



AROMATICO
EXPLORE COFFEE

Dokumentation zur Treibhausgas-Bilanz (Referenzjahr 2022)

Mithilfe dieses Dokuments sollen die Berechnungen für die Treibhausgas-Bilanz (THG-Bilanz) des Corporate Carbon Footprints (CCF) für die Aromatico Heinrich Schwarz GmbH & Co. KG, Löwenhof 9, 28217 Bremen – im Folgenden „Aromatico“ genannt – für das Referenzjahr 2022 zum Zwecke der Validierung und zukünftigen Reproduzierbarkeit der Methodik, nachvollziehbar dargelegt werden. Da dies die erste Erhebung des CCF für Aromatico ist, ist 2022 gleichzeitig das Basisjahr für künftige Berichte. Die Dokumentation, sowie die Berechnungen folgen der Struktur des Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) „A Corporate Accounting and Reporting Standard“. Für die einzelnen Emissionsquellen werden wie üblich zunächst Verbrauchswerte ermittelt – teilweise exakt anhand von Abrechnungen und teilweise näherungsweise. Anschließend werden diese Verbrauchswerte mit Emissionsfaktoren (EF) – angegeben in CO₂-Äquivalenten (CO_{2eq}) pro Verbrauchseinheit – multipliziert, um die entstandenen Emissionen zu berechnen.



Inhaltsverzeichnis

Ziel und Grenzen.....	3
Scope 1 Emissionen	4
Scope 2 Emissionen	4
Scope 3 Emissionen	5
Vorgelagerte Emissionen.....	5
Kategorie 1: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen	5
Kategorie 3: Brennstoff- und Energiebezogene Emissionen	5
Kategorie 4: Transport.....	5
Kategorie 5: Abfall	7
Kategorie 6: Geschäftsreisen.....	7
Kategorie 7: Pendeln der Arbeitnehmer*innen	7
Kategorie 8: Gemietete oder geleaste Sachanlagen	8
Nachgelagerte Emissionen	8
Kategorie 9: Transport.....	8
Nicht berücksichtigte Kategorien	9
Datenqualität und Unsicherheiten	9
Ergebnis	10



Ziel und Grenzen

Ziel der THG-Bilanzierung von Aromatico ist die Erfassung der Treibhausgasemissionen „*vom Röster bzw. Lieferanten bis zum Kunden*“. Die Bilanz dient als Grundlage, um das Ausmaß der Klimaauswirkungen zu quantifizieren und Einsparpotenziale zu identifizieren. Zudem soll die erste Bilanz als Referenz dienen, um zukünftige Reduktionen und damit den Erfolg zielgerichteter Maßnahmen beziffern zu können. Entsprechend der gewählten Systemgrenzen umfasst die Bilanz die Emissionen der Prozesse, die durch das Wirtschaften von Aromatico entstehen und die produktbezogene Logistik, die in der Lieferkette zwischen der Produktion und dem Konsum der gehandelten Güter entstehen. Die Emissionen, die bis zur Produktion der Güter entstehen, ebenso wie die Emissionen, die durch Verwendung und Entsorgung der Güter entstehen, sind in der vorliegenden THG-Bilanz von Aromatico nicht berücksichtigt. Grund hierfür ist insbesondere der mangelnde operationale Einfluss auf Emissionsreduktionen von Produzent:innen und Konsument:innen. Dementsprechend folgt die Ziehung der Systemgrenzen dem operationalen Kontrollansatz.





Scope 1 Emissionen

Unter Scope 1 fallen gemäß GHG Protocol alle Emissionen, die direkt im Betrieb verursacht werden. Dies können z.B. Emissionen aus dem Betrieb einer Gasheizung im Büro und Lager oder Emissionen aus der Nutzung von Firmenfahrzeugen sein. Aromatico besitzt weder eigene Verbrennerfahrzeuge noch werden anderswo im Betrieb direkt Treibhausgase emittiert. Infolgedessen können der Scope 1 Kategorie keine Emissionsquellen zugeordnet werden.

Scope 2 Emissionen

Scope 2 umfasst gemäß GHG Protocol alle Emissionen, die indirekt bei der Produktion eingekaufter Energie entstehen. Für Aromatico umfasst dies einerseits jeglichen Strom, der am Büro- und Lagerstandort verbraucht wird, sowie den Fernwärmeverbrauch am Standort. Beide Werte — angegeben in Kilowattstunden (kWh) — lassen sich den Zählerständen aus den Abrechnungen vom lokalen Energieversorgungsunternehmen entnehmen und sind somit sehr genau zu quantifizieren. Da der Zähler im Gebäude teilweise die Wärme für Bereiche mitzählt, die von einem anderen Unternehmen genutzt werden, wird in einer Nebenrechnung der Wärmeverbrauch nach Quadratmetern anteilig berechnet.

Der Emissionsfaktor für Strom, der der vorliegenden Berechnung zugrunde gelegt wurde, entspricht der CO_{2eq} -Intensität des deutschen Strommixes (ohne Vorkettenemissionen)(market based) und stammt aus einer Publikation des Umweltbundesamts (UBA)¹. Der alternative Emissionsfaktor vom lokalen Versorgungsunternehmen swb (location based) ist quantitativ identisch,² ist in der Zusammensetzung jedoch unbekannt. Es muss davon ausgegangen werden, dass dieser sich in der Zusammensetzung der einzelnen THG vom deutschen Strommix unterscheidet. Der Emissionsfaktor für Fernwärme ist ein spezifischer Emissionsfaktor für die Fernwärmebereitstellung des lokalen Versorgers swb (location based) und ist dem Abschlussbericht eines Analysegutachtens im Auftrag der Stadt Bremen entnommen, welches unter anderem die Klimaneutralstellung der zentralen Wärmeversorgung in Bremen untersucht hat³. Auch hier ist die Zusammensetzung der einzelnen THG von dem EF unbekannt.

Daher wurde die Angabe der Mengen der einzelnen Treibhausgase, die gemäß GHG Protocol für Scope 1 und Scope 2 erforderlich ist, marktbasierend berechnet. Energiebedingte Emissionen, also solche, die durch die Umwandlung von Energieträgern in Strom und Wärme entstehen, bestehen gemäß UBA⁴ zum größten Teil aus Kohlendioxid (CO_2) sowie aus Anteilen Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O). Daraus resultiert die Aufteilung der vorliegenden Berechnung, die Emissionen von Strom und Fernwärme neben CO_2 -Äquivalente (CO_{2eq}) auch in CO_2 , CH_4 und N_2O anzugeben. Hierfür wurden aus absoluten Zahlen zu Strom und Fernwärme (market based) vom UBA⁵ Faktoren gebildet und diese auf die o.g. berücksichtigten Emissionsfaktoren angewendet. Insbesondere die An-



gaben für Fernwärme können jedoch nur als grobe Annäherungen angesehen werden, da die Emissionsfaktoren, wie bereits erwähnt, für Fernwärme als „location based“ berücksichtigt wurde.

Scope 3 Emissionen

Scope 3 umfasst alle weiteren Emissionen, die in vor- und nachgelagerten Prozessen entstehen. Hierbei wird entsprechend dem GHG Protocol zwischen 15 Subkategorien unterschieden. Die Reihenfolge ergibt sich gemäß der Einteilung in vor- und nachgelagerte Emissionen.

Vorgelagerte Emissionen

Die folgenden Abschnitte dokumentieren entlang der Subkategorien die Berechnungen der vorgelagerten Scope 3 Emissionen. Die Kategorie 2 (Kapitalgüter) entfällt in der vorliegenden Bilanz aufgrund nicht erfolgter Investitionen im Jahr 2022 und somit im berücksichtigten Zeitraum.

Kategorie 1: Einge kaufte Güter und Dienstleistungen

Entsprechend der gewählten Grenzen sind hier vor allem Verbrauchsgüter aufgeführt, die für den Versand von Paketen verwendet werden (z.B. Klebeband, Kartonage). Die verbrauchten bzw. eingekauften Mengen — angegeben in kg — liegen intern vor (u.a. aufgrund der Einhaltung des Verpackungsgesetzes). Die Emissionsfaktoren zu den jeweiligen Materialien stammen aus der ProBas Datenbank vom UBA⁶ und aus einem öffentlich zugänglichen Datensatz der Regierung des vereinigten Königreichs England⁷. Für die Auswahl der EF erfolgte die Wahl der Referenzmaterialien nach bestem Wissen und im Zweifelsfall wurde konservativ gehandelt — also der höhere Emissionsfaktor genutzt. Alle Emissionsfaktoren beinhalten Vorkettenemissionen und wurden jeweils auf die funktionelle Einheit umgerechnet, in der auch die Verbräuche angegeben sind. Standardumrechnungen mit geläufigen Faktoren, z.B. von Kilogramm zu Tonnen wurden nicht explizit im Dokument ausgewiesen, auf alle anderen wird hingewiesen.

Kategorie 3: Brennstoff- und energiebezogene Emissionen

An dieser Stelle werden die Vorkettenemissionen aus der Energiebereitstellung für den Stromverbrauch aufgeführt. Der zur Anwendung gekommene Emissionsfaktor für Vorkettenemissionen im deutschen Strommix wurde aus den differenziert angegebenen Faktoren mit und ohne Vorkettenemissionen aus der entsprechenden Publikation des UBA¹ errechnet.

Kategorie 4: Transport

Der vorgelagerte Transport bezieht sich ausschließlich auf den Transport der eingekauften Handelsware zum Warenlager von Aromatico in Bremen. Um ein Transportaufkommen in Tonnenkilometer (tkm) zu berechnen, wurden Daten aus dem internen Warenwirtschaftssystem ausgewertet. Zu jeder Einkaufslieferung lassen sich



hier die hinterlegten Nettogewichte der Ware, sowie mittels Bing Maps (Straßennavigation) die Distanz vom Verkäufer zu Aromatico berechnen und zu einer Angabe in tkm multiplizieren.

Es wird angenommen, dass auf langen Transportstrecken größere Fahrzeuge eingesetzt werden, als auf kurzen Strecken. Die Emissionen pro tkm unterscheiden sich je nach Fahrzeugtyp drastisch, wobei größere Fahrzeuge eine höhere THG-Effizienz aufweisen. Für die Unterscheidung von Kurz- und Langstreckentransport wurde eine Schwelle von 1.000 km gewählt. Entsprechend wurden die entstandenen tkm aus den einzelnen Lieferungen je nach Distanz der Lieferanten zu Aromatico zwei separaten Emissionsquellen und somit zwei unterschiedlichen Summen zugeordnet.

Rücklieferungen (beispielsweise aufgrund von Reklamationen) von Aromatico zu Lieferanten sind ebenfalls in der vorgelagerten Logistik berücksichtigt. Da eine Zuordnung der Rücklieferungen zu einzelnen Lieferanten aufgrund fehlender Daten jedoch nicht möglich ist, wurde eine Rücklaufquote berechnet — definiert als Verhältnis der Menge an rückgesendeter zu eingekaufter Ware — und auf das Einkaufstransportaufkommen aufgeschlagen (etwa 0,1 %).

Außerdem sind die bei Aromatico anfallenden Abfallmengen von Altpapier und Wickelfolie intern bekannt. Für die vorliegende Berechnung wurde angenommen, dass das Material zu 100 % als Versandhilfe bei Einkaufslieferungen genutzt wurde und dieses dementsprechend als zusätzliches Gewicht bei dem vorgelagerten Transportaufkommen berücksichtigt werden muss. Ähnlich der Rücklaufquote wurde hierfür eine Abfallmengenquote berechnet und auf das Einkaufstransportaufkommen aufgeschlagen (etwa 2,9 %).

Sowohl bei den Gewichtsangaben der eingehenden Lieferungen als auch bei den Distanzen verbleiben trotz aller Sorgfalt Ungenauigkeiten: Das Warengewicht bezieht sich als Nettoangabe nur auf die Produkte, jedoch ohne Produktverpackung und sonstige Beigaben oder durch Logistikunternehmen genutzte Versandhilfen (z.B. Paletten). Zudem sind die tatsächlich durch Logistikunternehmen gefahrenen Strecken und Umschlagprozesse nicht bekannt. Entsprechend der Empfehlung aus dem Global Logistics Emissions Council (GLEC) Framework⁸ erfolgt daher ein pauschaler Transportstreckenaufschlag von 5 %.

Die verwendeten Emissionsfaktoren für die Logistikemissionen stammen ebenfalls vom UBA⁹. Für Kurzstrecken wurde als Fahrzeugtyp die LKW-Klasse bis 7,5 Tonnen gewählt. Für Langstrecken bezieht sich der Emissionsfaktor auf LKW der Klasse 12-32 Tonnen. Grundlage für die Wahl dieser Fahrzeugklassen ist die Einschätzung des Logistikmanagers von Aromatico. Zudem lässt die Datenlage die Differenzierung der Strecken in Kurzstrecke (bis 1.000 km) und Langstrecke (mehr als 1.000 km) zu und ermöglicht eine exaktere Darstellung der Emissionen als die Berücksichtigung eines Emissionsfaktors für gemischten Verkehr. Die Annahme, dass der gesamte Transport über LKW abgewickelt wird, führt jedoch womöglich zu einer Überschätzung der Logistikemissionen, da bekannt-



termaßen in der Realität zumindest ein Teil des Transports über Schienenverkehr abgewickelt wird. Dies wird für die vorliegende erste Erhebung bewusst so beibehalten und entspricht dem grundsätzlichen Vorgehen, die entstandenen Emissionen konservativ zu berechnen.

Kategorie 5: Abfall

Die größten Mengen von Abfall, die bei Aromatico anfallen, stammen aus Versandmaterial aus der vorgelagerten Logistik. Die entsorgten Mengen Altpapier und Wickelfolie liegen vor, wobei die Menge an Folie in Liter bzw. Kubikmeter gemessen und zunächst mit einem Umrechnungsfaktor¹⁰ von 0,11 kg/l bzw. t/m³ von Volumen in Masse umgerechnet wurde. Für den Restmüll wird das maximale Volumen angenommen — also eine volle Restmülltonne pro Woche.

Die zugeordneten Emissionsfaktoren stammen — wie bei den eingekauften Gütern auch — aus der ProBas Datenbank des UBA, sowie dem Datensatz der UK-Regierung. Der Emissionsfaktor für Restmüll entstammt einem Standardwert, der im Entwurf für eine „Verordnung über die Emissionsberichterstattung nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz für die Jahre 2023 bis 2030“ angesetzt wird.

Kategorie 6: Geschäftsreisen

Geschäftsreisen werden intern dokumentiert und können daher genau nachvollzogen werden. Eingeteilt in PKW-, Zug- und Flugreisen lassen sich die Reisedaten für PKW- und Zugreisen in Personenkilometer umrechnen. Für PKW-Fahrten wurde hierfür Google Maps benutzt, für Zugfahrten bietet die Eisenbahn- und Verkehrsgewerkschaft (EVG) ein eigenes Tool zur Berechnung der Fahrtstrecke an¹¹. Die Emissionsfaktoren für PKW- und Zugreisen stammen aus einer Publikation des UBA¹².

Für den Flugverkehr wurden mit Hilfe der Flugreisedaten und dem Onlinetool von Atmosfair¹³ die verursachten Treibhausgasemissionen extern berechnet und das Ergebnis in der eigenen Berechnung berücksichtigt.

Kategorie 7: Pendeln der Arbeitnehmer:innen

Zur Bestimmung der Arbeitswege der Mitarbeitenden mit den üblichen Verkehrsmitteln wurde eine interne Befragung durchgeführt, an welcher 24 von 54 Mitarbeitenden (Vollzeitäquivalent) teilgenommen haben. In der Umfrage wurde die Strecke, die Anzahl an Bürotagen pro Woche, sowie die anteilige Verwendung von bis zu drei Verkehrsmitteln (Fahrrad, PKW, ÖPNV, zu Fuß) abgefragt. In der Auswertung wurden die gefahrenen Kilometer für jedes Fahrzeug unter Berücksichtigung von Hin- und Rückweg sowie der Anzahl an Bürotagen summiert und auf die Gesamtbelegschaft hochgerechnet. Die den Verkehrsmitteln zugeordneten Emissionsfaktoren stammen aus einer Publikation des UBA¹².

Für Tage, an denen nicht zum Büro gefahren, sondern remote gearbeitet wird, wurde ein vorliegender Emissionsfaktor aus Großbritannien angewendet, welcher Büroequipment sowie Wärmeverbrauch miteinbezieht¹⁴.



Kategorie 8: Gemietete oder geleaste Sachanlagen

Hierzu zählen einzig die beiden Klimaanlage — eine für den Serverraum und eine für das Büro. Bei den Geräten handelt es sich um geschlossene Systeme mit dem Kältemittel R32, die jährlich gewartet werden. Da zum jetzigen Zeitpunkt keine Daten zu den Verlustwerten der Geräte vorliegen, wird der Verlust in der vorliegenden Berechnung pauschal mit 2 % der gerätespezifischen Füllmenge pro Jahr berücksichtigt.

Nachgelagerte Emissionen

Entsprechend der gewählten Grenzen umfassen die berücksichtigten nachgelagerten Emissionen ausschließlich den nachgelagerten Transport der verkauften Ware.

Kategorie 9: Transport

Die Berechnung des nachgelagerten Transportaufkommens erfolgte wie bei der vorgelagerten Logistik auf Basis von Daten aus dem internen Warenwirtschaftssystem. Zunächst wurde für jede Verkaufslieferung das Sendungsgewicht aus der Summe der zugeordneten Artikelposten bestimmt. Anschließend wurden die verschickten Mengen für alle belieferten Länder einzeln summiert. Jedem Land wurde eine repräsentative Distanz zugeordnet. Für Deutschland ergibt sich diese aus der nach Lieferhäufigkeit gewichteten Durchschnittsdistanz von Aromatico zu den 200 größten deutschen Städten, berechnet mithilfe der Bing Maps API. Für andere Länder wurde jeweils eine Navigation über Google Maps ins Zentrum des jeweiligen Landes gestartet und die angegebene Autodistanz gewählt.

Retouren von Kunden sind auch beim nachgelagerten Transport berücksichtigt worden. Auch hier wurde für jedes Land das Aufkommen an Retoure sowohl in kg als auch die Anzahl der Rücklieferungen bestimmt. Für das Transportaufkommen beim Transport der verkauften Ware wurden die erfassten Mengen aus Verkaufs- und Rücklieferungen für die jeweiligen Länder addiert, in Tonnen umgerechnet und anschließend mit der repräsentativen Distanz zu einem Transportaufkommen in tkm multipliziert.

Es wird außerdem angenommen, dass die von Aromatico eingekaufte Menge an Versandmaterial (z.B. Kartona-ge, Klebeband) vollständig mit der Ware zusammen versendet wird und sich so das Transportaufkommen durch zusätzliches Gewicht erhöht. Um dies zu berücksichtigen, wurde das Gesamtaufkommen an Verpackungsmaterial (nach Anzahl an Lieferungen gewichtet) auf die einzelnen Länder aufgeteilt und anschließend mit der Rücklaufquote (Quote der Anzahl an Hin- und Rücksendungen) aufgeschlagen. Hierbei wird angenommen, dass Kunden den Karton, in dem die Ware geliefert wurde für eine Rücksendung verwenden – auch wenn nur ein Teil der Bestellung zurückgeschickt wird.

Das Transportaufkommen pro Land ergibt sich schließlich aus der Summe des Transportaufkommens für Ware und Verpackung. Alle Werte berücksichtigen Retouren.



Analog zur vorgelagerten Logistik wird auch im nachgelagerten Transport zwischen Kurz- und Langstrecke unterschieden. Die Grenze wurde hier zwischen In- und Auslandstransporten festgelegt. Die zugrundeliegenden Annahmen und Emissionsfaktoren für Kurz- und Langstrecke sind dieselben, wie bei der vorgelagerten Logistik (Kurzstrecke 7,5 t, Langstrecke 12-32 t). Auch hier wurde das Vorgehen mit dem Logistikmanager von Aromatico abgestimmt und auch hier wurde dies mit den vorhandenen Daten und dem vergleichbaren Vorgehen bei den Berechnungen der vorgelagerten Logistik begründet.

Nicht berücksichtigte Kategorien

Die Kategorien 2 und 10-15 wurden in der vorliegenden Berechnung nicht berücksichtigt. Die Gründe sind wie folgt: Für Kategorie 2, Kapitalgüter, gilt, dass im Jahr 2022 keine wesentlichen Investitionen getätigt wurden. Kategorie 10 entfällt, da es keine weiteren Unternehmen in der Wertschöpfungskette zwischen Aromatico und den Konsument:innen gibt. Kategorie 11 und 12 entfallen aufgrund der gewählten Systemgrenzen. Die Kategorien 13, 14 und 15 entfallen ebenfalls, da diese nicht auf die Tätigkeiten von Aromatico zutreffen.

Datenqualität und Unsicherheiten

Die Qualität der Daten und Unsicherheiten und Vereinfachungen in den getroffenen Annahmen beeinflussen die Genauigkeit des ermittelten CCF. Für Scope 2 Emissionen ist die Datenqualität als sehr gut einzuordnen, da die Verbräuche genau nachvollziehbar sind und Emissionsfaktoren für die gebrauchten Energieträger Strom (market- und location based) sowie Fernwärme (location based) vorliegen. Wie oben bereits erwähnt, muss hier erneut der Hinweis erfolgen, dass die Angaben der spezifischen Treibhausgase (CO₂, CH₄, N₂O) für Scope 2 nur als eine Annäherung angesehen werden dürfen. Bei den Scope 3 Emissionen liegen für viele Kategorien (eingekaufte Güter, Abfall, Geschäftsreisen) Verbrauchsdaten in guter bis sehr guter Qualität vor. Auch die hierfür verwendeten Emissionsfaktoren sind insgesamt als gut zu bewerten. Für den vor- und nachgelagerten Transport, das Pendeln der Arbeitnehmer:innen, der Verlust von Kältemitteln, sowie die Menge von angefallenem Restmüll wurden Schätzungen der Verbrauchswerte unternommen. Für den Transport wurden zudem stark vereinfachende Annahmen über den Transportmodus bzw. die Wahl der Emissionsfaktoren getroffen. Für beide Angaben wurde eine Fahrzeugklasse für den gesamten Transport, abhängig von der Streckenlänge angenommen. Das gewählte Vorgehen ist ohne nähere Kenntnisse das übliche. Folglich beeinflusst vor allem der Transport, der etwa 64 % des gesamten CCF ausmacht (siehe Abbildung 1), die Genauigkeit der Gesamtbilanz.

Ein angenommenes Unsicherheitsintervall von ± 10 % für die Emissionen aus Transport und Pendeln sowie Geschäftsreisen und angemieteten und geleasteten Sachanlagen würde zu einem Unsicherheitsintervall von $\pm 6,84$ % von dem zentralen Bilanzergebnis führen. Aufgrund der auch hier erfolgten konservativen Vorgehensweise bei der Wahl der Emissionsfaktoren und der Berücksichtigung von Unsicherheitsaufschlägen in der Logistikberechnung



nung scheint die Unterschätzung des CCF jedoch deutlich unwahrscheinlicher als dass der tatsächliche CCF geringer ausfällt als berechnet.

Ergebnis

Das Ergebnis der aufgestellten Treibhausgasbilanz gibt unsere bestmögliche Schätzung des CCF von Aromatico für das Jahr 2022 an. Insgesamt beträgt der CCF 828,888 t CO_{2eq}. Relativ ausgedrückt beträgt der CCF 0,850109336 kg CO_{2eq} pro kg verkaufter Ware. Abbildung 1 zeigt die Zusammensetzung des CCF in den Anteilen der einzelnen Scopes bzw. Scope 3 Kategorien. Zu sehen ist hier, dass Scope 3 mit etwa 73 % den Großteil des CCF ausmacht. Zurückzuführen ist dies vor allem auf den vorgelagerten Transport (40 %) und den nachgelagerten Transport (24 %). Unter Berücksichtigung des zuvor aufgestellten Unsicherheitsintervalls befindet sich der tatsächliche CCF höchstwahrscheinlich im Bereich zwischen 772,21 t CO_{2eq} und 885,57 t CO_{2eq}.

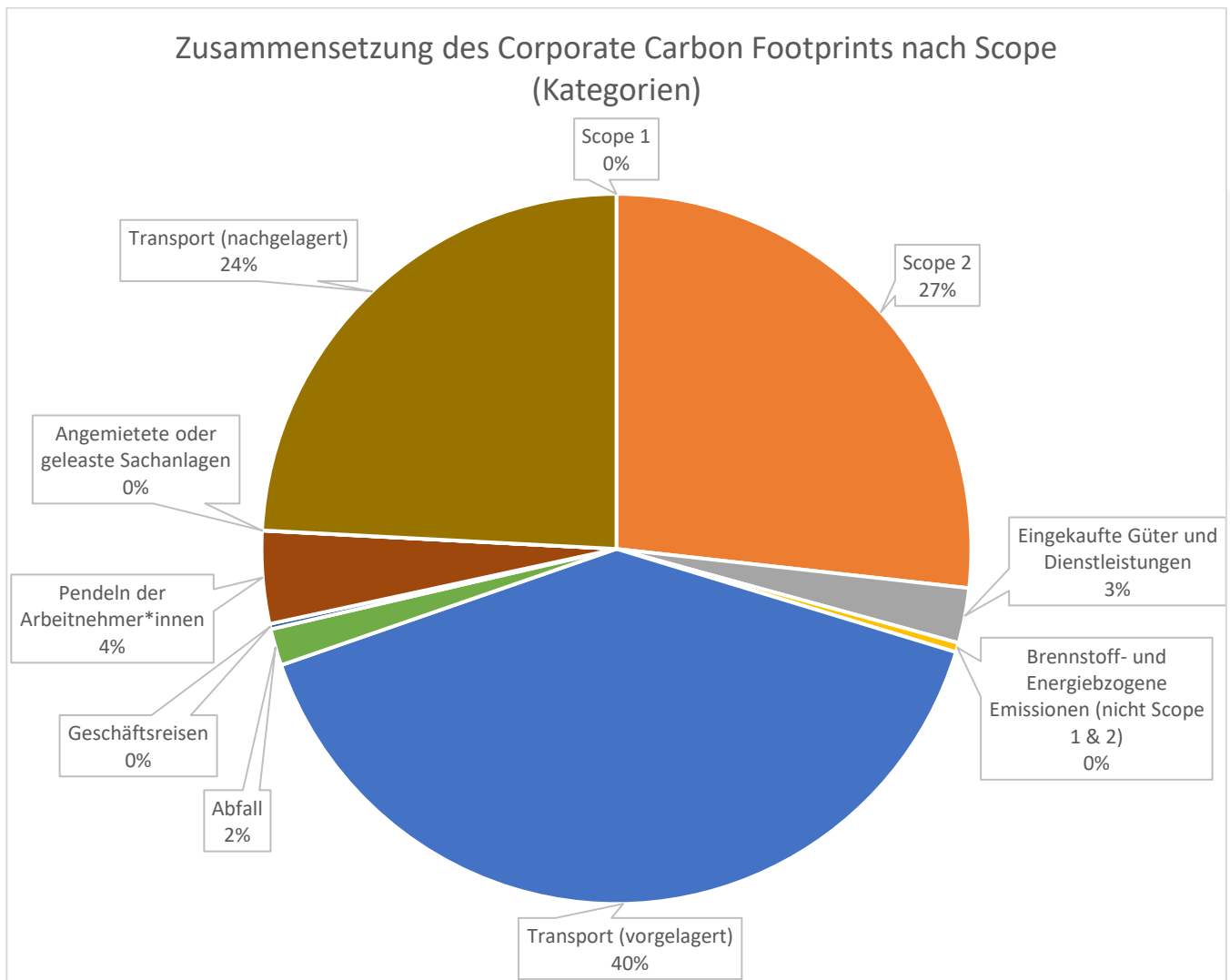


Abbildung 1: Zusammensetzung des CCF nach Scopes bzw. Kategorien



-
- ¹https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2023_05_23_climate_change_20-2023_strommix_bf.pdf S. 12
- ² <https://www.swb.de/-/media/files/strom/stromkennzeichnung-hb.pdf>
- ³https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/08/Gutachten_CO2-neutrale_Waermeversorgung.pdf S. 31
- ⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen#entwicklung-der-energiebedingten-treibhausgas-emissionen>
- ⁵ https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-12-09_climate-change_50-2022_emissionsbilanz_erneuerbarer_energien_2021_bf.pdf S. 93
- ⁶<https://www.probas.umweltbundesamt.de/> spezifische Quellangaben s. Blatt „Emissionsfaktoren“ im Berechnungstool.
- ⁷ <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022> „Full Set, Blatt Material Use“
- ⁸https://cdn.flxml.eu/dyn/tpl_attributes/user_documents/user_34250_documents/2019_GLEC_Framework_July_2022_web.pdf S. 42
- ⁹https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_fb_umweltfreundlich_mobil_bf.pdf S.40
- ¹⁰<https://www.abfallscout.de/umrechnungsfaktor-folie-gewicht>
- ¹¹<https://www.evg-online.org/deine-vorteile/vorteile-und-serviceleistungen/service-meldungen/entfernungsrechner-fuer-fahrverguenstigungen/>
- ¹²https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_fb_umweltfreundlich_mobil_bf.pdf S. 38
- ¹³ <https://www.atmosfair.de/de/>
- ¹⁴<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022> „Full Set, Blatt Home-working“

