitätsgebäude werden aktuell in zwei verschiedenen Softwareprodukten verwaltet, da derzeit eine Migration von einem älteren Produkt zu einem neueren („Qanteon“) stattfindet. Der Datenexport ist nur aus dem neueren Tool möglich. Der eigentliche Export wurde durch einen Dienstleister (e-consult, Dipl.-Ing. Jürgen Holzke) durchgeführt.

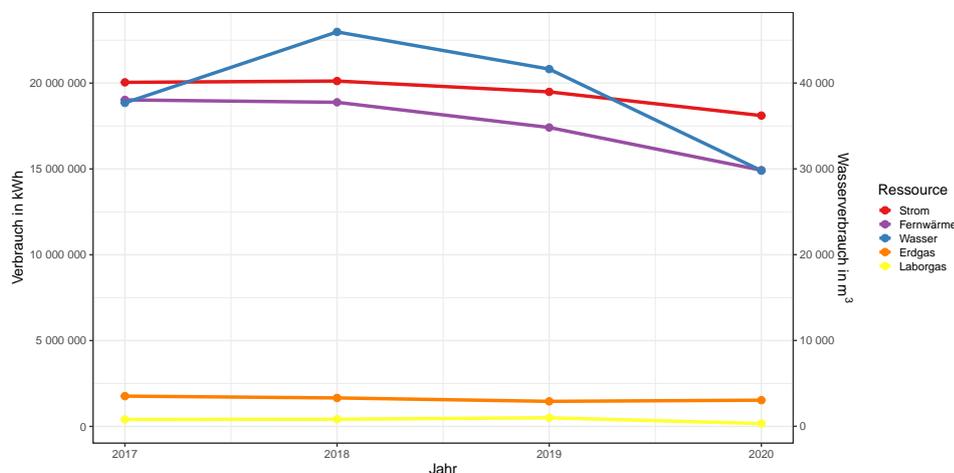


Abbildung 2: Verbrauch von Strom, Fernwärme, Erdgas und Laborgas in kWh (linke Achse) und von Wasser in m³ (rechte Achse).

Die CSV-Dateien enthalten die von verschiedenen digitalen Zählern erfassten Verbräuche. Dabei arbeiten wir mit Daten der Versorgerzähler, also nicht auf der Granularitätsebene einzelner Gebäude, sondern auf der Ebene von Trafostationen und ähnlichen zentralen Verteilern. Daher ist ein Aufschlüsseln oder Filtern der Verbräuche je Gebäude nicht immer möglich. Aus

diesem Grund haben wir uns entschieden, die Standorte der Universität auf einer ähnlichen Granularitätsebene zu clustern.

Zu den Clustern gehören: Innenstadt, August-Bebel-Straße, Doberaner Platz, Ulmencampus, Parkstraße, Botanischer Garten, Südstadt, Justus-von-Liebig-Weg, Dr.-Lorenz-Weg, Satower Straße, Warnemünde und Sonstige (siehe Anhang A). Zu jedem der Cluster ermittelten wir aus den Daten die Verbräuche der oben genannten Ressourcen sowie die Gesamtflächen der dazugehörigen Gebäude. Für die Flächenermittlung wurde uns ebenfalls ein Datensatz vom Dezernat 3 zur Verfügung gestellt.

Ein offenes Problem bei der Ermittlung der Verbräuche ist, dass die Versorgerzähler zum Teil auch Verbräuche zählen, die nicht der Universität Rostock zuzuordnen sind. Das betrifft insbesondere den Stromverbrauch im Cluster Südstadt, der den Stromverbrauch einiger der dort befindlichen An-Institute sowie der Anlagen des Studierendenwerks (Wohnheime, Mensen) mit einschließt. Da die ZUV in den exportierten Stromdaten fehlende/falsche Werte gefunden hat, wurden uns zusätzlich Abrechnungsdaten zur Verfügung gestellt. Aus diesen Exceltabellen haben wir sowohl die Verbräuche der einzelnen Trafostationen als auch die an Dritte weitergegebene Strommenge entnommen. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass alle verbrauchten Ressourcen der Universität Rostock zugeschrieben werden können.

Um die CSV-Dateien zu verarbeiten, also insbesondere um die Rohdaten zu bereinigen und die Verbräuche der einzelnen Cluster zu aggregieren, haben wir ein Skript auf Basis der open-source Programmiersprache R (v4.1.2) [8] entwickelt. Das Ergebnis der Aggregation wird wieder als CSV-Datei ausgegeben und kann dann mit üblicher Tabellenkalkulationssoftware (z.B. Excel) oder automatisiert mit Hilfe einer Programmiersprache (z.B. wieder R) weiterverarbeitet werden. Durch dieses Vorgehen stellen wir sicher, dass die Berechnung offen, nachvollziehbar und reproduzierbar ist. Abbildung 3 zeigt die Datenaggregation im Überblick.

Die Bilanzierung der von Gebäuden verursachten Emissionen war insgesamt vergleichsweise einfach, da die Quelldaten in maschinenlesbarer Form exportiert werden konnten. Die größte Schwierigkeit bestand darin, die (historisch gewachsenen) Eigenheiten des Gebäudebestands in die Berechnung aufzunehmen. Als Beispiel kann hier die Hierarchie der Elektrizitätszähler in der Südstadt dienen – hier können Versorgerzähler, Verteilerzähler (Trafostationen) und Zähler für einzelne Gebäude betrachtet werden. Hinzu kommt, dass Emissionsschwankungen nicht nur durch Veränderungen der Verbräuche in bestehenden Gebäuden entstehen können, sondern auch durch Veränderungen im Gebäudebestand. Aufgrund dieser engen Verzahnung von Gebäudemanagement und Emissionsbilanzierung halten wir es für sinnvoll, das Dezernat 3 als zentrale Instanz in Planungen zur Emissionsbilanzierung einzubeziehen. Eine Schlüsselrolle spielt hier die Digitalisierung der Gebäudeverwaltung. Tatsächlich enthält die Softwarelösung „Qanteon“, die zunehmend eingesetzt wird, bereits eine Funktion zur Berechnung von Emissionen. Ein mittelfristig realistisch erscheinendes Ziel für den Bereich der Gebäudeemissionen ist

also eine automatische Bilanzierung auf Knopfdruck. Aus unserer Sicht sollten die Bemühungen in diese Richtung unterstützt werden.

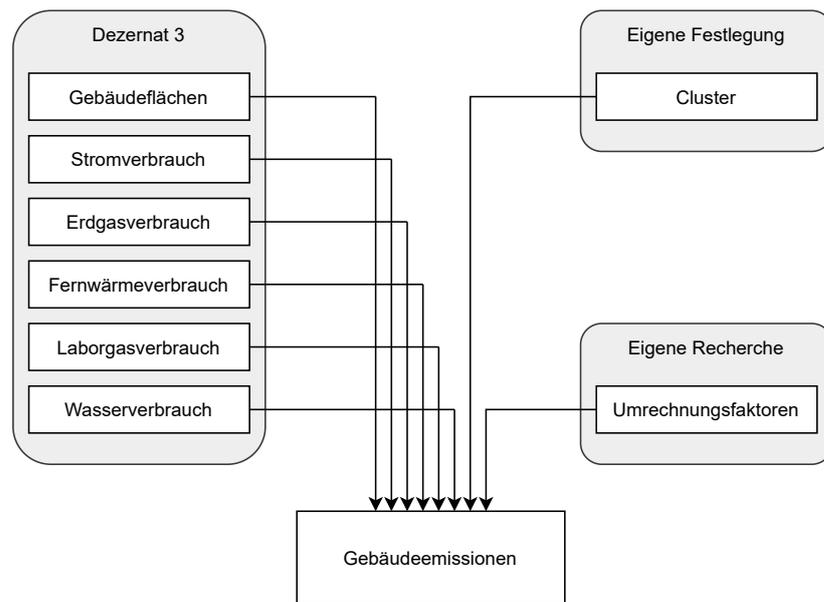


Abbildung 3: Aggregation der Gebäudeemissionswerte. Alle Quelldaten lagen als CSV-Dateien vor und wurden mit einem R-Skript verarbeitet, das als Ergebnis wieder eine CSV-Datei erzeugte.

3.2.2 Abfalldaten

Aktuell gibt es an der Universität Rostock keine systematische Erfassung der im laufenden Betrieb anfallenden Abfälle³. Allerdings muss in regelmäßigen Abständen eine Schätzung des Abfallaufkommens für das Statistische Amt Mecklenburg-Vorpommern (M-V) vorgenommen werden. Über die Anzahl und Größen der aufgestellten Entsorgungscontainer multipliziert mit der Anzahl der Leerungen sowie dem vermuteten Füllungsgrad und der Dichte werden so die Abfallmengen für den hausmüllähnlichen Gewerbeabfall (Restmüll), Leichtverpackungen sowie Papier und Pappe geschätzt. Lediglich bei Sonderbeauftragungen (für z.B. Sperrmüll oder Schrott) und bei Sonderabfällen werden die Massen genau bestimmt.

Eine solche Schätzung wurde zuletzt 2018 durchgeführt und ergab die in Tabelle 1 dargestellten Werte. Für die Berechnung der CO₂(e)-Emissionen durch die Abfallentsorgung verwenden wir alle Abfallarten. Die Gesamtmasse des Abfallaufkommens im Jahr 2018 betrug demnach 1164 t.

³Zum Thema Abfall entstand vor kurzem auch eine Masterarbeit, die von Prof. (Universität Hefei) Dr. Gert Morscheck (Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät (AUF)) betreut wurde. In dieser wurde die Umsetzung eines Abfallwirtschaftskonzepts auf Grundlage der Gewerbeabfallverordnung betrachtet [9].

Abfallarten- schlüssel	Abfallart gemäß europ. Abfallverzeichnis	Masse in t
150101	Verpackungen aus Papier und Pappe	451,6
20030101	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle	360,1
15010601	Leichtverpackungen (LVP)	81,31
200307	Sperrmüll	77,44
200201	Biologisch abbaubare Abfälle	62,11
170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik	27,95
200140	Metalle	24,59
200136	Gebrauchte elektrische und elektronische Geräte	21,26
200135	Gebrauchte elektrische und elektronische Geräte, die gefährliche Bauteile enthalten	15,785
150202	Aufsaug- und Filtermaterialien	12,6
170101	Beton	8,96
170904	Gemischte Bau- und Abbruchabfälle	6,12
70103	halogenorganische Lösemittel	4,06
70103	Halogenorganische Lösemittel	2,395
150110	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten	2,105
130205	nichtchlorierte Schmieröle auf Mineralölbasis	0,95
160708	ölhaltige Abfälle	0,945
160506	Laborchemikalien (und Gemische) aus gefährlichen Stoffen	0,93
170201	Holz	0,85
160507	Gebrauchte anorganische Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten	0,43
80111	Farb- und Lackabfälle, die organische Lösemittel oder andere gefährliche Stoffe enthalten	0,325
150110	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	0,317
200102	Glas	0,288
200121	Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle	0,281
160508	Gebrauchte organische Chemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten	0,132
160307	metallisches Quecksilber	0,04
160504	Gefährliche Stoffe enthaltende Gase in Druckbehältern	0,025

Tabelle 1: Abfallaufkommen der Universität Rostock im Jahr 2018 sortiert nach Masse. Die ersten vier Posten sind Schätzungen. Alle anderen Posten beruhen auf Angaben in Rechnungen.

3.2.3 Dienstreisedaten

Die erforderlichen Dienstreisedaten (gefahrenre Personenkilometer (P km) durch Nutzung von Bahn/ÖPNV, Privat-/Dienstkraftfahrzeug, Schiff, Flugzeug) standen zu Beginn unserer Arbeit nicht zur Verfügung. Als erste Orientierung lag bis Anfang dieses Jahres nur eine Hochrechnung für das Jahr 2018 vor. Diese Daten wurden im Rahmen einer kurzfristigen Datenabfrage durch das Land M-V in Zusammenarbeit mit der Firma Arqum GmbH manuell von Mitarbeiter:innen der Dienstreisekostenstelle erhoben. Ein Ziel dieses Landesprojektes war die „Erarbeitung eines Monitoringkonzepts zur eigenständigen Fortführung der Bilanz“ [10].

Als ersten Lösungsansatz haben wir eine automatisierte Auswertung der Dienstreiseanträge bzw. -abrechnungen mittels eines R-Skriptes vorgeschlagen. Diese Idee wurde jedoch aus Datenschutz- und Handhabbarkeitsgründen von der ZUV abgelehnt. Zudem wurden wir darüber informiert, dass die benötigten Dienstreisedaten bereits digital in der Software der HIS Hochschul-Informationen-System eG vorliegen. Gemeinsam mit Mitarbeitenden des Dezernats 2 (Haushaltsangelegenheiten) haben wir eine Anforderungsliste für eine Datenabfrage erstellt, die von der HIS e.G. umgesetzt werden sollte.

Die Datenbankabfrage sollte für jeden Reisevorgang folgende Informationen zurückgeben: Datum des Reisebeginns, Datum des Endes der Reise, Zielort, Zielland, Beförderungsmittel, Wegstrecke, Kostenart (Dienstreise etc.). Da die HIS e.G. die Anfrage der Universität Rostock nicht zeitnah beantworten konnte, hat das Dezernat 2 damit angefangen, eine eigene Datenabfrage zu erstellen. Mit dieser Abfrage konnten die Dienstreisedaten exportiert werden. Diese enthielten allerdings nur Informationen über Beginn und Ende der Reise, Start- und Zielort, genutzte Beförderungsmittel, Reisekostenart (Inland/Ausland) sowie ggf. über den zurückgelegten Weg bei Reisen mit Pkw. Informationen über das Reiseland waren nicht enthalten.

Aus diesem Grund haben wir mehrere R-Skripte entwickelt, die die Daten zuerst halbautomatisiert bereinigen und dann fehlende Informationen hinzufügen. So muss bei Nennung mehrfacher Zielorte zuerst (möglichst automatisiert) entschieden werden, welcher Ort als Zielort für die Berechnung der Entfernung genutzt wird. Anschließend müssen zu jedem Ort ein Land sowie die geographischen Koordinaten zugeordnet werden. Bei internationalen Dienstreisen wird bei gleichen Ortsnamen in unterschiedlichen Ländern der Ort mit größerer Einwohnerzahl gewählt. Anschließend werden die Koordinaten mittels frei verfügbarer Städtedaten oder automatischer GoogleMaps-Abfragen hinzugefügt.

Um die anschließenden Berechnungen zu vereinfachen, nehmen wir an, dass Flugreisen immer mit Startort Rostock beginnen. Die Anreise zu den Flughäfen wird damit in die Flugreise integriert. Die Entfernung wird über die Berechnung des sphärischen Abstands mittels der Koordinaten von Rostock und dem Zielort bestimmt. Damit unterschlagen wir mögliche Umwege und Umstiege, die die CO₂(e)-Emissionen erhöhen würden. Die Emissionen

von Flügen hängen jedoch auch vom benutzten Flugzeugtyp, der Auslastung und weiteren Faktoren ab, so dass unsere Schätzung nicht exakt, aber aussagekräftig sein sollte.

Auch bei Reisen mit einem Pkw werden die Entfernungen mittels der Koordinaten bestimmt. Damit unterschätzen wir in vielen Fällen den tatsächlichen Weg. Für die am häufigsten gefahrenen Strecken berücksichtigen wir allerdings die zu fahrende Strecke, die wir mittels GoogleMaps-Abfragen bestimmt haben. Die Abweichungen von kürzester und realer Verbindung betragen z.B. für die Fahrt von Rostock nach Hamburg ca. 20%, für den Flug von Hamburg nach München quasi 0%.

Die zurückgelegten Strecken werden in Abbildung 4 gezeigt. Diese beinhalten die Hin- und Rückreisen. Für die Einordnung des benutzten Hauptverkehrsmittels wird folgende Hierarchie benutzt: 1. Flugzeug, 2. PrivatPkw, 3. DienstPkw/Mietwagen/Taxi, 4. Bus, 5. E-Auto, 6. Bahn, 7. Schiff, 8. ÖPNV, 9. Moli, 10. Fahrrad. Wenn mehrere Verkehrsmittel benutzt wurden, zählt dasjenige, das weiter vorne in der Liste steht. Wenn kein Verkehrsmittel hinterlegt wurde, wird die Fahrt mit einem DienstPkw angenommen.

In der ursprünglichen Hochrechnung der ZUV für das Jahr 2018 wurden $11,3 \cdot 10^6$ Pkm ermittelt. Unserer Auswertung zufolge wurden im Jahr 2018 jedoch $7,8 \cdot 10^6$ Pkm gefahren/geflogen.

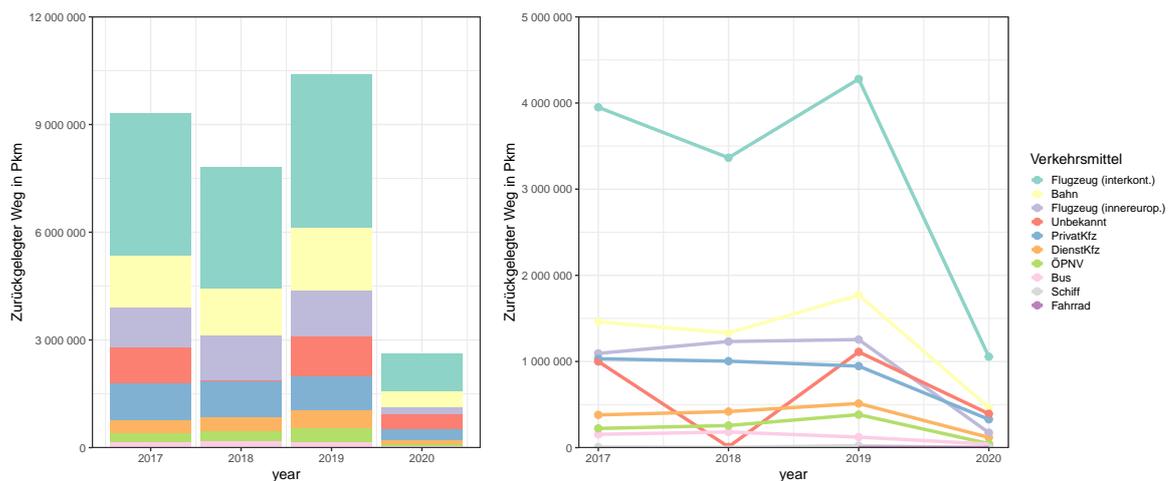


Abbildung 4: Zurückgelegter Weg für Dienstreisen in Personenkilometer (P km). Im linken Diagramm sind die Daten als gestapeltes Säulendiagramm dargestellt, so dass die Summe leicht abzulesen ist. Im rechten Diagramm sind die Daten als Liniendiagramm dargestellt, um Veränderungen der zurückgelegten Wege über die Zeit darzustellen. Man beachte die unterschiedlichen Skaleneinteilungen.

3.2.4 Fuhrparkdaten

Daten über die Dienstfahrzeugnutzung wurden vom Dezernat 3 (Referat 3.3, Herr Last) übermittelt. Diese Daten betreffen die Treibstoffabrechnungen mittels Tankkarten aus den Jahren 2017–2020. Die Daten lagen in Form von 124 gescannten Rechnungen, und somit nicht digital weiterverarbeitbar, vor. Angaben über Kennzeichen, Treibstoffart und -menge wurden von der Arbeitsgruppe aufwändig manuell digitalisiert. Hierbei fiel auf, dass es gelegentlich zu Falschmeldungen kam, indem demselben Fahrzeug unterschiedliche Treibstoffarten zugeordnet wurden. Diese wurden manuell korrigiert. Aus den Kartenabrechnungen der Tankstellen konnte der jährliche Treibstoffverbrauch aller darin mit Kennzeichen gelisteter Fahrzeuge ermittelt werden; dies sind je nach Jahr 20–24 Fahrzeuge. Der Verbrauch ist in Abbildung 5 dargestellt.

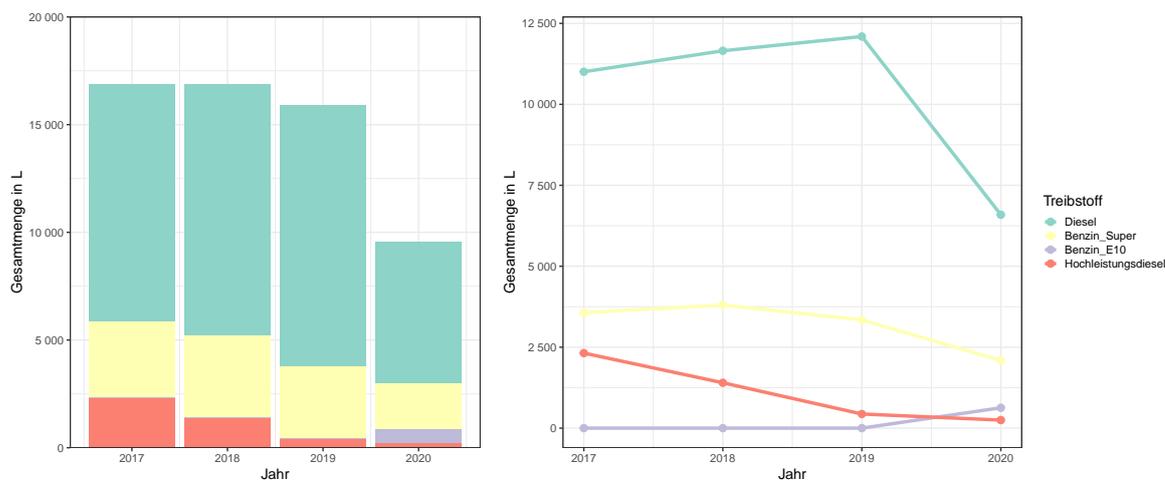


Abbildung 5: Gesamtverbrauch der eingesetzten Treibstoffe im Fuhrpark entnommen aus Tankkartenabrechnungen für die Jahre 2017–2020. Im linken Diagramm sind die Daten als gestapeltes Säulendiagramm dargestellt, so dass die Summe leicht abzulesen ist. Im rechten Diagramm sind die Daten als Liniendiagramm dargestellt, um die zeitlichen Verläufe der Treibstoffverbräuche zu zeigen. Man beachte die unterschiedlichen Skaleneinteilungen.

3.3 Emissionsfaktoren

Als Grundlage für die Bestimmung der CO₂-Äquivalente haben wir folgende Quellen konsultiert:

- (I) UBA [11, 12, 13] und Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS)⁴ [14],
- (II) UK Government Greenhouse gas reporting: Conversion factors 2021 [15],
- (III) Stadtwerke Rostock AG (SWRAG) (Zertifikat),
- (IV) Staatliche Bau- und Liegenschaftsverwaltung Mecklenburg-Vorpommern (SBL).

Die Emissionsfaktoren weichen je nach verwendeter Literatur zum Teil voneinander ab. Dies hängt damit zusammen, dass die Primärenergiequellen nicht immer identisch sind und sich Berechnungsarten unterscheiden können. So sind beispielsweise Emissionsfaktoren immer größer, wenn sie vorgelagerte Emissionen aus dem Herstellungsprozess (die sogenannte Vorkette) enthalten. Zudem werden Emissionsfaktoren fortlaufend aktualisiert. Zum einen verbessern sich wissenschaftliche Grundlagen zur Bestimmung einiger Faktoren, zum anderen führen Veränderungen bei der Herstellung oder Erzeugung von Sekundärenergiequellen (z.B. Strom und Fernwärme) oder Effizienzsteigerungen (z.B. beim Verkehr) zu veränderten CO₂(e)-Emissionen pro verbrauchter kWh oder P km.

Für den von uns betrachteten Zeitraum verwenden wir aktuelle Emissionsfaktoren und berücksichtigen die zeitliche Entwicklung dieser nicht. Unserer Ansicht nach benötigen wir diese Genauigkeit an dieser Stelle für den betrachteten Zeitraum nicht.

In Absprache u.a. mit dem Nachhaltigkeitsbeauftragten der Universität Greifswald, Dr. Tiemo Timmermann, haben wir uns für eine einheitliche Wahl der Emissionsfaktoren entschieden, so dass wir für die meisten Ressourcen auf die Angaben der SBL zurückgreifen. Die von uns verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 2 grün umrandet dargestellt und werden im Folgenden kurz für jede CO₂-Quelle erläutert.

⁴GEMIS wird vom Internationalen Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS) weiterentwickelt und u.a. vom UBA finanziert. Darin werden die CO₂-Äquivalente für Energie-, Stoff- und Verkehrssysteme bestimmt.

Ressource	Emission in g CO ₂ (e)		
	UBA/GEMIS	UK	SBL
Strom (Ökostrom, mit Vorkette)	41,66 /kW h	–	67 /kW h
vgl. Strom (Bundes-/UK Mix)	408,0 /kW h	212,33 /kW h	558 /kW h
Fernwärme	258,415 /kW h	170,73 /kW h	132,8 /kW h [◇]
Erd- und Laborgas (Heizwert)	201,234 /kW h	202,97 /kW h	240,0 /kW h*
Erd- und Laborgas (Brennwert)	181,1 /kW h	183,16 /kW h	216,0 /kW h*
Wasser	–	149,0 /m ³	–
Abfall	–	21,3 /kg	–
Flug (innereuropäisch)	214,0 /P km*	153,53 /P km	230 /P km
Flug (interkontinental)	–	193,09 /P km	192 /P km
Bahnfahrt (Fernverkehr)	29,0 /P km*	35,49 /P km	29 /P km
ÖPNV	55 /P km*	28,13 /P km	55 /P km
Auto (Benzin)	154,0 /P km*	174,31 /km	216 /km
Auto (Diesel)	154,0 /P km*	168,43 /km	212 /km
Benzin	2737,721 /L *	2339,69 /L	2692 /L
Benzin (E10)	2703,514 /L *	2193,52 /L	–
Diesel	3015,239 /L *	2512,33 /L	3089 /L
Hochleistungsdiesel	3055,413 /L *	2705,53 /L	–
Photovoltaik (mit Vorkette)	56,144 /kW h	–	56,1 /kW h
Wärmepumpen (mit Vorkette)	141,216 /kW h	–	67 /kW h

Tabelle 2: Emissionsfaktoren verschiedener Emissionsquellen aus dem Jahr 2021, wenn nicht anders angegeben. Die Emissionsfaktoren gelten immer ohne vorgelagerte Emissionen (Vorkette), außer es ist explizit angegeben oder mit einem * markiert. Die von uns benutzten Faktoren sind grün umrandet. (Bei den Emissionsfaktoren für Autos ist zu beachten, dass die mittlere Auslastung bei 1,4 Personen pro Auto liegt.) [◇]: Dieser Wert wird in einem Zertifikat von 2017 von der SWRAG angegeben. Die aktuellen Angaben der Stadtwerke sind deutlich geringer und betragen bis zu 0 g CO₂(e)/kW h. Hierzu müsste aber das Gebäudeenergiegesetz (GEG) §22(5) berücksichtigt werden, in dem ab 2030 das Berechnungsverfahren für den Primärenergiefaktor (und damit auch für die CO₂-Emissionen) umgestellt werden soll und damit eine realistischere Zuweisung der Emissionen erfolgen wird.

Strom:

Obwohl die Universität Rostock seit 2012 Ökostrom bezieht (Anbieter unbekannt), nehmen wir als Emissionsfaktor für Strom nicht $0,0 \text{ g CO}_2(\text{e})/\text{kW h}$ an. Zum Teil wird bei Treibhausgasbilanzierungen mit dem Bundes-Mix gearbeitet, da dieser angibt, was im Land tatsächlich pro verbrauchter Kilowattstunde emittiert wird und jeglichen Zertifikathandel vernachlässigt. Aus den nachfolgenden Gründen haben wir uns dazu entschlossen, die Emissionen aus der Vorkette mit zu berücksichtigen. Zu beachten ist, dass der von der SBL angegebene Wert für Ökostrom leicht höher ist als der von uns für den Bundes-Ökostrom-Mix berechnete. Die Berechnungsgrundlage der SBL dafür liegt uns nicht vor.

1. Bei $0 \text{ g CO}_2(\text{e})/\text{kW h}$ verschwindet der Strom aus der Bilanzierung und man sieht nicht, wie sich der Verbrauch verändert.
2. Der von den Stadtwerken angebotene Ökostrom stammt aktuell nur zu 60 % aus erneuerbaren Energien. Der Rest stammt aus dem Gaskraftwerk und die entstandenen Emissionen werden kompensiert. Der Strom ist also nur bilanztechnisch klimaneutral.
3. Auch für die Nutzung regenerativer Energiequellen müssen Bauwerke etc. (z.B. Windkraftträder) errichtet werden. Dabei entstehen vorgelagerte $\text{CO}_2(\text{e})$ -Emissionen. Wir berücksichtigen alle vorgelagerten Emissionen des deutschen Ökostrommixes des Jahres 2020 und nehmen an, der Ökostrom in Rostock wäre so zusammengesetzt wie der Bundes-Öko-Mix (41,62 % On-shore Windenergie, 19,53 % Photovoltaik, 12,72 % Biogas und Biomethan, 10,96 % Off-shore Windenergie, 6,79 % Wasserkraft (Laufwasser), 4,51 % Feste Biomasse, 2,34 % biogener Abfall, 1,53 % Sonstiges).

Fernwärme

Die Universität Rostock wird an vielen Standorten über das Fernwärmenetz der SWRAG versorgt. Daher verwenden wir als Emissionsfaktor den für die SWRAG vom Institut für Energietechnik der TU Dresden (Professur für Gebäudeenergietechnik und Wärmeversorgung) berechneten Wert, welcher als Zertifikat vom 1.11.2017 vorliegt.

Erd- und Laborgas

Wir haben die Annahme getroffen, dass die gesamte Gasversorgung der Universität Rostock aus Erdgas besteht und verbrannt wird.

Wasser

Die Anfrage an den Wasserversorger Nordwasser GmbH, ob ein berechneter Emissionsfaktor für die Trinkwasserversorgung in Rostock vorliegt, blieb unbeantwortet. Aus diesem Grund verwenden wir den UK-Emissionsfaktor [15].

Abfall

Die UK-Emissionstabelle gibt denselben Emissionsfaktor für fast alle Abfallarten an. Dieser beinhaltet lediglich die CO₂(e)-Emissionen durch Transport auf Aufbereitung. Die CO₂(e)-Emissionen, die bei der energetischen Verwertung (Verbrennung) oder bei der stofflichen Verwertung (Recycling) entstehen, werden dem (neuen) Nutzer dieser Energie/Materialien zugerechnet. Durch diese Art der Verwertung und die damit einhergehende Vermeidung des Entsorgens der Abfälle auf Mülldeponien wurden in Deutschland 2015 etwa $27 \cdot 10^6$ t CO₂(e) eingespart, während noch 1990 ca. $38 \cdot 10^6$ t CO₂(e) emittiert wurden [16].

Dienstreisen

Dienstreisen setzen sich aus Fahrten mit Auto/Bus, Bahn, Schiff und/oder Flugzeug zusammen. Flüge unterteilen wir nochmals in innereuropäische bei Entfernungen unter 2500 km und interkontinentale. Für die Berechnung der CO₂(e)-Emissionen werden somit Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel benötigt.

Fuhrpark

Um die CO₂(e)-Emissionen des Fuhrparks zu berechnen, benutzen wir die entsprechenden Emissionsfaktoren der verwendeten Kraftstoffe.

Photovoltaik und Wärmepumpen

Wärmepumpen benutzen elektrische Energie und das Wärmereservoir der Erde, um effizient Wärme zu erzeugen. Daher benutzen wir den Wert für den eingesetzten Ökostrom als Emissionsfaktor. Der mittels Photovoltaikanlagen erzeugte Strom ist an sich klimaneutral, wenn man die Vorkette ignoriert.

4 CO₂(e)-Bilanz

Die Gesamt-CO₂(e)-Bilanz für die Jahre 2017 bis 2020 ist in Abbildung 6 zu sehen. Im Folgenden zeigen wir die Einzelbilanzen. Ein Vergleich dieser erfolgt in Kapitel 5.

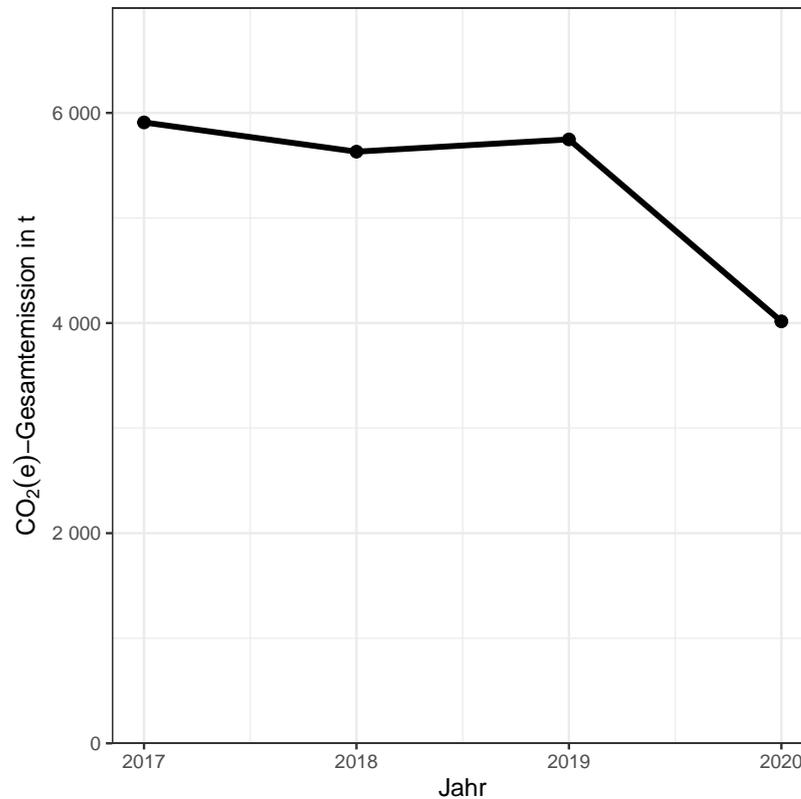


Abbildung 6: Gesamt-CO₂(e)-Emissionen der von uns betrachteten Quellen.

4.1 Emissionen aus Ressourcenverbräuchen (Gebäudedaten)

Die CO₂(e)-Bilanz der Gebäudedaten für die Jahre 2017–2020 ist in Abbildung 7 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Emissionen aus dem Fernwärmeverbrauch von 2018 bis 2020 kontinuierlich abgenommen haben. Die Emissionen der anderen Ressourcen waren in jedem Jahr etwa gleich hoch.

Die Teilbilanzen für die einzelnen Ressourcen pro Gebäudefläche eines Clusters für das Jahr 2019 sind in Abbildung 8 dargestellt. Die höchsten CO₂(e)-Emissionen pro Gebäudefläche wurden durch die Erdgasversorgung im Botanischen Garten und in der Satower Straße sowie durch die Fernwärmeversorgung im Dr.-Lorenz-Weg und auf dem Campus Warnemünde erzeugt.

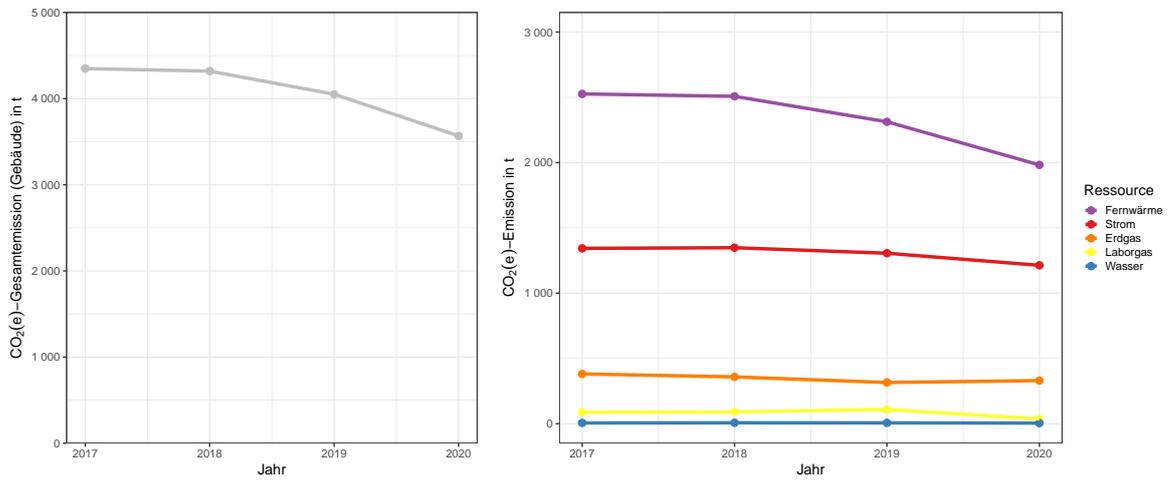


Abbildung 7: Bilanz der CO₂(e)-Emissionen in t für die Ressourcen Fernwärme, Strom, Erdgas, Laborgas und Wasser. Im linken Diagramm sind die summierten Daten aufgetragen. Im rechten Diagramm sind die Daten der einzelnen Ressourcen dargestellt. Man beachte die unterschiedlichen Skaleneinteilungen.

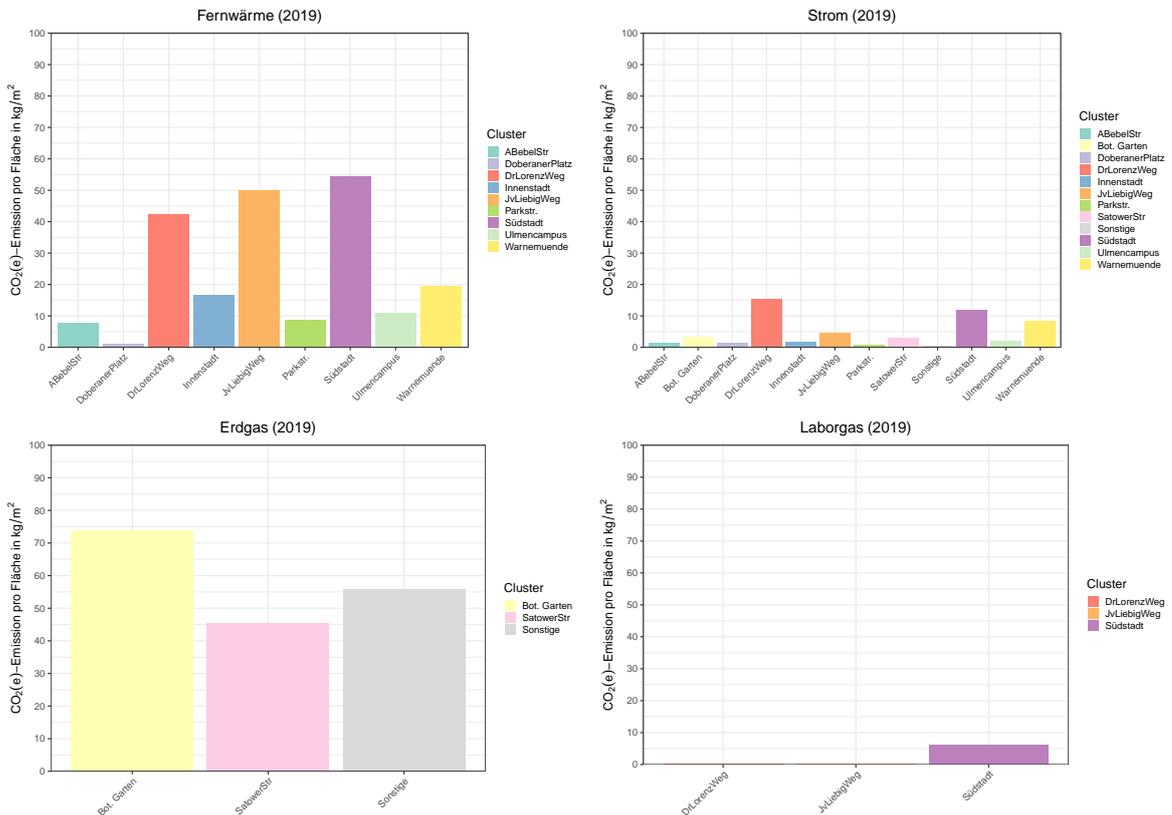


Abbildung 8: CO₂(e)-Emissionen pro Gebäudefläche eines Clusters in kg/m² für die Ressourcen Fernwärme, Strom, Erdgas und Laborgas. Wasser wird aufgrund der niedrigen Emissionen hier nicht gezeigt. Zur besseren Vergleichbarkeit sind die Skaleneinteilungen in allen vier Diagrammen gleich. (Achtung: Farben sind nicht identisch zum jeweiligen Cluster.)

4.2 Emissionen aus der Abfallentsorgung

Da wir nur den Transport und die minimale Aufbereitung des Abfalls bei der Bilanzierung berücksichtigen und zudem zum Teil nur eine Schätzung für 2018 vorliegt, verzichten wir an dieser Stelle auf eine grafische Darstellung und geben nur das Endergebnis bekannt.

Für 2018 wurden für die Abfallbeseitigung demnach

$$1164 \text{ t} \cdot 21,3 \cdot 10^3 \text{ g CO}_2(\text{e}) / \text{t} = 24,8 \text{ t CO}_2(\text{e}) \quad (1)$$

emittiert. Da für andere Jahre keine Werte vorliegen, berücksichtigen wir Abfall nicht in der Gesamtaufstellung der CO₂(e)-Emissionen.

4.3 Emissionen aus Dienstreisen

Die CO₂(e)-Emissionen aus Dienstreisen sind in Abbildung 9 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Nutzung von Flugzeugen für mindestens zwei Drittel der CO₂(e)-Emissionen aus dem Dienstreisesektor verantwortlich ist. Diese Nutzung hängt vor allem mit der Teilnahme wissenschaftlicher Mitarbeiter:innen an internationalen Konferenzen zusammen. Aus diesem Grund gab es im ersten COVID-19-Jahr 2020 einen sehr starken Rückgang der Emissionen aus Dienstreisen.

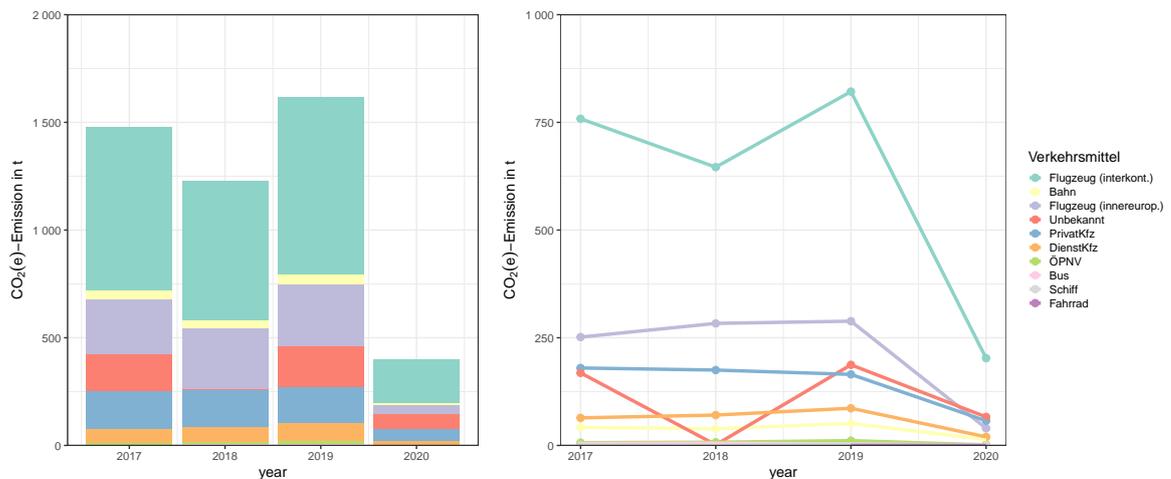


Abbildung 9: CO₂(e)-Emissionen in t aus Dienstreisen. Im linken Diagramm sind die Daten als gestapeltes Säulendiagramm dargestellt, so dass die Summe leicht abzulesen ist. Im rechten Diagramm sind die Daten als Liniendiagramm dargestellt, um die zeitlichen Verläufe der CO₂(e)-Emissionen zu zeigen. Man beachte die unterschiedlichen Skaleneinteilungen.

4.4 Emissionen aus dem Fuhrpark (Dienstgänge)

Der jährlich über Tankrechnungen belegte Verbrauch wurde mittels Emissionsfaktoren des UBA in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Es werden jedoch mehr Fahrzeuge an der Universität Rostock betrieben als die über Tankkarten nachweisbaren. Anhand einer Bestandsliste aller Fahrzeuge, die von 2017 bis Mitte 2021 im Dienst waren (Kfz Bestandsliste; Herr Last), konnte ermittelt werden, dass insgesamt etwa 42 Fahrzeuge in jenen Jahren an der Universität betrieben wurden. Als relevant wurden hierbei die Fahrzeugkategorien Pkw, Kombi-Limousinen, Kleinbusse, Transporter und Mehrzweck-Kfz eingestuft. Über das Verhältnis der insgesamt betriebenen Kfz zu den nachweislich betankten Kfz wurde die CO₂(e)-Menge in zwei Schritten hochgerechnet.

Für einen Teil der Kfz konnte der Liste die Betriebsjahre entnommen werden, obwohl keine Tankrechnungen vorlagen. Dies betraf je nach Jahr 4–12 zusätzliche Kfz. Im Jahr 2017 waren es 21 von 24 Kfz, die in den Rechnungen enthalten waren. Für die Jahre 2018 (20; 26), 2019 (24; 31) und 2020 (20; 32) verhielt es sich ähnlich. Somit waren durchschnittlich etwa 26–32 Kfz im Einsatz, deren Laufzeiten uns bekannt sind. Darüber hinaus waren etwa 14 weitere Fahrzeuge der oben genannten Kategorien gelistet, deren Betriebsjahre nicht ermittelt werden konnten, die aber grundsätzlich in allen Jahren 2017–2020 als betriebsbereit erachtet werden könnten. Daher wurde die Annahme getroffen, dass in Summe etwa doppelt so viele Fahrzeuge im Einsatz waren wie durch Tankkarten erfasst wurden.

Folglich wurden die ursprünglich errechneten CO₂-Äquivalente verdoppelt und so der Ausstoß der gesamten Flotte der Universität geschätzt (siehe Abbildung 10). Neben der Unsicherheit der Schätzung besteht die Gefahr, dass es zu Überschneidungen bei Dienstreisen mit universitätseigenen Fahrzeugen kommen kann. Diese möglichen Doppelzählungen sind aus unserer Sicht jedoch unwahrscheinlich, da Treibstoffkosten bei Dienstreisen im Normalfall nicht mit Tankkarten abgerechnet, sondern privat beglichen und im Nachhinein erstattet werden.

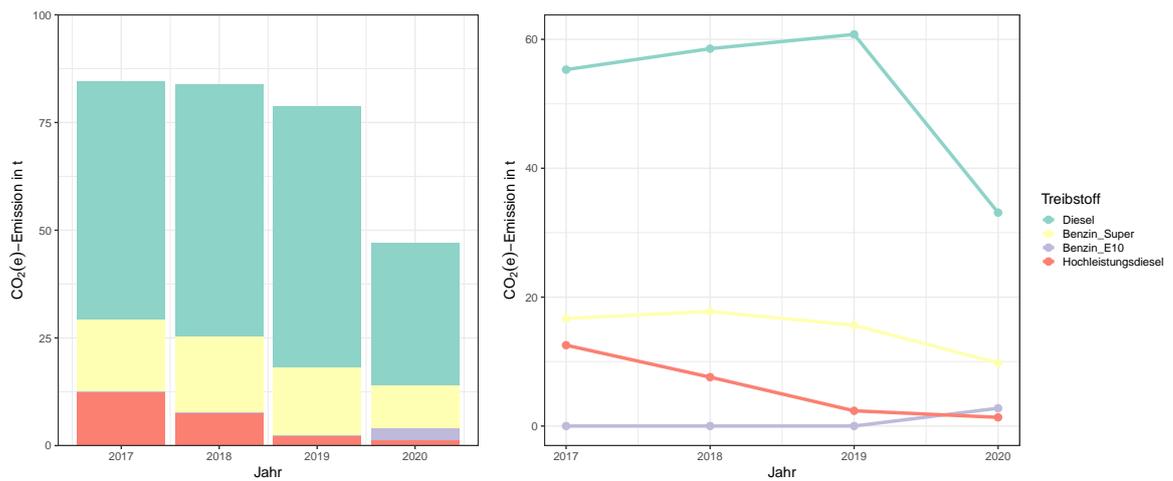


Abbildung 10: Hochgerechnete CO₂(e)-Emissionen in t, die durch die Dienstfahrzeuge von 2017–2020 emittiert wurden. Diese Schätzung umfasst die gesamte Flotte der Universität (inklusive aller relevanten Fahrzeugtypen und der Kfz, deren Tankfüllungen nicht über Karten erfasst wurden). Im linken Diagramm sind die Daten als gestapeltes Säulendiagramm dargestellt, so dass die Summe leicht abzulesen ist. Im rechten Diagramm sind die Daten als Liniendiagramm dargestellt, um die zeitlichen Verläufe der CO₂(e)-Emissionen zu zeigen. Man beachte die unterschiedlichen Skaleneinteilungen.

5 Diskussion

Die Diskussion ist viergeteilt. Im ersten Abschnitt werten wir die konkreten Treibhausgasemissionen der Universität Rostock aus. Im zweiten Teil analysieren wir die von uns erstellte Bilanz anhand der vom UBA geforderten Kriterien für eine solche Aufstellung. Im dritten Abschnitt schildern wir unsere Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt zur CO₂(e)-Bilanzierung der Universität. Im letzten Teil vergleichen wir die Ergebnisse kurz mit denen anderer Universitäten.

5.1 Auswertung der CO₂(e)-Bilanz der Universität Rostock

Die im Rahmen des Pilotprojekts erstellte CO₂(e)-Bilanz zeigt für das Referenzjahr 2019, dass insgesamt ca. 5750 t CO₂(e) emittiert wurden. Dabei stellen die Gebäudeheizung über Fernwärme (ca. 2300 t CO₂(e)), der Stromverbrauch (ca. 1300 t CO₂(e)), Dienstreisen mit Flugzeug (ca. 1100 t CO₂(e)) und Erdgas (ca. 300 t CO₂(e)) die größten CO₂(e)-Emittenten an der Universität Rostock dar. Die CO₂(e)-Emissionen durch Laborgas- und Wasserverbrauch, den Fuhrpark, die Abfallentsorgung und Dienstreisen mit anderen Transportmitteln sind deutlich geringer, in der Summe jedoch nicht zu vernachlässigen (siehe Abbildung 11). Würde der Stromverbrauch der Universität Rostock mit dem Emissionsfaktor des Bundesmixes multipliziert werden, so hätte der Stromverbrauch mit etwa 7000 t CO₂(e) den größten Anteil an der Treibhausgasemission der Universität und die Gesamtemission würde sich auf ca. 11 450 t CO₂(e) mehr als verdoppeln.

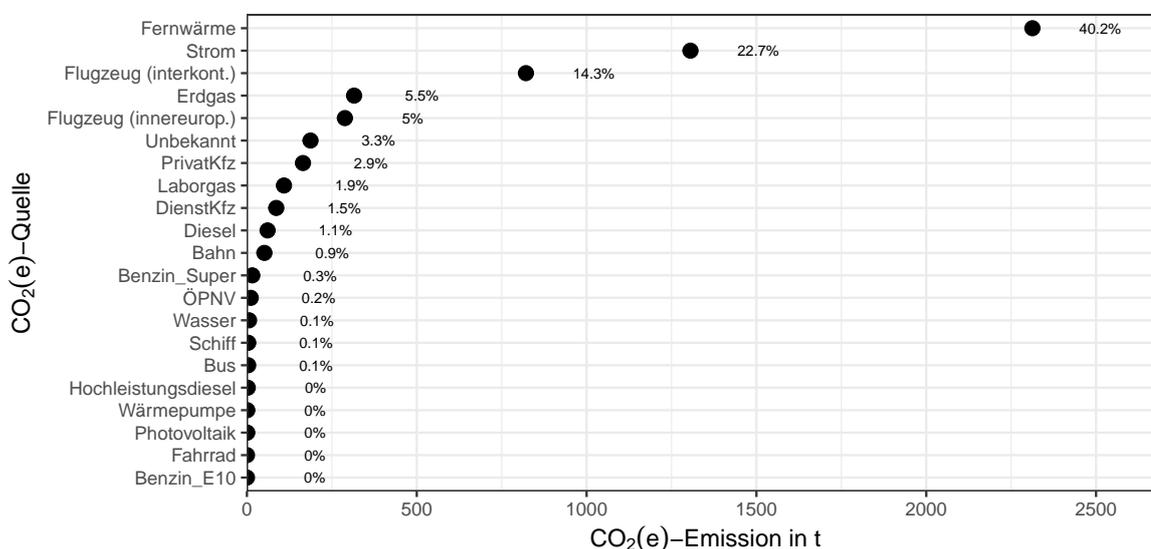


Abbildung 11: Vergleich der CO₂(e)-Emissionen im Jahr 2019 für die von uns betrachteten Quellen.

Im Bereich der Emissionen durch den Gebäudebetrieb ist für das erste COVID-19-Jahr 2020 kein auffälliger Rückgang zu erkennen (siehe Abbildung 7). Ein wesentlicher Einbruch der Emissionen ist bei Dienstreisen um 75 % und beim Fuhrpark um ca. 40 % erfolgt. Die hängt vor allem mit der Absage fast aller Veranstaltungen und damit auch Dienstreisen zusammen. Zudem hat der Anteil von Home Office und Online-Lehre aufgrund der Pandemie zugenommen.

Aktuell ist der Anteil der an der Universität zur Verfügung gestellten regenerativen Energie (aus Photovoltaikanlagen und Wärmepumpen) im Vergleich zu zugekaufter Energie vernachlässigbar. So wurden im Jahr 2018 16 205 kWh Strom über die Photovoltaikanlage im Neubau des Laborgebäudes (AUF) im Justus-von-Liebig-Weg erzeugt. Dort sind ca. 20 % der Dachfläche mit Photovoltaikanlagen bedeckt. Im selben Jahr hat die Wärmepumpe in der Südstadtbibliothek 106 826 kWh Wärme erzeugt. Im Vergleich zu eingekauftem Strom und Wärme liegt der Anteil regenerativ erzeugter Energie vor Ort bei weniger als 0,5 %.

5.2 Bewertung der CO₂(e)-Bilanzierung anhand des UBA-Leitfadens

Laut dem UBA-Leitfaden werden international vorrangig folgende qualitative Anforderungen an eine Treibhausgasbilanz gestellt: Transparenz, Relevanz, Vollständigkeit, Konsistenz und Genauigkeit. Das UBA erweitert diese Liste zudem um den Begriff der Kohärenz (für Näheres siehe Seite 30 des Leitfadens [7]). Die Grundlagen und das Vorgehen bei der Erstellung der CO₂(e)-Bilanz wurden in diesem Bericht umfangreich erläutert, wodurch eine Weiterentwicklung der Bilanzierungsmethode ermöglicht wird. Alle Annahmen und Berechnungsmethoden wurden transparent dokumentiert. Die Bilanzierung im Rahmen des Pilotprojekts ist kohärent. Das heißt, sie ist in sich geschlossen und folgt einer einheitlichen Herangehensweise und Logik, sodass unterschiedliche Handlungsfelder miteinander verglichen werden können.

Es wurden alle relevanten Emissionen nach Scope 1 und 2 bestmöglich ermittelt. Daten für vorgelagerte Emissionen (Scope 3) lagen meist nicht vor oder wurden von uns vernachlässigt. Zudem war die Gewinnung einiger Daten von mengenmäßig vermutlich weniger bedeutsamen Klimaschutzaspekten für den vorhandenen zeitlichen Rahmen zu aufwändig. Dadurch kann die Bilanz nicht als vollständig betrachtet werden.

Die räumliche Konsistenz wurde bestmöglich aufrecht erhalten, indem die Stromabgabe an Dritte (Studierendenwerk und An-Institute) berücksichtigt wurde. Auf sachliche Konsistenz (einheitliche Definitionen, Abgrenzungen und Berechnungsmethoden) wurde geachtet. Eine zeitliche Konsistenz konnte, bis auf die Abfalldaten, auch vollständig erreicht werden.

Die Genauigkeit der Bilanz ist begrenzt. Wie in Abschnitt 3.2 dargelegt, beruhen die Ausgangsdaten zum Teil auf Hochrechnungen oder Schätzungen. Ebenso hat die Wahl der Emissionsfaktoren einen Einfluss auf die Emissionswerte. Die Ergebnisse sind also (und gemäß dem Anspruch dieses Pilotprojekts) nicht als finale Berechnung der CO₂(e)-Bilanz zu verstehen, sondern als erster Entwurf einer solchen Berechnung.

Trotzdem erlauben die vorläufigen Ergebnisse bereits grundsätzliche Aussagen über die Treibhausgasemissionen der Universität und erste Schlussfolgerungen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass für eine zukünftige Bilanzierung hinsichtlich der oben genannten Anforderungen noch Verbesserungspotential besteht.

Folgende Emissionsquellen, die in der Wesentlichkeitsmatrix (siehe Abbildung 1) nicht genannt wurden, könnten prinzipiell mitbetrachtet werden: mobiles Arbeiten, Exkursionen, Kühlmittel, Nahrungsversorgung (Mensen) und Kapitalanlagen. Dies erfolgte im Rahmen dieses Berichts allerdings nicht, da dazu entweder Daten fehlten, die Wesentlichkeit von uns als gering eingeschätzt wurde oder schlicht aus Zeitgründen. Von den Mensen des Studierendenwerks hatten wir bereits Daten angefragt, die Kommunikation und Datenbereitstellung lief hier sehr unkompliziert und schnell. Durch die in diesem Pilotprojekt gesetzten Systemgrenzen, siehe Abschnitt 2.1, wurden die entsprechenden Daten bisher aber nicht einbezogen. Die Aufnahme in eine weitergefasste Bilanzierung wäre unserer Einschätzung nach mit etwas Zeitaufwand möglich.

Zudem war die Bilanzierung der Gebäudedaten von 2021 zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Berichtsentwurfs Anfang des Jahres nicht möglich, da die Daten noch nicht komplett vorlagen.

5.3 Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt

Das Pilotprojekt hat insgesamt deutlich mehr Zeit in Anspruch genommen, als wir anfangs angenommen hatten. Insgesamt ist von der Gründung der Arbeitsgruppe bis zur Fertigstellung eines ersten Berichtentwurfs ca. ein Jahr vergangen. Bis zur Erstellung dieses detaillierten Berichtes, der auch die Dienstreisedaten vollständiger abbildet, sind eineinhalb Jahre vergangen. Im ersten Jahr hat sich die Gruppe fast wöchentlich für mindestens eine Stunde außerhalb der Arbeitszeit getroffen, um die gemeinsame Arbeit zu koordinieren und Zwischenergebnisse zu besprechen. Besonders zeitintensiv waren die Kommunikation mit Dritten, die Datenbeschaffung, die Aufbereitung der Dienstreisedaten, das Nutzbarmachen nicht digital vorliegender Daten und die Zusammenstellung des vorliegenden Berichts.

Die Bilanzierung selbst hat relativ wenig Zeit in Anspruch genommen und könnte in Zukunft mit entsprechend vorbereiteter Datenlage sehr zeiteffizient durchgeführt werden. Hierfür wäre eine gute Vernetzung der entsprechenden Stellen der ZUV mit ihrer jeweiligen Datenhoheit notwendig. Die Bilanzierung kann dann mit Hilfe der dafür notwendigen R-Skripte durchgeführt werden, welche in einem privatem GitHub-Repositorium vorliegen, welches wir jederzeit zur Verfügung stellen würden.

Limitierende Faktoren des Pilotprojekts waren die begrenzten zeitlichen Ressourcen der Arbeitsgruppe und die häufig unzureichende Datenverfügbarkeit, die stark mit dem Digitalisierungs- und Automatisierungsgrad der Datenerhebung an der Universität und in der ZUV zusammenhängt. Dies wird in den jeweiligen Unterkapiteln von Kapitel 3 näher erläutert. Insgesamt sehen wir Potenzial für eine Verbesserung der digitalen Datenverfügbarkeit.

Besonders für die Bilanzierung der Emissionen des Fuhrparks erwies sich der Zeitaufwand zur Aufbereitung der Daten als zu groß und die Einsichten für unsere derzeitige Abschätzung als nicht relevant. Bei verbesserter und zuverlässiger digitaler Datenlage zum Betrieb der Fahrzeuge könnten allerdings Einsparungspotentiale abgelesen werden.

In Bezug auf die Dienstreisedaten konnte zuletzt kurzfristig eine für uns zufriedenstellende Datengrundlage geschaffen werden. Wir sind optimistisch, dass diese zukünftig weniger aufwendig und mit inneruniversitärem Datenzugriff (Datenhoheit) möglich sein wird.

Die Gebäudedaten werden bereits zentral und digital erfasst. Zur Zeit findet ein Übertrag der Datenerfassung in ein neues Softwaresystem statt. Dieses wird den direkten Export digitaler Emissionsdaten ermöglichen. Aufgrund einer hohen personellen Auslastung wird der Wechsel vom alten in das neue System jedoch noch einige Jahre in Anspruch nehmen. Eine Schwierigkeit, die wir jedoch vermieden konnten, besteht darin, dass über das Universitätssystem zum Teil auch Mensen, Wohnheime und An-Institute versorgt werden, die jedoch nicht in den angenommenen Systemgrenzen liegen. Dennoch bietet die weitgehende Digitalisierung der Gebäudeverwaltung eine gute Grundlage für die Bilanzierung von Gebäudeemissionen.

5.4 Kontext: CO₂(e)-Bilanzen anderer Hochschulen

Ein Bewusstsein für die eigene Treibhausgasbilanz gewinnt für Hochschulen in Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland und international an Bedeutung.

Die Universität Greifswald veröffentlichte 2019 einen ersten Nachhaltigkeitsbericht [17] inklusive einer berechneten CO₂(e)-Bilanz. Dieser wird alle zwei Jahre aktualisiert. CO₂-Neutralität ist schon seit 2012 Teil des Leitbildes der Universität Greifswald. Leitlinien zur Umsetzung dieses Ziel wurden definiert und ein hauptamtlicher Beauftragter für Nachhaltigkeit eingesetzt [18].

Eine Vorreiterstellung innerhalb Deutschlands nimmt die Leuphana Universität Lüneburg ein, die seit 2007 das Ziel der Klimaneutralität unter anderem zum Gegenstand fokussierter Forschungsarbeit gemacht hat [19]. Als Ergebnis bezeichnet sich die Leuphana Universität als „seit 2014 aus eigenen Projekten klimaneutral ohne den Kauf von CO₂-Zertifikaten“ [20].

Eine aktuelle Übersichtsarbeit [21] stellt große Unterschiede der CO₂(e)-Bilanzen im internationalen Vergleich fest. Außerdem wird das uneinheitliche und intransparente Erstellen von Klimabilanzen als Hindernis für die Vergleichbarkeit beschrieben. Eine (im Sinne guter wissenschaftlicher Praxis) offene und nachvollziehbare Bestimmung der Treibhausgasbilanz inklusive öffentlicher Rohdaten stellt darum ein wichtiges Gütekriterium für künftige Bilanzierungsvorhaben dar. Letztlich empfiehlt sich zu Gunsten internationaler Vergleichbarkeit eine Veröffentlichung des Berichts in englischer Sprache.

Legt man die Zahlen aus dem vorliegenden Bericht zugrunde, emittiert die Universität Rostock ca. 3,2 t CO₂(e) pro Angestellten (ca. 5750 t emittiertes CO₂(e) bei ca. 1800 Angestellten). Damit liegt sie im mittleren Bereich der in [21] betrachteten Universitäten und emittiert beispielsweise etwa 0,4-mal so viel CO₂(e) pro Angestellten wie die Universität Potsdam [22] und etwa 2-mal so viel wie die Universität Greifswald [17]. Zunehmende Standardisierung und Vergleichbarkeit von Treibhausgasbilanzen werden die Identifikation von Einsparpotenzialen über Hochschulgrenzen hinweg erlauben und lassen Synergieeffekte erwarten.

6 Fazit und Ausblick

Der vorliegende Bericht dokumentiert den Weg und das Ergebnis einer im Rahmen eines ehrenamtlichen Pilotprojektes erstellten CO₂(e)-Bilanz der Jahre 2017 bis 2020. Grundlage dafür bildeten das „Treibhausgasprotokoll“ (Greenhouse Gas Protocol) und der Leitfaden des Umweltbundesamtes „Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung“. Durch eine regelmäßige Bilanzierung kann die Universität Rostock dazu befähigt werden, ihre klimaschädlichen Emissionen zu erfassen und schrittweise zu reduzieren.

Das Ziel des Pilotprojekts und des vorliegenden Abschlussberichtes war es, neben der Berechnung der Emissionen selbst, auch einen Weg zu beschreiben, wie zukünftig mit wenig Aufwand ein Emissionsbericht erstellt werden könnte. Für die Erstellung der Bilanz wurden zunächst die System- und die Bilanzgrenzen mit Hilfe einer Wesentlichkeitsbewertung definiert. Dabei war der Aspekt der Datenverfügbarkeit besonders elementar für die Überlegung, einen Klimaschutzaspekt in die Bilanzierung mit aufzunehmen. Im Verlauf des Projekts wurde deutlich, dass Daten häufig gar nicht oder nicht maschinenlesbar vorlagen. Dies wurde im vorliegenden Bericht detailliert beschrieben. Eine Verbesserung der Datenverfügbarkeit stellt eine wesentliche Voraussetzung für die zukünftige CO₂(e)-Bilanzierung dar, denn nur mit digital erfassten, maschinenlesbaren Daten ist eine CO₂(e)-Bilanz, sofern verlässliche Emissionsfaktoren bereits ermittelt wurden, sehr schnell zu erstellen. Folgerichtig war der zeitintensivste Teil der Bilanzierung die Beschaffung- und Aufbereitung von Daten, sofern diese nicht in geeigneter Form vorlagen.

Wenn in Zukunft alle für die Bilanzierung notwendigen Daten zur Verfügung stünden, würde eine regelmäßige Bilanzierung nur wenige Arbeitsstunden im Jahr beanspruchen. Eine jährliche Bilanzierung kann dabei helfen, zunächst große Emissionsquellen zu ermitteln und auf dem Weg zur klimaneutralen Universität eine Überprüfung des Fortschritts zu ermöglichen. Eine Herabsenkung der jährlichen Emissionen kann insbesondere durch ein verändertes Dienstreiseverhalten, effiziente Strom- und Wärmenutzung, eine Umstellung der Wärmeversorgung, die Nutzung regenerativer Energien, energetische Gebäudesanierung sowie klimagerechte Neubauten erreicht werden. Hierzu braucht es jedoch auch die Unterstützung der Stadt Rostock und des Landes Mecklenburg-Vorpommern, da nicht alle Handlungsfelder im Zuständigkeitsbereich der Universität liegen.

7 Epilog

Das Ziel der Bundesrepublik Deutschland ist es, langfristig durch Verringerung (und ggf. Kompensation) von CO₂(e)-Emissionen Klimaneutralität zu erreichen. Die Bilanzierung ist der erste Schritt auf dem Weg zu diesem Ziel. Wir vertreten die Auffassung, dass Vermeidung von CO₂(e)-Emissionen Kompensationen immer vorzuziehen sind – auch aus Kostengründen.

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Menge klimaschädlicher Emissionen direkt zu reduzieren. Erstens indem man den Verbrauch senkt und zweitens indem man die Emissionsfaktoren verkleinert.

Ersteres wäre z.B. durch energetische Sanierung und die Priorisierung klimaverträglicher Neubauten möglich, z.B. indem Stahlbeton durch Holz ersetzt wird. Sowohl bei Neubauten/Sanierungen als auch bei Anschaffungen sollten langfristig auch vorgelagerte Emissionen berücksichtigt werden. Zudem kann eine Reduzierung von Dienstreisen und die Vermeidung von Flugzeugen als Transportmittel oder eine Herabsenkung der Raumtemperatur an Wochenenden oder nachts dazu führen, dass CO₂(e) – und damit einhergehend auch Geld – eingespart wird. Die Einführung eines Jobtickets oder die Förderung des Fahrradverkehrs an der Universität aber auch stadtweit könnte dazu führen, dass Angehörige der Universität häufiger das Auto stehen lassen oder ganz auf ein eigenes Auto verzichten. Auch das Sensibilisieren der Mitarbeitenden für unnötigen Stromverbrauch, z.B. weil Geräte ungenutzt eingeschaltet bleiben, kann helfen, den Stromverbrauch zu senken. Im Einkauf sollte auf die Energieeffizienz und benötigte Leistung von Geräten geachtet werden.

Zweiteres ist möglich, indem man andere Energiequellen verwendet. So ist das Heizen mit Fernwärme emissionsärmer als das Heizen mit Erdgas. Insbesondere mit dem in Zusammenarbeit mit der Universität Rostock erarbeiteten Wärmeplan für Rostock, der eine Klimaneutralität des Fernwärmenetzes bis 2035 vorsieht⁵, kann der Emissionsfaktor von Fernwärme in Zukunft weiter gesenkt werden.

⁵Siehe https://rathaus.rostock.de/de/service/aemter/amt_fuer_umwelt_und_klimaschutz/immissions_und_klimaschutz_umweltpfanung/klimaschutzleitstelle/waermeplan/312421 bzw. <https://www.uni-rostock.de/universitaet/kommunikation-und-aktuelles/medieninformationen/detailansicht/n/klimaneutral-forscher-entwickeln-energiemodell-fuer-rostock/>

Die Emissionen durch Strom- und Wärmeverbrauch könnten durch die lokale Bereitstellung und Nutzung erneuerbarer Energien (vorrangig Photovoltaikanlagen und Wärmepumpen) und die damit einhergehende Verringerung des Anteils des zugekauften Stroms oder Erdgases gesenkt werden. Im Bereich der Dienstreisen erzeugt z.B. eine Bahnreise durch den geringeren Emissionsfaktor deutlich weniger Emissionen als eine Flugreise. Hier wurde mit der Novellierung des Landesreisekostengesetzes M-V (in der Fassung vom 7. Juni 2021) ein wichtiger Schritt gelegt, der nicht das günstigste Verkehrsmittel, sondern das umweltschonendste bevorzugt. Andere Hochschulen rufen beim Dienstreiseantrag bereits dazu auf, dass dort die durch die Reise entstandenen CO₂(e)-Emissionen angegeben werden⁶. Dieser Schritt könnte die Wahrnehmung der Umweltauswirkungen erhöhen und vielleicht auch Alternativen attraktiver machen.

Um Emissionen indirekt zu verringern, gibt es zudem die Möglichkeit, diese über Kompensationszahlungen oder den Aufbau von Kohlenstoffsenken, z.B. in universitätseigenen Ökosystemen, auszugleichen. Hierfür wäre eine Analyse des Kohlenstoffkreislaufes der zur Universität gehörenden Grünflächen nötig.

An dieser Stelle möchten wir noch einmal auf den UBA-Leitfaden [7] verweisen. Hier sind Hinweise zu finden, wie Ziele zum Einsparen beschlossen und umgesetzt werden können (Etappen 4 und 5). Außerdem ist beschrieben, inwieweit auch Kompensation ihren Teil zur Treibhausgasneutralität beitragen (Etappe 6) und wie die Maßnahmen an Stakeholder kommuniziert werden können (Etappe 7). Auch für die letzten wichtigen Schritte, die bei Fortführung dieser Bilanz anstehen, sind im Leitfaden Hinweise in Etappen 8 und 9 zu finden – hier geht es um die Überprüfung und Anpassung der beschlossenen und umgesetzten Klimaschutzaktivitäten.

⁶Siehe z.B. Seite 2 in https://www.hnee.de/_obj/94915059-A53F-434A-A493-EBD9392D16E8/outline/Dienstreise-Formular_fuer_Beantragung_und_Abrechnung_der_Reisekosten.pdf

A Gebäudecluster

Zur Aggregation der Verbrauchsdaten haben wir die Gebäude zu folgenden Clustern zusammengefasst:

Standortnummer	Standort	Cluster
050	Universitätsplatz 1-5, Kröpeliner Str. 29	Innenstadt
080	Altbettelmönchstr. 4	Innenstadt
100	Schwaansche Str. 2-5	Innenstadt
140	Neuer Markt 3	Innenstadt
200	A.-Bebel-Straße 27/28	ABebelStr
250	Am Reifergraben 4	Sonstige
400	Gertrudenstraße	DoberanerPlatz
460	Doberaner Str. 114/115	DoberanerPlatz
520	Wismarsche Str.	DoberanerPlatz
530	IBZ-Bergstr. 7a	DoberanerPlatz
540	Ulmenstr. 69	Ulmencampus
560	Parkstraße 6	Parkstrasse
580	Hamburger Str. 28, Botan. Garten	BotanischerGarten
600	A.-Einstein-Str. 2	Suedstadt
620	A.-Einstein-Str. 3, 3a, 3b	Suedstadt
630	A.-Einstein-Str. 29-30	Suedstadt
660	A.-Einstein-Str. 6	Suedstadt
680	A.-Einstein-Str. 21-27	Suedstadt
690	Joachim-Jungius-Str. 9	Suedstadt
700	Justus-von-Liebig-Weg 2	JvLiebigWeg
710	Justus-von-Liebig-Weg 3	JvLiebigWeg
720	Justus-von-Liebig-Weg 6, 6a, 6b	JvLiebigWeg
740	Justus-von-Liebig-Weg 7/8	JvLiebigWeg
760	Dr. Lorenz-Weg 2	DrLorenzWeg
800	Satower Str. 48	SatowerStr
810	Tannenweg 22	Sonstige
820	Am Waldessaum 23a	Sonstige
840	An der Warnow 7, 8	Sonstige
860	Lichtenhagen Möllner Str. 10-12	Sonstige
900	Warnemünde, R.-Wagner- + Barnewitz-Str.	Warnemuende
910	Warnemünde, Am Yachthafen 3a	Warnemuende
940	Außenstelle Zingst	Sonstige
950	Außenstelle Dummerstorf	Sonstige
970	Außenstelle Groß Lüsewitz	Sonstige

Abkürzungsverzeichnis

AUF	Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GHG	Greenhouse Gas
M-V	Mecklenburg-Vorpommern
S4F	Scientists for Future
SBL	Staatliche Bau- und Liegenschaftsverwaltung Mecklenburg-Vorpommern
SWRAG	Stadtwerke Rostock AG
UBA	Umweltbundesamt

Literatur

- [1] IPCC Special Report: Global Warming of 1.5°C. <https://www.ipcc.ch/sr15/>. Accessed: 2021-12-22.
- [2] Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session. <https://unfccc.int/documents/9097>. Accessed: 2021-12-01.
- [3] Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/BJNR251310019.html>. Accessed: 2021-12-22.
- [4] Brennstoffemissionshandelsgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2728), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. November 2020 (BGBl. I S. 2291) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/behg/BJNR272800019.html>. Accessed: 2021-12-22.
- [5] Astrid Matthey and Björn Büniger. Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten—Kostensätze. Umweltbundesamt, Dessau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-umweltkosten>, 2020. Accessed: 2021-12-22.
- [6] Greenhouse Gas Protocol—Corporate Standard. World Resource Institute and World Business Council for Sustainable Development. <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>, 2015. Accessed: 2021-04-01.
- [7] Burkhard Huckestein. Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung—Etappen und Hilfestellungen. Umweltbundesamt, Dessau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/der-weg-zur-treibhausgasneutralen-verwaltung>, 2021. Accessed: 2021-04-01.
- [8] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022.
- [9] Victoria-Luise Ludwig. Umsetzung eines Abfallwirtschaftskonzepts für die Universität Rostock auf Grundlage der Gewerbeabfallverordnung. Master’s thesis, Universität Rostock, 2019.
- [10] Isabel Vihl, Lisa Rummel, Joris Docke, and Giovanna Lobsien. Treibhausgasbilanz der Landesverwaltung Mecklenburg-Vorpommern. Präsentationsfolien (nicht-öffentlich), 2021.

- [11] Thomas Lauf, Michael Memmler, and Sven Schneider. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger—Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2020. Umweltbundesamt, Dessau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-12-13_climate-change_71-2021_emissionsbilanz_erneuerbarer_energien_2020.pdf, 2021. Accessed: 2021-12-15.
- [12] Michel Allekotte, Hans-Jörg Althaus, Kirsten Biemann, Wolfram Knörr, and Daniel Sutter. Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr in Deutschland. Umweltbundesamt, Dessau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/bilder/dateien/uba_emissionstabelle_personenverkehr_2020.pdf, 2021. Accessed: 2021-12-15.
- [13] Petra Icha, Thomas Lauf, and Gunter Kuhs. Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990–2020. Umweltbundesamt, Dessau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-05-26_cc-45-2021_strommix_2021_0.pdf, 2021. Accessed: 2021-12-15.
- [14] Uwe R. Fritsche et al. Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS). IINAS GmbH – Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien, Darmstadt. <https://iinas.org/gemis-download-121.html>, 2021. Accessed: 2021-12-15.
- [15] Greenhouse gas reporting: Conversion factors 2021. <https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>. Accessed: 2021-11-30.
- [16] Klimaverträgliche Abfallwirtschaft. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/klimavertraegliche-abfallwirtschaft#abfallbehandlung-schutzt-heute-das-klima>. Accessed: 2022-01-15.
- [17] Tiemo Timmermann. Nachhaltigkeitsbericht der Universität Greifswald—2015–2017. https://www.uni-greifswald.de/storages/uni-greifswald/1_Universitaet/1.1_Information/1.1.1_Ueber_uns/Nachhaltigkeit/N-Bericht_18-09-2019-end.pdf, 2019.
- [18] Jan Meßerschmidt. Nachhaltigkeit an der Universität Greifswald. <http://www.uni-greifswald.de/nachhaltigkeit>, 2018. Accessed: 2022-01-11.
- [19] O. Opel, N. Strodel, K.F. Werner, J. Geffken, A. Tribel, and W.K.L. Ruck. Climate-neutral and sustainable campus Leuphana University of Lueneburg. *Energy*, 141:2628–2639, 2017.

- [20] Irmhild Brüggem. Klimaneutrale Universität. <https://www.leuphana.de/universitaet/entwicklung/nachhaltig/klimaneutrale-universitaet.html>, 2021. Accessed: 2022-01-11.
- [21] Eckard Helmers, Chia Chien Chang, and Justin Dauwels. Carbon footprinting of universities worldwide: Part I—objective comparison by standardized metrics. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), mar 2021.
- [22] Franziska Hasse. Klimaschutzkonzept der Universität Potsdam. https://www.uni-potsdam.de/fileadmin/projects/umweltportal/pdf/191209_ARC_U_Klimaschutzkonzept_der_Universtitat_final.pdf, 2019. Accessed: 2022-01-11.