



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Treibhausgasbilanzierung am Beispiel des Universitätsklinikums Heidelberg

Bernd Franke, Christin Zeitz (ifeu); Claudia Quitmann (HIGH)

KLIK green Netzwerktreffen des BUND, Berlin, 21.11.2022

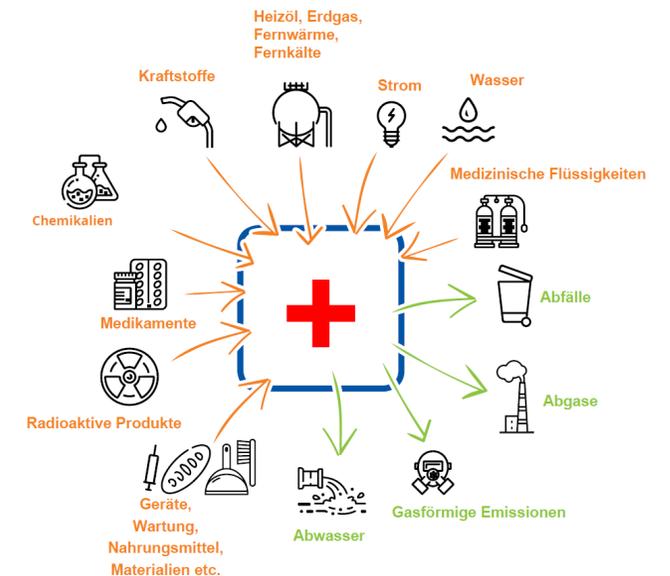


**KliOL –Klimaschutz in Kliniken
durch Optimierung der Lieferketten
FKZ 03KF0150B**

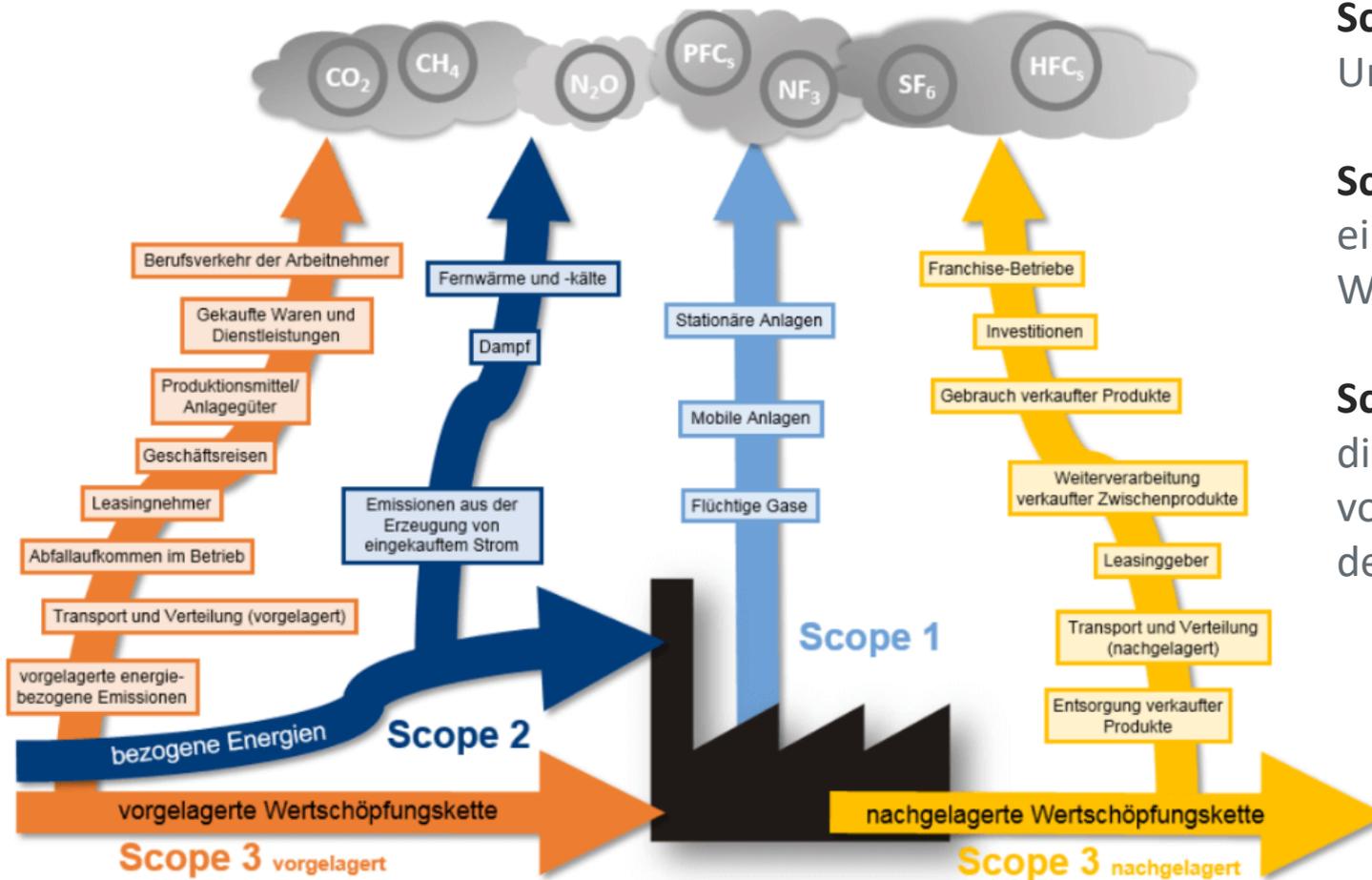
in Kooperation mit



**HEIDELBERG
INSTITUTE OF
GLOBAL HEALTH**



Emissions-Kategorien in der Treibhausgasbilanz von Unternehmen nach dem *Greenhouse Gas Protocol*



Scope 1: Emissionen aus Quellen im Besitz des Unternehmens (z.B. Heizkessel, Fuhrpark)

Scope 2: Emissionen aus der Nutzung eingekaufter Energie (z.B. Stromverbrauch, Wärme, Kühlung, etc.)

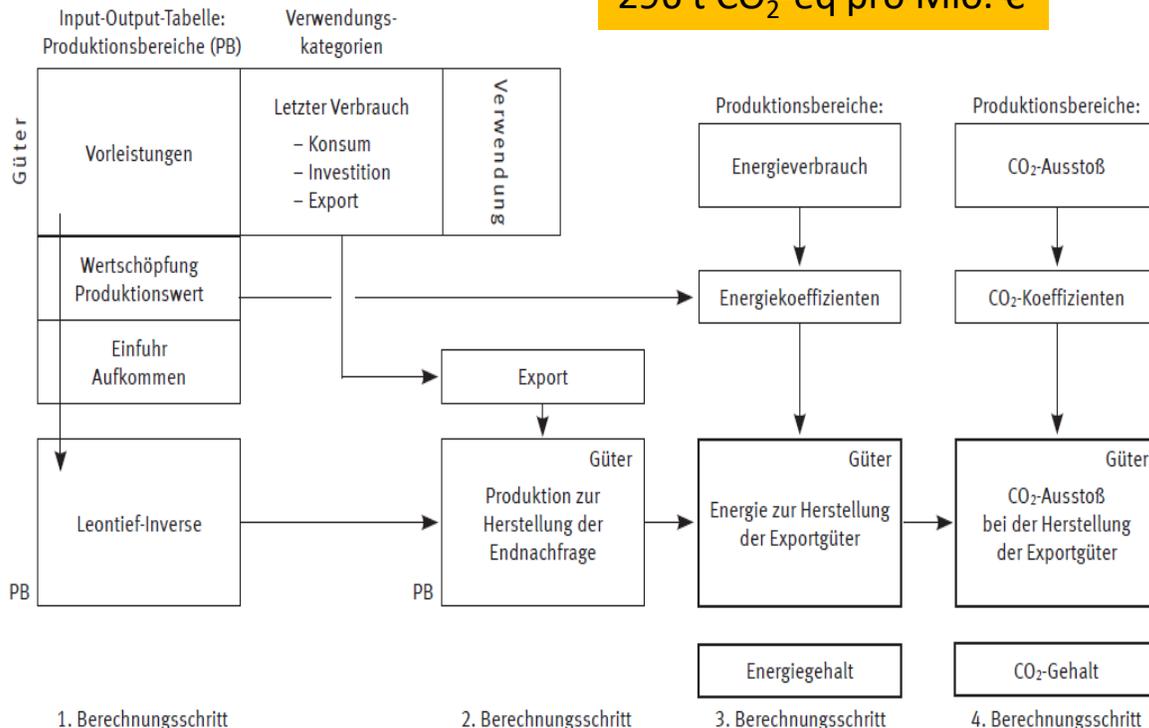
Scope 3: Emissionen aus Aktivitäten, die nicht direkt zum Unternehmen gehören (z.B. Kauf von Produkten oder Dienstleistungen, Pendeln der ArbeitnehmerInnen, Abfallmanagement)

Treibhausgasbilanzen

■ Top-Down-Bilanz

In Input-Output-Tabellen werden Wirtschaftsdaten mit Daten zu den THG-Emissionen verknüpft

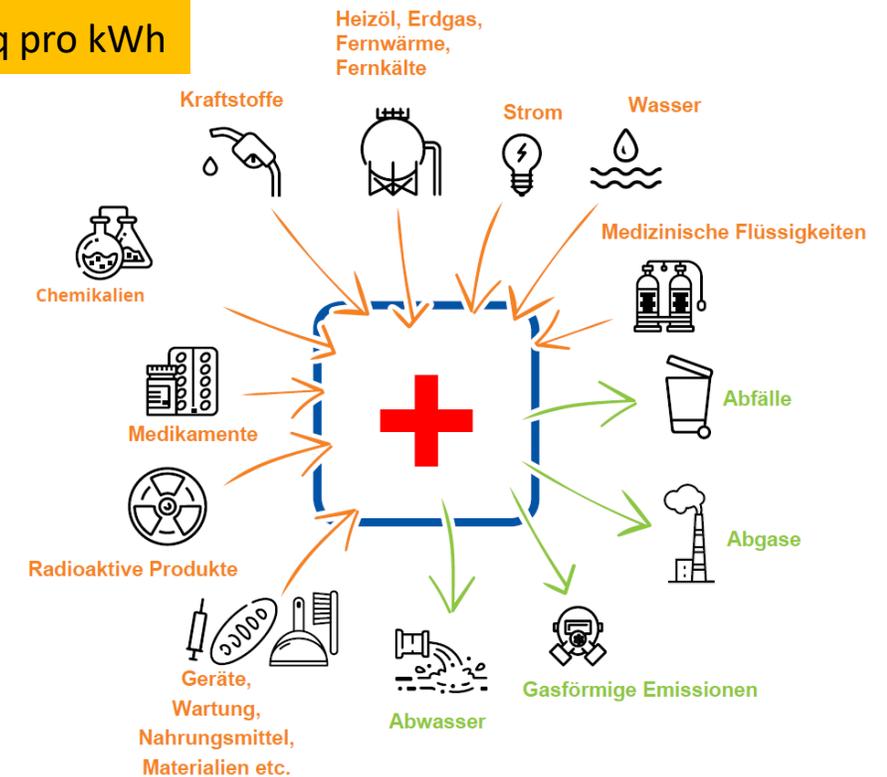
z.B. Medikamente:
296 t CO₂-eq pro Mio. €



■ Bottom-Up-Bilanz

Die THG-Emissionen werden mit spezifischen Emissionsfaktoren der einzelnen Prozesse berechnet

z.B. Strom:
0,48 kg CO₂-eq pro kWh



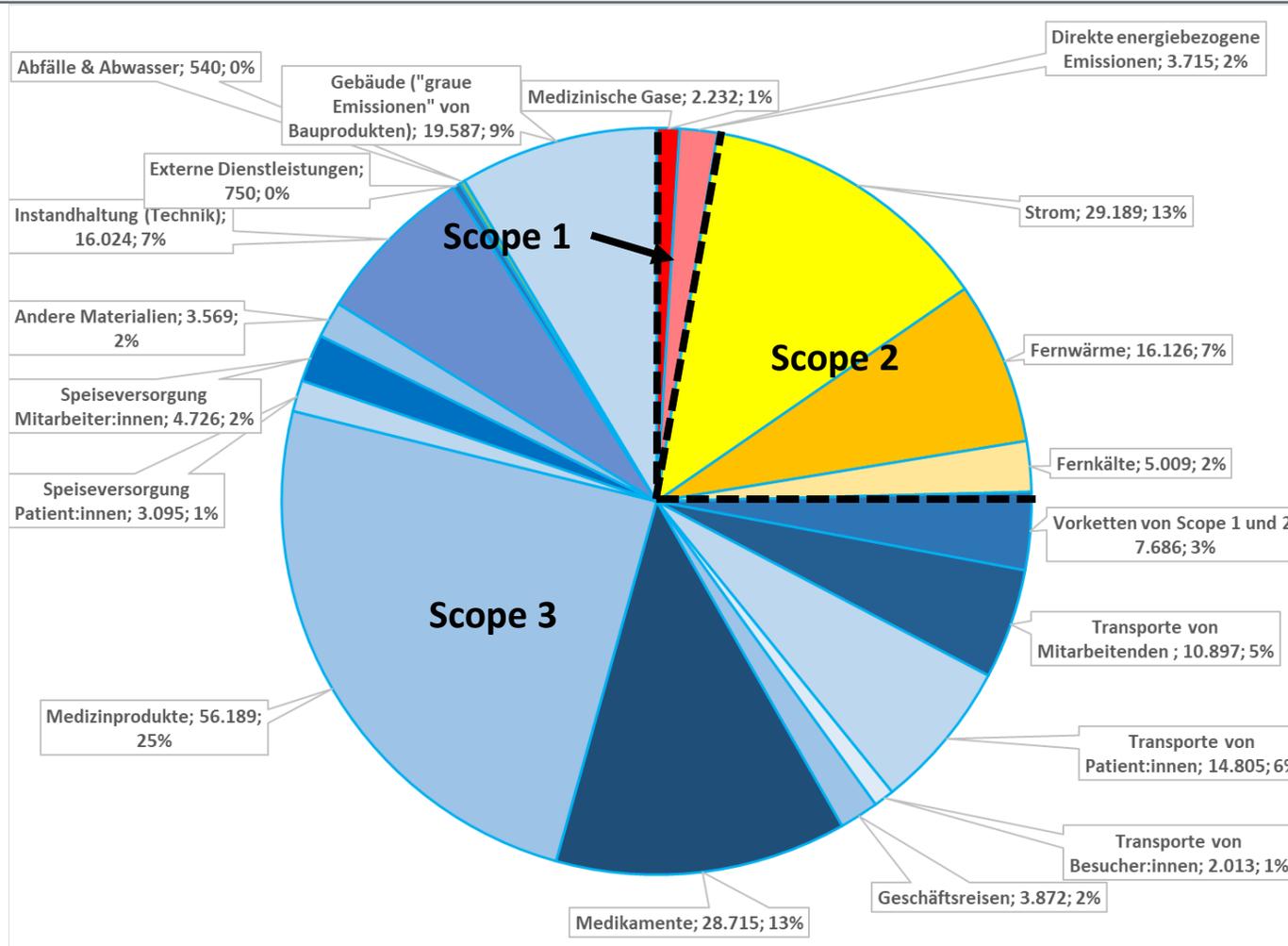
Die 13 relevanten Kategorien für den Gesundheitssektor nach der ADEME-Richtlinie



Scopes	No.	Kategorien	Beispiel für Emissionsquellen
Scope 1: Direkte THG Emissionen	1	Direkte Emissionen aus stationären Verbrennungsquellen	Verbrennung fossiler Brennstoffe in Kesseln usw.
	2	Direkte Emissionen aus mobilen thermischen Motorquellen	Kraftstoffverbrennung von Pkw, Lkw, Lieferwagen usw. von Einrichtung kontrolliert
	4	Flüchtige direkte Emissionen	Kältemittelleckage, Verwendung von Narkosegasen, Verwendung von Analysegas usw.
Scope 2: Indirekte energiebedingte Emissionen	6	Indirekte Emissionen im Zusammenhang mit dem Stromverbrauch	Erzeugung, Übertragung und Verteilung von Strom
	7	Indirekte Emissionen im Zusammenhang mit dem Verbrauch von Dampf, Wärme oder Kälte	Verbrauch von Dampf, Wärme oder Kälte über ein Sammelnetz
Scope 3: Andere indirekte THG Emissionen	8	Energiebezogene Emissionen, die nicht in den Kategorien „direkte Treibhausgasemissionen“ und „indirekte Treibhausgasemissionen“ enthalten sind	Gewinnung, Produktion und Transport verbrauchter Brennstoffe und zur Erzeugung von Strom, Dampf und Kälte
	9	Kauf von Produkten oder Dienstleistungen	Gewinnung und Produktion der materiellen und immateriellen Inputs der Organisation (Medikamente, Wäsche, Reinigungsdienste usw.), die nicht in anderen Positionen enthalten sind.
	10	Anlagevermögen	Gewinnung und Herstellung von materiellen und immateriellen Vermögenswerten wie Gebäude, medizinische Geräten usw.
	11	Abfall	Transport und Behandlung von Abfällen
	12	Vorgelagerter Güterverkehr	Transport von Waren, deren Kosten von der Einrichtung getragen werden
	13	Geschäftsreisen	Beförderung von Mitarbeitern mit betriebsfremden Mitteln
	16	Transport von Patienten und Besuchern	Energieverbrauch im Zusammenhang mit dem Transport von Besuchern zur Organisation
	22	Pendeln zur Arbeit, Telearbeit	Pendeln mit eigenem Pkw, Aufwendungen für Telearbeit

Vorläufige THG-Bilanz für das UKHD im Jahr 2019 (Stand 18.11.2022)

Angaben in t CO₂-eq



Bezug	t CO ₂ -eq/a	Anteil
Scope 1	5.900	2,6 %
Scope 2	50.300	22,0 %
Scope 3	172.500	75,4 %
Summe	228.700	100 %

13.423 Mitarbeitende (2019)
 -> ca. 17 t CO₂-eq pro Kopf und Jahr

Bilanz 2019: 1,3 Mrd € (Summe Aktiva)
 -> ca. 180 t CO₂-eq pro Mio. €

THG-Bilanz Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) 2020

Tabelle 1: CO₂-Emissionen Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) im Jahr 2020

Emissionsquelle		t CO ₂	%	
Scope 1	Wärme	10.765,2	17,5	
	Narkosegase	595,1	1,0	
	Fuhrpark	180,3	0,3	
	Eigenlogistik	177,5	0,3	
	Kältemittel	82,6	0,1	
<i>Zwischensumme Scope 1</i>		<i>11.800,7</i>	<i>19,2</i>	
Scope 2	Strom	10.869,4	17,6	
	Fremderzeugte Wärme	9.292,2	15,1	
<i>Zwischensumme Scope 2</i>		<i>20.161,6</i>	<i>32,7</i>	
Scope 3	Anfahrt Mitarbeiter	14.698,3	23,9	
	Vorkette Wärme	6.840,6	11,1	
	Vorkette Strom	3.272,6	5,3	
	Gastronomie	2.685,9	4,4	
	Homeoffice	873,9	1,4	
	Entsorgung	560,8	0,9	
	Wasser	238,0	0,4	
	Flüge	174,0	0,3	
	Büropapier	148,0	0,2	
	Vorkette Kraftstoffe	66,2	0,1	
	Miet- und Privatfahrzeuge	63,1	0,1	
	Bahnfahrten	16,9	0,0	
	<i>Zwischensumme Scope 3</i>		<i>29.638,3</i>	<i>48,1</i>
	Summe		61.600,6	100,0

Das UKE ist mit 14.400 Mitarbeitenden und 1,4 Mrd. € Ertrag mit dem UKHD gut vergleichbar.

Die THG-Bilanz des UKE mit 61.600 t CO₂/a ist jedoch unvollständig, da nur ein kleiner Teil der Kategorien von Scope 3 berücksichtigt wurde.

-> Die Systemgrenzen einer Bilanz müssen klar kommuniziert und bei Vergleichen beachtet werden.

Detailauswertung zu Produkten

2. MEDIZINISCHER BEDARF			
6600000	10	10.2	Arzneimittel, Heil- und Hilfsmittel
6600100	10	10.2	Diaetetika/Apotheke
6602000	10	10.2	Fremdbezug von Blut und Blutplasma
6602100	10	10.2	Blutderivate
6602300	10	10.2	Blutspendevergütung
6603000	10	10.2	Verbandsmittel
6604000	10	10.2	Ärztliches u. pflegerisches Verbrauchsmaterial
6604010	10	10.2	Verbr.-Material Gußplättchen, Zahngold
6606000	10	10.2	Narkose- und sonstiger OP-Bedarf
6606100	10	10.2	Narkosebedarf
6606200	10	10.2	OP-Bedarf
6607000	10	10.2	Bedarf für Röntgen- u. Nuklearmedizin
6607020	10	10.2	Radioaktive Stoffe
6608000	10	10.2	Laborbedarf
6610000	10	10.2	Bedarf für EKG, EEG, u. Sonographie
6611000	10	10.2	Bedarf der physikalischen Therapie
6612000	10	10.2	Apothekenbedarf, Desinfektionsmaterial
6612100	10	10.2	Hände- u. Hautdesinfektionsmittel
6613100	10	10.2	Herzschrittmacher
6613200	10	10.2	Defibrillator
6613300	10	10.2	Neurostimulatoren
6613400	10	10.2	Cochlea-Implantat
6613500	10	10.2	Gelenkprothesen
6613600	10	10.2	Organ- u. Gefäßprothesen
6613700	10	10.2	Implantate in der Zahnmedizin
6613800	10	10.2	Wirbelsäulenimplantate
6613900	10	10.2	Andere Implantate
6614100	10	10.2	Nierentransplantation
6614200	10	10.2	Knochenmarktransplantation
6614300	10	10.2	Lebertransplantation
6614400	10	10.2	Herztransplantation
6614900	10	10.2	Andere Transplantate
6615000	10	10.2	Dialysebedarf
6617300	10	10.2	Aufwand für Beschäftigungstherapie
6617400	10	10.2	Medizinische Gase
6617500	10	10.2	Versuchspersonen, Probanden
6617600	10	10.2	Versuchstierhaltung
6617700	10	10.2	Orthopädische Hilfsmittel
6617800	10	10.2	Beerdigungskosten, Körperspenden u.a.
6617900	10	10.2	Anderer sonstiger medizinischer Bedarf
6617910	10	10.2	Anderer sonst. med. Bedarf - Korr. Lage
6620000	10	10.2	Wareneinsatz für fremde Einrichtungen
6694000	10	10.2	Forschung - medizinischer Bedarf
6694050	10	10.2	Forschung - med.Bedarf Probanden
6694900	10	10.2	Medizin.Bedarf - Forschung+Lehre
6694999	10	10.2	Medizin.Bedarf - Transparenzrechnung
6695000	10	10.2	Drittmittel - medizinischer Bedarf
6695010	10	10.2	Drittmittel - med. Bedarf - Probanden
6695020	10	10.2	Drittmittel - Fahrtkosten Patienten
6695030	10	10.2	Drittmittel - med.Bedarf - Tierhaltung/Tierversuch
6695095	10	10.2	Drittmittel - medizinischer Bedarf Unf.
6698000	10	10.2	Klinik Proj. - medizinischer Bedarf
6696000	10	10.2	Medizinischer Bedarf - Klinikspenden
8066000	10	10.2	Medizinischer Bedarf
8066200	10	10.2	Wareneinsatz für fremde Einrichtungen
8066950	10	10.2	Materialkosten Dritt
			SUMME MEDIZINISCHER BEDARF

Die Zuordnung der Positionen aus der GuV zu Produkten für die THG-Bilanz ist meist nicht eindeutig.

Die große Zahl von Einzelpositionen erlaubt keine vollständige Bottom-Up Bilanzierung.

Deshalb werden für die Begleitung von Maßnahmen möglichst repräsentative Beispiele ausgewählt.

Medizinischer Bedarf: 53 Konten mit 1,5 Mio. Einzelposten

Speisenversorgung: 2.786 Positionen für 6 Mio. € Umsatz

Scope 1 (direkte Emissionen) und Scope 2 (bezogene Energie)



Scope	Kat.	Position	THG t CO ₂ -eq/a	Bemerkung	Minderungsoptionen
1	1	Medizinische Gase Kältemittel	2.200	Daten zu Kältemittel-Leckagen fehlen	<ul style="list-style-type: none"> • Umstieg auf Narkosegasen mit geringer THG-Wirksamkeit, • Reduktion Leckagen
1	2	Direkte energiebedingte Emissionen	3.700	Nutzung von Heizöl, Erdgas, Diesel für Notstromaggregat, Benzin, Diesel (KSG-Fuhrpark fehlt noch)	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzungseffizienz der Geräte und Motoren verbessern
2	3	Strom	29.200	67 Mio. kWh bei 434 g CO ₂ -eq pro kWh, Bilanzgrenze Konzern UKHD noch zu klären	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzungseffizienz verbessern beim Kauf von Produkten und der Verwendung
2	4	Fernwärme	16.100	Daten E.ON, Emissionsfaktor für Klinik in Bergheim	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Nutzung, • bessere Steuerung, • Steigerung Energieeffizienz bei Neubau und Sanierung
2	5	Fernkälte	5.000	Daten E.ON, Daten für Orthopädie fehlen noch	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der Nutzung, • bessere Steuerung, • Steigerung Energieeffizienz bei Neubau und Sanierung

Scope 3 (vor- und nachgelagerte Prozesse) – Teil 1

Scope	Kat.	Position	THG t CO ₂ -eq/a	Bemerkung	Minderungsoptionen
3	6	Vorketten Scope 1 und 2	7.700	Annahme: 20% Vorkette (Fernkälte), für Strom, Fernwärme, und energiebedingte Emissionen direkt Vorketten-EF vorhanden	<ul style="list-style-type: none"> Nutzungseffizienz verbessern
3	7	Transporte von Mitarbeitenden	10.900	THG über PLZ Entfernungen bis 100 km errechnet; Basis: Parkausweise und Jobtickets; Annahme: 1,2 Personen pro Pkw	<ul style="list-style-type: none"> Förderung von E-Bikes, Steigerung des ÖPNV-Anteils, Fahrgemeinschaften bilden, Homeoffice, Telemedizin, Parkausweise verteuern
3	8	Transporte von Patienten/innen	14.800	THG über PLZ Entfernungen errechnet (Modal Split entfernungsabhängig), noch ohne Berücksichtigung der Patienten/innen aus dem Ausland (in 2019 ca. 2.000, entsprechend 1,9%)	<ul style="list-style-type: none"> Sammeltransporte (z.B. bei Dialyse) Steigerung des ÖPNV-Anteils Ausbau Telemedizin
3	8	Transporte Besucher/innen	2.000	THG über PLZ Entfernungen errechnet (Modal Split entfernungsabhängig), noch ohne Berücksichtigung der Besucher/innen aus dem Ausland	<ul style="list-style-type: none"> Steigerung des ÖPNV-Anteils Ausbau Telemedizin
3	9	Geschäftsreisen	3.900	Über Kosten aus GuV Zeile 1671 bis 1677 Annahme: THG pro € wie bei der ETH Zürich	<ul style="list-style-type: none"> Bahnreisen statt Flugreisen mehr Video-Konferenzen
3	10	Medikamente	28.700	Annahme: 296 t CO ₂ -eq/Mio. € (errechnet aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung, Destatis)	<ul style="list-style-type: none"> Auf Lieferanten mit niedrigen THG-Werten umsteigen, Leitliniengerechte Verschreibung, Minderung der Abfälle

Scope 3 (vor- und nachgelagerte Prozesse) – Teil 2



Scope	Kat.	Position	THG t CO ₂ -eq/a	Bemerkung	Minderungsoptionen
3	11	Andere Medizinprodukte	56.200	303 t CO ₂ -eq/Mio. € (errechnet aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung, Destatis)	<ul style="list-style-type: none"> Auf Lieferanten mit niedrigen THG-Werten umsteigen
3	12	Speiseversorgung Patienten	3.100	2,04 kg CO ₂ -eq pro Mahlzeit (Quelle: Base Carbone) bei 1,5 Mio. Mahlzeiten pro Jahr	<ul style="list-style-type: none"> mehr fleischlose Mahlzeiten, mehr lokale Produkte, Abfälle reduzieren, Effizienz der Zubereitung verbessern
3	13	Speiseversorgung Mitarbeitende	4.700	2,04 kg CO ₂ -eq pro Mahlzeit (Quelle: Base Carbone), 2,3 Mio. Mahlzeiten pro Jahr	<ul style="list-style-type: none"> mehr fleischlose Mahlzeiten, mehr lokale Produkte, Abfälle reduzieren, Effizienz der Zubereitung verbessern
3	14	Anderer Materialbedarf	2.000	331 t CO ₂ -eq/Mio. € (errechnet aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung, Destatis)	<ul style="list-style-type: none"> Auf Lieferanten mit niedrigen THG-Werten umsteigen
3	15	Instandhaltung Technik	750	339 t CO ₂ -eq/Mio. € (errechnet aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung, Destatis)	<ul style="list-style-type: none"> Auf Lieferanten mit niedrigen THG-Werten umsteigen
3	16	Dienstleistungen	308	90 t CO ₂ -eq/Mio. € (errechnet aus der Umweltökonomischen Gesamtrechnung, Destatis)	<ul style="list-style-type: none"> Auf Lieferanten mit niedrigen THG-Werten umsteigen
3	17	Abfälle + Abwasser	540	Mengen von KTG, Mengenbasierte THG-Berechnung durch ifeu (nur Transporte wenn Verwertung)	<ul style="list-style-type: none"> Verringerung der medizinischen Abfälle, Reduzierung der Transporte
3	18	Gebäude („graue Emissionen“)	16.600	Annahme: 0,56 Mio. m ² NGF (nur INF), 1.043 kg CO ₂ e/m ² (Quelle: ADEME), Abschreibung 30 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> Bei Renovierung und Neubau THG-arme Baustoffe einsetzen

1. Die berechneten Emissionen von ca. 229.000 t CO₂-eq/a entsprechen ca. 17 t CO₂-eq/a pro Mitarbeiter/in.
2. Es dominieren die Emissionen der Lieferketten (Scope 3) mit 75 %.
3. Medikamente und Medizinprodukte sind zusammen für ca. 49 % der Scope 3-Emissionen verantwortlich, hier bestehen große Minderungspotenziale. Die Umsetzung ist schwierig.
4. Transporte von Mitarbeitenden, Patienten und Besuchern sowie Geschäftsreisen verursachen ca. 18% der THG-Emissionen in Scope 3.
5. Die Speiseversorgung der Patienten sowie die Mahlzeiten der Mitarbeitenden während der Arbeitszeit verursachen ca. 5% der THG-Emissionen in Scope 3.
6. Die Daten in einigen Kategorien sind mit großen Unsicherheiten behaftet (vorrangig Medikamente/Medizinprodukte aber auch Transporte).
7. Die Berechnungen werden fortlaufend überprüft sowie für die Planung der Maßnahmen/Umsetzungen verifiziert und detailliert.

Sammlung bestehender und Erstellung neuer THG-Bilanzen in Verbindung mit Planung und Test von Minderungsmaßnahmen



- **Medizinprodukte**
Auswertung von Studien zu ca. 20 Medizinprodukten und 30 Prozeduren
- **Speisenversorgung**
Bilanzierung fleischlose Mahlzeiten vs. Mischkost
- **Abfallvermeidung**
Monitoring der Abfallströme in Kopfklinik zur Optimierung des Recyclings
- **Medikamente**
Minderung bei Einsatz des Unit-Dose-Systems
- **OP-Planung**
Einsatz von Robotern vs. konventionelle OP
- **Anästhesie**
Vergleichende Analyse von 12 Maßnahmen

konventionell	emissionsreduziert	Einsparung
Ausgedruckte Laborblätter in der Akte mit in den OP	Präoperative Sichtung der Laborwerte via i.s.h.med	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Papierblätter
Präoxygenierung über Maske <u>mit</u> Vorrichtung zur NIV-Therapie	Präoxygenierung über Maske <u>ohne</u> Vorrichtung zur NIV-Therapie	<ul style="list-style-type: none"> • 1 kleine Haltevorrichtung aus Plastik („Spinne“)
Propofol-Bolus über separat aufgezogene 20 ml-Spritze	Propofol-Bolus über Perfusor	<ul style="list-style-type: none"> • 1 20 ml-Spritze inkl. Verpackung • 1 Verschlussstopfen inkl. Verpackung • 1 Klebeetikett „Propofol“ • 1 20 ml-Propofol-Flasche
Aufziehen von Dexamethason als PONV-Prophylaxe und Gabe <u>im Verlauf</u>	Aufziehen von Dexamethason als PONV-Prophylaxe und <u>direkte</u> Gabe	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Verschlussstopfen inkl. Verpackung, weil Medikament nicht zwischengelagert wird
Gasnarkose + Sufentanil-Boli	TIVA mit Propofol mono + Sufentanil-Boli	<ul style="list-style-type: none"> • Sevofluran (gegenzurechnen: Perfusor-Equipment inkl. Verpackung, BIS-Monitoring)
Anschließen der Magensonde an einen Ablaufbeutel	Anschließen der Magensonde an den Absaugschlauch des Narkosegeräts und sukzessives, manuelles Absaugen von Magensaft, falls nötig	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Ablaufbeutel inkl. Verpackung
Wenn TIVA: Wenn Perfusorspritze leer, aufziehen einer neuen 50 ml-Spritze auch bei absehbarem OP-Ende	Aufziehen einer 20 ml-Spritze (auch Perfusor-kompatibel) ODER Wiederaufziehen der benutzten Perfusorspritze mit 20 ml Propofol	<ul style="list-style-type: none"> • 1 50 ml-Perfusorspritze inkl. Verpackung • 1 Klebeetikett „Propofol“ ODER <ul style="list-style-type: none"> • 1 20 ml-Spritze inkl. Verpackung (wiederaufziehen Hygiene-technisch erlaubt?)
Lagerung des ausgelagerten Arms auf Einmal-Krankenunterlage	Lagerung des ausgelagerten Arms auf waschbarer Krankenunterlage	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Einmal-Krankenunterlage (Plastik / Cellulose)
Aufziehen der Antibiose in Kurzinfusion (Flüssigkeit aus Plastikflasche in Glasflasche, mit Antibiotikum zurück in Plastikflasche)	Aufziehen der Antibiose in Glasflasche über ohnehin für Narkoseeinleitung geöffnete Kurzinfusion (Flüssigkeit aus Plastikflasche in Glasflasche)	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. 1 Kurzinfusion
Wärmung des Patienten mittels Warmtouch-System (auf Patient, Einmalprodukt)	Wärmung des Patienten mittels Moeck-System (unter Patient, waschbar)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Warmtouch-Decke inkl. Verpackung
<u>Separate</u> Gabe von 1 g Novalgin in Kurzinfusion (2 ml-Spritze, Aufziehkanüle, Kurzinfusion) und 1 mg Granisetron als Bolus (2 ml-Spritze, Aufziehkanüle)	Aufziehen von 1 g Novalgin und 1 mg Granisetron <u>zusammen</u> in einer 5 ml-Spritze und Gabe als eine Kurzinfusion oder in Rest-Infusionsbeutel (wenn z.B. <100 ml übrig)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 2 ml-Spritze inkl. Verpackung, • 1 Aufziehkanüle inkl. Verpackung, • ggf. 1 Kurzinfusion (Novalgin + Granisetron zusammen in einer Spritze pharmakologisch unbedenklich?)
keine Mülltrennung	Plastik – Papier – Restmüll (soweit möglich)	<ul style="list-style-type: none"> • ? (gegenzurechnen: zusätzliche Müllbeutel)
	ressourcenschonender Umgang mit dem Abwurfbehälter (Entsorgung nur von spitzen/scharfen Gegenständen), intakte	<ul style="list-style-type: none"> • ? Optionen Anästhesie Quelle: Dr. Benjamin Hagerle, UKUD



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit. Fragen?

Bernd Franke und Team (bernd.franke@ifeu.de)

