

# CAFOGES

Klimaneutralität im Gesundheitssektor:

Fallstudiengestützte Carbon Footprint Bewertung nach *Greenhouse Gas Protocol*  
und Potenzialanalyse von Klimaschutzmaßnahmen im Klinikbetrieb

(DBU-Aktenzeichen 38024/01-43)



## Verfasser\*innen:

- Leonard Terres (Universitätsklinikum Freiburg), Mediziner und wissenschaftlicher Mitarbeiter
- Johanna Ellensohn (Universitätsklinikum Freiburg), Medizinerin und wissenschaftliche Mitarbeiterin
- Ran Liu (Öko-Institut e.V.), Wissenschaftliche Mitarbeiterin Bereich Produkte & Stoffströme
- Dr. Andreas R. Köhler (Öko-Institut e.V.), Leiter Bereich Produkte & Stoffströme
- Prof. Dr. Andy Maun (Universitätsklinikum Freiburg), Direktor Institut für Allgemeinmedizin, Projektleitung

Projektlaufzeit: 01.01.2022 – 30.06.2023

Freiburg im Breisgau, 2023

## Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Hinweise .....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	4
Abbildungsverzeichnis .....	5
Tabellenverzeichnis.....	6
Bewilligungsempfänger*innen und Projektpartner*innen .....	7
Zusammenfassung.....	8
1 Anlass und Zielsetzung des Projekts.....	10
1.1 Hintergrund .....	10
1.2 Projektziele .....	10
2 Darstellung der Arbeitsschritte und angewandten Methoden .....	12
2.1 Arbeitspakete und Projektzeitplan.....	12
2.2 <i>Greenhouse Gas Protocol</i> und angewendete Berechnungsmethodik .....	13
3 Ergebnisse .....	17
3.1 AP 1: Vernetzung und Austausch .....	17
3.1.1 Projekt KliOL (Klimaschutz in Kliniken durch Optimierung der Lieferketten), Universitätsklinikum Heidelberg .....	17
3.1.2 Weitere Forschungsprojekte .....	18
3.1.3 Nicht-Regierungsorganisation <i>Deutsche Allianz Klimawandel &amp; Gesundheit e.V.</i> (KLUG) .....	18
3.1.4 Nicht-Regierungsorganisation <i>Health Care Without Harm</i> .....	19
3.1.5 Weitere Akteur*innen .....	19
3.2 AP 2: Daten- und Kennzahlerhebung .....	19
3.2.1 Datenerhebung am Universitätsklinikum Freiburg .....	19
3.2.2 Systemgrenze.....	20
3.2.3 Erhebung von Treibhausgas-Kennzahlen .....	23
3.3 AP 3: Konsistenzprüfung, Konsolidierung; AP 4: Modellierung, Berechnung der THG- Bilanz .....	23
3.3.1 Scope 1.....	23
3.3.2 Scope 2.....	25

3.3.3	Scope 3.....	26
3.3.4	THG-Rechner .....	35
3.3.5	THG-Bilanz UKF.....	36
3.4	AP 5: Workshop, Reporting und Dissemination.....	37
3.5	AP 6: Projektmanagement: interne Meetings .....	37
4	Diskussion.....	39
4.1	<i>Inwieweit wurden die verfolgten Ziele erreicht?</i> .....	39
4.2	<i>Woraus ergeben sich die Abweichungen der erhaltenen Ergebnisse (aufgetretene Probleme, Veränderungen bezüglich Strategie oder angewandter Methoden)?</i> .....	42
4.3	<i>Wie gestaltete sich die Arbeit mit den unterschiedlichen Kooperationspartnern (Institute, Firmen, Kommunen, Länder)?</i> .....	44
5	Öffentlichkeitsarbeit .....	45
5.1	Ergebnisse Projekt CAFOGES.....	45
5.2	Vorträge, Kongressbeiträge .....	46
6	Fazit.....	47
	Literaturangaben .....	i
A	Anhang.....	iii

## Allgemeine Hinweise

Zur einfacheren Beschreibung wird von Energieerzeugung und -verbrauch gesprochen, obwohl Energie nur umgewandelt werden kann.

Die Begriffe CO<sub>2</sub>-Bilanz, Treibhaus-Bilanz und Treibhausgas-Bilanz werden synonym verwendet. In allen Fällen sind sämtliche nach Kyoto-Protokoll erfassten Treibhausgase (THG) inkludiert. Kohlenstoffdioxid wird mit dem chemischen Kürzel CO<sub>2</sub> abgekürzt. Das Treibhauspotenzial der angegebenen THG wird entsprechend des Weltklimarats IPCC im Verhältnis zum Referenzgas Kohlendioxid und über einen Zeithorizont von 100 Jahren als GWP<sub>100</sub> bewertet und in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>e) angegeben.

## Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
API	Active Pharmaceutical Ingredient (dt. Wirkstoff eines Medikaments)
CO <sub>2</sub> e	CO <sub>2</sub> -Äquivalente
CDP	<i>Carbon Disclosure Project</i> (globale Nicht-Regierungsorganisation)
DBU	<i>Deutsche Bundesstiftung Umwelt</i>
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin
EF	Emissionsfaktor
ESG	Environmental, social and corporate governance (Nachhaltigkeitskriterien für Unternehmen)
GHGP	<i>Greenhouse Gas Protocol</i>
GWP	Global Warming Potential (dt. Treibhauseffekt)
HCWH	<i>Healthcare without Harm</i> (globale Nicht-Regierungsorganisation)
HKW	Heizkraftwerk
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (dt. Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, oftmals synonym als Weltklimarat benannt)
KliMeG	<i>Kompetenzzentrum für klimaresiliente Medizin und Gesundheitseinrichtungen</i>
KliOL	<i>Klimaschutz in Kliniken durch Optimierung der Lieferketten</i> (Projektgruppe Universitätsklinikum Heidelberg)
KLUG e.V.	<i>Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V.</i>
LCA	Life-Cycle-Assessment bzw. Life-Cycle-Analysis (dt. Lebenszyklusanalyse)
NGO	Non governmental organisation (dt. Nicht-Regierungsorganisation)
THG	Treibhausgas
UKF	<i>Universitätsklinikum Freiburg</i>
ZUKE	Zukunft Krankenhaus-Einkauf

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Übersicht über die Bilanzierungsansätze der verschiedenen Scopes und Kategorien (Ausschnitt CAFOGES-Tool zur Berechnung von THG-Emissionen bei Kliniken) .....	16
Abbildung 2 - Organisationsgrenze CAFOGES zur internen Kommunikation im Rahmen der Datenakquise am Universitätsklinikum Freiburg .....	21
Abbildung 3 Ergebnisse Hybrid-Bilanzierung Universitätsklinikum Freiburg, Bereich Pharmaka (CAFOGES); MDI = Dosieraerosol (engl. metered dose inhaler), LT = internes Kürzel .....	28
Abbildung 4 Herstelleranfragen Pharmafirmen (CAFOGES) .....	29
Abbildung 5 Open Access-Rechner zur THG-Bilanzierung an Kliniken (Ausschnitt MS Excel-Datei) .....	35
Abbildung 6 CO <sub>2</sub> -Bilanz des Universitätsklinikum Freiburg 2019 (Tabellenformat) .....	36
Abbildung 7 CO <sub>2</sub> -Bilanz des Universitätsklinikum Freiburg 2019 (Kreisdiagramm) .....	36
Abbildung 8 Screenshot Bewerbung des gemeinsamen THG-Rechners der Projekte CAFOGES und KliOL (Bereitstellung über Plattform KliMeG - Kompetenzzentrum für klimaresiliente Medizin und Gesundheitseinrichtungen) .....	41
Abbildung 9 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich medizinische Verbrauchsmaterialien (Seite 1) .....	iii
Abbildung 10 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich medizinische Verbrauchsmaterialien (Seite 2) .....	iv
Abbildung 11 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich Pharmaka, deutsch (Seite 1) .....	v
Abbildung 12 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich Pharmaka, deutsch (Seite 2) .....	vi
Abbildung 13 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich Pharmaka, englisch (Seite 1) .....	vii
Abbildung 14 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich Pharmaka, englisch (Seite 2) .....	viii

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Arbeits- und Meilensteinplan im DBU-Projekt CAFOGES .....	12
Tabelle 2 Kategorien des Scope 3 entsprechend dem GHGP.....	13
Tabelle 3 Übersicht über die Methoden und Verwendung im Projekt CAFOGES .....	15
Tabelle 4 Emissionsbereiche nach GHGP, Berücksichtigung und konkrete Emissionsquellen im Projekt CAFOGES.....	21

## Bewilligungsempfänger\*innen und Projektpartner\*innen

### **Institut für Allgemeinmedizin, Universitätsklinikum Freiburg**

Das Institut für Allgemeinmedizin am Universitätsklinikum Freiburg ist ein klinisch-theoretisches Institut mit ca. 50 Mitarbeiter\*innen mit den Schwerpunkten Versorgungsforschung und Lehre in Aus-, Weiter- und Fortbildung. In derzeit 14 Projekten mit einem Volumen von 4,7 Mio. Euro an Fördermitteln werden sowohl klinische Themen der Versorgung (Herz-Kreislauf-Prävention, Schlafstörungen, Polypharmazie, depressive Erkrankungen, Schmerztherapie, Long-Covid) wie auch strukturell-organisatorische Themen (Förderung der landärztlichen Versorgung, Digitalisierung in der ambulanten Versorgung, Verbesserung der Aus- und Weiterbildung, Planetary Health) beforscht. Das Institut ist regional, überregional und international stark vernetzt.

In 2019 wurden am Universitätsklinikum Freiburg bei 1.616 Planbetten insgesamt 73.356 stationäre und 824.405 ambulante Patient\*innen durch 12.460 Mitarbeiter\*innen versorgt (1). Heute beschäftigt das Universitätsklinikum Freiburg an den beiden Standorten Freiburg und Bad Krozingen mehr als 15.000 Mitarbeiter\*innen und versorgt jährlich rund 90.000 Patient\*innen stationär sowie rund 900.000 Ambulanzbesuche und gehört somit zu den größten Universitätsklinika Deutschlands (2).

### **Öko-Institut e.V.**

Das Öko-Institut ist eine der europaweit führenden, unabhängigen Forschungs- und Beratungseinrichtungen für eine nachhaltige Zukunft. Seit der Gründung im Jahr 1977 erarbeitet das Institut Grundlagen und Strategien, wie die Vision einer nachhaltigen Entwicklung global, national und lokal umgesetzt werden kann. Auf Basis einer wertorientierten wissenschaftlichen Forschung berät das Öko-Institut Entscheidungsträger\*innen aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft zu Themen wie Chemikalienmanagement und Technologiebewertung; Energie und Klimaschutz; Immissions- und Strahlenschutz; Landwirtschaft und Biodiversität; Nachhaltigkeit in Konsum, Mobilität, Ressourcenwirtschaft und Unternehmen; Nukleartechnik und Anlagensicherheit sowie Recht, Politik und Governance. Seit seiner Gründung arbeitet das Institut interdisziplinär und transdisziplinär mit Partner\*innen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft in kooperativen Vorhaben und Netzwerkstrukturen. Zu den wichtigsten Auftraggeber\*innen gehören Ministerien auf Bundes- und Landesebene, Unternehmen sowie die Europäische Union. Darüber hinaus ist das Institut für NGOs und Umweltverbände tätig. Das Öko-Institut ist ein gemeinnütziger Verein.

## Zusammenfassung

Der Gesundheitssektor in Deutschland trägt nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation mit rund 6,7% zu einem erheblichen Teil der gesamten Treibhausgas-Emissionen bei. Zur genauen Berechnung des Carbon Footprints verschiedener Institutionen dient z.B. das *Greenhouse Gas Protocol* (GHGP). Bisher finden solche CO<sub>2</sub>-Quantifizierungen in Kliniken aber keine breite Anwendung.

In der Fallstudie CAFOGES am Universitätsklinikum Freiburg wurden daher erstmalig die konkreten THG-Emissionen im Klinikbetrieb analysiert und ein valides sowie niederschwellig anwendbares Tool zur Berechnung der THG-Emissionen für deutsche Kliniken entwickelt, um relevante Einflussfaktoren auf den Carbon Footprint zu ermitteln.

Für den Erfolg des Konzepts Planetary Health, welches sich mit den Wechselwirkungen zwischen der menschlichen Gesundheit und den umweltbedingten Lebensgrundlagen befasst, ist eine nachhaltige Transformation im Gesundheitswesen essentiell.

Das Projekt CAFOGES wurde durch das Institut für Allgemeinmedizin in Zusammenarbeit mit dem Öko-Institut e.V. durchgeführt (Projektlaufzeit: 01.01.2022 – 30.06.2023) und durch die *Deutsche Bundesstiftung Umwelt* gefördert.

Die THG-Emissionen im Klinikbetrieb werden in drei Bereiche, sog. Scopes unterschieden:

- Scope 1: Direkte Emissionen durch eigene Anlagen/Prozesse (Verbrennung fossiler Energieträger)
- Scope 2: Indirekte Emissionen durch Nutzung externer Energieträger (z.B. Strombezug)
- Scope 3: Indirekte Emissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse (z.B. Lieferketten bei Pharmaka und Medizinprodukten, Pendelstrecken, Patient\*innenmobilität)

Die Berechnungen wurden überwiegend auf Produkt-/Prozessebene (Bottom-up) durchgeführt, z.B. anhand Verbrauchsanalysen (Bereich Einkauf) oder über berechnete Verkehrswege im Bereich Mobilität. Wo nicht möglich, wurden ausgabenbasierte (Top-down) Methoden verwendet (CO<sub>2</sub>e/€). Insgesamt handelt es sich aufgrund der Fusion beider Methoden um eine Hybrid-Bilanzierung.

Es wurden THG-Emissionen in Höhe von 144.737 t CO<sub>2</sub>e für das Bilanzjahr 2019 berechnet. Davon sind 104.012 t CO<sub>2</sub>e dem primären Klinikbetrieb zugerechnet was 64,36 t CO<sub>2</sub>e pro Planbett entspricht (*Abb.1*). Mit 68.376 t CO<sub>2</sub>e entfallen ca. zwei Drittel der Emissionen des Klinikbetriebs auf vor- und nachgelagerte Prozesse außerhalb des Klinikums (Scope 3 und Patient\*innen-Mobilität).

Insbesondere im Scope 3 bestehen weiterhin methodische und inhaltliche Lücken, welche im Projekt CAFOGES durch den verfolgten Hybrid-Ansatz in der Bilanzierung teilweise geschlossen werden. Durch weitere Verbesserungen in der Datenbereitstellung im Scope 3 und die Entwicklung von einheitlichen Benchmarks (CO<sub>2</sub>e pro Einheit) könnte die Emissionsbewertung einen höheren Detailgrad erreichen und die Vergleichbarkeit mit anderen Kliniken gewährleistet werden.

Das CAFOGES-Tool wurde mit dem THG-Rechner des Heidelberger *KliOL-Projektes* fusioniert und gemeinsam in die nationale Initiative KliMeG (*KLUG e.V.*) zur fortlaufenden Weiterentwicklung im Netzwerk integriert.

# 1 Anlass und Zielsetzung des Projekts

## 1.1 Hintergrund

Ein intersektoraler Vergleich von 200 Wirtschaftszweigen in Deutschland anhand einer Auswertung der EXIOBASE-Datenbank zeigt, dass der Gesundheitssektor in jedem der 15 betrachteten Umweltaspekte zu den TOP-5 Emissionsverursachern zählt (3). Insbesondere hinsichtlich der THG-Emissionen belegt der Sektor Gesundheitsdienstleistungen und Soziale Arbeit mit 6,1% der Gesamtemissionen den zweiten Spitzenplatz. Dies deckt sich mit einer WHO-Schätzung, der zufolge 6.7% (55.1 Mt CO<sub>2</sub>e) der jährlichen THG Emissionen in Deutschland durch den Gesundheitssektor verursacht werden (4). Dieses Ergebnis basiert jedoch auf einer Betrachtung makroökonomischer Kennzahlen und erlaubt daher kaum detaillierte Rückschlüsse über die Emissionsquellen und -verteilung auf Klinikebene. Die klimarelevanten Prozesse sind im Gesundheitssektor sehr heterogen und im Vergleich zu anderen Wirtschaftsbereichen schlecht fassbar. Ein Review der von deutschen Kliniken veröffentlichten THG-Berichte zeigt, dass nur eine Minderheit von 3% die Qualitätsanforderungen des GHGPs erfüllen (5). Es zeigte sich, dass bisher fast ausschließlich die direkten THG-Emissionen thematisiert wurden, nicht aber die indirekten THG-Emissionen, welche in Zusammenhang mit Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen sowie Transporten stehen (5).

Für die Entwicklung einer ambitionierten Strategie zur Erreichung der Klimaneutralität des Gesundheitssektors sind genaue Kenntnisse über die jeweiligen Quellen und Mengen der THG-Emissionen in den einzelnen Teilbereichen und Aktivitäten der Gesundheitseinrichtungen erforderlich. Während sich die direkten THG-Emissionen aus eigenen Anlagen und Gebäuden durch Auswertung der verbrauchten Brennstoffmengen noch relativ unproblematisch erfassen lassen, ist bereits die Ermittlung der THG-Emissionen im Zusammenhang mit Strombezügen von externen Lieferant\*innen schwieriger zu erfassen. Für die indirekten THG-Emissionen, die durch den Einkauf von Waren und Dienstleistungen sowie durch Transport und Mobilität entstehen, sind belastbare Daten besonders herausfordernd. Dies liegt zum einen an der Komplexität der Datenerhebung und zum anderen an der fehlenden Verfügbarkeit von Emissionsfaktoren für eine Vielzahl von Produkten, Materialien und Prozessen. Besonders die Ermittlung der indirekten THG-Emissionen von eingekauften Produkten (z.B. Medikamente) und Dienstleistungen kann noch erhebliche, bisher unberücksichtigte Einflussfaktoren auf den Carbon Footprint aufweisen.

## 1.2 Projektziele

Mit dem Forschungsprojekt CAFOGES greifen das Universitätsklinikum Freiburg und das Öko-Institut den Bedarf nach einem frei verfügbaren und einfach anwendbaren Instrument auf,

welches einerseits auf Kliniken zugeschnitten ist und andererseits die direkten und indirekten Emissionen im Gesundheitssektor möglichst leicht und detailliert berechnet.

Im Rahmen eines rund eineinhalbjährigen, fallstudienbasierten Projekts wurde so ein THG-Rechner für Kliniken entwickelt, welcher eine Berechnung entsprechend der Kriterien des GHGP ermöglicht. Darauf aufbauend kann eine Prioritätensetzung und Auswahl geeigneter Handlungsoptionen zur THG-Reduktion erfolgen, sowie eine Quantifizierung und Evaluation von Klimaschutzmaßnahmen und -zielen. Die Datengüte ist durch Integration detaillierter Emissionsfaktoren auf Produkt- und Prozessebene auf Basis wissenschaftlich fundierter Literaturquellen hoch und ermöglicht eine valide Emissionsbewertung.

Mit diesem Instrument wird erstmals exemplarisch eine GHGP-konforme **THG-Bilanz** anhand einer umfassenden Emissionsanalyse im Klinikbetrieb des **Universitätsklinikums Freiburg** berechnet.

THG-Rechner und Ergebnis der THG-Bilanz, sind beide öffentlich zugänglich und tragen somit zur angestrebten Forschungstransparenz bei.

Aufbauend auf diesem Gedanken, sollen durch **Vernetzung und Austausch zu anderen Akteur\*innen im Bereich Planetary Health** Erkenntnisse ausgetauscht, weitergetragen und verstetigt werden.

## 2 Darstellung der Arbeitsschritte und angewandten Methoden

### 2.1 Arbeitspakete und Projektzeitplan

Projektlaufzeit: 01.01.2022 – 30.06.2023

Die einzelnen Arbeitsschritte werden in Tabelle 1 Arbeits- und Meilensteinplan im DBU-Projekt und detailliert in den jeweiligen Unterkapiteln dargestellt.

Der Projektzeitplan wurde nach Genehmigung der Projektverlängerung am 17.06.2022 dem Projektstand angepasst und aktualisiert. Die Laufzeitverlängerung um sechs Monate wurde aufgrund von Verzögerungen bei der Datenakquise und sehr großen Datenmengen beantragt, die im ursprünglichen Zeitplan nicht zu bewältigen waren (s. Arbeitspakete 2-4).

Tabelle 1 Arbeits- und Meilensteinplan im DBU-Projekt CAFOGES

Arbeitspakete (AP)	Q1.1	Q1.2	Q1.3	Q1.4	Q2.1	Q2.2
<b>AP 1</b> (Lead IFA, Co-Lead ÖI): Vernetzung und Austausch	<b>M1</b>					
<b>AP 2</b> (Lead IFA, Co-Lead ÖI): Daten- und Kennzählerhebung						
<b>AP 3</b> (Lead ÖI, Co-Lead IFA): Konsistenzprüfung, Konsolidierung			<b>M2</b>			
<b>AP 4</b> (Lead ÖI, Co-Lead IFA): Modellierung, Berechnung der THG-Bilanz				<b>M3</b>		
<b>AP 5</b> (Lead IFA, Co-Lead ÖI): Workshop, Reporting und Dissemination						<b>M4</b>
<b>AP 6</b> (Lead IFA, Co-Lead ÖI): Projektmanagement, Interne Meetings						
<u>Meilensteine (M):</u> <b>M1:</b> Kick-off Meeting mit Vernetzungspartner*innen <b>M2:</b> Datenerhebung abgeschlossen <b>M3:</b> THG-Bilanz im Entwurf vorliegend <b>M4:</b> Ergebnisworkshop mit interessierten Akteur*innen, Ergebnispräsentation						
<u>Verwendete Abkürzungen:</u> IFA = Institut für Allgemeinmedizin, Universitätsklinikum Freiburg ÖI = Öko-Institut e.V.						

## 2.2 Greenhouse Gas Protocol und angewendete Berechnungsmethodik

Das GHGP ist der de-facto Standard für die THG-Bilanzierung von Organisationen. Andere existierende THG-Bilanzierungsmethoden (z.B. *The European Commission Organisation Environmental Footprint*, DIN EN ISO 14064-1) wurden in der vorliegenden Studie nicht angewandt.

Bei der Erstellung einer THG-Bilanz nach GHGP werden die berechneten Emissionen in drei Bereiche (Scopes) unterteilt:

- **Scope 1** inkludiert direkte THG-Emissionen aus Quellen im Einflussbereich einer Organisation (z.B. durch Verbrennungsprozesse, Freisetzung von Kältemitteln oder Lachgas).
- **Scope 2** erfasst indirekte THG-Emissionen aus der Nutzung von extern bereitgestellten Energieträgern (z.B. eigener Stromverbrauch, Wärme, Kühlung, etc.).
- **Scope 3** umfasst weitere indirekte THG-Emissionen durch vor- und nachgelagerte Prozesse außerhalb des Unternehmens (z.B. Lieferkette, Dienstleistungen, Transporte und Mobilität) und wird in 15 Kategorien unterteilt (s. Tabelle 2 Kategorien des Scope 3 entsprechend dem GHGP).

Der Scope 3 nimmt den umfassendsten Teil der Berechnungen und THG-Bilanz ein.

*Tabelle 2 Kategorien des Scope 3 entsprechend dem GHGP*

KATEGORIE	EMISSIONEN DURCH ...
1	Produktion eingekaufter Güter und Dienstleistungen
2	Kapitalgüter
3	Herstellung und Distribution der Energieträger (Brennstoffe und Energie aus Scopes 1 und 2)
4	Transport und Verteilung eingekaufter Produkte (vorgelagert)
5	Abfall und Entsorgung
6	Dienstreisen inkl. Übernachtungen
7	Mobilität der Mitarbeitenden (Pendelstrecken)
8	Bereitstellung angemieteter oder geleaster Sachanlagen
9	Transport und Verteilung verkaufter Produkte
10	Verarbeitung verkaufter Güter

11	Nutzung verkaufter Güter
12	Entsorgung verkaufter Güter
13	Nutzung vermieteter oder verleaster Sachanlagen
14	Franchiseunternehmen
15	Investitionen

Die Emissionen durch Patient\*innen-Mobilität wurden als relevanter Einflussfaktor auf den Carbon Footprint im Gesundheitswesen bewertet. Diese sind nicht in den Scope 3-Kategorien aufgeführt. Daher werden die bilanzierten Bereiche entsprechend ähnlicher Studien (6,7) um die Emissionen im Rahmen der Patient\*innen-Mobilität erweitert und in unseren Berechnungen als zusätzliche Kategorie des Scope 3 in den Berechnungen separat dargestellt (s. Sonderkategorie: Patient\*innen-Mobilität).

Zur Berechnung werden sowohl prozess-/produktbasierte (Bottom-Up), als auch ausgabenbasierte Ansätze (Top-Down) angewendet. Bei der vorliegenden Fusion beider Methoden sprechen wir insgesamt von einer Hybrid-Bilanz.

Ein **Bottom-Up-Ansatz** basiert auf den tatsächlichen physischen Daten (z.B. Gewicht, Energiegehalt, Kilometer Wegstrecke) und erlaubt detaillierte Berechnungen für die einzelnen, spezifischen Prozesse.

Der **Top-Down-Ansatz** approximiert hingegen die Sachbilanzdaten (physikalische Einheit) auf Basis von Finanzdaten (monetäre Messgrößen für Aktivitäten). Die produktgruppenspezifischen Emissionsfaktoren werden auf Basis von sog. umweltbezogenen Input-Output-Modellen (EEIOA = environmentally extended input-output analysis) berechnet. Diese makroökonomischen Modellierungen kombinieren Finanzdaten von Volkswirtschaften und Gütergruppen mit sektorspezifischen Satellitendaten (z.B. THG-Emissionen). Die Ermittlung der THG-Mengen erfolgt dann auf Basis generischer Annahmen über die THG-Intensität pro Euro. Dazu werden die Finanzdaten aus der Buchhaltung (Ausgaben für verschiedene Verbrauchsposten) erfasst und mit einem produktgruppen-spezifischen Emissionsfaktor verknüpft.

$$THG_{Menge} = \text{Ausgaben [€]} \times THG\text{-Emissionsfaktor} \left( \frac{kg\ CO_2\ e}{\text{€}} \right)$$

Nachteilig ist bei dieser Methode unter anderem die geringe Genauigkeit auf Produktebene, da die Emissionsfaktoren (CO<sub>2</sub>e/€) nicht auf diese Ebene heruntergebrochen werden können. Die aus dem Bottom-up-Ansatz bekannte große Bandbreite der THG-Potenziale von

Produkten innerhalb einer Gütergruppe (z.B. Arzneimittel) zeigt, dass das THG-Potenzial eines Produktes kaum mit dessen Preis korreliert.

Tabelle 3 Übersicht über die Methoden und Verwendung im Projekt CAFOGES

<b>Methode</b>	<b>Ansatz</b>	<b>In vorliegender Studie genutzte Datenquellen zu Emissionsfaktoren</b>	<b>Anwendungsbeispiele</b>
<b>Bottom-up</b>	Ermittlung der THG-Emissionen auf Basis von prozessbezogenen physischen Daten	Literatur, GHGP, Tools, LCA-basierte Datenbanken	Berechnung der Kältemittlemissionen im Tool: Absolute Verlustmenge eines spezifischen Kältemittels multipliziert mit Emissionsfaktor des Kältemittels
<b>Top-down (EEIOA)</b>	Ermittlung der THG-Emissionen auf Basis von Finanzdaten (monetäre Messgrößen für Aktivitäten), verknüpft mit finanziellem Emissionsfaktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigene abgeleitete Top-Down-Emissionsfaktoren auf Basis der UKF Case Study mit Bottom-Up-Ansatz und Einkaufsausgaben</li> <li>• Durchschnittswert von GHG-Ergebnissen der 11 umsatzstärksten Pharmaunternehmen auf Basis der CDP-Liste</li> <li>• KliOL Projekt (s. 3.1.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnungsoption 2 für z.B. Lebensmittel und Textilien in Scope 3 im Tool</li> <li>• Berechnungsoptionen 2 und 3 für medikamentenbezogene Emissionen</li> <li>• Emissionen der eingekauften medizinischen Verbrauchsmaterialien im Tool</li> </ul>
<b>Hybrid</b>	Mischung aus Top-down- und Bottom-up-Methoden	Abbildung der Emissionsfaktoren entsprechend der verfügbaren Datengrundlage aus Bottom-Up-Ansatz; Schließen der Datenlücken mit den verfügbaren	Berechnungsoption 1 für medikamentenbezogene Emissionen in Scope 3 im Tool

		Emissionsfaktoren des Top-Down-Ansatzes, die nicht via Bottom-up gefüllt werden können	
--	--	--	--

Zur Erstellung der GHGP konformen Sachbilanz für die THG-Berechnung enthält das CAFOGES-Tool für jeden der drei Scopes separate Tabellenblätter zur Dateneingabe. Diese Tabellenblätter lassen sich auch in einer übersichtlichen Menüleiste am Kopf der jeweiligen Tabellen ansteuern. Es kann im THG-Tool in den verschiedenen Emissionsbereichen (wenn vorhanden) zwischen beiden Ansätzen ausgewählt werden.

Eine Übersicht über die angewendeten Bilanzierungsansätze im Tool bietet Abbildung 1:

<b>Überblick über die Methode für die in diesem Tool dargestellten Emissionsfaktoren:</b>		
<b>Scope gemäß GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol)</b>	<b>Bilanzierungsansatz</b>	
	<b>Bottom-Up?</b>	<b>Top-Down?</b>
Scope 1: Direkte GHG-Emissionen aus Quellen im Einflussbereich einer Organisation (z.B. Verbrennungsprozesse, Freisetzung von Kältemitteln oder Lachgas)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 2: Indirekte GHG-Emissionen aus Nutzung extern bereitgestellter Energieträger (z.B. Stromverbrauch, Wärme)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Medikamente	<input checked="" type="checkbox"/> teilweise, Hybrid	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Medizinische & technische Gase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Medizinische Verbrauchsmaterialien	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Kältemittel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Lebensmittel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Textile	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Hygieneartikel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Papier/Pappe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Wasserverbrauch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen -> Externe Dienstleistung: Serverraum & Internet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Kapitalgüter -> IT-Geräte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Brennstoff- und energiebezogene Emissionen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Abfall & Abwässer (am Standort)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Geschäftsreisen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Übernachtung bei Dienstreisen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Mitarbeitendenmobilität	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Scope 3: Patient*innenmobilität (zusätzliche Kategorie für Gesundheitswesen)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 1 Übersicht über die Bilanzierungsansätze der verschiedenen Scopes und Kategorien (Ausschnitt CAFOGES-Tool zur Berechnung von THG-Emissionen bei Kliniken)

Die Eingabe der spezifischen Mengenangaben für die jeweiligen Verbrauchsgüter und Prozesse ("Verbrauchsmenge") erfolgt in den gelb hinterlegten Eingabefeldern, wobei die jeweils zugehörige Mengeneinheit im Tabellenkopf vorgegeben ist.

Die hinterlegten Emissionsfaktoren und deren Quellen sind stets rechtsseitig der Eingabefelder hinterlegt. Diese lassen sich in der geschützten Default-Ansicht nicht verändern. Die Ausgabe der Zwischenergebnisse für das THG-Potenzial des betreffenden Prozesses erfolgt unmittelbar nach der Dateneingabe.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 AP 1: Vernetzung und Austausch

Als erster Meilenstein (M1) zur Initiierung von entsprechenden Kollaborationen fand in Q1 das Kick-off Meeting mit Vernetzungspartner\*innen im DBU-Projektcluster Planetary Health statt.

Am Universitätsklinikum Freiburg wurde, über den Austausch mit Geschäftsführung und Verwaltungsabteilungen zur Datenakquise und Ergebniserstellung und -kommunikation hinaus (s. AP 2-5), eine Vernetzung mit Kliniken und Instituten, Stabstellen und bereits langjährig aktiven Gremien, wie der Kommission Umwelt und Nachhaltigkeit (KUNA) etabliert.

Eine weiterführende Vernetzung und Austausch mit Akteur\*innen im Bereich Planetary Health, Forschungsgruppen, Landesbehörden, Unternehmen und NGOs fand über die gesamte Projektlaufzeit statt. Hierdurch wurden sowohl Expertise für die Projektarbeit gesammelt, als auch Möglichkeiten zur Dissemination (s. Vorträge, Kongressbeiträge).

Der Austausch mit nachfolgenden Akteur\*innen wird besonders hervorgehoben.

#### 3.1.1 Projekt KliOL (Klimaschutz in Kliniken durch Optimierung der Lieferketten), Universitätsklinikum Heidelberg

Das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen der Nationalen Klimaschutz-Initiative geförderte Projekt *Klimaschutz in Kliniken durch Optimierung der Lieferketten* (KliOL) am Universitätsklinikum Heidelberg hat sich „zum Ziel gesetzt, am Beispiel des Universitätsklinikum Heidelberg einen Treibhausgas-Rechner für Krankenhäuser mit speziellem Fokus auf Treibhausgasemissionen aus Lieferketten („Scope 3“-Emissionen) zu erstellen. Parallel dazu werden beispielhafte Klimaschutzmaßnahmen am UKHD implementiert und im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz, auf finanzielle Aspekte und auf mögliche gesundheitliche Effekte evaluiert“.<sup>1</sup>

Es fand ein regelmäßiger Austausch über den gesamten Projektzeitraum und darüber hinaus statt. Nach Finalisierung der jeweils projektinternen THG-Rechner wurde zudem in Q2 2023 die Entwicklung eines gemeinsamen Tools abgeschlossen, welches die methodischen Elemente beider Forschungsprojekte zusammenführt. Dieser harmonisierte THG-Rechner wurde im Juli 2023 finalisiert und in der neu gegründeten Initiative *Kompetenzzentrum für klimaresiliente Medizin und Gesundheitseinrichtungen* (KliMeG) der *Deutschen Allianz Klimawandel & Gesundheit e.V.* (KLUG) zur freien Nutzung eingebettet (s. Kapitel Ergebnisse).

---

<sup>1</sup> <https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/klimaschutz-in-kliniken-durch-optimierung-der-lieferketten-kliol> (06.07.2023)

Die Projektbeteiligten von CAFOGES haben als Teil des wissenschaftlichen Beirats von KliOL in den jährlichen Sitzungen mitgewirkt. CAFOGES wird auf der KliOL-Projektseite des Instituts für Global Health als Partnerprojekt aufgeführt.<sup>2</sup>

### 3.1.2 Weitere Forschungsprojekte

Es hat sich ein quartalsweise tagendes Netzwerk aus Forschungsgruppen, welche im Bereich THG-Bilanzierung in Kliniken aktiv sind, gebildet. Ziel ist ein detaillierter Erfahrungsaustausch und weiterführende, vertiefte Kollaboration.

Beteiligt sind neben CAFOGES folgende Projekte:

- Projekt *Klimaschutz in Kliniken durch Optimierung der Lieferketten* (KliOL), Heidelberger Institut für Global Health (HIGH), Universitätsklinikum Heidelberg<sup>3</sup>
- Projekt *Klimaneutrale Sekundärprozesse im Krankenhaus* (KLINKE), Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin<sup>4</sup>
- Arbeitsgruppe Rogowski (Management im Gesundheitswesen), Institut für Public Health und Pflegeforschung, Universität Bremen<sup>5</sup>

Regelmäßige Gäste:

- Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf UKE, Stabstelle Nachhaltigkeit (vertreten durch Frank Dzukowski und Ulla Kasten)

### 3.1.3 Nicht-Regierungsorganisation *Deutsche Allianz Klimawandel & Gesundheit e.V.* (KLUG)

Der bereits vorbestehende Kontakt wurde über den Projektzeitraum deutlich intensiviert. Durch die Integration des harmonisierten CAFOGES-KliOL-Rechners in die KLUG-Plattform KliMeG wurden zudem Projektergebnisse verstetigt. KLUG e.V. ist auch mit der NGO HCWH (s.u.) vernetzt, welche ebenfalls über einen THG-Rechner verfügt. Somit können über das Netzwerk die bestehenden THG-Rechner fortlaufend weiterentwickelt werden (s. Kapitel Ergebnisse).

Der Austausch mit KLUG e.V. fand darüber hinaus auch zu weiteren Planetary Health-Themen statt, z.B. über die Bereitstellung von Material zu den Themen *Nachhaltigkeit in der Praxis* oder *Planetary Health Diet* für Workshops des Instituts für Allgemeinmedizin Freiburg.

---

<sup>2</sup> <https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/klimaschutz-in-kliniken-durch-optimierung-der-lieferketten-kliol/partner> (06.07.2023)

<sup>3</sup> <https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/klimaschutz-in-kliniken-durch-optimierung-der-lieferketten-kliol>

<sup>4</sup> <https://projekt-klinke.hwr-berlin.de/>

<sup>5</sup> <https://www.public-health.uni-bremen.de/abteilungen/management-im-gesundheitswesen/>

### 3.1.4 Nicht-Regierungsorganisation *Health Care Without Harm*

Die NGO *Health Care Without Harm* (HCWH) mit Sitz in Brüssel arbeitet daran, „den weltweiten Gesundheitssektor ökologisch zu transformieren, sodass dieser seinen ökologischen Fußabdruck verkleinert, bis 2050 Netto-Null-Emissionen erreicht, zu einem kommunalen Anker für Nachhaltigkeit wird und eine führende Rolle in der globalen Bewegung für Umweltgesundheit und -gerechtigkeit einnimmt. Um diese Ziele zu erreichen, wurde eine Strategie zur Verbreitung einer klimafreundlichen Gesundheitsversorgung entwickelt, die die drei miteinander verwobenen Ziele *Mitigation* (dt. Schadensbegrenzung), *Resilienz* und *Leadership* verfolgt“.<sup>6</sup> HCWH hat durch die Studie zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des internationalen Gesundheitswesens (8) und durch die Bereitstellung eines THG-Rechners für die im HCWH-Netzwerk angeschlossenen Kliniken bereits wesentliche Vorarbeit geleistet, welche für das Projekt CAFOGES relevant ist. HCWH erarbeitet Konzepte zu beiden Planetary Health-Säulen *Mitigation* und *Adaption*. In Bezug auf unser Projekt liegt der Fokus auf der ersten Säule, also der Eindämmung der anthropogenen Einflüsse auf die planetare Gesundheit durch Erarbeitung von Strategien zur Reduktion von THG-Emissionen.

Es fanden mehrere Vernetzungstreffen statt. Eine konkrete Kollaboration mit eventuellem Austausch des THG-Rechners von HCWH zwecks direkter Harmonisierung konnte jedoch durch CAFOGES selbst aus (urheber-)rechtlichen Gründen nicht vertieft werden.

### 3.1.5 Weitere Akteur\*innen

Ein regelmäßiger Austausch im Rahmen von *Jour Fixes* zum Thema *THG-Bilanzierung und Nachhaltigkeitsstrategien an Kliniken* fand mit Dr. Christian Abshagen (Fachstelle Nachhaltigkeit, Unispital Basel) und Frank Dzukowski (Leiter Stabstelle Nachhaltigkeit, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf UKE) statt. Der Austausch wird durch alle Beteiligten aufgrund des Austauschs fachlicher Expertise als hilfreich bewertet.

## 3.2 AP 2: Daten- und Kennzählerhebung

### 3.2.1 Datenerhebung am Universitätsklinikum Freiburg

Gemäß GHGP beziehen sich Klimabilanzen jeweils auf ein Berichtsjahr (12 Monate). Eine Klimabilanz bezieht sich üblicherweise auf ein Geschäfts- oder ein Kalenderjahr, da die Datengrundlage für ein Geschäftsjahr normalerweise bereits vorliegt. Der Bilanzierungszeitraum der Fallstudie orientiert sich daher üblicherweise am fiskalischen Kalenderjahr.

Bei der erstmaligen Erstellung einer Klimabilanz gemäß GHGP sieht der Standard vor, dass ein Basisjahr gewählt wird, für das eine ausreichende Datenbasis vorhanden ist. Darüber hinaus ist es zweckmäßig, dass das Basisjahr für die gegenwärtige und zukünftige

---

<sup>6</sup> Übersetzung ins Deutsche von <https://healthcareclimateaction.org/about> (06.07.2023)

Geschäftstätigkeit repräsentativ ist, d.h. es sollte so gewählt werden, dass wesentliche Veränderungen der Unternehmensgröße und der Standorte bereits berücksichtigt sind.

Für unsere Analyse wurde aus den folgenden Gründen das **Bilanzjahr 2019** gewählt:

- 2020 gab es starke Verzerrungen im Klinikbetrieb durch die COVID-Pandemie, sodass die THG-Analyse möglicherweise nicht repräsentativ sein könnte.
- 2021 fand die vollständige geschäftliche Übernahme des Universitäts-Herzzentrum Freiburg Bad Krozingen durch das Universitätsklinikum Freiburg statt<sup>7</sup>, sodass auch hier Verzerrungen und komplexe Finanzlagen zu erwarten waren. Weiterhin lag für 2021 zu Projektbeginn (in Q1 2022) noch kein Finanzabschluss vor, was eine Voraussetzung für die Datenakquise darstellt.

Die Erhebung von Verbrauchsdaten fand nach Zustimmung durch den Klinikumsvorstand von März bis September 2022 statt. Hierfür wurden durch Mitarbeiter\*innen aus der Verwaltung entsprechende Analysen aus den am Universitätsklinikums Freiburg verwendeten SAP-Programmen für die weiteren Berechnungen im Forschungsprojekt durchgeführt. Vereinzelt Analysen und Nachberechnungen fanden bis März 2023 statt.

### 3.2.2 Systemgrenze

#### **Organisatorische Systemgrenze**

Die Definition der Organisationsgrenzen bestimmt, welche Teile eines Unternehmens in der THG-Bilanz berücksichtigt werden. Das GHGP unterscheidet für die Zuordnung der THG-Beiträge zur betrachteten Organisation zwischen Eigenkapitalansatz (engl. Equity share approach) und Kontrollansatz (engl. Control approach). Bei letzterem wird zusätzlich in einen operativen (engl. operational control) und einen finanziellen Kontrollansatz (engl. financial control) unterschieden. Der Kontrollansatz bezieht die THG-relevanten Emissionen ein, welche durch Aktivitäten der Organisation entstehen. Die Organisation hat über die Aktivitäten entweder finanzielle oder operative Kontrolle oder beides.

Da einige staatliche Gesundheitseinrichtungen wie bspw. Universitätskliniken auch Bildungs- und Forschungsbereiche unterhalten, die nicht direkt im Zusammenhang mit Gesundheitsdienstleistungen stehen, ist der Anteilansatz in diesen Fällen nicht geeignet.

Die erhobene THG-Bilanz sollte die Prozesse und Verbräuche, welche nicht primär mit der Versorgung von Patient\*innen assoziiert sind, möglichst ausschließen. Die betrachtete organisatorische Systemgrenze des CAFOGES-Tools beschränkt sich daher auf die Einrichtungen und Aktivitäten zur Patient\*innen-Versorgung. Der Grund dafür ist die

---

<sup>7</sup> <https://www.uniklinik-freiburg.de/presse/pressemitteilungen/detailansicht/2385-herzzentrum-wird-teil-des-universitaetsklinikums-freiburg.html> (06.07.2023)

Ermöglichung einer Vergleichbarkeit von Ergebnissen für das Gesundheitswesen und die dafür zu entwickelnden Kennzahlen und Tools, welche möglichst repräsentativ sein sollen.

Durch die enge Verzahnung mit den Bereichen Forschung & Lehre an Universitätsklinika ist die strikte Trennung teilweise sehr herausfordernd.

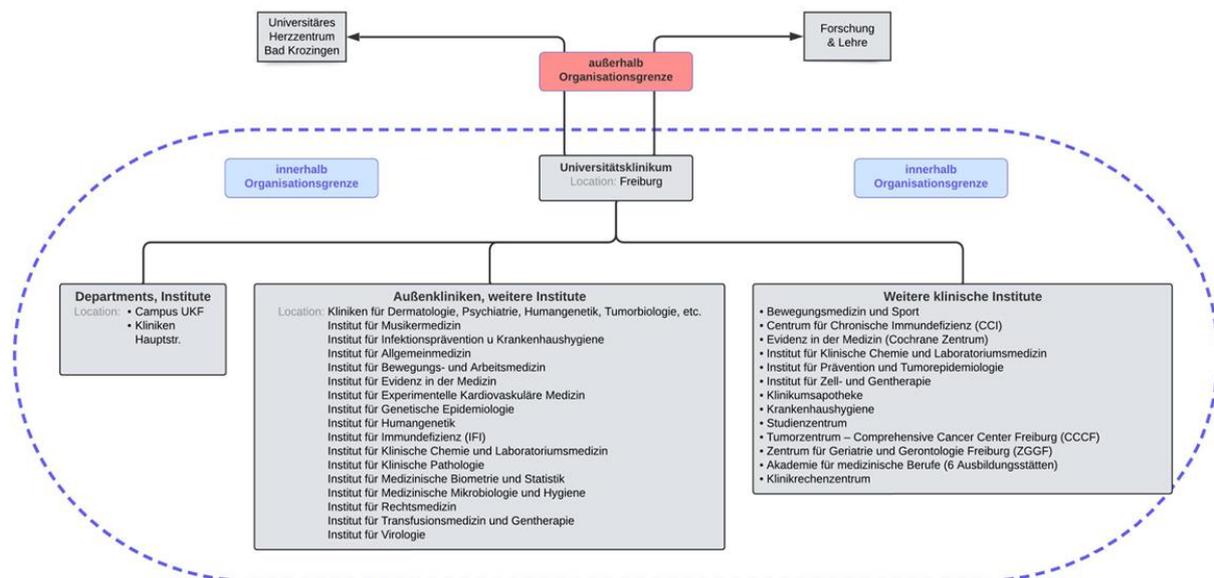


Abbildung 2 - Organisationsgrenze CAFOGES zur internen Kommunikation im Rahmen der Datenakquise am Universitätsklinikum Freiburg

Entsprechend wurden bei den Erhebungen am UKF mittels Auswahl entsprechender Filter bei den Analysen die mit der Versorgung von Patient\*innen assoziierten Verbrauchsdaten und Prozesse innerhalb des Geschäftsjahres 2019 in unsere Berechnungen inkludiert.

### Operative Systemgrenze

Die operative Systemgrenze umfasst in der vorliegenden Studie die Emissionen in den Scopes 1–3, welche innerhalb der organisatorischen Systemgrenze entstehen.

Im THG-Rechner und der am Universitätsklinikum Freiburg berechneten THG-Bilanz sind insgesamt die Scopes 1 und 2 vollständig inkludiert, während im Scope 3 vorwiegend Kategorien der vorgelagerten Prozesse berücksichtigt wurden (Auflistung s. Tabelle 4).

Tabelle 4 Emissionsbereiche nach GHGP, Berücksichtigung und konkrete Emissionsquellen im Projekt CAFOGES

Emissionsbereich nach GHGP	Konkrete THG-Quellen
<b>Scope 1</b>	
Stationäre Verbrennungsanlagen	Heizkraftwerk
Mobile Verbrennungsanlagen	Fuhrpark
Weitere Quellen	Kältemittelverluste
	Medizinische und technische flüchtige Gase

<b>Emissionsbereich nach GHGP</b>	<b>Konkrete THG-Quellen</b>
<b>Scope 2</b>	
Eingekaufte Energie	Strom
	Wärme
	Kälte
<b>Scope 3</b>	
Kategorie 1: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen	Medikamente
	Medizinische Verbrauchsmaterialien
	Lebensmittel
	Sonstiges
Kategorie 2: Kapitalgüter	IT-Geräte
Kategorie 3: Brennstoff- und energiebezogene Emissionen	(Verbrauchswerte aus Scopes 1 und 2)
Kategorie 4: Vorgelagerte Transporte	(nicht inkludiert)
Kategorie 5: Abfall und Entsorgung	Abwasser; Transport und Verwertung der Abfälle
Kategorie 6: Geschäftsreisen	Dienstreisen und Übernachtungen
Kategorie 7: Mobilität der Mitarbeitenden	Pendelstrecken
Kategorie 8: Angemietete oder geleaste Sachanlagen	(nicht inkludiert)
Kategorie 9: Nachgelagerte Transporte	(nicht inkludiert)
Kategorie 10: Verarbeitung der verkauften Güter	(nicht inkludiert)
Kategorie 11: Nutzung der verkauften Güter	(nicht inkludiert)
Kategorie 12: Umgang mit verkauften Gütern an deren Lebenszyklusende	(nicht inkludiert)
Kategorie 13: Vermietete oder verleaste Sachanlagen	(nicht inkludiert)
Kategorie 14: Franchise	(nicht inkludiert)
Kategorie 15: Investitionen	(nicht inkludiert)
Sonderkategorie: Patient*innen-Mobilität	Notfallkontakte, Regelkontakte, Verlegungen (boden-/luftgebunden)

Die Kategorien 4 und 9 wurden als nicht prioritär für die THG-Bilanz bewertet und daher aufgrund des begrenzten Projektbudgets nicht näher betrachtet. Die Kategorien 8 sowie 10-

15 wurden als nicht relevant für die THG-Bilanz im Klinikbetrieb bewertet und daher nicht näher betrachtet.

### **Notiz: THG-Emissionen durch Mobilität von Besucher\*innen**

Die Emissionen, welche durch Besucher\*innen von Patient\*innen verursacht werden, konnten im Rahmen des Projektes nicht berücksichtigt werden. Die Datenerhebung wäre mit einem hohen Aufwand bei gleichzeitig hoher Unsicherheit verbunden. Zudem werden die verbundenen Emissionen mit ca. 1% als wenig relevant für die Gesamtbilanz eingeschätzt (6).

#### **3.2.3 Erhebung von Treibhausgas-Kennzahlen**

Zur Berechnung der THG-Bilanz bedarf es einer Verknüpfung von Verbrauchsdaten mit entsprechenden THG-Kennzahlen und anschließend mit den Emissionsfaktoren des Weltklimarats IPCC (9). Zur Erhebung solcher Kennzahlen wurden Web- und Literaturrecherchen, sowie strukturierte Lieferant\*innen-Anfragen zu produktspezifischen Emissionsdaten durchgeführt.

Detaillierte Methodik und Ergebnisse sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen.

### **3.3 AP 3: Konsistenzprüfung, Konsolidierung;**

### **AP 4: Modellierung, Berechnung der THG-Bilanz**

#### **3.3.1 Scope 1**

Scope 1 umfasst alle direkten THG-Emissionen aus Quellen im Einflussbereich einer Organisation (z.B. eigene Anlagen, Gebäude und Prozesse).

##### *3.3.1.1 Direkte Emissionen durch Verbrennung fossiler Energieträger in stationären Anlagen*

Das Universitätsklinikum Freiburg verfügt über ein eigenes Heizkraftwerk (Gesamtfeuerungswärmeleistung 175 MW), welches zur Wärme- und Stromerzeugung von Klinik- /Institutsbereichen und externer Liegenschaften genutzt wird. Zur Effizienzmaximierung werden mit der bei den Verbrennungsprozessen entstanden Abwärme mehrere Absorptionskältemaschinen (Spitzenleistung 17 MW) unterhalten und somit das UKF (Standort Campus) über einen ca. 7 Kilometer messenden Klimakaltwasserring mit Kälte versorgt. Dies muss nicht in der Bilanz verrechnet werden, sondern spiegelt sich in einem reduzierten Stromverbrauch wieder, da weniger Kälteleistung durch Klimaanlageanlagen erbracht werden muss. Die rückgemeldeten Verbrauchsmengen für direkte Energieträger wurden aus mengenbezogenen Einheiten (Liter, kg) auf energetische Outputs umgerechnet (MWh/Jahr). Diese Werte dienen der Berechnung der direkten, unter Scope 1 fallenden THG-Emissionen aus Verbrennungsprozessen stationärer Anlagen. Insgesamt wurden bei der Erzeugung von 379.838,70 MWh Wärme, Strom und Kälte aus den Brennstoffen Erdgas, Holzpellets und

Heizöl (Kleinstmengen) entsprechend der betrieblichen Umweltdatenberichterstattung für 2019 THG-Emissionen in Höhe von rund 74.216 t CO<sub>2</sub>e freigesetzt.

Zur Berechnung einer THG-Bilanz, welche die Klimaauswirkungen des primären Klinikbetriebs, also die Versorgung der Patient\*innen, widerspiegelt, wurden die THG-Emissionen des Heizkraftwerks zweigeteilt dargestellt, indem ein separater Anteil für die an Dritte verkaufte, bzw. durch die Bereiche Forschung & Lehre genutzte Energie ausgewiesen wurde.

- An Dritte verkaufte Energie:
  - Rund 134 GWh Wärme, 50 GWh Strom, 0 MWh Kälte
  - Berechnung über HKW-spezifische Emissionsintensität der jeweiligen Energieformen
- Bereiche Forschung & Lehre und Fremdnutzung innerhalb der Flächen des UKF:
  - Anteil von 21,20% aller Energieformen Wärme, Strom, Kälte
  - Berechnung über Faktor von 21,20% des Anteils der Emissionen des HKWs, welcher nicht an Dritte verkauft wurde

Eine solche separate Ausweisung von Emissionen des Scope 1 entspricht nicht den Kriterien des GHGP, jedoch dem Projektziel der Berechnung von für den Klinikbetrieb repräsentativen Emissionswerten.

Die direkte Erzeugung anderer, erneuerbarer Energien (z.B. Photovoltaik, Wasserkraft) beinhaltet keine Verbrennungsprozesse und wird somit für Scope 1 als emissionsfrei betrachtet. Im Scope 3, Kat. 3 werden entsprechend GHGP zudem die vorgelagerten, (indirekten) Brennstoff- und energiebezogenen Emissionen gesondert berechnet.

#### *3.3.1.2 Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen mobiler Anlagen*

Zur Berechnung aller direkten Emissionen des Fahrzeugbetriebes vom eigenen Fuhrpark werden die im Bilanzjahr eingekauften Kraftstoffmengen mit den spezifischen Emissionsfaktoren verknüpft. Diese Emissionen sind Teil des Scope 1.

Im Scope 3, Kat. 3 werden entsprechend GHGP zudem die vorgelagerten, (indirekten) brennstoff- und energiebezogenen Emissionen gesondert berechnet.

#### *3.3.1.3 Direkte Emissionen aus Kältemittelverlusten*

Durch Leckagen der Klimaanlage ist ein Auffüllen mit klimarelevanten Kältemitteln erforderlich. Diese gehen als direkte Emissionen von F-Gasen (halogenierte Kohlenwasserstoffe) in Scope 1 in unsere Erhebung ein. Zur Berechnung wurden die im Bilanzjahr nachgefüllten Kältemittelmengen erfasst. Die Emissionsfaktoren stehen im Tool für eine begrenzte Anzahl von Kältemitteln in einer Drop-down-Liste zur Verfügung.

### 3.3.1.4 Direkte Emissionen aus medizinischen und technischen, flüchtigen Gasen

Die Verwendung von medizinischen und technischen, flüchtigen Gasen mit Treibhauseffekt ist Teil des Scope 1. In der Erhebung am Universitätsklinikum Freiburg umfasst dies Anästhesie-, weitere medizinische, sowie Labor- und Analysegas.

Im Scope 3, Kat. 1 werden entsprechend GHGP zudem die vorgelagerten, (indirekten) Emissionen durch Herstellung der medizinischen & technischen Gase gesondert berechnet.

#### **Anästhesiegase**

Die halogenierten Kohlenwasserstoffe Sevofluran, Isofluran und Desfluran sind gängige Narkosemittel mit Treibhauseffekt. Die THG-Bilanzierung erfolgt auf Grundlage der über die Klinikapotheke bzw. Reagenzienzentrale eingekauften Mengen. Da im Bilanzjahr 2019 keine Auffang- oder Filteranlagen genutzt wurden und die Medikamente nach Aufnahme im menschlichen Körper keiner relevanten Metabolisierung unterliegen<sup>8,9</sup>, gehen die eingekauften Mengen unter Annahme einer vollständigen Emission in die Atmosphäre in den Scope 1 ein.

Jedoch ist selbst bei Verwendung entsprechender Narkosegasfilter bisher nicht abschließend geklärt, welche Menge dieser THG tatsächlich in die Atmosphäre emittiert wird (10).

#### **Weitere medizinische und Labor-/Analysegas**

Lachgas (Distickstoffmonoxid) ist ein starkes THG mit ozondepletierender Wirkung und ist primär als Anästhetikum bekannt, wird jedoch am UKF als solches kaum mehr verwendet. Weitere Gase mit Treibhauseffekt werden in Laboratorien sowie durch die technischen Abteilungen genutzt, welche in unseren Berechnungen inkludiert wurden.

### 3.3.2 Scope 2

Scope 2 quantifiziert THG-Emissionen, die bei der Erzeugung von eingekauften Energieträgern (Strom, Dampf, Wärme oder Kälte) entstehen.

Grundsätzlich bestehen zur Berechnung der Scope 2 Emissionen gemäß Guidance-Dokument zu Scope 2 des GHGP zwei mögliche Ansätze, welche im THG-Rechner berücksichtigt werden (Ausnahmen sind Dampf und Kälte):

- a. **Ortsbezogener Ansatz:** Quantifizierung der Scope 2 Emissionen basierend auf den THG-Emissionen des Durchschnittsmix der Stromerzeugung im jeweiligen Stromnetz.

---

<sup>8</sup> Nuscheler, M., Conzen, P. & Peter, K. Sevofluran: Metabolismus und Toxizität. *Anaesthesist* 47, S24–S32 (1998).  
<https://doi.org/10.1007/PL00002494>

<sup>9</sup> Behne M, Wilke HJ, Harder S. Clinical pharmacokinetics of sevoflurane. *Clin Pharmacokinet.* 1999 Jan;36(1):13-26. doi: 10.2165/00003088-199936010-00002. PMID: 9989340

- b. **Marktbasierter Ansatz:** Quantifizierung der Scope 2 Emissionen basierend auf den THG-Emissionen, die im Zuge der Stromerzeugung beim Energieerzeuger entstehen, bei welchem der Strom gekauft wird.

Bei Verwendung des **marktbasierten Ansatzes** werden im Tool zwei Optionen angeboten, wie die indirekten THG-Emissionen aus der Erzeugung von erworbenem Strom, Dampf, Wärme oder Kälte berechnet werden können. Die Auswahl der gewünschten Berechnungsmethode erfolgt in Zelle C41 des CAFOGES-Tools.

- **Option 1:** Emissionsfaktoren für CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O können vom Energielieferanten angegeben werden. Die spezifischen Emissionsfaktoren können vom Energieversorgungsunternehmen erfragt und in das CAFOGES-Tool übernommen werden (XLS-Tabelle Zeile 44ff). Dabei ist darauf zu achten, dass die Produktion der Energieträger (z.B. Erdgas, Öl) zu Scope 3 gehört.
- **Option 2:** Für den Fall, dass das Energieversorgungsunternehmen nur eine prozentuale Aufteilung nach Energieträgern nennt, aber keine spezifischen Emissionsfaktoren angeben kann, sind Default-Emissionsfaktoren für Energieträger in der XLS-Tabelle ab Zeile 60ff hinterlegt. Die Dateneingabe erfolgt hier in prozentualen Angaben nach genutzten Energieträgern, jeweils für die Strombereitstellung und die Wärmebereitstellung.

Im CAFOGES-Projekt wird aus methodischen Gründen der **ortsbezogene Ansatz** präferiert und für die THG-Bilanz am UKF verwendet. Die Berechnung erfolgt auf Grundlage der vorliegenden Daten über die externen Strombezüge. Es gibt am UKF keinen externen Bezug von Wärme, Dampf oder Kälte.

Scope 2 umfasst nicht die vorgelagerten Emissionen im Zusammenhang mit der Produktion und Transporten von Energieträgern, die von externen Erzeugern eingekauft werden. Diese werden, wie auch vorgelagerte Emissionen durch Verluste während der Übertragung und der Verteilung des eingekauften Stroms, im Scope 3, Kat. 3 gesondert berechnet.

### 3.3.3 Scope 3

Der Scope 3 nach GHGP umfasst indirekte THG-Emissionen durch Prozesse außerhalb des Unternehmens (z.B. Lieferkette, Dienstleistungen, Transporte und Mobilität) und wird in 15 Kategorien unterteilt (s. Tabelle 2 Kategorien des Scope 3 entsprechend dem GHGP).

Die Berechnungen im Scope 3 stellen üblicherweise die größte Herausforderung dar. Insbesondere bei Verfolgung eines produkt-/prozessbasierten Bottom-Up-Ansatzes, sehen wir folgende Hürden:

- Wahrung der Systemgrenzen, d.h. möglichst vollständige und korrekte Datenerhebung

- Speziell bei Einkaufsdaten: Verknüpfung der erhobenen Einkaufsdaten mit produktspezifischen Emissionswerten (bis dato im Bereich des Gesundheitssektors kaum vorhanden)

Medikamente und medizinische Verbrauchsmaterialien bilden üblicherweise den höchsten ökonomischen Einkaufswert und sollten daher im Scope 3, Kat. 1 priorisiert ermittelt und betrachtet werden.

### 3.3.3.1 *Kategorie 1: Fokusbereich Pharmaka*

In unserem Tool werden verschiedene Berechnungsmethoden für Emissionen durch eingekaufte Medikamente angeboten.

Für die Bottom-Up-Berechnungen können die Emissionen einiger Medikamente auf Grundlage der Wirkstoffmengen berechnet werden. Die weiteren Pharmaka werden ausgabenbasiert bilanziert (Top-down). Somit liegt für diesen Bereich eine Hybrid-Methodik vor.

Die integrierten Berechnungsmethoden verwenden eine physikalische (Menge API) oder monetäre (Ausgaben) Bezugsgröße.

Es werden drei Berechnungsmethoden angeboten:

- **Option 1: Hybrid-Ansatz.** Eine Mischung von Bottom-Up-Ansatz und Top-Down-Ansatz. Der Bottom-Up-Ansatz wird verwendet, wenn die Emissionsfaktoren der bestimmten Wirkstoffe nach physikalischer Größe aus der Literatur vorliegen. Die anderen Wirkstoffe, deren Emissionsfaktoren unbekannt sind, werden allgemein durch den Top-Down-Ansatz bilanziert. Der Emissionsfaktor des Top-Down-Ansatzes in Option 1 basiert auf der KliOL-Studie mit einem konservativen Ansatz. D.h. es handelt sich hierbei um eher im oberen Wertebereich angesiedelte THG-Potenziale.
- **Option 2: Top-down-Berechnung** mittels generischer EF auf Basis von Euro-basierten Näherungswerten. Ein durchschnittlicher Wert wurde im Rahmen des CAFOGES-Projektes auf Basis von CDP-Ergebnissen der elf umsatzstärksten Pharmaunternehmen errechnet (11). Diese Option wird als „Option 2: Top-Down (CDP)“ bezeichnet.
- **Option 3: Top-down-Berechnung** mittels generischer EF auf Basis von Euro-basierten Näherungswerten. Dieser Wert basiert auf der **KliOL-Studie**. Diese Option wird als „Option 3: Top-Down (KliOL)“ bezeichnet.

Die dargestellten Emissionsfaktoren basieren auf einer umfangreichen Literaturrecherche im Rahmen der Budgetmöglichkeiten des Projekts. Die Untersuchungen zu produktbezogenen Emissionsdaten unterscheiden sich dabei in ihren Rahmenbedingungen. So betrachten einige lediglich den Wirkstoff (API), andere das ganze Produkt (API + galenische Formulierung sowie

Verpackung) und weitere inkludieren neben der Herstellungsphase noch die Emissionen durch den Transport.

In der Annahme, dass die Herstellung des API hinsichtlich der gesamten Produktionsphase einen größeren Einfluss auf den Carbon Footprint hat, als die galenische Formulierung und Verpackung, werden in der vorliegenden Studie für die Bottom-up-Berechnungen primär die Wirkstoffmengen der Medikamente (API) als Skalierungsparameter verwendet.

Aufgrund der unzureichenden Datenlage war es im Rahmen des CAFOGES-Projektes nicht möglich, die Emissionsfaktoren für alle Arzneimittel mit einem Bottom-up-Ansatz bereitzustellen.

### Datenanalyse UKF

In der THG-Bilanz des UKF wurden auf Grundlage einer Verbrauchsanalyse der Klinikapotheke von 2695 gelisteten Produkten insgesamt 2059 mit einer definierten Wirkstoffmenge identifiziert. Es konnten bei 218 dieser 2059 Produkte (10,6%) Verbrauchswerte mit Emissionsdaten aus (wissenschaftlicher) Literatur verknüpft werden. Teilweise wurden auf Grundlage von Literaturwerten ergänzend weitere Detailrechnungen durchgeführt, welche in THG-Bilanz und -Tool integriert sind. Unsere schriftlichen Anfragen bei den Herstellern/Zulieferern zu Emissionsdaten für die Produkte erbrachten keine verwertbaren Ergebnisse (s.u.).

Die Berechnung der THG-Bilanz konnte durch manuelle Zwischenschritte einen höheren Detailgrad erreichen, als es im THG-Tool realisierbar war. Im Tool sind lediglich die wirkstoffbasierten Berechnungen integriert, während in der Bilanz auch Emissionsinventardaten verwendet wurden, welche das gesamte Produkt (d.h. Verpackung, Transport, Wirkstoff etc.) inkludieren und nicht nur den Wirkstoff (API, active pharmaceutical ingredient) des jeweiligen Pharmakons. Zudem wurden noch die Emissionen durch die eingekauften Dosieraerosole gesondert berechnet. Diese funktionieren mit besonders klimaschädlichen Treibgasen, wobei sie besonders im ambulanten Bereich verschrieben werden, womit sie für stationäre Einrichtungen von eher untergeordneter Bedeutung sind. Das Ergebnis der Detailrechnungen ist in Abbildung 3 Ergebnisse Hybrid-Bilanzierung Universitätsklinikum Freiburg, Bereich Pharmaka (CAFOGES) dargestellt.

Volumen [€]	EF [t CO2-eq/Mio €]	t CO2-eq	Methodik
109.017.790,31 €	296	32.269,27	Gesamt (top-down)
21.182.091,27 € (Referenzvolumen)		1.789,72	Bottom-Up (s. PCF / API)
<b>10.805,58 € (Referenzvolumen)</b>		<b>39,22</b>	<b>Bottom-Up (MDIs only)</b>
87.824.893,46 €	296	25.996,17	Partiell (top-down abzgl. MDIs)
<b>109.017.790,31 €</b>		<b>27.825,11</b>	<b>Hybrid-Bilanz inkl. MDIs (LT)</b>

Abbildung 3 Ergebnisse Hybrid-Bilanzierung Universitätsklinikum Freiburg, Bereich Pharmaka (CAFOGES); MDI = Dosieraerosol (engl. metered dose inhaler), LT = internes Kürzel

Die Verwendung von Narkosegasen ist aufgrund deren klimaschädlicher Wirkung relevant für den Carbon Footprint eines Klinikums und ein entsprechend aktuelles Thema (12–14). Daher wurde zur Berechnung der Emissionen der Vorkette von Sevo-, Iso-, Desfluran auf Basis der modellierten Synthesewege des LCAs von Sam Hu (15) in Rücksprache mit dem Autor eine erneute Berechnung mittels der LCA-Software Ecolnvent 3.8 (16) durchgeführt, da in der Studie eine veraltete Software verwendet wurde. Die Ergebnisse für die drei Flurane sind in THG-Bilanz und -Tool integriert.

## Herstellieranfragen

Ähnlich wie bei den Medizinprodukten, wurden auch für die eingekauften Pharmaka umfassende Herstellerkontakte mit Ziel der Übermittlung produktbasierter Emissionsdaten durchgeführt.

Es wurden hierfür aus den ca. 300 im Bilanzjahr relevanten Firmen die größten Zulieferer (TOP 49) identifiziert, welche mehr als 95% des Einkaufsvolumens am UKF entsprechen. Diese wurden via Mail gebeten, Informationen zu den Klimaauswirkungen ihrer Produkte zu übermitteln, damit wir diese für unsere Bottom-Up-Berechnungen im Bereich der eingekauften Pharmaka verwenden konnten (Anschreiben s. Anhang). Aufgrund der teils sensiblen Unternehmensdaten wurde hier besondere Vertraulichkeit zugesichert und in einem Fall ein rechtsverbindliches Non Disclosure Agreement vereinbart. Der Einschlusszeitraum war von September bis Dezember 2022. Parallel wurden bei ausbleibender Rückmeldung auf unsere Anfrage auch Erinnerungsanschriften an einige der kontaktierten Unternehmen versandt. Zur Kontaktaufnahme wurden allgemeine Mailadressen der Pharmafirmen verwendet, teilweise ergänzt durch die Mailadresse für ESG-Anfragen. Rückläufer aufgrund fehlerhafter Kontaktangaben waren vorhanden, aber in keinem Fall für alle Mailadressen eines Unternehmens. Teilweise wurden zudem vorbestehende Kontakte für die Anfragen genutzt.

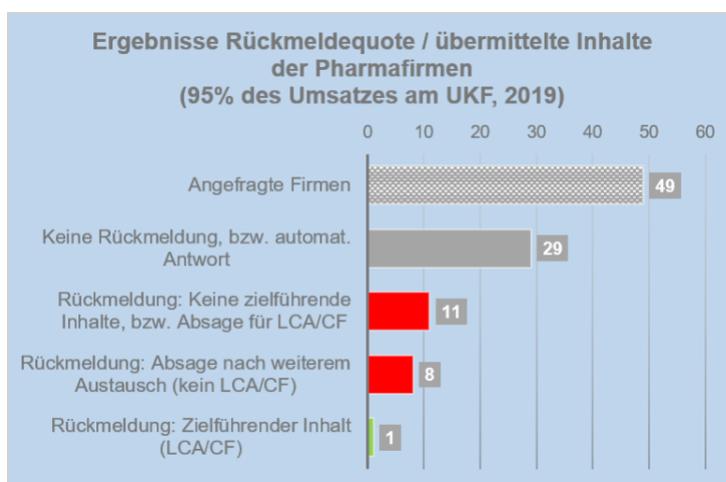


Abbildung 4 Herstelleranfragen Pharmafirmen (CAFOGES)

Bei einigen Firmen fand zwar ein tiefergehender, thematischer Austausch statt, jedoch übermittelte schlussendlich nur eine der angefragten Herstellerfirmen zielführende Inhalte zum eigenen Portfolio. Dies erfolgte in Form von Life Cycle Assessments (LCAs), bzw. produktbezogenen Carbon Footprints (PCF/CF), welche jedoch auch bereits zuvor öffentlich einsehbar waren.

### *3.3.3.2 Kategorie 1: Fokusbereich medizinische Verbrauchsmaterialien*

Bei der Berechnung der indirekten Emissionen durch eingekaufte Produkte nehmen die medizinischen Verbrauchsmaterialien durch ihren hohen Umsatz und den vermutlich großen Einfluss auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck eine Sonderrolle ein.

Im Sinne eines Bottom-Up-Ansatzes wurde anhand einer Verbrauchsanalyse von über 15.000 Produkten zunächst gemeinsam mit der Abteilung für Materialwirtschaft eine Clusterung anhand der 15 Warengruppen vorgenommen, um die produktspezifischen Berechnungen auf rund 100, möglichst repräsentative Produkte (im Folgenden als Referenzprodukte bezeichnet) zu beschränken und die erhobenen Emissionsdaten auf die jeweiligen Produktklassen zu extrapolieren.

Es wurden zur Erhebung produktspezifischer Emissionsdaten folgende Methoden gewählt:

#### **1. Life-Cycle-Assessment (LCA) der Referenzprodukte**

Die Materialzusammensetzung wirkt sich auf den Carbon Footprint eines Produktes aus. Über Informationen der verwendeten Materialien [Angaben in kg] kann mittels entsprechender Software eine näherungsweise Berechnung der THG-Emissionen im Lebenszyklus des Produktes erfolgen. Bei Medizinprodukten ist dies jedoch aufgrund der Komplexität der Zusammensetzung erschwert, zumal entsprechende Informationen nicht vorliegen und erst durch den Hersteller bereitgestellt werden müssten. Ein Lösungsansatz zur vereinfachten Inventaranalyse und Mengenkalkulation auf Basis der vorliegenden Daten konnte trotz intensiver Bemühungen nicht gefunden werden. Die alternative Option einer Materialanalyse sämtlicher Referenzprodukte durch das Öko-Institut war im Projekt aus Kostengründen nicht realisierbar. Stattdessen wurden ca. 15 ausgewählte Produkte exemplarisch untersucht und so die materielle Beschaffenheit und das Gewicht der Bestandteile ermittelt.

Weiterhin werden zur Durchführung eines LCAs prozessbezogene Informationen (Synthese-, Transportwege, Sterilisation, etc.) benötigt, welche uns ebenfalls nicht vorlagen.

#### **2. Literaturrecherche zu Emissionsdaten der Referenzprodukte**

Eine Recherche „grauer Literatur“ zu produktspezifischen Emissionsdaten wurde durchgeführt. Da diese keine verwertbaren Resultate lieferte, wurde der Ansatz nicht weiterverfolgt.

### 3. Herstelleranfragen zu den jeweiligen Produkten

*„Wo Daten zu den eingekauften Gütern weder bekannt noch recherchierbar sind, könnten doch die beliefernden Unternehmen (sog. Tier 1-Supplier) über entsprechende Informationen ihrer Produkte verfügen...?“*

Unter dieser Annahme wurden die Lieferant\*innen bzw. Hersteller\*innen der Referenzprodukte mit Unterstützung der Abteilung für Materialwirtschaft kontaktiert (Anschreiben s. Anhang). Dabei wurde um Unterstützung in Form einer Übermittlung von Emissionsberechnungen (LCA), bzw. alternativ detaillierten Angaben zu den verwendeten Materialien, gebeten. Eine Wahrung der Vertraulichkeit wurde schriftlich versichert und bei einer Firma ergänzend um ein Confidential Disclosure Agreement rechtlich bindend abgesichert.

Nach Kontaktierung fand mit diversen Zulieferern ein umfassender Austausch via Video- oder Telefonkonferenz statt. Eine Firma übermittelte eine ISO-16064-konforme Analyse eines ihrer Produkte. Ein anderer Konzern übermittelte intern gesammelte Daten zu Materialzusammensetzung, welche leider keine ausreichenden Informationen zur Durchführung von genauen Emissionsberechnungen durch das Öko-Institut enthielten.

#### Fazit

Eine Bottom-Up-Berechnung der Emissionen der eingekauften medizinischen Verbrauchsmaterialien konnte aufgrund der beschriebenen Hürden (insb. mangelnde Bereitstellung von THG-Emissionsfaktoren durch die Hersteller- /Zulieferfirmen) nicht weiterverfolgt werden, sodass alternativ eine Top-Down-Berechnung durchgeführt wurde. Der verwendete Emissionsfaktor wurde vom ifeu Heidelberg (Projekt KliOL) ermittelt und zur Nutzung im Sinne unserer Projektziele freigegeben.

#### *3.3.3.3 Kategorie 1: Eingekaufte Lebensmittel*

Es werden alle für die Versorgung der Patient\*innen sowie der Mitarbeitenden beschafften Lebensmittel berücksichtigt. Für die Dateneingabe kann eine der beiden Optionen gewählt werden:

1. **Bottom-Up:** Das gesamte Gewicht der eingekauften Lebensmittel nach Lebensmittelgruppen lässt sich ermitteln.
2. **Top-Down:** Es liegen nur Einkaufsausgaben in Euro vor.

#### *3.3.3.4 Kategorie 1: Weitere Posten*

#### **Eingekaufte Textilien, Hygieneartikel & Reinigungsmittel und Papierartikel**

Für diese Posten stehen zwei Berechnungsansätze zu Auswahl, die je nach vorliegender Datengrundlage alternativ genutzt werden können.

1. **Bottom-Up:** Das Gesamtgewicht der eingekauften Waren liegt vor. Die Aufteilung der Materialtypen kann entweder durch eigene spezifische Daten oder durch Defaultwerte angegeben werden.
2. **Top-Down:** Es liegen nur Einkaufsausgaben in Euro vor.

### **Wasserverbrauch**

Die Datenerfassung für den Wasserverbrauch basiert auf dem Bottom-Up-Ansatz, da hierzu üblicherweise Verbrauchswerte in physikalischen Einheiten verfügbar sind. Entweder kann der Verbrauch durch direkte Messung an einem zentralen Wasserzähler erfolgen oder es werden Rechnungsdaten des Wasserversorgers zur Verbrauchsmenge herangezogen.

### **Externe Dienstleistungen: Serverraum & Internet**

Die Datenerfassung für datenbasierte Dienstleistungen basiert auf dem Bottom-Up-Ansatz, da hierzu die Datenmenge im Festnetz anhand der Anzahl der Anschlüsse und der eingeschätzten Übertragungsdaten ermittelt werden kann. Die Datenmenge im Mobilfunknetz kann anhand der Anzahl der Diensthandy und der eingeschätzten Übertragungsdaten ermittelt werden.

Falls sich die Datenvolumina anhand von Informationen im Helpdesk des Serviceproviders ermitteln lassen, kann die Berechnungsformel in den gelb markierten Bereichen der Tabelle in Zeile 289ff verwendet werden. Alternativ lassen sich die Datenvolumina direkt in die gelbmarkierten Bereiche eintragen.

#### *3.3.3.5 Kategorie 2: Kapitalgüter*

Im Rahmen des Projektes konnten zunächst nur kurzlebige IT-Geräte betrachtet werden, da hierfür hinreichend verifizierte Literaturwerte zu den THG-Emissionsfaktoren vorliegen. Für weitere relevante Investitionsgüter wie z.B. CT- oder MRT-Geräte liegen bislang keine THG-Emissionsfaktoren vor. Sofern in der Herstellerdokumentation vorhanden oder durch Lieferantenabfrage zu ermitteln, können diese Gerätetypen in der Tabelle ergänzt werden.

#### *3.3.3.6 Kategorie 3: Brennstoff- und energiebezogene Emissionen*

Zur Berechnung der vorgelagerten indirekten THG-Emissionen (z.B. bei Rohstoffgewinnung und Produktionsprozessen) der verbrauchten Energieträger werden die Verbrauchsdaten direkt aus der Dateneingabe zu „Scope 1.2 - Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen mobiler Anlagen“ im Blatt „Scope 1“ übernommen. Die Mengen für eingekauften Strom/Wärme/Kälte/Dampf werden direkt aus dem Blatt „Scope 2“ übernommen.

Deshalb sind hier keine Dateneingabefelder vorgesehen.

### *3.3.3.7 Kategorie 5: Abfall*

Die Dateneingabe erfolgt in Mengeneinheiten und die THG-Berechnung nach dem Bottom-Up Ansatz. Die im CAFOGES-Tool hinterlegten THG-Emissionsfaktoren beruhen auf Literaturwerten.

### *3.3.3.8 Kategorie 6: Geschäftsreisen & Übernachtungen*

#### **Geschäftsreisen von Mitarbeitenden**

Die Dateneingabe erfolgt in Entfernungsangaben für die einzelnen Reiseanlässe. Dazu müssen Informationen aus Reisebuchungen oder dem Rechnungswesen abgefragt werden. Es ist wichtig, dass bei der Berechnung der Emissionen die Entfernung für die Hin- und Rückfahrt berücksichtigt wird. Die THG-Berechnung erfolgt nach dem Bottom-Up Ansatz. Die im CAFOGES-Tool hinterlegten THG-Emissionsfaktoren beruhen auf Literaturwerten.

#### **Übernachtung von Mitarbeitenden bei Dienstreisen**

Die Dateneingabe erfolgt auf Basis der Anzahl von Übernachtungen in den jeweiligen Zieldestinationen der einzelnen Reiseanlässe. Dazu müssen Informationen aus Reisebuchungen oder dem Rechnungswesen abgefragt werden.

Das CAFOGES-Tool stellt THG-Emissionsfaktoren für Übernachtungen für eine beschränkte Auswahl von Zielländern bereit. Diese Emissionsfaktoren beruhen auf Literaturwerten. Falls die Drop-down-Liste keine Angaben zu Zieldestinationen enthält, müssen Ländernamen und entsprechende Kontinente selbst eingegeben werden. Die Emissionsfaktoren werden entweder durch Länder (falls im Blatt EF vorhanden sind) oder durch Kontinente automatisch dargestellt. Die THG-Berechnung erfolgt nach dem Bottom-Up Ansatz. Die im CAFOGES-Tool hinterlegten THG-Emissionsfaktoren beruhen auf Literaturwerten.

### *3.3.3.9 Mobilität der Mitarbeitenden (Pendelstrecken)*

Die Mitarbeitenden-Mobilität betrifft die Pendelreisen der Mitarbeitenden zwischen Wohnort und Arbeitsstätte. Für die Datenerfassung ist der gesamte Personalbestand der Gesundheitseinrichtung im Bezugsjahr zu berücksichtigen. Dies erfolgt jedoch nicht auf individueller Ebene, sondern summarisch für 7 Mobilitätsgruppen. Das CAFOGES-Tool stellt für die Berechnung der THG-Auswirkungen dieser Aktivitäten eine Kalkulationsgrundlage nach dem Bottom-Up-Ansatz bereit. Dazu werden die Distanzen zwischen Wohnort und Arbeitsstätte, die Häufigkeit der Pendler\*innen-Bewegungen sowie die Verkehrsmittelwahl erfasst.

In den Schritten 1 bis 3 ermöglicht das CAFOGES-Tool eine Berechnung der THG-Emissionen aus den Pendelbewegungen in 7 Mobilitätsgruppen. Falls Daten zu der gesamten zurückgelegten Entfernung je Verkehrsmittel vorliegen (z.B. aus Befragungen), ist eine direkte Dateneingabe in die gelb markierten Bereiche der Tabelle möglich.

### 3.3.3.10 Sonderkategorie: Patient\*innen-Mobilität

Im Bereich der Emissionen durch Patient\*innen-Mobilität wurden sowohl für Notfall-, als auch Regelkontakte über Postleitzahlen und den Modalsplit die Emissionen berechnet.

1. **Notfalleinlieferungen:**
  - a. per Helikopterflug
  - b. per Krankenwagen oder eigenem Pkw
2. **Regelkontakte:** Anreisen der Patient\*innen zu geplanten Untersuchungen/Behandlungen
  - a. Anreise von Patient\*innen/Angehörigen von Destinationen **außerhalb Deutschlands:** Es wird angenommen, dass die Patient\*innen per Flug nach Deutschland zum Standort der Gesundheitseinrichtung anreisen.
  - b. Anreise von Patient\*innen/Angehörigen von Destinationen **innerhalb Deutschlands:** Es wird angenommen, dass die Patient\*innen per PKW zum Standort der Gesundheitseinrichtung anreisen.
3. **Verlegungstransporte:** Transporte mittels Krankentransportwagen, Rettungswagen oder Helikopter

Die Dateneingabe für die drei Gruppen von Reiseanlässen erfolgt auf Basis von anonymisierten Informationen aus der Buchhaltung über die Behandlungsverträge mit den Patient\*innen. Dabei unterstützt das CAFOGES-Tool die Abschätzung der Gesamtdistanz von Reisebewegungen auf Basis eines gestuften Entfernungsmodells mittels Eingabe der Anzahl von Reiseanlässen je Postleitzahlbereich. Erforderlich ist dazu zunächst die Identifikation des Postleitzahlgebiets der Gesundheitseinrichtung. Die im CAFOGES-Tool hinterlegten THG-Emissionsfaktoren für die einzelnen Transportmittel beruhen auf Literaturwerten.

Im Bereich der Notfallkontakte wurde insbesondere im Bereich der Helikopterflüge an den beiden Landeplätzen des UKF eine genaue Modellierung durchgeführt und hieraus ein Emissionsfaktor pro Helikoptereinsatz generiert.

#### **Emissionsfaktor luftgebundene Patient\*innen-Mobilität**

Für die Detailberechnungen der Emissionen durch die luftgebundene Patient\*innen-Mobilität bei Notfallkontakten wurden auf Basis der Flugbücher der beiden Helikopterlandeplätze (UK 1 + 2) des UKF aus 1.598 Einträgen mit Helikoptername, Einsatz- und Zielort nach Exklusion von Fehleinträgen etc. insgesamt 1.496 Helikopterflüge in die Berechnungen inkludiert. Über die Helikopterbasis und Flugziele wurden Distanzen modelliert, welche, mit einem durchschnittlichen Kerosinverbrauch und entsprechenden Emissionsfaktoren kombiniert, eine genaue CO<sub>2</sub>-Bilanzierung ermöglichen. Hierzu wurde ein eigenes Excel-Makro verfasst. Aus dieser Bottom-up-Grundlage ergeben sich durchschnittlich ca. 720 kg CO<sub>2</sub>e pro Einsatz.

Bisher wurden nach unserer Kenntnis und nach Recherche „grauer Literatur“ derartige THG-Berechnungen nicht auf Klinikenebene durchgeführt. Durch die Helikopterfirmen erhielten wir keine Unterstützung zu Verbrauchsdaten, daher erfolgten diese auf Grundlage eines regelmäßig genutzten Helikoptermodells EC 135.

Eine Publikation zu diesen Berechnungen ist in Planung.

### 3.3.4 THG-Rechner

Das erstellte THG-Tool ermöglicht Kliniken die Berechnung einer THG-Bilanz nach der Logik des GHGP und ist auf der Seite des Öko-Instituts frei verfügbar<sup>10</sup>. Das deutschsprachige Berechnungstool basiert auf MS Excel (abwärtskompatibel bis MS Office 2016). Die Anwender\*innen werden durch die verschiedenen Register geführt und jeder Schritt wird im Tool direkt erklärt. Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgt automatisch nach Dateneingabe. In einzelnen Schritten sind zudem je nach gewünschtem Detailgrad verschiedene Berechnungsmethoden auswählbar (Bottom-up, Top-down, Hybrid). In jedem Schritt werden die Berechnungswege durch Hinterlegung der jeweiligen Emissionsfaktoren transparent. Die hierfür verwendete Literatur bzw. projektinterne Berechnung ist im jeweiligen Register vollständig aufgelistet.

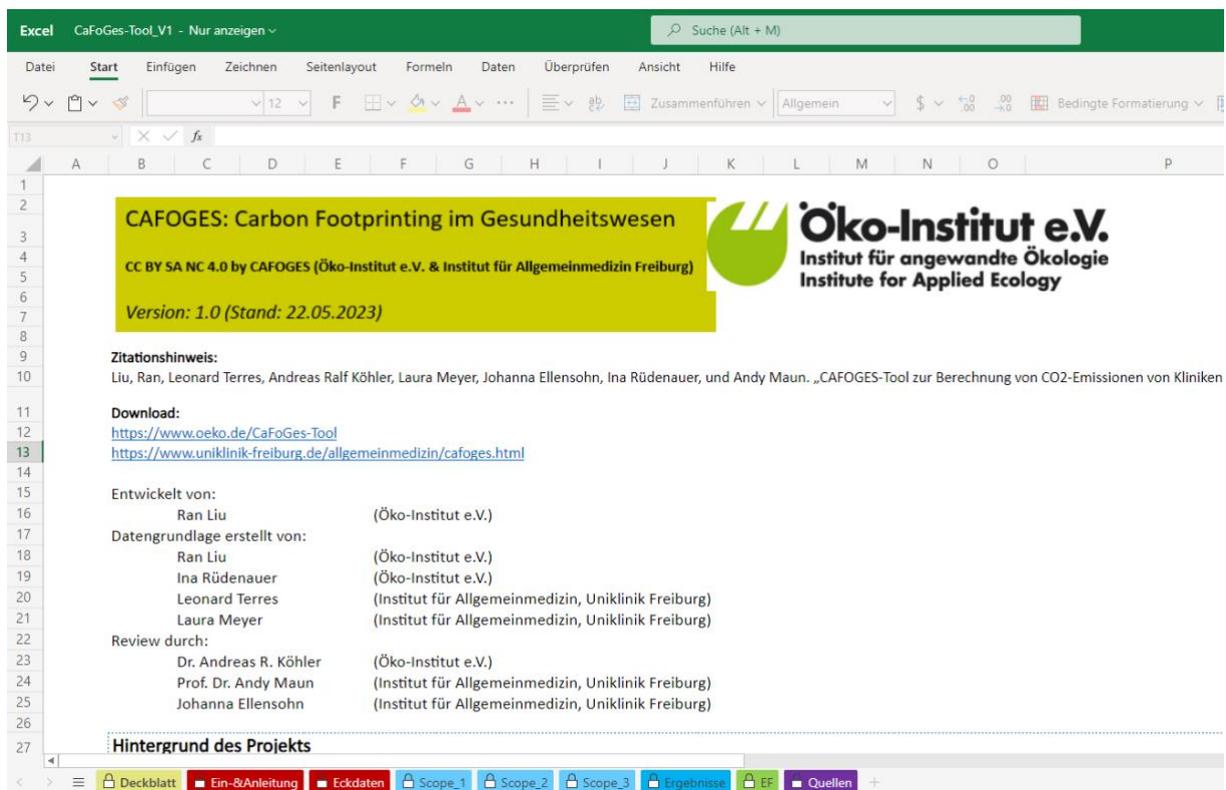


Abbildung 5 Open Access-Rechner zur THG-Bilanzierung an Kliniken (Ausschnitt MS Excel-Datei)

<sup>10</sup> CAFOGES-Tool zum Download: <https://www.oeko.de/publikationen/p-details/cafoGES-tool-zur-berechnung-von-co2-emissionen-von-kliniken> (Zugriff am 30.08.2023)

### 3.3.5 THG-Bilanz UKF

Die Gesamtbilanz berechnet sich als Summe der Emissionen der Scopes 1 bis 3. Somit hat das UKF im Bilanzjahr 2019 insgesamt 104.011,57 t CO<sub>2</sub>e emittiert.

Das UKF informiert über Höhe und Verteilung der Emissionen im Rahmen einer Pressemitteilung (s. Abbildungen 6 und 7).

CO<sub>2</sub>-Klimabilanz des Universitätsklinikums Freiburg 2019

Bereich	t CO <sub>2</sub> e
<b>SCOPE 1 Direkte Emissionen</b>	<b>76.251,06</b>
Heizkraftwerk (Klinikintern)	33.491,02
Heizkraftwerk (Klinikextern)	40.725,06
Fuhrpark	504,82
Kältemittelverluste	606,55
Medizinische & Technische Gase	22,16
Volatile Anästhetika	901,45
<b>SCOPE 2 Elektrizität, extern bezogen</b>	<b>109,58</b>
<b>SCOPE 3 Indirekte Emissionen</b>	<b>63.293,99</b>
Medikamente	27.337,45
Medizinische Verbrauchsmaterialien	11.341,89
Lebensmittel	3.237,35
Einkauf, Sonstige	4.117,28
IT-Geräte	682,84
Brennstoff- & Energiebezogene Emissionen	7.144,20
Abfälle & Abwässer	884,57
Dienstreisen (ohne Drittmittel)	2.918,86
MA-Mobilität (Pendeln)	5.629,55
Patient*innenmobilität	5.082,00
<b>Gesamt (CAFOGES)</b>	<b>144.736,64</b>
<b>Emissionen gesamt</b> (nach Abzug Weitergabe an andere Einrichtungen)	<b>104.011,57</b>

Abbildung 6 CO<sub>2</sub>-Bilanz des Universitätsklinikum Freiburg 2019 (Tabellenformat)

CO<sub>2</sub>-Klimabilanz des Universitätsklinikums Freiburg 2019

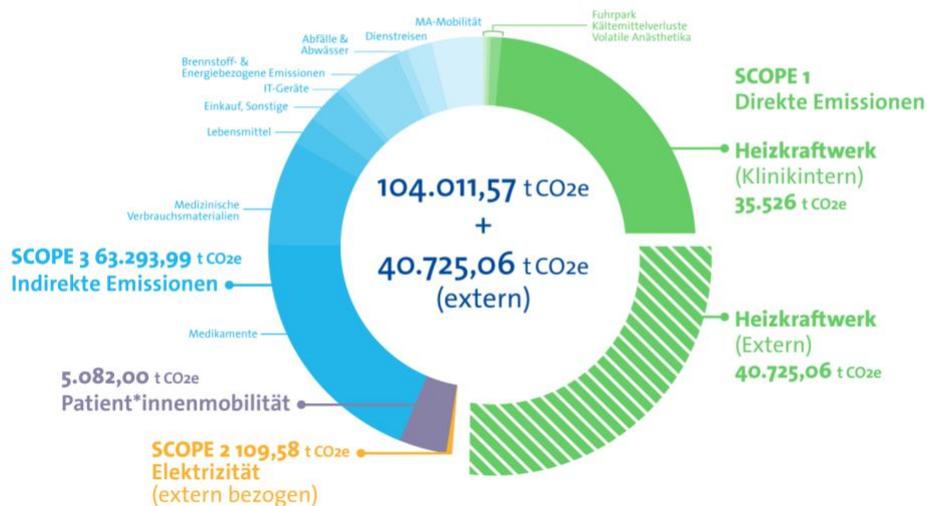


Abbildung 7 CO<sub>2</sub>-Bilanz des Universitätsklinikum Freiburg 2019 (Kreisdiagramm)

### 3.4 AP 5: Workshop, Reporting und Dissemination

#### **Workshop**

Ein Workshop mit interessierten Einrichtungen und Klinikbetreiber\*innen, in dem die Ergebnisse der THG-Bilanz als Grundlage zur Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Reduktion der klimarelevanten Emissionen im Klinikbereich des Gesundheitssektors analysiert werden, konnte nicht wie ursprünglich anvisiert durch das Projektteam realisiert werden. Allerdings kamen nach Veröffentlichung des Tools zahlreiche Anfragen von Kliniken und Interessierten an das Projektteam, die im Austausch zu einem ähnlichen Ergebnis führten wie der ursprünglich angedachte Workshop.

Weiterhin wird durch die Integration der Erkenntnisse aus den Projekten CAFOGES und KliOL in die Plattform KliMeG der KLUG e.V. innerhalb dieses Netzwerkes ein langfristiger Austausch zu THG-Reduktionspotenzialen auf Grundlage des gemeinsamen THG-Rechners ermöglicht. Die Veröffentlichung der KliMeG-Plattform fand im Rahmen der Konferenz Clean Med Berlin im Mai 2023 statt. Durch eine Präsenzteilnahme wurde die Integration des gemeinsamen CAFOGES-KliOL-Rechners präsentiert.

#### **Reporting**

Die Berechnungen und Reduktionspotenziale wurden fortwährend klinikintern diskutiert.

THG-Rechner und -Bilanz wurden zunächst mit den entsprechenden Verwaltungsabteilungen besprochen, vor Klinikumsvorstand (Leitungsrunde der kaufmännischen Direktion und Klinikdirektorenkonferenz) präsentiert und nach finaler Prüfung als Pressemitteilung veröffentlicht.

#### **Dissemination**

Die Veröffentlichung von Open-Access-THG-Tool und THG-Bilanz wurde durch eine Pressemitteilung begleitet. Der Launch fand als konzertierte Aktion zwischen Projektteam, Unternehmenskommunikation des Universitätsklinikum Freiburg, Presseabteilung des Öko-Instituts und den entsprechenden Abteilungen der *Deutschen Bundesstiftung Umwelt* im Juni 2023 statt.

Wissenschaftliche Publikationen sind aktuell noch in Planung. Schwerpunkte der Publikationen sind die Emissionsberechnung medizinischer Produkte.

Weitere Ausführungen finden sich auch im Abschnitt Öffentlichkeitsarbeit wieder.

### 3.5 AP 6: Projektmanagement: interne Meetings

Es fanden zunächst regelmäßige teaminterne Austauschmeetings zur Besprechung von aktuellem Stand, Aufgaben, methodischen Fragestellungen und weiteren strategischen

Themen statt. Im Juni 2022 konnte ein persönliches Treffen der Projektbeteiligten in Freiburg stattfinden, in dessen Rahmen auch einige relevante Bereiche des UKFs besichtigt wurden.

Im Projektverlauf wurden aufgrund knappen Budgets die Besprechungen knapper gehalten und Anlässe möglichst per Mail geklärt.

Nach Bedarf und Rücksprache fanden Meetings mit der DBU statt.

## 4 Diskussion

### 4.1 Inwieweit wurden die verfolgten Ziele erreicht?

#### **Hauptziel 1: Erstellung eines THG-Bilanzierungs-Tools für Kliniken**

Das MS-Excel basierte Tool erlaubt nicht nur eine umfassende CO<sub>2</sub>-Bilanz durch Inklusion der indirekten Emissionen in vor-/nachgelagerten Prozessen (sog. Scope 3 nach GHGP), sondern auch eine Integration von Verbrauchsdaten auf Produkt- bzw. Prozessebene (Bottom-Up-Bilanz). Wo dies, z.B. aufgrund der Fülle der Daten oder mangels Verfügbarkeit von verknüpfbaren CO<sub>2</sub>-Inventardaten nicht möglich ist, kommen rein ausgabenbasierte Top-Down-Emissionsfaktoren zum Einsatz. Die hieraus generierte Hybrid-Bilanz begegnet aus unserer Sicht dem Spagat zwischen detaillierten Bottom-Up-Berechnungen und pragmatischen Ansätzen.

In den Fokusbereich Scope 3, Kat. 1 Fokusbereich Pharmaka, wurde nach unserem Wissen erstmals ein methodischer Ansatz verfolgt, welcher produktbasierte, d.h. Bottom-Up-Zahlen im Rahmen einer CO<sub>2</sub>-Bilanzierung eines Klinikums inkludiert. Die Abfrage produktbasierter CO<sub>2</sub>-Kennzahlen bei den kontaktierten Pharmafirmen stellte sich dabei als wenig förderlich für das vorliegende Vorhaben im Sinne von CO<sub>2</sub>-Berechnungen auf Produktebene dar. Hilfreich waren Literaturrecherchen und Datenbanken wie die Datenbank HealthcareLCA (17).

Einige Berechnungen sind aktuell noch sehr aufwendig und nicht automatisiert mittels Routinedaten durchzuführen. Außerdem waren einige Bereiche des Scope 3 mit den bereitgestellten Mitteln nicht im Tool realisierbar, v.a. aufgrund der komplexen Datenstrukturen und Datenlücken im Bereich der Lieferketten. Für eine vollumfängliche THG-Bilanz bedarf es aus unserer Sicht noch weiterer Arbeit aus Politik und Wirtschaft.

Zusammenfassend sehen wir das Hauptziel 1 des Projektes CAFOGES entsprechend der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten erfüllt.

#### **Hauptziel 2: THG-Bilanz nach *Greenhouse Gas Protocol* am Universitätsklinikum Freiburg**

Es wurde im Projekt CAFOGES zudem eine umfassende THG-Bilanzierung für das Universitätsklinikum Freiburg durchgeführt, um detaillierte Kenntnisse über Ursachen und Hotspots von THG-Emissionen im Klinikbetrieb zu erhalten.

Als **Systemgrenzen** wurden hierbei Prozesse des Bilanzjahrs 2019 inkludiert, welche primär den Bereich der Patient\*innen-Versorgung betreffen. Dabei wurden die Bereiche Forschung/Lehre möglichst ausgeklammert, um THG-Kennzahlen für den Klinikbetrieb zu generieren. Im Sinne einer **umfassenden THG-Bilanzierung** wurden nicht nur die direkten Emissionen, welche vor Ort im Klinikum (z.B. Heizkraftwerk oder Narkosegase) verortet sind,

in die Gesamtbilanz inkludiert, sondern auch indirekte Emissionen, welche durch vor- und nachgelagerte Prozesse entstehen (wie z.B. Produktion und Distribution von eingekauften Gütern und Dienstleistungen, aber auch Personalmobilität, also Pendeln und Geschäftsreisen). Die drei Scopes nach GHGP wurden entsprechend der Analysen im englischen *National Health Service (NHS)* noch um die Emissionen der Patient\*innen-Mobilität ergänzt.

Die Berechnungen wurden mit **hohem Detailgrad** durchgeführt. Gerade im Bereich der indirekten Prozesse war die **Datenakquise** innerhalb des UKF oft sehr komplex, was bei umfassenden Datenmengen (z.B. Verbrauchsdaten im Einkauf) auch umfassende Berechnungen erforderte. Insgesamt hat sich für die Analyse der relevanten Verbrauchsdaten ein iteratives Vorgehen zwischen Projektteam und Verwaltungsabteilungen bewährt, durch welches die Konformität der Datenanalyse am Universitätsklinikum Freiburg mit den Systemgrenzen der THG-Bilanz sichergestellt wurde. Zur **THG-Berechnung** wurde vor allem im Bereich der Lieferketten (Forschungs-)Literatur inkludiert, um produktspezifische THG-Werte zu generieren und nicht – wie sonst häufig üblich – die Emissionen nur ausgabenbasiert zu berechnen. Darüber hinaus wurden umfassende Herstelleranfragen im Bereich der eingekauften Produkte durchgeführt, um tiefere Kenntnisse der Klimaauswirkung der eigenen Lieferketten zu erhalten. Nicht überall konnten die Datenlücken zufriedenstellend geschlossen werden, daher ist noch weitere Arbeit auf Seiten von Politik und Wirtschaft notwendig, um mehr Transparenz in die Lieferketten zu bringen.

Zusammenfassend sehen wir das Hauptziel 2 des Projektes CAFOGES entsprechend der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten als erfüllt.

### **Hauptziel 3: Vernetzung zu anderen Akteur\*innen im Bereich Planetary Health**

Durch die fortlaufende Vernetzung und Austausch, sowohl klinikintern, als auch mit weiteren Akteur\*innen im Bereich Planetary Health konnten viele Erkenntnisse, Hinweise, Tipps und Erfahrungen ausgetauscht werden. Insbesondere der Austausch mit den anderen Forschungsgruppen wurde nicht als kompetitiv, sondern vielmehr als respektvoll und unterstützend wahrgenommen. Die enge Zusammenarbeit mit dem Heidelberger Projekt KliOL und der NGO KLUG e.V. ist aus unserer Sicht vertrauensfördernd gewesen und war somit Grundlage für die Fusion beider Projektergebnisse. Darauf basierend wurde der gemeinsame THG-Rechner zur kostenfreien Bereitstellung auf der Plattform von KliMeG der KLUG e.V. noch während der laufenden Projektzeiten realisiert.

Die Webpräsenz hierzu<sup>11</sup> wurde nach inhaltlicher Rücksprache durch das Team von KliMeG erstellt. Der fusionierte THG-Rechner, „KliMeG-Rechner“ genannt, wird auf einem eigenen Reiter dargestellt.



## Berechnen Sie die Treibhausgasbilanz für Ihre Gesundheitsinstitution!

Wir freuen uns, Ihnen den kostenlosen KliMeG-Rechner für die Treibhausgasbilanzierung Ihrer Gesundheitseinrichtung vorstellen zu dürfen:

*Abbildung 8 Screenshot Bewerbung des gemeinsamen THG-Rechners der Projekte CAFOGES und KliOL (Bereitstellung über Plattform KliMeG - Kompetenzzentrum für klimaresiliente Medizin und Gesundheitseinrichtungen)*

Die Dateien, welche zur Erstellung einer THG-Bilanz benötigt werden, sind kostenfrei und ohne weitere Barrieren herunterzuladen. Die Dateien werden von einem erläuternden Handbuch zum KliMeG-Rechner begleitet. Dieses wurde ebenfalls durch Projektmitarbeitende aus CAFOGES und KliOL erstellt.

Es ergeben sich somit drei Dateien:

- **ecocockpit Datei** (.eco): Rechnerdatei mit hinterlegten Emissionsfaktoren zur kostenfreien Nutzung innerhalb der Plattform ecocockpit der Energieagentur Nordrheinwestfalen
- **Hilfsexcel-Datei** (.xlsx): Ergänzende Berechnungen zur .eco-Datei, welche einer Excel-IT-Infrastruktur bedürfen
- **Handbuch KliMeG-Rechner** (.pdf): Hintergrund zur THG-Bilanzierung und Erläuterung zur Nutzung des KliMeG-Rechners sowie weiterführende Informationen

Rechnerdateien und Handbuch wurden vor Veröffentlichung in einem internen Review-Verfahren geprüft.

Über den Launch des KliMeG-Rechners Ende Juli 2023 wurde über den KliMeG-Newsletter informiert und durch Posts auf der Plattform LinkedIn begleitet. Im ersten Workshop zum KliMeG-Rechner am 14.08.2023 mit den Rechner-Autor\*innen Claudia Quitmann (KliOL) und Leonard Terres (CAFOGES) waren über 60 Teilnehmende aus Kliniken und NGOs anwesend. Ein zweiter Workshop wurde am 12.09.2023 durchgeführt. Darüber hinaus erfolgte eine

<sup>11</sup> KliMeG-Rechner: <https://klimeg.de/rechner-co2-bilanzierung/> (Zugriff 30.08.2023)

Ladung zur Vorstandssitzung des Vereins *Universitätsmedizin BW*, zur Vorstellung und Diskussion des fusionierten THG-Rechners.

Durch die Integration des THG-Rechners in die KliMeG-Plattform ist eine fortlaufende Weiterentwicklung möglich. So konnte bereits Ende August eine V1.1 veröffentlicht werden, die auf Hinweise zu Bugs und Verbesserungsmöglichkeiten in den Rechner-Dateien hinweist.

Insgesamt soll das Tool die Kliniken innerhalb des Netzwerks darin unterstützen, mit jährlichen THG-Bilanzen einfach und gleichzeitig detailliert Klimaschutzmaßnahmen quantifizieren können. Die zugrundeliegende Vision ist, dass das KliMeG-Tool als einer von vielen Bausteinen Kliniken darin unterstützt, ihre Anstrengungen zur THG-Reduktion im Sinne einer baldigen Klimaneutralität zu verstärken.

Zusammenfassend sehen wir das Hauptziel 3 des Projektes CAFOGES mehr als erfüllt. Die methodische Abgleichung und Fusion der THG-Rechner war nicht im ursprünglichen Projektantrag vorgesehen. Der Bedarf und die Möglichkeit haben sich während der Projektarbeit ergeben. Wir sehen dies als wichtigen Baustein zur Verstetigung und fortlaufenden Weiterentwicklung der Projektergebnisse.

#### *4.2 Woraus ergeben sich die Abweichungen der erhaltenen Ergebnisse (aufgetretene Probleme, Veränderungen bezüglich Strategie oder angewandter Methoden)?*

##### **Scope 3: Vollständigkeit der Daten**

Die THG-Bilanzen sollten (nach internationaler Konvention) auf Grundlage des GHGP erstellt werden. Unser Fokus lag hierbei im Scope 3, da dort ein Großteil der Emissionen vermutet wird. Dieser ist jedoch besonders schwer zu berechnen (so auch im Projekt CAFOGES), da bereits im ersten Schritt eine vollständige Zuordnung sämtlicher Verbrauchsdaten zu den einzelnen Kategorien des Scopes 3 nicht möglich war. Zudem war durch die enormen Mengen an Prozessdaten des Universitätsklinikums keine vollständige Einsicht in sämtliche Prozesse realisierbar. Somit sind einige Bereiche womöglich nicht identifiziert worden wie z.B. im Bereich der Investitionsgüter. Gleichzeitig wurden im Bereich des Einkaufs zwar detaillierte Verbrauchsanalysen der relevanten Produkte durchgeführt, diese konnten aufgrund der schlechten Datenlage durch die Herstellerfirmen allerdings nicht weiter zu validen THG-Emissionen berechnet werden.

Ebenso blieb unklar, welche Dienstleistungen (Scope 3, Kat. 1) zu den THG-Emissionen beitragen, da diese innerhalb des Budgets nicht berücksichtigt werden konnten. Eine Verknüpfung mit entsprechenden Emissionsfaktoren wäre zudem womöglich nicht valide durchführbar, sodass auf diesen Bereich verzichtet wurde.

Weiterhin bleiben auch viele Bereiche unklar, wie z.B. Scope 3, Kat. 4 Vorgelagerte Transporte, da die relevanten Daten – wenn überhaupt – nur mit erheblichem Aufwand zu erheben wären, sodass diese nicht in unseren Berechnungen berücksichtigt wurden.

Wir sehen Potenzial aus der weiteren Forschung zu Klimaauswirkungen im Gesundheitswesen, wie z.B. die neue Datenbank *HealthcareLCA* (17), welche für weitere Detailberechnungen potenziell hilfreich sein kann. Leider wurde diese erst 2022 veröffentlicht und konnte daher für unsere Berechnungen kaum genutzt werden.

Außerdem sehen wir dringenden Handlungsbedarf in Politik, Wirtschaft und Gesundheitssektor, die Datenverfügbarkeit und Transparenz von produkt- und prozessbezogenen THG-Emissionsfaktoren zu verbessern, damit Detailberechnungen im Scope 3 endlich ermöglicht werden. Die Weiterentwicklung des PEF-Konzepts der EU-Kommission („product environmental footprint“) für medizinische Produkte könnte hierbei ein sinnvoller Ansatz sein.

### **Systemgrenzen: Trennung Patient\*innen-Versorgung von Forschung/Lehre?**

Die initiale Planung der Systemgrenzen bei der THG-Bilanz am Universitätsklinikum Freiburg sollte die Bereiche Forschung & Lehre möglichst ausklammern, um eine Bilanz zu generieren, welche primär den Bereich des Klinikbetriebs (also Patient\*innen-Versorgung) umfasst. Aufgrund der engen Verzahnung der Bereiche Patient\*innen-Versorgung mit Forschung & Lehre an einem Universitätsklinikum sind diese jedoch nicht konsistent trennbar. Bereits die Verbrauchsauswertungen am UKF, welche Grundlage für die CO<sub>2</sub>-Bilanz sind, ließen eine strikte Trennung nicht zu. Zwar sind am Universitätsklinikum Freiburg entsprechend Krankenhaus-Buchführungsverordnung fest definierte Kontenrahmen für die Buchführung vorgegeben, gleichzeitig sind aber im Klinikbetrieb selbst, die Bereiche Patient\*innen-Versorgung und Forschung & Lehre schwer zu trennen (z.B. duale Nutzung von Personal, Gebäudeflächen, Material). Dies trifft auch für die Scopes 1 und 2 zu, wo eine Trennung nur mittels flächenbasiertem Korrekturfaktor erfolgte.

### **Systemgrenzen: Energieexporte durch das UKF an Dritte**

Die THG-Bilanz des Universitätsklinikums Freiburg beinhaltet Emissionen sowohl für den Klinikbetrieb, als auch für die Versorgung Dritter über das unternehmenseigene Heizkraftwerk (HKW). Somit liegt hier eine Bilanz vor, die unter verschiedenen Blickwinkeln ausgewertet werden kann. Daher mussten auch hier nachträgliche Anpassungen vorgenommen werden. Entsprechend GHGP sind auch die Emissionen des HKW in der Bilanz inkludiert, die am UKF der Versorgung externer Liegenschaften und vermieteten Flächen innerhalb des UKF zugeordnet werden können. Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen im primären Klinikbetrieb widerzuspiegeln, wurde der Anteil der Emissionen für die Bereitstellung von Energie im HKW

an Dritte nochmals separat ausgewiesen. Somit ist in der Gesamtbilanz dieser Anteil entsprechend dargestellt und eine CO<sub>2</sub>-Bilanz berechnet, welche Emissionen der primären Patient\*innen-Versorgung am UKF entspricht. Im Sinne der Transparenz wurden nach Abstimmung mit der Unternehmenskommunikation des UKF beide Bilanzen veröffentlicht und die Unterschiede nachvollziehbar erklärt. Bei Fragen des Benchmarkings (z.B. CO<sub>2</sub>e/Mitarbeiter\*in) werden die Energieexporte berücksichtigt.

#### *4.3 Wie gestaltete sich die Arbeit mit den unterschiedlichen Kooperationspartnern (Institute, Firmen, Kommunen, Länder)?*

Insgesamt gestaltete sich die Kooperation mit Instituten, privaten Unternehmen sowie weiteren wissenschaftlichen Institutionen als sehr konstruktiv. Anfragen zur Unterstützung des Forschungsvorhabens wurden überwiegend positiv aufgenommen. Detaillierte Beschreibungen zu den einzelnen Kontakten finden sich in den jeweiligen Abschnitten wieder.

## 5 Öffentlichkeitsarbeit

### 5.1 Ergebnisse Projekt CAFOGES

Die Ergebnisse wurden in mehreren Aktionen veröffentlicht. Hierzu erfolgte eine Absprache zwischen Förderer DBU und Projektpartner\*innen am Universitätsklinikum Freiburg und Öko-Institut.

Details zur Öffentlichkeitsarbeit wurden bereits in den obigen Kapiteln erläutert. Hier folgt lediglich eine Auflistung der Öffentlichkeitsarbeit des Projekts CAFOGES im engeren Sinne:

#### **Wie werden die Ergebnisse veröffentlicht?**

- Projekthomepages
  - THG-Rechner via Office-App auf Homepage des Öko-Instituts frei herunterladbar (CC BY SA NC 4.0)
  - THG-Bilanz durch UKF, unterstützt durch Pressemitteilung vom 22.05.2023
- Artikel KlinergieMagazin (Stiftung Viamedica), erscheint im September 2023
- Dissertationsschrift Leonard Terres
- Wissenschaftliche Publikationen in Planung

#### **Wer partizipiert an den Ergebnissen?**

- Alle Kliniken, welche den THG-Rechner nutzen
- Politische Akteur\*innen
- Promotionsthema Leonard Terres

#### **Wird das Vorhaben über die Projektlaufzeit hinaus weitergeführt?**

- Der THG-Rechner wird weiterhin online frei verfügbar sein, eine Weiterentwicklung durch das Projektteam kann nicht realisiert werden. Es besteht keine weitere Verlängerung des Projektes oder ein Folgeprojekt durch die Projektbeteiligten. Darüber hinaus kann der Rechner durch den Open Source-Ansatz durch Dritte weiterentwickelt werden.
- Mailanfragen werden über den Projektzeitraum hinaus je nach Möglichkeit durch die Mitarbeitenden am Institut für Allgemeinmedizin bearbeitet.
- Laufende Weiterentwicklung und Verstetigung des gemeinsamen THG-Rechners der Projekte KliOL und CAGOES über die Plattform KliMeG (KLUG e.V.), <https://klimeg.de/rechner-co2-bilanzierung/>

## 5.2 Vorträge, Kongressbeiträge

### Vorträge:

- Mittwochsfortbildung Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Freiburg (23.11.2022), Thema: Relevante Einflussfaktoren auf den Carbon Footprint

### Gemeinsame Vorträge mit Projekt KliOL, Heidelberg:

- Vortrag AG Nachhaltigkeit, Verband der Universitätsklinika Deutschlands (29.11.2022), Thema: Projektvorstellungen und Diskussion von THG-Bilanzen von Kliniken
- Interner Vortrag (KLUG 23.02.2023), Thema: Projektvorstellungen und Diskussion von THG-Bilanzen von Kliniken

### Kongressbeiträge:

- Vortrag ZUKE Green Health Kongress (24.11.2022), Thema: Projektvorstellung und methodische Betrachtungen (produktbasierte Emissionsdaten zur CO<sub>2</sub>-Berechnung im Gesundheitswesen)
- Bühnenpräsenz Clean Med Berlin (07.06.2023), Präsenzteilnahme und Kurzvorstellung CAFOGES im Kurz-Interviewformat im Rahmen der Gründungsveranstaltung des Netzwerkes KliMeG (*Kompetenzzentrum für klimaresiliente Medizin und Gesundheitseinrichtungen*)
- Vortrag DEGAM Kongress, Berlin (30.09.2023), Thema CAFOGES – Klimaneutralität im Gesundheitswesen. Fallstudiengestützte Carbon Footprint Bewertung eines Universitätsklinikums nach Greenhouse Gas Protocol
- Geplante Präsentation des CAFOGES Projekts an der Medica Messe (Düsseldorf, November 2023)

## 6 Fazit

Das Projekt CAFOGES soll durch Erstellung eines THG-Rechners und der Fallanalyse am Universitätsklinikum Freiburg zur Klimaneutralität in Kliniken beitragen.

Dafür wurde ein Open Access-Tool erstellt, welches Kliniken eine GHGP-konforme Berechnung ihrer THG-Emissionen ermöglicht. Die detaillierte Bilanz gibt Aufschluss über Höhe und Verteilung der Emissionen im Klinikbetrieb. Dabei wurde im Scope 1 und 2 vollständig und nach Bottom-up-Methodik bilanziert. Die 15 Kategorien des Scope 3 wurden entsprechend der Möglichkeiten des Projektes und der Relevanz im Gesundheitssektor angepasst. Die Berechnungen wurden durch eine breite Verwendung von produktbezogenen LCAs überwiegend Bottom-up durchgeführt. Herausforderungen und Grenzen der Bilanz sind die hohen Datenmengen des UKF und die geringe Verfügbarkeit von Emissionsdaten im Bereich der Lieferketten. Daher wurden ergänzend ausgabenbasierte Berechnungsmethoden angewendet, wo Berechnungen auf Produktebene nicht realisierbar waren.

Für künftige CO<sub>2</sub>-Bilanzierungen empfehlen wir auf eine Trennung der Bereiche Forschung & Lehre von der Patient\*innen-Versorgung zu verzichten. Dies erleichtert zudem die Konformität mit dem Vollständigkeitsprinzip des GHGPs. Eine Begründung liegt darin, dass die Bereiche Forschung & Lehre genuiner Bestandteil der akademischen Aufgaben von Universitätsklinika sind, die somit auch als ein Teil der Patient\*innen-Versorgung betrachtet werden können. Folglich ergeben diese arbeitsaufwendigen Bereiche im Vergleich zu Nicht-Universitätskliniken entsprechend auch eine abweichende Höhe der gesamten THG-Emissionen. Weiterhin sind die Bereiche Lehre & Forschung Teil des Aufgabenspektrums und damit des Gesamtunternehmens Universitätsklinikum, was eine vergleichsweise erhöhte THG-Intensität aus unserer Sicht rechtfertigt.

THG-Bilanzen sind aus Projektperspektive ein wirksames Tool zur transparenten Deklaration der klimaschädlichen Emissionen und zum (verbindlichen) Setzen von Reduktionszielen. Unser Projekt trägt durch das neu erstellte Open-Access-Tool dazu bei, dass THG-Bilanzen einfach und mit hohem Detailgrad durchführbar sind. Gleichzeitig sehen wir aber noch großen Handlungsbedarf in Politik, Wirtschaft und Gesundheitssektor, um diese Bilanzen noch wirksamer und effizienter durchzuführen.

Abschließend ist es uns ein Anliegen zu betonen, dass zahlreiche Maßnahmen zur Reduktion von THG-Emissionen mit den heutigen Kenntnissen und Möglichkeiten einfach umsetzbar sind und detaillierte Berechnungen zwar Mittel zur Steigerung der Transparenz, jedoch keinen Selbstzweck darstellen.

**Zitationshinweis THG-Rechner aus Forschungsprojekt CAFOGES:**

Ran Liu, Leonard Terres, Andreas Ralf Köhler, Laura Meyer, Johanna Ellensohn, Ina Rüdener und Andy Maun. „CAFOGES-Tool zur Berechnung von CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kliniken - CAFOGES: Carbon Footprint im Gesundheitswesen, DBU (AZ 38024/01-43). Version 1.0 vom 22.05.2023, Öko-Institut Freiburg e.V.“, 22. Mai 2023.

## Literaturangaben

1. Universitätsklinikum Freiburg. Jahresbericht 2019 - Universitätsklinikum Freiburg [Internet]. Freiburg: Universitätsklinikum Freiburg; 2020 [zitiert 24. August 2023]. Verfügbar unter: [https://www.uniklinik-freiburg.de/fileadmin/mediapool/06\\_presse/pdfs-publikationen/Jahresberichte/Jahresbericht\\_2019\\_web.pdf](https://www.uniklinik-freiburg.de/fileadmin/mediapool/06_presse/pdfs-publikationen/Jahresberichte/Jahresbericht_2019_web.pdf)
2. Zahlen und Fakten | Universitätsklinikum Freiburg [Internet]. [zitiert 24. August 2023]. Verfügbar unter: <https://www.uniklinik-freiburg.de/uniklinikum/zahlen-und-fakten.html>
3. Katja Hünecke, Dirk Arne Heyen, Katrin Ostertag. Strukturwandel zu einer Green Economy Teilbericht 1. Umweltbundesamt, Herausgeber. 2022 [zitiert 5. Juli 2023]; Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strukturwandel-zu-einer-green-economy>
4. Pichler PP, Jaccard IS, Weisz U, Weisz H. International comparison of health care carbon footprints. *Environ Res Lett.* 1. Juni 2019;14(6):064004.
5. Quitmann C, Sauerborn R, Herrmann A. Gaps in Reporting Greenhouse Gas Emissions by German Hospitals—A Systematic Grey Literature Review. *Sustainability.* 29. Januar 2021;13(3):1430.
6. Tennison I, Roschnik S, Ashby B, Boyd R, Hamilton I, Oreszczyn T, u. a. Health care's response to climate change: a carbon footprint assessment of the NHS in England. *Lancet Planet Health.* Februar 2021;5(2):e84–92.
7. Weisz U, Pichler PP, Jaccard IS, Haas W, Matej S, Bachner F, u. a. Carbon emission trends and sustainability options in Austrian health care. *Resour Conserv Recycl.* September 2020;160:104862.
8. Health Care Without Harm, ARUP. How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action. ARUP: London, UK; 2019.
9. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Internet]. 1. Aufl. Cambridge University Press; 2023 [zitiert 24. Juli 2023]. Verfügbar unter: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781009157896/type/book>
10. Hinterberg J, Beffart T, Gabriel A, Holzschneider M, Tartler TM, Schaefer MS, u. a. Efficiency of inhaled anaesthetic recapture in clinical practice. *Br J Anaesth.* 1. Oktober 2022;129(4):e79–81.
11. CDP Homepage [Internet]. [zitiert 29. August 2023]. Verfügbar unter: <https://www.cdp.net/en>
12. Bertsch S. Die klimafreundliche NarCO<sub>2</sub>se. *intensiv.* November 2022;30(06):323–8.
13. McGain F, Muret J, Lawson C, Sherman JD. Environmental sustainability in anaesthesia and critical care. *Br J Anaesth.* 1. November 2020;125(5):680–92.
14. Ryan S, Sherman J. Sustainable Anesthesia. *Anesth Analg.* Mai 2012;114(5):921–3.
15. Hu X, Pierce JT, Taylor T, Morrissey K. The carbon footprint of general anaesthetics: A case study in the UK. *Resour Conserv Recycl.* April 2021;167:105411.

16. ecoinvent v3.8 - ecoinvent [Internet]. 2021 [zitiert 3. Mai 2023]. Verfügbar unter: <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-8/>
17. Drew J, Rizan C. HealthcareLCA Database [Internet]. 2022 [zitiert 10. Juli 2023]. Verfügbar unter: <https://healthcarelca.com/database>

# A Anhang

UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG  
Institut für Allgemeinmedizin · Elsässer Str. 2m · 79110 Freiburg  
Forschungsprojekt CAFOGES  
c/o Herr Leonard Terres  
Telefon: +49 761 270-72651 / -72652  
Mail: [ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de](mailto:ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de)  
Web: <https://www.uniklinik-freiburg.de/allgemeinmedizin/cafoges.html>



Direktor:  
Prof. Dr. Andy Maun

Sekretariat / Assistenz:  
Fr. Stephanie Freitag  
Telefon +49 761 270-72490  
Telefax +49 761 270-72480  
[stephanie.freitag@uniklinik-freiburg.de](mailto:stephanie.freitag@uniklinik-freiburg.de)

Freiburg, 19.10.2022

Sehr geehrte Damen und Herren,

Das **Universitätsklinikum Freiburg** gehört mit etwa 14.000 Mitarbeiter\*innen zu den größten Universitätskliniken in Deutschland. Als Unterzeichner\*innen der WIN-Charta bekennen wir uns als Universitätsklinikum zu unserer ökonomischen, ökologischen und sozialen Verantwortung<sup>1</sup>.

Über bereits etablierte Strukturen hinaus, fördern wir aktiv Forschungsaspekte nachhaltigen Wirtschaftens im Klinikbereich. Unser durch die [Deutsche Bundesstiftung Umwelt](#) gefördertes Projekt [CAFOGES](#) erfasst aktuell durch eine laufende Fallstudie am Universitätsklinikum Freiburg die konkreten Treibhausgas- (THG)-Emissionen im Klinikbetrieb zur genaueren Analyse und Ermittlung relevanter Einflussfaktoren auf den Carbon Footprint (CF). Auf dieser Grundlage soll ein umfassendes Tool zur Berechnung des Carbon Footprints entwickelt werden, welches den Kriterien des sog. [Greenhouse Gas Protocols \(GHGP\)](#) entspricht. Das erweiterte Ziel ist die Anwendung an anderen Kliniken ähnlich der Größe des Universitätsklinikums Freiburg.

Die Relevanz des Projektes ist durch Klimakrise und der Festlegung des 1.5-Grad-Ziels aktuell größer denn je, vor allem vor dem Hintergrund, dass der Gesundheitssektor laut internationaler Studien wesentlich zum Klimawandel beiträgt. In Deutschland wird dieser Anteil mit 6.7%<sup>2</sup> des nationalen Carbon Footprints beziffert. Die sog. **Scope 3-Emissionen** (laut [GHGP](#)), welche die indirekten THG-Emissionen in Lieferkette, Fahrzeugnutzung, Dienstreisen, Transporten und Dienstleistungen subsumieren, wurden im deutschen Klinikbereich allerdings bisher nur unzureichend analysiert<sup>3</sup>. Gleichzeitig wird dort mit einem Anteil von 66%<sup>4</sup> ein Großteil der entstehenden Emissionen vermutet. Aus diesem Grund setzt das Projekt [CAFOGES](#) hier an, fokussiert auf die genaue Ermittlung der Scope 3-Emissionen und nimmt somit eine (internationale) Vorreiterrolle ein.

Bestandteil der Treibhausgasbilanzierung im Scope 3-Bereich ist die Ermittlung eines möglichst validen **Carbon Footprints für sämtliche Pharmaka**. Wir möchten im Rahmen unseres Projektes die bisher gängige Ebene der rein umsatzbasierten CO<sub>2</sub>-Bilanzierung aufbrechen und stattdessen möglichst breite Zahlen einer Life-Cycle-Analysis (LCA) auf Produktebene in unsere Bilanz inkludieren, um eine detaillierte und valide Datengrundlage für den Bereich Einkauf/Pharmaka zu realisieren.

Da solche Daten öffentlich kaum einsehbar sind, möchten wir entsprechend [GHGP](#) unsere Lieferketten in den Fokus nehmen und auf Sie als Hersteller zugehen.

Daher sind wir auf Ihre Mithilfe angewiesen, indem Sie uns verfügbare Daten in Form von **konkreten Werten zu Carbon Footprints (CF)**, bzw. **Life Cycle Analysis (LCA) Ihrer Pharmaka** zukommen lassen. Wir haben

<sup>1</sup> Aus „WIN-Charta Nachhaltigkeitsbericht 2021“, Hrsg.: Universitätsklinikum Freiburg am 17.02.2022

<sup>2</sup> Pichler PP *et al* 2019 *Environ. Res. Lett.* 14 064004

<sup>3</sup> Quitmann, C.; Sauerborn, R.; Herrmann, A. Gaps in Reporting Greenhouse Gas Emissions by German Hospitals—A Systematic Grey Literature Review. *Sustainability* 2021, 13, 1430. <https://doi.org/10.3390/su13031430>

<sup>4</sup> Health Care Without Harm. Appendix C Health Care Emissions National Snapshot. In *Health Care's Climate Footprint—How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action*; ARUP: London, UK, 2019; Available online: <https://noham-global.org/sites/default/files/documents-files/5959/Appendix%20C%20National%20Emissions%20Snapshots.pdf> (aufgerufen am 22.07.2022)

UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG · Anstalt des öffentlichen Rechts · Sitz Freiburg  
Aufsichtsrat Vorsitzender: Dr. Carsten Dose  
Vorstand  
Leitender Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Frederik Wenz (Vorsitz)  
Stellvertretender Leitender Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. Rainer Schmelzeisen  
Kaufmännische Direktorin: Anja Simon  
Dekan der Medizinischen Fakultät: Prof. Dr. Lutz Hein  
Pflegeleiter: Helmut Schiffer

Bankverbindung  
Sparkasse Freiburg-Nördlicher Breisgau  
IBAN DE08 6805 0101 0002 0044 06  
BIC FRSPDE66

[www.uniklinik-freiburg.de](http://www.uniklinik-freiburg.de)

WIR  
ÜBERWINDEN  
GRENZEN

Abbildung 9 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich medizinische Verbrauchsmaterialien (Seite 1)

uns explizit dazu entschieden, nicht nur nach Daten zu einzelnen Medikamenten zu fragen, sondern stattdessen aufgrund der oft schmalen Verfügbarkeit solcher Daten unsere Anfrage sämtliche verfügbare CF-/LCA-Zahlen Ihres Portfolios zu stellen.

Falls vorhanden, stellen Sie uns gerne Zertifikate über eine externe Auditierung der CF-/LCA-Bewertungen zu.

Bezüglich der CF-/LCA-Angaben entsprechen die Daten methodisch unseren Kriterien, sofern sie Angaben zu **Cradle-to-gate Carbon Footprint des Produktes** mit Bezugsgröße (kg CO<sub>2</sub>-eq/Einzelprodukt, bzw. Gebindegröße) enthalten.

Als Orientierung haben wir in der Mail außerdem ein Beispiel angehängt, welches den Kriterien einer solchen Datenerhebung entspräche (*EPD, Environmental Product Declaration* für ein Kedrion-Pharmakon).

Neben der Zustellung der Carbon Footprint-Zahlen wünschen wir außerdem Angaben zum **Unternehmens-CF** (über das gesamte Produktionsvolumen/Jahr), wie es auch gängige Praxis in den jährlichen CSR-Berichten ist.

Die uns zugestellten Daten werden vertraulich behandelt. Im Falle einer Publikation werden Ihre Angaben nur anonymisiert veröffentlicht, damit keine Möglichkeit der Zuordnung auf Ihr Unternehmen möglich ist.

Für eine fristgerechte Erfassung Ihrer produktbezogenen-, sowie der Unternehmens-Carbon Footprints bitten wir Sie im Sinne des Projektzeitplans, uns **bis Mittwoch, den 2. November 2022** Ihre Daten zukommen zu lassen.

Nur mit Ihrer Unterstützung können wir dieses ambitionierte Vorreiterprojekt im Gesundheitswesen erfolgreich vorantreiben. In diesem Sinne danken wir Ihnen für eine Rückmeldung zu unserer Anfrage.

Bei Rückfragen können Sie sich gerne direkt telefonisch oder via [Mail](#) an das Forschungsteam oder an mich persönlich wenden. Weitere Informationen finden Sie außerdem auf der [Projekthomepage](#).

Mit freundlichen Grüßen,



**Leonard Terres**

Arzt, Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Institut für Allgemeinmedizin

Telefon: +49 761 270-72651 /-72652

Mail: [ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de](mailto:ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de)

Webpräsenz: <https://www.uniklinik-freiburg.de/allgemeinmedizin/cafoges.html>

UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG  
Institut für Allgemeinmedizin · Elsässer Str. 2m · 79110 Freiburg  
Forschungsprojekt CAFOGES  
c/o Herr Leonard Terres  
Telefon: +49 761 270-72651 / -72652  
Mail: [ifa\\_cafoges@uniklinik-freiburg.de](mailto:ifa_cafoges@uniklinik-freiburg.de)  
Web: <https://www.uniklinik-freiburg.de/allgemeinmedizin/cafoges.html>



Direktor:  
Prof. Dr. Andy Maun

Sekretariat / Assistenz:  
Fr. Stephanie Freitag  
Telefon +49 761 270-72490  
Telefax +49 761 270-72480  
[stephanie.freitag@uniklinik-freiburg.de](mailto:stephanie.freitag@uniklinik-freiburg.de)

Freiburg, 19.10.2022

Sehr geehrte Damen und Herren,

Das **Universitätsklinikum Freiburg** gehört mit etwa 14.000 Mitarbeiter\*innen zu den größten Universitätskliniken in Deutschland. Als Unterzeichner\*innen der WIN-Charta bekennen wir uns als Universitätsklinikum zu unserer ökonomischen, ökologischen und sozialen Verantwortung<sup>1</sup>.

Über bereits etablierte Strukturen hinaus, fördern wir aktiv Forschungsaspekte nachhaltigen Wirtschaftens im Klinikbereich. Unser durch die [Deutsche Bundesstiftung Umwelt](#) gefördertes Projekt [CAFOGES](#) erfasst aktuell durch eine laufende Fallstudie am Universitätsklinikum Freiburg die konkreten Treibhausgas- (THG)-Emissionen im Klinikbetrieb zur genaueren Analyse und Ermittlung relevanter Einflussfaktoren auf den Carbon Footprint (CF). Auf dieser Grundlage soll ein umfassendes Tool zur Berechnung des Carbon Footprints entwickelt werden, welches den Kriterien des sog. [Greenhouse Gas Protocols](#) (GHGP) entspricht. Das erweiterte Ziel ist die Anwendung an anderen Kliniken ähnlich der Größe des Universitätsklinikums Freiburg.

Die Relevanz des Projektes ist durch Klimakrise und der Festlegung des 1.5-Grad-Ziels aktuell größer denn je, vor allem vor dem Hintergrund, dass der Gesundheitssektor laut internationaler Studien wesentlich zum Klimawandel beiträgt. In Deutschland wird dieser Anteil mit 6.7%<sup>2</sup> des nationalen Carbon Footprints beziffert. Die sog. **Scope 3-Emissionen** (laut GHGP), welche die indirekten THG-Emissionen in Lieferkette, Fahrzeugnutzung, Dienstreisen, Transporten und Dienstleistungen subsummieren, wurden im deutschen Klinikbereich allerdings bisher nur unzureichend analysiert<sup>3</sup>. Gleichzeitig wird dort mit einem Anteil von 66%<sup>4</sup> ein Großteil der entstehenden Emissionen vermutet. Aus diesem Grund setzt das Projekt [CAFOGES](#) hier an, fokussiert auf die genaue Ermittlung der Scope 3-Emissionen und nimmt somit eine (internationale) Vorreiterrolle ein.

Bestandteil der Treibhausgasbilanzierung im Scope 3-Bereich ist die Ermittlung eines möglichst validen **Carbon Footprints für sämtliche Pharmaka**. Wir möchten im Rahmen unseres Projektes die bisher gängige Ebene der rein umsatzbasierten CO<sub>2</sub>-Bilanzierung aufbrechen und stattdessen möglichst breite Zahlen einer Life-Cycle-Analysis (LCA) auf Produktebene in unsere Bilanz inkludieren, um eine detaillierte und valide Datengrundlage für den Bereich Einkauf/Pharmaka zu realisieren.

Da solche Daten öffentlich kaum einsehbar sind, möchten wir entsprechend [GHGP](#) unsere Lieferketten in den Fokus nehmen und auf Sie als Hersteller zugehen.

Daher sind wir auf Ihre Mithilfe angewiesen, indem Sie uns verfügbare Daten in Form von **konkreten Werten zu Carbon Footprints (CF)**, bzw. **Life Cycle Analysis (LCA)** Ihrer Pharmaka zukommen lassen. Wir haben

<sup>1</sup> Aus „WIN-Charta Nachhaltigkeitsbericht 2021“, Hrsg.: Universitätsklinikum Freiburg am 17.02.2022

<sup>2</sup> Pichler PP *et al* 2019 *Environ. Res. Lett.* 14 064004

<sup>3</sup> Quitmann, C.; Sauerborn, R.; Herrmann, A. Gaps in Reporting Greenhouse Gas Emissions by German Hospitals—A Systematic Grey Literature Review. *Sustainability* 2021, 13, 1430. <https://doi.org/10.3390/su13031430>

<sup>4</sup> Health Care Without Harm. Appendix C Health Care Emissions National Snapshot. In *Health Care's Climate Footprint—How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action*; ARUP: London, UK, 2019; Available online: <https://noham-global.org/sites/default/files/documents-files/5959/Appendix%20C%20National%20Emissions%20Snapshots.pdf> (aufgerufen am 22.07.2022)

UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG · Anstalt des öffentlichen Rechts · Sitz Freiburg  
Aufsichtsrat Vorsitzender: Dr. Carsten Dose  
Vorstand  
Leitender Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Fredrik Wenz (Vorsitz)  
Stellvertretender Leitender Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. Rainer Schmelzeisen  
Kaufmännische Direktorin: Anja Simon  
Dekan der Medizinischen Fakultät: Prof. Dr. Lutz Hein  
Pflegedirektor: Helmut Schiffer

Bankverbindung  
Sparkasse Freiburg-Nördlicher Breisgau  
IBAN DE08 6805 0101 0002 0044 06  
BIC FRSFDE66

[www.uniklinik-freiburg.de](http://www.uniklinik-freiburg.de)

WIR  
ÜBERWINDEN  
GRENZEN

Abbildung 11 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich Pharmaka, deutsch (Seite 1)

uns explizit dazu entschieden, nicht nur nach Daten zu einzelnen Medikamenten zu fragen, sondern stattdessen aufgrund der oft schmalen Verfügbarkeit solcher Daten unsere Anfrage sämtliche verfügbare CF-/LCA-Zahlen Ihres Portfolios zu stellen.

Falls vorhanden, stellen Sie uns gerne Zertifikate über eine externe Auditierung der CF-/LCA-Bewertungen zu.

Bezüglich der CF-/LCA-Angaben entsprechen die Daten methodisch unseren Kriterien, sofern sie Angaben zu **Cradle-to-gate Carbon Footprint des Produktes** mit Bezugsgröße (kg CO<sub>2</sub>-eq/Einzelprodukt, bzw. Gebindegröße) enthalten.

Als Orientierung haben wir in der Mail außerdem ein Beispiel angehängt, welches den Kriterien einer solchen Datenerhebung entspräche (*EPD, Environmental Product Declaration* für ein Kedrion-Pharmakon).

Neben der Zustellung der Carbon Footprint-Zahlen wünschen wir außerdem Angaben zum **Unternehmens-CF** (über das gesamte Produktionsvolumen/Jahr), wie es auch gängige Praxis in den jährlichen CSR-Berichten ist.

Die uns zugestellten Daten werden vertraulich behandelt. Im Falle einer Publikation werden Ihre Angaben nur anonymisiert veröffentlicht, damit keine Möglichkeit der Zuordnung auf Ihr Unternehmen möglich ist.

Für eine fristgerechte Erfassung Ihrer produktbezogenen-, sowie der Unternehmens-Carbon Footprints bitten wir Sie im Sinne des Projektzeitplans, uns **bis Mittwoch, den 2. November 2022** Ihre Daten zukommen zu lassen.

Nur mit Ihrer Unterstützung können wir dieses ambitionierte Vorreiterprojekt im Gesundheitswesen erfolgreich vorantreiben. In diesem Sinne danken wir Ihnen für eine Rückmeldung zu unserer Anfrage.

Bei Rückfragen können Sie sich gerne direkt telefonisch oder via [Mail](#) an das Forschungsteam oder an mich persönlich wenden. Weitere Informationen finden Sie außerdem auf der [Projekthomepage](#).

Mit freundlichen Grüßen,



**Leonard Terres**

Arzt, Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Institut für Allgemeinmedizin

Telefon: +49 761 270-72651 /-72652

Mail: [ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de](mailto:ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de)

Webpräsenz: <https://www.uniklinik-freiburg.de/allgemeinmedizin/cafoges.html>

UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG  
Institut für Allgemeinmedizin · Elsässer Str. 2m · 79110 Freiburg  
Forschungsprojekt CAFOGES  
c/o Herr Leonard Terres  
Telefon: +49 761 270-72651 / -72652  
Mail: [ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de](mailto:ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de)  
Web: <https://www.uniklinik-freiburg.de/allgemeinmedizin/cafoges.html>



Director:  
Prof. Dr. Andy Maun

Secretary:  
Mrs. Stephanie Freitag  
Telephone +49 761 270-72490  
Telefax +49 761 270-72480  
[stephanie.freitag@uniklinik-freiburg.de](mailto:stephanie.freitag@uniklinik-freiburg.de)

Freiburg, Germany, October 19, 2022

To Whom It May Concern,

with approximately 14,000 employees, Freiburg University Hospital is one of the largest university hospitals in Germany. As a signatory of the *WIN-Charta*, we as a university hospital are committed to our economic, ecological and social responsibility<sup>1</sup>.

Beyond already established structures, we actively promote research on sustainable management in the hospital sector. Our *CAFOGES*-project, funded by the *Deutsche Bundesstiftung Umwelt* ("German Federal Foundation for the Environment"), is currently recording the concrete greenhouse gas (GHG) emissions in hospital operations through an ongoing case study at the University Hospital of Freiburg. Hereby, we aim to gain a more precise analysis and determination of relevant factors influencing the carbon footprint in the healthcare sector. On this basis, we are developing a comprehensive tool for calculating the carbon footprint, which meets the criteria of the so-called *Greenhouse Gas Protocol (GHGP)*. The extended goal the application of this tool at other hospitals similar to the size of the University Hospital Freiburg.

The significance of this project is greater than ever due to the climate crisis and the set 1.5-degree target. Especially since according to international studies, the healthcare sector contributes significantly to climate change. In Germany, this share of the national carbon footprint is estimated at 6.7%<sup>2</sup>.

However, the so-called **Scope 3 emissions** (according to *GHGP*), which subsume the indirect GHG emissions in supply chain, vehicle use, business trips, transports and services, have been insufficiently analysed in the German hospital sector so far<sup>3</sup>. At the same time, with a share of 66%<sup>4</sup>, a large part of the resulting emissions is assumed to occur in these areas. For this reason, *CAFOGES* focuses on the precise determination of Scope 3 emissions, and thus takes on a pioneering role (internationally).

Part of the greenhouse gas balancing in Scope 3, is the estimation of a carbon footprint for all pharmaceuticals that is as valid as possible. Within the scope of our project, we would like to break away from previously common, purely sales-based CO<sub>2</sub>-balancing estimates and instead include the broadest possible figures of a life cycle analysis at product level. This is to implement a more detailed and valid data basis for the area of procurement/pharmaceuticals within our project.

Such data is rarely publicly available. Therefore, we would like to focus on our supply chains in accordance with *GHGP* and approach you as a manufacturer.

We rely on your assistance by providing us with available data in the form of **concrete values on carbon footprints (CF) or life cycle analysis (LCA) of your pharmaceuticals**. We have decided not to ask for the

<sup>1</sup> Aus „WIN-Charta Nachhaltigkeitsbericht 2021“, Hrsg.: Universitätsklinikum Freiburg am 17.02.2022

<sup>2</sup> Pichler PP *et al* 2019 *Environ. Res. Lett.* 14 064004

<sup>3</sup> Quitmann, C.; Sauerborn, R.; Herrmann, A. Gaps in Reporting Greenhouse Gas Emissions by German Hospitals—A Systematic Grey Literature Review. *Sustainability* 2021, 13, 1430. <https://doi.org/10.3390/su13031430>

<sup>4</sup> Health Care Without Harm. Appendix C Health Care Emissions National Snapshot. In *Health Care's Climate Footprint—How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action*; ARUP: London, UK, 2019; Available online: <https://noham-global.org/sites/default/files/documents-files/5959/Appendix%20C%20National%20Emissions%20Snapshots.pdf> (accessed on July 22, 2022)

UNIVERSITÄTSKLINIKUM FREIBURG · Anstalt des öffentlichen Rechts · Sitz Freiburg  
Aufsichtsrat Vorsitzender: Dr. Carsten Dose  
Vorstand  
Leitender Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. Frederik Wenz (Vorsitz)  
Stellvertretender Leitender Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. Dr. Rainer Schmelzeisen  
Kaufmännische Direktorin: Anja Simon  
Dekan der Medizinischen Fakultät: Prof. Dr. Lutz Hein  
Pflegedirektor: Helmut Schiffer

Bankverbindung  
Sparkasse Freiburg-Nördlicher Breisgau  
IBAN DE08 6805 0101 0002 0044 06  
BIC FRSPDE66

[www.uniklinik-freiburg.de](http://www.uniklinik-freiburg.de)

WIR  
ÜBERWINDEN  
GRENZEN

Abbildung 13 Herstelleranfragen zu produktspezifischen Emissionswerten der Tier 1-Supplier im Bereich Pharmaka, englisch (Seite 1)

data on individual drugs only, but instead to ask for all available CF/LCA figures within your portfolio. This is due limited availability of individual data.

If available, please feel free to provide us with external audit certificates of your CF-/LCA assessments.

Regarding the CF-/LCA figures, data meet our methodical criteria if they contain information on **cradle-to-gate carbon footprint of the product** with reference quantity (kg CO<sub>2</sub>-eq/individual product, or container size).

For your orientation, we have attached an example of such a data collection, meeting the criteria, in this email (EPD, *Environmental Product Declaration* for a *Kedrion* pharmaceutical).

In addition to the product-based carbon footprint figures, we would also like to receive information on your company's CF (for the total production volume/year). This is part of the standard practice in annual CSR reports.

The data sent to us will be treated confidentially. If we publish our overall findings, your data will be published anonymously so that it cannot be attributed to your company directly.

In accordance with our project's time schedule, we kindly ask you to **respond by Wednesday, November 2, 2022** with your product- and company-related carbon footprints.

We can only move forward with this ambitious healthcare project successfully with your support. Thank you in advance for your assistance.

If you have any questions, please feel free to contact the research team directly by phone or via [email](#). You can find further information about our project on our [website](#).

Yours sincerely,



**Leonard Terres**

Physician, Research Assistant  
Institute of General Practice

Phone: +49 761 270-72651 /-72652

Mail: [ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de](mailto:ifa.cafoges@uniklinik-freiburg.de)

Web: <https://www.uniklinik-freiburg.de/allgemeinmedizin/cafoges.html>

Tabelle A- Auflistung der Wirkstoffe, bei denen eine Bottom-Up-Berechnung der THG-Emissionen realisiert wurde

<b>Wirkstoffe</b>
Acetylsalicylsäure
Albumin (Human)
Bupivacain
Dexmedetomidin
Ephedrin
Epinephrin / Epinephrin (Razemisch)
Fentanyl / Fentanyl (Transdermal)
Glycopyrroniumbromid
Hydromorphon-Hcl
Ibuprofen
Immunglobulin G / G+A / G-Vorhyaluronidase
Infliximab
Ketamin
Lidocain / Lidocain + Prilocain
Metformin
Midazolam
Morphin / Morphin Sulfat / Morphinhydrochlorid
Naproxen
Neostigmin
Nitrofurantoin
Nivolumab
Ondansetron
Paracetamol
Phenoxymethylpenicillin
Phenylephrin
Propofol
Remifentanil
Rocuroniumbromid
Ropivacain
Sertralin
Sugammadex
Suxamethonium
Vancomycin

Blutgerinnungsfaktor VIII / (F VIII:C) / Rekomb.
--

Colecalciferol (+ Natriumfluorid, Calciumcarbonat)
--