

Methodik für den atmosfair CO₂-Eventrechner

Version 1.0 August 2024



Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	4
1. Einführung.....	5
1.1 Zweck und Anwendbarkeit.....	6
1.2 Genauigkeit und Flexibilität.....	6
1.3 Systemgrenzen und geografischer Fokus.....	7
1.4 Von der Messung zu Klimaschutzmaßnahmen.....	9
2. Referenzen.....	10
2.1 Quellen und Datenbanken für Emissionsfaktoren.....	10
2.2 Quellen und Datenbanken für andere Statistiken.....	12
2.3 Aktualisierungen.....	13
3. Begriffe und Definitionen.....	14
3.1 Definitionen.....	14
3.2 Abkürzungen.....	15
4.1 Basisdaten.....	17
4.1.1 Hintergrund.....	17
4.1.2 Berechnungsmethode.....	17
4.2 Ankunft und Abreise.....	19
4.2.1 Hintergrund.....	19
4.2.2 Berechnungsmethode.....	19
4.3 Übernachtung.....	23
4.3.1 Hintergrund.....	23
4.3.2 Berechnungsmethode.....	23
4.4 Verpflegung.....	26
4.4.1 Hintergrund.....	26
4.4.2 Berechnungsmethode.....	26
4.5 Veranstaltungsort.....	31
4.5.1 Hintergrund.....	31
4.5.2 Berechnungsmethode.....	31
4.6 Transport von Gütern.....	36
4.6.1 Hintergrund.....	36
4.6.2 Berechnungsmethode.....	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arten von Treibhausgasen und ihr GWP gemäß IPCC	8
Tabelle 2: Übersicht der THG und der Lebenszyklusperspektive für die im atmosfair CO2-Eventrechner verwendeten Datenbanken	8
Tabelle 3: Eingabeparameter für "Basisdaten" (Benutzereingabe): Anforderungen und Bedingungen	17
Tabelle 4: Vorgegebene Entfernungsschätzungen nach Einzugsgebiet	18
Tabelle 5: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Ankunft und Abreise": Stufe 1 und Stufe 2	20
Tabelle 6: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Ankunft und Abflug": Ebene 3	21
Tabelle 7: Benutzer-Eingabeparameter für die Verteilung der Teilnehmenden auf die Einzugsgebiete in "Ankunft und Abreise"	21
Tabelle 8: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Übernachtung"	24
Tabelle 9: Benutzereingaben für Parameter in "Übernachtung"	24
Tabelle 10: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Verpflegung": Anzahl und Gesamtzahl der Mahlzeiten	27
Tabelle 11: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Verpflegung": Ernährungsgewohnheiten der Veranstaltungsteilnehmenden	28
Tabelle 12: Voreingestellte Bedingungen für die Parameter in "Verpflegung": Getränkeportionsgrößen und Tagesverbrauch	28
Tabelle 13: Benutzereingaben für Parameter in "Verpflegung": Anzahl der Personen, Mahlzeiten und Gesamtmahlzeiten, Prozentsatz der Mahlzeiten mit spezifischer Ernährung im Verhältnis zur Gesamtzahl der Mahlzeiten	29
Tabelle 14: Benutzereingaben für Parameter in "Verpflegung": Getränkeserviergrößen und Tagesverbrauch	30
Tabelle 15: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Veranstaltungsort": Veranstaltungsfläche und Fläche pro Person	33
Tabelle 16: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Veranstaltungsort": Gebäudealter, Heizungsanlage, Stromart	33
Tabelle 17: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Veranstaltungsort": Strom-, Wärme-, Wasserverbrauch und Abfallaufkommen	33
Tabelle 18: Benutzereingaben für Parameter in "Veranstaltungsort": Veranstaltungsfläche und Fläche pro Person	34
Tabelle 19: Benutzereingaben für Parameter in "Veranstaltungsort": Gebäudealter, Heizungsanlage, Stromart	34
Tabelle 20: Benutzereingaben für Parameter in "Veranstaltungsort": Strom-, Wärme-, Wasserverbrauch und Abfallaufkommen	35
Tabelle 21: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Transport von Gütern": Verkehrsträger, Entfernung (einfache Strecke), Hin- und Rückfahrt, Gesamtgewicht der Güter	37
Tabelle 22: Benutzereingaben für Parameter in "Transport von Gütern": Verkehrsträger, Entfernung (einfache Strecke), Hin- und Rückfahrt, Gesamtgewicht der Güter	38

Vorwort

Die Entwicklung dieses CO₂-Eventrechners wurde von *atmosfair* durchgeführt, um ein transparentes, genaues und benutzerfreundliches Werkzeug zur Quantifizierung der Treibhausgasemissionen von Veranstaltungen bereitzustellen. Dieses Tool soll Veranstaltungsorganisatorinnen und -organisatoren dabei unterstützen, den CO₂-Fußabdruck ihrer Veranstaltungen zu verstehen und zu reduzieren.

Über *atmosfair*

atmosfair ist eine Non-Profit-Organisation, die sich für den aktiven Klimaschutz einsetzt, indem sie Projekte für erneuerbare Energien in über 30 Ländern weltweit fördert, entwickelt und finanziert. Durch die Entwicklung dieses Tools zur Emissionsberechnung wollen wir Veranstaltungen die Möglichkeit geben, fundierte Entscheidungen zu treffen, die zu den globalen Klimaschutzbemühungen beitragen.

Ersetzung

Dies ist die erste Version dieser *atmosfair* CO₂-Eventrechner Methodik; daher werden keine früheren Versionen ersetzt.

Verwendung dieses Dokuments

Dieses Dokument dient als Handbuch für unser Online-Tool und hilft den Nutzerinnen und Nutzern, die Funktionen des Rechners und die Methodik hinter den Berechnungen zu verstehen. Es soll für Transparenz und Klarheit sorgen, unser Engagement für eine genaue Kohlenstoffberichterstattung zeigen und Stakeholdern helfen, veranstaltungsbezogene Emissionen zu verstehen. Indem wir unsere Berechnungsmethoden dokumentieren, wollen wir die Berichterstattung für die Öffentlichkeit zugänglicher und präziser machen.

Dieses Dokument wurde von *atmosfair* erstellt. *atmosfair* behält sich das Eigentum und das Urheberrecht vor und behält sich das Recht vor, dieses Dokument zu aktualisieren oder zu ändern, um den neuesten technischen und wissenschaftlichen Fortschritten Rechnung zu tragen. Zukünftige Versionen werden veröffentlicht, um solche Aktualisierungen zu berücksichtigen und sicherzustellen, dass das Tool genau und effektiv bleibt.

Dieses Dokument ist nicht als offizieller Standard zu betrachten, sondern als umfassender Leitfaden zur Unterstützung des verantwortungsvollen und sachkundigen Einsatzes des *atmosfair* CO₂-Eventrechners.



1. Einführung

Die Globalisierung und ihre neuen Anforderungen an die Vernetzung, gepaart mit einer positiven sozio-ökonomischen Entwicklung weltweit und den niedrigeren Reisebarrieren, haben in den letzten Jahrzehnten zu einem beträchtlichen Wachstum der globalen Veranstaltungsbranche geführt. Diese Expansion hat gleichzeitig zu einer erheblichen Belastung der Bemühungen geführt, die Auswirkungen des globalen Klimawandels abzumildern.¹

Im Jahr 2017 besuchten über 1,5 Milliarden Teilnehmende aus mehr als 180 Ländern Geschäftsveranstaltungen.² Die Häufigkeit regelmäßiger internationaler Veranstaltungen (mit 50 oder mehr Teilnehmenden) verdoppelt sich etwa alle zehn Jahre, und die Billionen-Dollar-Eventbranche wird im laufenden Jahrzehnt voraussichtlich um 11,2 % wachsen.³ Diese aufstrebende Branche hat jedoch erhebliche Umweltauswirkungen. Es wurden bereits viele LCA-Studien durchgeführt, die den CO₂-Fußabdruck von Veranstaltungen bewerten. Der CO₂-Fußabdruck kann je nach Größe und Dauer der Veranstaltung und verschiedenen anderen Faktoren erheblich variieren. In einigen Fällen kann der CO₂-Fußabdruck pro teilnehmende Person bis zu 3.000 kg CO₂-Äquivalent erreichen, was eine besonders große Auswirkung darstellt.⁴

Um diesem Anliegen Rechnung zu tragen, wurde der *atmosfair CO₂-Eventrechner* entwickelt, der als Instrument zur Quantifizierung des CO₂-Fußabdrucks im Zusammenhang mit Veranstaltungen dient. Dieses Dokument wurde entwickelt, um Anleitung und Transparenz für die Berechnung der THG-Emissionen im *atmosfair CO₂-Eventrechner* zu bieten. Es positioniert das Tool und seine Anwendbarkeit innerhalb der Klimastrategie des Unternehmens, beschreibt Anwendungsfälle je nach Datenverfügbarkeit, definiert Grenzen und geografische Geltungsbereiche, erklärt Datenquellen und Berechnungsformeln und bietet Best Practices für die Nutzung der Ergebnisse.

¹ [*Tao, Y., Steckel, D., Klemeš, J.J. et al. Trend towards virtual and hybrid conferences may be an effective climate change mitigation strategy. Nat Commun 12, 7324 \(2021\).*](#)

² [*Event Industry Council: Global Economic Significance of Business Event \(2018\)*](#)

³ [*International Congress and Convention Association. A Modern History of International Association Meetings - Update: 1963–2017*](#)

⁴ [*Tao, Y., Steckel, D., Klemeš, J.J. et al. Trend towards virtual and hybrid conferences may be an effective climate change mitigation strategy. Nat Commun 12, 7324 \(2021\).*](#)

1.1 Zweck und Anwendbarkeit

Im Rahmen von Veranstaltungen sind bestimmte Treibhausgasemissionen unvermeidbar. Daher ist es wichtig, die Menge der Emissionen zu quantifizieren, die direkt durch eine solche Veranstaltung verursacht werden und indirekt mit ihr zusammenhängen. Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* dient als Werkzeug, um eine solche Quantifizierung mittels Berechnung durch eine Reihe miteinander verbundener Schritte zu ermöglichen, die im Abschnitt über die Systemgrenzen und den geografischen Fokus näher erläutert werden (siehe [Abschnitt 1.3](#)).

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* und diese Methodik bieten einen transparenten Weg zum Benchmarking von Treibhausgasemissionen innerhalb des Prozesses größerer Klimastrategien. Die Messung von Emissionen ist zwar der Schlüssel zum Verständnis des Status quo, um Maßnahmen anzustoßen, muss aber nur als ein Schritt von vielen betrachtet werden. Die Nutzung des *atmosfair CO₂-Eventrechners* sollte daher durch konsequente Vermeidungs- und Reduktionsmaßnahmen ergänzt werden. Dieses Instrument und seine Methodik sind wie folgt ausgerichtet:

1. Bereitstellung eines wissenschaftlich fundierten Referenzwert für das Wissen über veranstaltungsbedingte Treibhausgasemissionen
2. Überprüfung und Visualisierung der Fortschritte bei den THG-bezogenen Leistungsindikatoren
3. Erleichterung fundierter Entscheidungen über die Kompensation unvermeidbarer Emissionen
4. Grundlage künftiger Klimaschutzmaßnahmen in der Veranstaltungsplanung

Zusätzlich zum *atmosfair CO₂-Eventrechner* hat *atmosfair* einen Leitfaden entwickelt, der darauf abzielt, die Emissionen in den einzelnen Schritten des Rechners zu reduzieren. Der *atmosfair* "Leitfaden für nachhaltige Veranstaltungsplanung" soll Unternehmen dabei unterstützen, einen umfassenden und umweltbewussten Ansatz in den gesamten Prozess der Veranstaltungsorganisation zu integrieren.

1.2 Genauigkeit und Flexibilität

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* ist für eine Vielzahl von Anwendungsfällen konzipiert und kann für Veranstaltungen unterschiedlicher Größe und Formate eingesetzt werden. Die Verfügbarkeit von emissionsrelevanten Daten für Veranstalterinnen und Veranstalter ist von zahlreichen Faktoren abhängig und unterliegt daher erheblichen Schwankungen.

Daher legt dieses Tool den Schwerpunkt darauf, Organisatorinnen und Organisatoren ein Höchstmaß an Flexibilität in Bezug auf die Datenverfügbarkeit zu bieten und gleichzeitig die Genauigkeit aller Berechnungen zu gewährleisten. In Fällen, in denen Daten fehlen, verwendet das Tool Proxy-Daten, die auf aktuellen Statistiken basieren, um Schätzungen anzubieten, wenn eine personalisierte Dateneingabe nicht möglich ist. Dieser strategische Ansatz dient dazu, die Einstiegshürde für die Entwicklung von Erkenntnissen über die klimatischen Auswirkungen von Veranstaltungen zu senken und so die Integration von nachhaltigeren Planungspraktiken in der Zukunft zu ermöglichen. Darüber hinaus erleichtert es die Einhaltung des Prinzips der kontinuierlichen Verbesserung, indem es Nutzerinnen und Nutzern ermöglicht, ihre Berechnungen schrittweise zu verfeinern, wenn sie Erfahrungen mit nachhaltiger Veranstaltungsplanung und Datenerfassung sammeln.

Gleichzeitig wurde der *atmosfair CO₂-Eventrechner* so entwickelt, dass er die grundlegenden Prinzipien einer glaubwürdigen Berechnung des CO₂-Fußabdrucks einhält und von Anfang an mit globalen Standards übereinstimmt. Das Tool verwendet wissenschaftliche Emissionsfaktoren, um die Emissionen zu berechnen, so dass die Genauigkeit auch dann gewährleistet ist, wenn die Benutzereingaben auf Schätzungen beruhen. Die Einhaltung dieses Qualitätsstandards erfordert die Verwendung anspruchsvoller Quellen, wie in [Abschnitt 2](#) beschrieben, die regelmäßig überprüft werden, um die neuesten Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung in die Methodik des *atmosfair CO₂-Eventrechners* einfließen zu lassen.

1.3 Systemgrenzen und geografischer Fokus

Um die Emissionen einer Veranstaltung genau bewerten zu können, müssen klare Systemgrenzen definiert werden, die festlegen, welche Aspekte und die entsprechenden Emissionen in den festgelegten Anwendungsbereich fallen.

Es gibt zwei maßgebliche Ansätze, die als Leitlinien für die THG-Berichterstattung von Veranstaltungen verwendet werden können: der Unternehmensansatz (GHG Protocol Corporate Standard und ISO 16064-1), der darauf abzielt, das THG-Inventar einer Organisation in einem bestimmten Zeitrahmen zu berechnen, und der Produktansatz (GHG Protocol Product Standard und ISO 14067), der darauf abzielt, die THG-Emissionen während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts zu berechnen. Das THG-Protokoll definiert direkte THG-Emissionen und indirekte Emissionen durch die Einführung des Konzepts der "Scopes" zur Unterscheidung der Emissionsquellen.

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* ist so konzipiert, dass er sich auf die gesamte Lieferkette eines eventbezogenen Prozesses erstreckt und über die Grenzen der individuellen Verantwortung hinausgeht. Damit soll ein klares Bild aller Emissionen, die (direkt oder indirekt) mit der betrachteten Veranstaltung zusammenhängen, gewonnen werden. Die Ergebnisse können dann in den Unternehmensansatz integriert oder als eigenständiges Projekt genutzt werden, je nach den Wünschen des Kunden.

Organisatorische Grenzen

Eine klare Abgrenzung der organisatorischen Grenzen ist unerlässlich, um die einer Veranstaltung zurechenbaren Emissionen zuzuordnen. Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* und seine Methodik legen diese Grenzen so fest, dass sowohl die direkten Emissionen am Veranstaltungsort als auch die indirekt mit der Veranstaltung verbundenen Emissionen (z.B. Emissionen aus den Übernachtungen der Teilnehmenden) berücksichtigt werden. Darüber hinaus werden die von den Teilnehmenden selbst verursachten Emissionen in die organisatorischen Grenzen einbezogen, da sie einen erheblichen Beitrag zu den Gesamtemissionen leisten (z. B. durch Reisen und Lebensmittelkonsum). Schließlich werden auch die Emissionen, die durch den Organisationsprozess entstehen (z. B. durch den Transport von Ausrüstung vor oder nach der Veranstaltung), in die Berechnung einbezogen. Die spezifischen Emissionen, die berücksichtigt werden, werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

Operative Grenzen

Veranstaltung

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* berücksichtigt Emissionen in fünf verschiedenen Kategorien im Zusammenhang mit der Veranstaltung:

- **Ankunft und Abreise:** Umfasst die Emissionen der An- und Abreise der Teilnehmenden und des Veranstalters zum und vom Veranstaltungsort, einschließlich der lokalen Mobilität während der Veranstaltung, die sich auf verschiedene Transportmittel und Reiseklassen erstreckt.
- **Übernachtung:** Erleichterung der Berechnung von Emissionen, die durch Übernachtungen entstehen, z. B. bei frühen Anreisen oder mehrtägigen Veranstaltungen, wobei die Hotels nach Klassen kategorisiert werden.
- **Verpflegung:** Bewertung von Emissionen im Zusammenhang mit der Bereitstellung von Lebensmitteln und Getränken, Unterscheidung zwischen verschiedenen Ernährungsverhaltensweisen und der Auswahl von Getränken.
- **Veranstaltungsort:** Bewertung der vom Veranstaltungsort selbst ausgehenden Emissionen, die Aufschluss über die klimatischen Auswirkungen des Gebäudes, seine Strom- und Wärmeversorgung sowie den Wasser- und Abfallverbrauch geben.
- **Transport von Gütern:** Quantifizierung der Emissionen im Zusammenhang mit der Mobilisierung von Gütern zum und vom Veranstaltungsort unter Berücksichtigung verschiedener Transportmittel.

Tabelle 1: Arten von Treibhausgasen und ihr GWP gemäß IPCC

Treibhausgas	*Kyoto-Gase (IPCC 2021 - Werte des 6. Sachstandsberichts)	Erderwärmungspotenzial (GWP) (Einheit: CO ₂ e)
1 Kohlenstoffdioxid (CO ₂)		1
2 Methan (CH ₄)		29,8
3 Distickstoffoxid (N ₂ O)		273
4 Fluorkohlenwasserstoffe (PFCs)		5-14,600
5 Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFCs)		78-12,400
6 Schwefelhexafluorid (SF ₆)		25,200
7 Stickstofftrifluorid (NF ₃)		17,400

Treibhausgasinventar

Innerhalb jeder Kategorie werden die Treibhausgasemissionen auf der Grundlage von Aktivitätsdaten und entsprechenden Emissionsfaktoren berechnet. Sie werden in erster Linie in CO₂ angegeben, aber auch andere klimawirksame Treibhausgase wie Methan und Distickstoffoxid werden berücksichtigt. Diese Gase, die vom IPCC als Kyoto-Gase anerkannt sind, werden unter Verwendung ihres jeweiligen globalen Erwärmungspotenzials in CO₂-Äquivalente umgerechnet (siehe Tabelle 1), und werden als CO₂e. dargestellt.

Das THG-Inventar für jede Kategorie im *atmosfair CO₂-Eventrechner* wird wie folgt angezeigt (siehe Tabelle 2). Aus Gründen der Transparenz geben wir auch Informationen über die in der Datenbank verwendeten Systemgrenzen für die Ökobilanzierung weiter.

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* liefert daher Ergebnisse in CO₂ Äquivalenten, die - soweit relevant - auch andere Treibhausgase aus dieser Gruppe einschließen und so eine umfassende Bewertung der Emissionen ermöglichen.

Geografischer Schwerpunkt

Die aktuelle Version des *atmosfair CO₂-Eventrechners* ist geographisch auf Veranstaltungen innerhalb Deutschlands zugeschnitten. Dementsprechend sind einige Emissionsfaktoren auf deutschlandsspezifische Gegebenheiten zugeschnitten (z.B. Emissionsfaktoren des Stromnetzes). Auch bei den statistischen Daten, die für die Ausgangsannahmen verwendet werden, werden vorrangig deutsche Quellen für möglichst genaue Abschätzungen herangezogen und bei Bedarf durch Ersatz-Emissionsfaktoren, wie z.B. europäische Durchschnittswerte, ergänzt.

Tabelle 2: Übersicht der THG und der Lebenszyklusperspektive für die im *atmosfair CO₂-Eventrechner* verwendeten Datenbanken

	Datenbank und Quelle	CO ₂	Non-CO ₂	Lebenszyklus-Perspektive
Ankunft und Abreise	HBEFA	Ja	CH ₄ , N ₂ O	Direkte Emissionen und Endenergieverbrauch im vorgelagerten Prozess
	VDR-Standard	Ja	CH ₄ , N ₂ O, <u>und weitere</u>	Well-to-Wheel-Ansatz für Kerosin; Tank-to-Wheel-Ansatz für bahnspezifischen Energieverbrauch
Übernachtung	VDR-Standard	Ja	Nein	Vorgelagerte Bereiche der Lieferkette sind ausgeschlossen
Verpflegung	Natural Food Journal	Ja	CH ₄ , N ₂ O	Lebensmittelproduktion und -beschaffung inklusive
	ifeu	Ja	CH ₄ , N ₂ O	Systemgrenze "Supermarkt-Kasse": Vorgelagerter Prozess für landwirtschaftliche Produktion, Lebensmittelverarbeitung, Verpackung und Vertriebsprozess eingeschlossen.
Veranstaltungsort	ProBas	Ja	Treibhausgase nach IPCC	"Cradle to Grave"
	DEFRA	Ja	Treibhausgase nach IPCC	"Cradle to Grave"
	Genesis 5.0	Ja	Treibhausgase nach IPCC	"Cradle to Grave"
Transport von Waren	HBEFA	Ja	CH ₄ , N ₂ O	Direkte Emissionen und Endenergieverbrauch im vorgelagerten Prozess
	TREMOD	Ja	CH ₄ , N ₂ O	Berücksichtigt werden die direkten Emissionen, einschließlich der Verdunstungsemissionen und der Emissionen, die in der vorgelagerten Prozesskette des Endenergieverbrauchs entstehen.

Bestimmte Emissionen, wie z.B. die mit Flugreisen verbundenen Emissionen - eine bedeutende Emissionsquelle für die meisten Veranstaltungen - werden jedoch global berechnet, was die internationale Anwendbarkeit des Tools mit geringen potenziellen Abweichungen erleichtert. Für Veranstaltungen, die nicht in den geografischen Fokusbereich des Tools fallen, empfiehlt *atmosfair* einen "Sicherheitspuffer" von 5-10 %, der vor der Kompensation zu den Endergebnissen addiert wird, um das Risiko einer Unterrepräsentation der Emissionen und eines möglichen Greenwashings zu mindern.

Für künftige Versionen ist geplant, den geografischen Fokusbereich zu erweitern, länderspezifische Emissionsfaktoren für mehrere internationale Standorte einzubeziehen und den Nutzern individuell wählbare Optionen für eine verbesserte Genauigkeit auf globaler Ebene zur Verfügung zu stellen.

1.4 Von der Messung zu Klimaschutzmaßnahmen

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* dient als wiederkehrender Benchmarking-Mechanismus, der über einen einmaligen Schritt hinausgeht und in einem Kreislauf von Vermeidungs-, Reduktions- und Kompensationsmaßnahmen funktioniert. Sein primäres Ziel ist es, eine erste Emissions-Benchmark zu erstellen, der die frühzeitige Identifikation von Emissions-Hotspots und die Ableitung von Reduktionspotenzialen zu Beginn der Veranstaltungsplanung ermöglicht.

Während des gesamten Prozesses der Organisationsphase vor der Veranstaltung können klimabewusste Entscheidungen getroffen und die Aktivitätsdaten auf der Grundlage der getroffenen Maßnahmen angepasst und iteriert werden. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung der Ergebnisse und die Bewertung der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen.

Nach Abschluss der Veranstaltungsplanung dient der *atmosfair CO₂-Eventrechner* vor allem zwei Zwecken. Zum einen erhalten Veranstalterinnen und Veranstalter einen abschließenden Emissionsbericht, in dem alle verbleibenden unvermeidbaren Emissionen aufgeführt sind. Dieser Bericht bildet die Grundlage für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. Über die Website können die Emissionen in extern überwachten, von der UN und dem Gold Standard zertifizierten Klimaschutzprojekten im Globalen Süden kompensiert werden. Weitere Informationen zu *atmosfair*-Projekten und den Qualitätsstandards von *atmosfair* finden Sie [hier](#).

Zweitens wird bei wiederkehrenden Veranstaltungen, wie z.B. jährlichen Treffen, der fertiggestellte Emissionsbericht der Veranstaltung zum Grundstein für nachfolgende Veranstaltungen. Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* ist so konzipiert, dass er alle Event-Berechnungen dupliziert, um eine schnelle Wiederholung der Aktivitätsdateneingabe zu ermöglichen und bei Bedarf schnelle Anpassungen vorzunehmen. Dieser kontinuierliche Prozess zielt darauf ab, die Messlatte für klimapolitische Ambitionen höher zu legen und die Emissionen bei nachfolgenden Veranstaltungen zu optimieren und zu reduzieren. Darüber hinaus dient er als Anreiz für die Erhebung genauerer Aktivitätsdaten für künftige Berechnungen und verbessert das Verständnis für Emissionsquellen und Hotspots.



2. Referenzen

2.1 Quellen und Datenbanken für Emissionsfaktoren

Deutsches Umweltbundesamt

HBEFA & TREMOD

Das Umweltbundesamt veröffentlicht regelmäßig das Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), eine umfangreiche Sammlung von Luftschadstoffemissionen aus dem Straßenverkehr. Das Handbuch enthält Emissionsfaktoren für die wichtigsten Luftschadstoffe und gibt Auskunft über den Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugen. Die Daten sind nach verschiedenen technischen und verkehrstechnischen Parametern gegliedert, wie z. B. Fahrzeugtyp (Pkw, Lkw, Bus usw.), Abgasbehandlung (geregelter, ungeregelter Katalysator usw.), Antriebsart (Benzin-, Diesel-, Elektromotor usw.) und Verkehrsbedingungen (Stadt, Land, Autobahn usw.). Darüber hinaus ermöglicht es eine Unterscheidung zwischen dem Beitrag des Güter- und des Personenverkehrs zu den Schadstoffemissionen.

Die aktuelle Version 4.2 des HBEFA wird durch das Computerprogramm TREMOD (Transport Emission Model, Version 6.51) unterstützt, das vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu gGmbH) im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelt und regelmäßig aktualisiert wird.

Die Berechnung der Schadstoffemissionen im Straßenverkehr basiert auf den im HBEFA beschriebenen Emissionsfaktoren. Diese Emissionen umfassen Stickoxide, Kohlenwasserstoffe (unterschieden nach Methan und Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffen), Benzol, Kohlenmonoxid, Partikel, Ammoniak, Distickstoffoxid, Kohlendioxid und Schwefeldioxid. Direkte Emissionen, einschließlich Verdunstungsemissionen und Emissionen, die in der vorgelagerten Prozesskette des Endenergieverbrauchs entstehen, werden analysiert.⁵

ProBas

Mit der Datenbank ProBas stellt das Umweltbundesamt seit den 1990er Jahren der Öffentlichkeit kostenlos Prozessdaten zur Verfügung, wie sie zum Beispiel für Ökobilanzen oder die betriebliche Berichterstattung benötigt werden.

ProBas steht für "Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente". Zahlreiche öffentlich zugängliche Datenquellen sind in der ProBas-Datenbank enthalten, um ein möglichst breites

⁵ [Deutsches Umweltbundesamt: HBEFA & TREMOD Datenbank - Emissionsdaten](#)

Spektrum an Lebenszyklusdaten bereitzustellen. Über umfangreiche Such- und Filterfunktionen können mehr als 20.000 Datensätze recherchiert und in gängigen Exportformaten heruntergeladen werden.⁶

VDR-Standard

atmosfair hat in Zusammenarbeit mit dem Verband Deutsches Reisemanagement (VDR) den VDR-Standard für die CO₂-Berechnung von Geschäftsreisen entwickelt. Dieser Standard deckt die gesamte Spanne der Geschäftsreisen (Flüge, Hotels, Mietwagen, Bahn und Konferenzen) ab und erfüllt die Anforderungen an weltweite Anwendung, Genauigkeit, Vergleichbarkeit und Unabhängigkeit.

Die CO₂ Geschäftsreiseberichterstattung nach dem VDR-Standard soll weltweit anwendbar sein. Das bedeutet, dass die CO₂-Emissionen jeder Geschäftsreise in der Welt mit einem gesicherten Mindestmaß an Genauigkeit berechnet werden können.

Der VDR-Standard basiert auf den folgenden Ansätzen und Methoden: ICAO Carbon Emissions Calculator, ifeu (Institut für Energie- und Umweltforschung), IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change), DIN EN 16258 (Entwurf) - Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen für Verkehrsdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr). Die Daten stammen aus unabhängigen Quellen.^{7,8}

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

Das ifeu forscht und berät zu allen wichtigen Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen weltweit. Mit über 40 Jahren Erfahrung ist es eines der wichtigsten ökologisch orientierten Forschungsinstitute in Deutschland.⁹ Es verfolgt einen transdisziplinären Ansatz, um auf drängende Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen zu reagieren.¹⁰

Die spezifischen Daten des ifeu, die im *atmosfair CO₂-Eventrechner* genutzt werden, wurden teilweise vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des KEEKS-Projektes sowie vom Umweltbundesamt im Rahmen des Projektes "Online-Verbraucherinformationen zum nachhaltigen Konsum: Wissenschaftliche Datenbasis für Evaluierungsinstrumente und sozialwissenschaftliche Auswertung" gefördert.

DEFRA

Die Umrechnungsfaktoren der britischen Regierung für die Berichterstattung über Treibhausgasemissionen werden vom Ministerium für Energiesicherheit und Net Zero und dem Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten (DEFRA) veröffentlicht und ständig aktualisiert.

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* verwendet den Datensatz 2023 (Version 1.1), der am 7. Juni veröffentlicht und zuletzt am 28. Juni 2023 aktualisiert wurde. Da der geografische Geltungsbereich auf das Vereinigte Königreich ausgerichtet ist, wird diese Datenbank nur als Ausweichoption verwendet, wenn auf Deutschland bezogene Emissionsfaktoren nicht verfügbar sind oder als von schlechter Qualität angesehen werden. Dies ist insbesondere bei der Wasserversorgung und -aufbereitung sowie der Abfallentsorgung der Fall. In beiden Fällen werden die Emissionsfaktoren durch auf Deutschland bezogene Verbrauchsstatistiken aus der Datenbank Genesis 5.0 des Statistischen Bundesamtes unterstützt.

6 [Deutsches Umweltbundesamt: ProBas-Datenbank](#)

7 [atmosfair CO₂-Reporting für Unternehmen: VDR-Standard](#)

8 [VDR-Standard CO₂-Berechnung Geschäftsreisen](#)

9 [Institut für Energie- und Umweltforschung \(ifeu\)](#)

10 [Institut für Energie- und Umweltforschung: Die Vision und der Ansatz](#)

Nature Food - Akademische Zeitschrift

Nature Food ist eine monatlich erscheinende Online-Zeitschrift, die qualitativ hochwertige Forschungsarbeiten, Rezensionen, Kommentare und Meinungen zu ernährungsbezogenen Themen veröffentlicht. Sie deckt verschiedene Disziplinen der Natur-, angewandten und Sozialwissenschaften ab. Die Zeitschrift bietet ein breites Spektrum an Erkenntnissen und Expertenmeinungen, die Forscherinnen und Forschern sowie politischen Entscheidungstragenden dabei helfen sollen, zukünftige Ernährungssysteme zu optimieren und zu sichern.¹¹ Die bei *Nature Food* eingereichten Artikel werden einem Peer-Review unterzogen, wobei alle redaktionellen Entscheidungen von einem engagierten Team professioneller Vollzeitredakteurinnen und -redakteure getroffen werden. Die elektronische internationale Standard-Seriennummer (E-ISSN) der Zeitschrift lautet 2662-1355.

Die vom *atmosfair CO₂-Eventrechner* verwendeten Daten stammen aus einem im Juli 2023 als Teil der siebten Ausgabe von Band vier der wissenschaftlichen Zeitschrift veröffentlichten Artikel und basieren auf einem Datensatz über die Ernährung von mehr als 55.400 Verbraucherinnen und Verbrauchern. Die Ernährungsdaten werden mit Daten auf Lebensmittelebene zu Treibhausgasemissionen, Landnutzung, Wassernutzung, Eutrophierungsrisiko und potenziellem Biodiversitätsverlust verknüpft. Die Studie stützt sich außerdem auf 570 Ökobilanzen, die über 38.000 landwirtschaftliche Betriebe in 119 Ländern abdecken und einen direkten Vergleich der Umweltindikatoren für die untersuchten Ernährungsgruppen ermöglichen.

2.2 Quellen und Datenbanken für andere Statistiken

Neben der Verwendung von Emissionsfaktoren für präzise und wissenschaftlich fundierte Berechnungen dienen mehrere seriöse Quellen als Grundlage für voreingestellte Bedingungen in Situationen, in denen Aktivitätsdaten nicht verfügbar sind. Diese Quellen bilden die Grundlage für anfängliche Annahmen, die darauf abzielen, die Einstiegshürden für Emissionsberechnungen für Veranstaltungen zu senken und gleichzeitig einen Mindestqualitätsstandard für Schätzungen aufrechtzuerhalten. Die folgenden Quellen wurden verwendet und werden bei den einzelnen Berechnungsschritten gegebenenfalls noch einmal detailliert aufgeführt:

Ankunft und Abreise

- **DEHOGA:** Die DEHOGA-Statistik liefert umfassende Daten zum Gastgewerbe in Deutschland, einschließlich des An- und Abreiseverhaltens. Dies hilft bei der Ermittlung von Standardverteilungen für veranstaltungsbezogene Reiseanalysen.

Verpflegung

- **Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Ernährungsreport 2023):** liefert nationale Daten zum Ernährungsverhalten und zu den Ernährungspräferenzen, um die Auswahl der Lebensmittel besser einschätzen zu können.
- **Statista Consumer Market Outlook:** Basierend auf Berechnungen des Statistischen Bundesamtes unterstützt diese Quelle getränkespezifische Verbrauchsschätzungen. Diese Daten sind teilweise mit Daten des Deutschen Kaffeeverbandes abgeglichen.

Veranstaltungsort

- **Statistisches Bundesamt Deutschland - GENESIS Datenbank:** Bietet detaillierte statistische Daten zu verschiedenen Aspekten der deutschen Wirtschaft, einschließlich des Energieverbrauchs in Veranstaltungsorten.
- **Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW):** Liefert Daten zum Energie- und Wasserverbrauch, die für die Berechnung der veranstaltungsbezogenen Emissionen unerlässlich sind.
- **Heizspiegel von CO₂online:** Diese vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte Erhebung liefert Daten zum Heizungsverbrauch, die für die Beurteilung des Energieverbrauchs von Veranstaltungsorten wichtig sind.

¹¹ *Nature Food Journal Informationen*

- **Odyssee-Mure:** Dieses von der EU finanzierte Projekt liefert umfassende Daten über Energieeffizienz und politische Maßnahmen in Europa. Es bündelt Daten aus verschiedenen nationalen Quellen, um detaillierte Informationen über den Energieverbrauch pro Quadratmeter in Gebäuden zu liefern, was eine genaue Emissionsberechnung ermöglicht.

Transport von Waren

- **Statistisches Bundesamt Deutschland - GENESIS-Datenbank:** Die GENESIS-Online Datenbank bietet verlässliche statistische Daten zur Berechnung von Tonnenkilometern im Güterverkehr und hilft so bei der Bewertung von Emissionen aus dem Güterverkehr

2.3 Aktualisierungen

Um die Genauigkeit und Aktualität des *atmosfair CO₂-Eventrechners* aufrecht zu erhalten, wird die Methodik in einem vordefinierten Produktmanagementplan regelmäßig aktualisiert. Dadurch wird sichergestellt, dass alle Emissionsfaktoren und Quellen mindestens einmal jährlich umfassend überprüft werden. Dieser proaktive Ansatz ermöglicht die rechtzeitige Integration neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Berechnungsmethodik und erleichtert eine transparente und wissenschaftlich fundierte Bewertung der veranstaltungsbezogenen Emissionen.

Wichtige Aktualisierungen des Rechners werden in Zukunft in neuen Versionen der Methodik abgebildet, um unsere Verpflichtung zur Transparenz aufrechtzuerhalten. Dieser Ansatz ermöglicht es den Kunden auch, alle relevanten Änderungen an den Funktionen und der Methodik des Tools im Laufe der Zeit zu verfolgen.



3. Begriffe und Definitionen

3.1 Definitionen

- Veranstaltung:** ein organisiertes, zweckbestimmtes, zeitlich begrenztes Ereignis, an dem eine Gruppe von Menschen vor Ort und/oder über Medien teilnimmt.
- Hotelkategorie:** Klassifizierung von Hotels auf der Grundlage von Einrichtungen wie Zimmergröße und Komfort, die sich auf den Energie- und Wasserverbrauch auswirken. Die Hotelklassifizierung im Rahmen dieser Methodik umfasst die übliche Bandbreite von fünf Kategorien, die von einem bis zu fünf Sternen reichen.
- Zielland:** Das Land, in dem sich ein Hotel befindet, wirkt sich aufgrund der klimatischen Bedingungen, des politischen Umfelds und der Effizienz der lokalen Energie- und Abfallbewirtschaftungssysteme auf den Energie- und Wasserverbrauch sowie die Abfallproduktion aus.
- Verpflegung:** Bereitstellung von Speisen und Getränken bei Veranstaltungen, wobei die Emissionen an die Ernährungsgewohnheiten angepasst werden.
- Einzugsgebiet:** Die typische Ankunfts Entfernung der Teilnehmenden, die sich auf die Anfahrtswege und die erforderlichen Übernachtungen auswirkt.
- Emissionsfaktor (EF):** Menge der Treibhausgasemissionen pro Einheit der Aktivitätsdaten (z. B. kg CO₂e pro zurückgelegte Kilometer).
- Aktivitätsdaten:** Quantitative Informationen, die das Ausmaß der Aktivitäten widerspiegeln, z.B. zurückgelegte Strecken, Übernachtungen und Energieverbrauch.
- Treibhausgasinventar:** Das berechnete Inventar der Treibhausgasemissionen, einschließlich CO₂, Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O), ausgedrückt als CO₂ Äquivalente.
- System-Grenzen:** Die definierten Grenzen der Emissionen, die in die Analyse einbezogen werden, wie z. B. die direkten Emissionen am Veranstaltungsort und die indirekten Emissionen durch die Reisen der Teilnehmenden.
- Proxy-Daten:** Wenn keine spezifischen Daten verfügbar sind, werden Standardschätzungen verwendet, die auf aktuellen Statistiken und Durchschnittswerten basieren.
- CO₂-Fußabdruck:** Die Gesamtmenge an Treibhausgasen, die direkt oder indirekt durch eine Veranstaltung ausgestoßen wird, ausgedrückt in CO₂ Äquivalenten.

3.2 Abkürzungen

GHG: Treibhausgas

CO₂: Kohlendioxid

CH₄: Methan

N₂O: Distickstoffoxid

LCA: Lebenszyklusanalyse

EF: Emissionsfaktor

km: Kilometer

kg: Kilogramm

CO₂e: Kohlendioxid-Äquivalente

UBA: Deutsches Umweltbundesamt

DESTATIS: Statistisches Bundesamt Deutschland

TREMOT: Verkehrsemissionsmodell (Transport Emission Model)

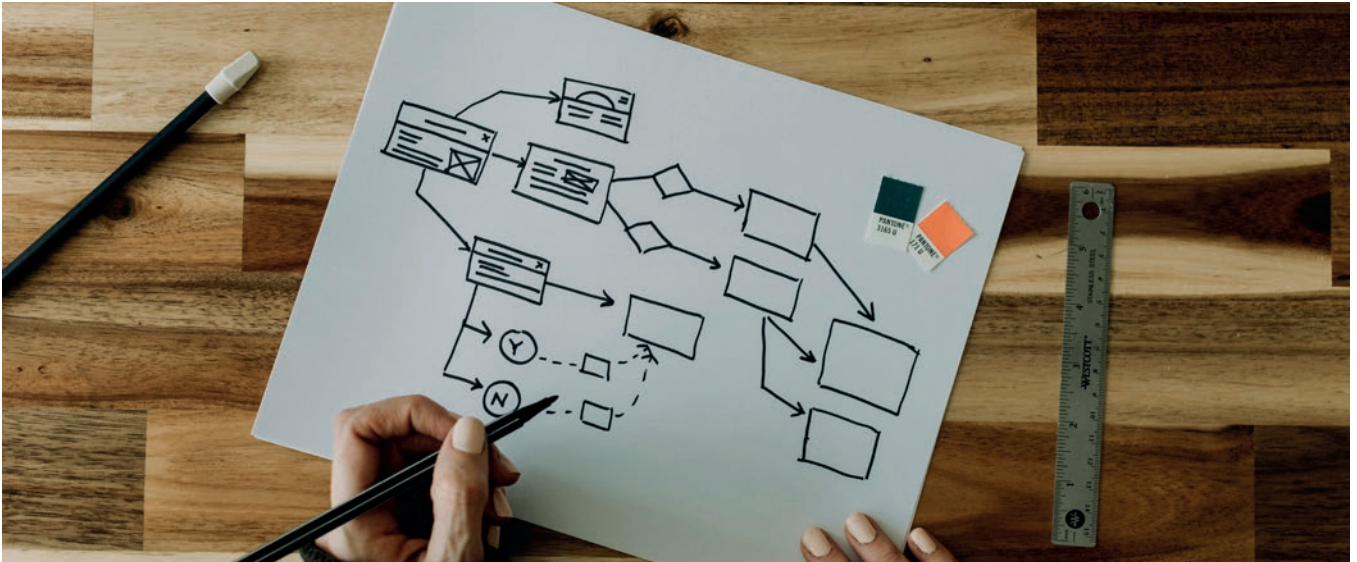
VDR: Verband Deutsches Reisemanagement

DEFRA: Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten (UK)

HBEFA: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs

ifeu: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

ProBas: Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente



4. Berechnungsmethodik

Dieses Kapitel befasst sich mit der Emissionsberechnung des *atmosfair CO₂-Eventrechners*. Die Unterkapitel befassen sich mit den einzelnen Schritten des Rechners und der jeweiligen Berechnungsmethodik.

Die allgemeine Formel für jeden Eintrag lautet immer:

Gleichung 1
$$\sum \text{CO}_2\text{-Emissionen} = \sum_x (\text{Aktivitätsdaten} \times \text{Emissionsfaktor})_x$$

- **Aktivitätsdaten** beziehen sich auf quantitative Informationen, die das Ausmaß oder die Größenordnung der Aktivitäten in jeder Emissionskategorie widerspiegeln. Zu den Aktivitätsdaten gehören beispielsweise Messgrößen wie die von den Teilnehmenden zurückgelegte Entfernung, die Anzahl der Übernachtungen, die Menge der servierten Speisen, der Energieverbrauch des Veranstaltungsortes und die Menge der transportierten Waren usw.
- Der **Emissionsfaktor** ist der jeweilige Emissionsfaktor (EF) des Gegenstandes oder Prozesses und basiert auf den Datenquellen, die in Abschnitt 2.1 beschrieben werden.

Benutzerinnen und Benutzer können die Aktivitätsdatendaten oder andere dokumentierte Eingaben jederzeit ändern. Jede Änderung führt zu einer Neuberechnung der Emissionen. Die Emissionsfaktoren können nicht verändert werden. Sie wurden sorgfältig recherchiert und direkt in das Tool integriert. Die Emissionsfaktoren unterliegen weiterhin möglichen Anpassungen, die von den neuesten Aktualisierungen aus offiziellen und zuverlässigen statistischen Quellen abhängen.



4.1 Basisdaten

4.1.1 Hintergrund

Der Schritt "Basisdaten" umfasst wichtige veranstaltungsbezogene Informationen, die für die Berechnung der Gesamtemissionen des Events entscheidend sind. Er dient als grundlegender Schritt für die Schätzung von Emissionen, insbesondere in Szenarien mit begrenzter Dateneingabe. Auf der Grundlage der primären Eingaben aus diesem Schritt führt der *atmosfair CO₂-Eventrechner* erste Berechnungen für die nachfolgenden Schritte durch und ermöglicht Anpassungen und Verfeinerungen, wenn genauere Daten verfügbar sind.

4.1.2 Berechnungsmethode

Ausgangsbedingungen

Der *atmosfair CO₂-Eventrechner* benötigt mindestens drei spezifische Parameter ("Anzahl der Teilnehmenden", "Dauer in Tagen" und "Einzugsgebiet"), um die Berechnungen zu starten, die nicht vorkonfiguriert werden können. Diese wesentlichen Elemente dienen als Mindestangaben, um den Berechnungsprozess zu starten.

Benutzereingabe

Die folgenden Daten (siehe [Tabelle 3](#)) können in diesem Abschnitt eingegeben werden, bevor Nutzerinnen und Nutzer zu den Detailseiten gelangen. Die mit einem Sternchen gekennzeichneten Angaben müssen ausgefüllt werden, bevor eine der folgenden Seiten bearbeitet werden kann.

Tabelle 3: Eingabeparameter für "Basisdaten" (Benutzereingabe): Anforderungen und Bedingungen

Variable	Datentyp	Einheit	Erforderlich?	Bedingungen
Name der Veranstaltung	Text	-	Optional	-
Organisaton der Veranstaltung	Text	-	Optional	-
Ort der Veranstaltung	Text	-	Optional	-
Anzahl der Teilnehmenden*	Integer	Person(en)	Erforderlich	> 0
Dauer*	Integer	Tag(e)	Erforderlich	> 0 Dauer = Enddatum - Startdatum
Datum des Beginns	Datum	-	Optional	die Dauer so anpassen, dass sie mit dem Ende beginnt, wenn beide Daten festgelegt sind
Datum des Endes	Datum	-	Optional	Das Enddatum wird automatisch ausgewählt, wenn die Dauer angegeben wird und das Startdatum ausgewählt wird.
Einzugsgebiet*	Auswahl aus der Liste	Km	Erforderlich	muss aus der folgenden Liste ausgewählt werden

Das Einzugsgebiet gibt an, wie groß die typische Anreisedistanz der Teilnehmenden ist. Es dient als Vorgabe für die Schätzungen der Reisedistanzen und der erforderlichen Übernachtungen in den folgenden Abschnitten. Es handelt sich jedoch um eine Verteilung und nicht um die tatsächliche Entfernung, die jede teilnehmende Person zurücklegt. Details können in den folgenden Schritten angepasst werden.

Plausibilitätsprüfung

Um Nutzerinnen und Nutzern die Verwendung des *atmosfair CO₂-Eventrechners* zu erleichtern und das Risiko unrealistischer Eingaben aufgrund von Datenfehlern zu minimieren, enthält das Tool strenge Plausibilitätsprüfungen, die sich an vordefinierten Regeln für die bereitgestellten Daten orientieren. Bei diesen Prüfungen wird zwischen **Warnsymbolen** und **Fehlermeldungen** unterschieden. Warnsymbole weisen auf potenziell unlogische Eingabedaten hin, so dass nach eigenem Ermessen mit den Berechnungen fortgefahren werden kann. Umgekehrt verhindern Fehlermeldungen, dass die Berechnungen fortgesetzt werden, bis das Problem behoben ist. So wird sichergestellt, dass kritische Fehler behoben werden, bevor mit den Berechnungen fortgefahren wird.

In diesem Schritt wird eine Fehlermeldung angezeigt, wenn:

- Die Dauer des zu erstellenden Events leer bleibt oder gleich Null ist.
- Der Einzugsbereich leer ist. Dies tritt auf, wenn nichts aus dem Dropdown-Menü ausgewählt wird, und verhindert, dass der Benutzer zum nächsten Schritt weitergeht.
- Die Anzahl der Teilnehmenden leer bleibt oder gleich Null ist.

Tabella 4: Vorgegebene Entfernungsschätzungen nach Einzugsgebiet

Name	Voreingestellte Fahrstrecke in km
Lokales	20
Regional	100
National	500
International	1000
Interkontinental	65000



4.2 Ankunft und Abreise

4.2.1 Hintergrund

Die An- und Abreise der Teilnehmenden hat einen erheblichen Einfluss auf den ökologischen Fußabdruck einer Veranstaltung. Die mit der Personenbeförderung verbundenen Emissionen hängen von Faktoren wie dem Veranstaltungsformat (virtuell oder persönlich) und dem Umfang der Veranstaltung ab. Studien zur Emissionsbilanzierung zeigen, dass reisebedingte Emissionen bis zu etwa 70 % der Gesamtemissionen einer Veranstaltung ausmachen können.¹² Dies macht deutlich, wie wichtig es ist, diese Emissionen bei der Planung von Veranstaltungen sorgfältig zu berücksichtigen und genau zu berechnen.

4.2.2 Berechnungsmethode

Bei der Bewertung der Emissionen aus dem Personenverkehr aggregiert die Methodik die Gesamtemissionen, die von allen Passagieren, die verschiedene Verkehrsträger nutzen, verursacht werden. Konkret werden die Emissionen, die den Fahrgästen eines bestimmten Verkehrsträgers zuzurechnen sind, wie folgt ermittelt: Multiplikation der mit diesem Verkehrsträger zurückgelegten Strecke mit der Anzahl der Teilnehmenden, die diesen Verkehrsträger nutzen, und anschließende Multiplikation dieses Produkts mit dem für den Verkehrsträger geltenden Emissionsfaktor. Die Berechnung der THG-Emissionen, die dem Personenverkehr zuzurechnen sind, wird wie folgt formuliert:

Gleichung 2
$$\sum \text{CO}_2\text{-Emissionen (Mobilität)} = \sum_a N_{\text{Entfernung},a} \times N_{\text{Passagier},a} \times EF_{\text{Mobilität},a}$$

	Parameter	Unit	Description	
a	Verkehrsträger	k.A.	Zu den in dieser Version des Eventrechners integrierten Verkehrsträgern gehören: <ul style="list-style-type: none"> • Autos <ul style="list-style-type: none"> • Benzin • Diesel • Hybrid • Elektrisch • Öffentliche Verkehrsmittel • Reisebusse • Taxidienste • Radfahren und Fußgängerverkehr • Regionaler Schienenverkehr • Eisenbahn-Fernverkehr • Flugreisen 	
	$N_{\text{Entfernung},a}$	Mit dem Verkehrsträger zurückgelegte Entfernung	km	-
	$N_{\text{Passagier},a}$	Anzahl der Teilnehmenden, die den Verkehrsträger nutzen	Zahl (Integer)	-
	$EF_{\text{Mobilität},a}$	Emissionsfaktor für den Verkehrsträger a	kg CO ₂ e/pkm*	-

*/pkm – per passenger per kilometre

12 Tao, Y., Steckel, D., Klemesš, J.J. et al. Trend towards virtual and hybrid conferences may be an effective climate change mitigation strategy. *Nat Commun* 12, 7324 (2021).

Tabelle 5: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Ankunft und Abreise": Stufe 1 und Stufe 2

Parameter	Voreinstellung Stufe 1	Voreinstellung Stufe 2
Anzahl/Anteil der Personen aus dem lokalen Einzugsgebiet (bis 20 km)	Wenn im Schritt "Basisdaten" ausgewählt: <ul style="list-style-type: none"> • 75 % lokal • 15 % regional • 10 % national 	Ursprüngliche Aufteilung der Verkehrsmittel in diesem Einzugsgebiet: <ul style="list-style-type: none"> • 60 % Auto • 30 % öffentliche Verkehrsmittel • 10% Taxi
Anzahl/Anteil der Personen aus dem regionalen Einzugsgebiet (bis 100 km)	Wenn im Schritt "Basisdaten" ausgewählt: <ul style="list-style-type: none"> • 30 % lokal • 58 % regional • 10 % national • 2 % international 	Ursprüngliche Aufteilung der Verkehrsmittel in diesem Einzugsgebiet: <ul style="list-style-type: none"> • 60 % Auto • 32 % Fernverkehrszug • 8 % Regionalzug
Anzahl/Anteil der Personen aus dem nationalen Einzugsgebiet (bis 500 km)	Wenn im Schritt "Basisdaten" ausgewählt: <ul style="list-style-type: none"> • 17 % lokal • 22 % regional • 56 % national • 35 % international • 5 % interkontinental 	Ursprüngliche Aufteilung der Verkehrsmittel in diesem Einzugsgebiet: <ul style="list-style-type: none"> • 50 % Flugzeug • 25 % Auto • 3 % Regionalzug • 22 % Fernverkehrszug
Anzahl/Anteil der Personen aus dem internationalen Einzugsgebiet (bis 1000 km)	Bei Auswahl im Schritt "Basisdaten": <ul style="list-style-type: none"> • 10 % lokal • 20 % regional • 30 % national • 35 % international • 5 % interkontinental 	Ursprüngliche Aufteilung der Verkehrsmittel in diesem Einzugsgebiet: <ul style="list-style-type: none"> • 95 % Ebene • 5 % Fernverkehrszug
Anzahl/Anteil der Personen aus dem interkontinentalen Einzugsgebiet (bis 6500 km)	Bei Auswahl im Schritt "Basisdaten": <ul style="list-style-type: none"> • 5 % lokal • 15 % regional • 20 % national • 25 % international • 35 % interkontinental 	Ursprüngliche Aufteilung der Verkehrsmittel in diesem Einzugsgebiet: <ul style="list-style-type: none"> • 100% Flugzeug
Anzahl/Anteil der Personen aus einem benutzerdefinierten Einzugsgebiet	Nicht auswählbar im Schritt "Basisdaten", muss manuell hinzugefügt werden und eine bestimmte Entfernung in km zugewiesen bekommen	Die ursprüngliche Aufteilung für den Verkehrsträger hängt von der bei der Erstellung des Einzugsgebiets angegebenen Entfernung ab. Sie folgt dann der Aufteilung der anderen Einzugsgebiete wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • 0-20 km: lokale Aufteilung • 21-100 km: regionale Aufteilung • 101-500 km: nationale Aufteilung • 501-1000 km: internationale Aufteilung • > 1000 km: interkontinentale Aufteilung

Ausgangsbedingungen

Die Analyse der Verkehrsmittel, die von den Reisenden genutzt werden, um den Veranstaltungsort zu erreichen, erfolgt auf drei Ebenen. Zunächst wird die demografische Verteilung auf die Einzugsgebiete innerhalb des gesamten Teilnehmendenpools untersucht. Als Nächstes werden die Verkehrsmittelpräferenzen auf der Grundlage ihrer Nähe zum Veranstaltungsort geschätzt. Schließlich wird ein zusätzlicher Faktor für Reisen mit der Bahn und dem Flugzeug angewandt, wobei der Schwerpunkt auf den erwarteten Reiseklassenpräferenzen der Verkehrsmittel innerhalb der gesamten Teilnehmendenkohorte liegt. Darüber hinaus werden die verschiedenen Kraftstoffarten von Autos dargestellt.

Stufe 1

Auf der Grundlage des im Schritt "Basisdaten" ausgewählten Einzugsgebiets wird eine voraussichtliche Verteilung der Teilnehmenden auf verschiedene Entfernungen ermittelt, wobei davon ausgegangen wird, dass nicht alle Teilnehmende aus der angegebenen Entfernung des Einzugsgebietsradius anreisen werden. (Siehe Tabelle 5, Spalte "Voreinstellung Stufe 1")

Stufe 2

Jedem Einzugsgebiet werden verschiedene Verkehrsträger zugewiesen, wobei die anfängliche Aufteilung für die einzelnen Einzugsgebiete unterschiedlich ist. Diese Aufteilung basiert auf der Wahrscheinlichkeit, dass die Fahrgäste ein bestimmtes Verkehrsmittel innerhalb einer bestimmten Entfernung

wählen. (Siehe Tabelle 5, Spalte "Voreinstellung Stufe 2"). Diese voreingestellten Aufteilungen können zu jedem Zeitpunkt personalisiert werden.

Stufe 3

Für bestimmte Verkehrsmittel gibt es weitere Spezifikationen, um die Emissionen genauer zu messen. Bei Reisen mit dem Flugzeug oder der Bahn gibt es verschiedene Sitzplatzklassen, um die Gesamtemissionen des Fahrzeugs besser auf den Reisenden umlegen zu können. Bei Fahrten mit dem Auto werden weitere Unterscheidungen nach der Art des Kraftstoffs getroffen, mit dem das Fahrzeug angetrieben wird. Die Voreinstellungen der Stufe 3 sind im Folgenden dargestellt:

Tabelle 6: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Ankunft und Abflug": Ebene 3

Parameter	Voreinstellung Stufe 3
Verteilung der Fahrgastklassen im Zug	Die von der VDR-Norm abgeleitete Klassifizierung der Zugklasse umfasst drei Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • nicht angegeben (unbekannt) • Zweite Klasse • Erste Klasse Die Voreinstellung der Fahrgäste auf bestimmte Zugklassen ist standardmäßig auf "Nicht angegeben (unbekannt)" eingestellt.
Verteilung der Passagierklassen im Flugzeug	Die von der VDR-Norm abgeleitete Klassifizierung der Flugzeugklasse umfasst fünf Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • nicht angegeben (unbekannt) • Economy Class • Premium Economy Class • Business Class • First Class Die Voreinstellung der Passagiere für das jeweilige Flugzeug ist standardmäßig auf "Nicht angegeben (unbekannt)" eingestellt.
Auto-Kraftstoff-Typ-Verteilung	Die Klassifizierung der Kraftstoffarten für Autos umfasst fünf Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • Benzin • Diesel • Hybrid • Elektro Der voreingestellte Kraftstofftyp ist standardmäßig auf "Nicht angegeben (unbekannt)" eingestellt.

Benutzereingabe

Die Aufteilung in Stufe 1 und Stufe 2 sowie die Standardeinstellungen für Stufe 3 sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt. Die obigen Angaben gelten als Voreinstellung für alle Parameter. Alle voreingestellten Parameter im Schritt "Ankunft und Abreise" können jedoch angepasst werden. Dies kann entweder durch Änderung der Anzahl der Reisenden oder der Prozentsätze geschehen. Die personalisierte Dateneingabe wird als Benutzereingabe betrachtet, wie in Tabelle 7 beschrieben:

Tabelle 7: Benutzer-Eingabeparameter für die Verteilung der Teilnehmenden auf die Einzugsgebiete in "Ankunft und Abreise"

Parameter	Voreinstellung	Benutzereingabe
Anzahl/Anteil der Personen aus dem lokalen Einzugsgebiet (bis zu 20 km)		
Anzahl/Anteil der Personen aus dem regionalen Einzugsgebiet (bis zu 100 km)		
Anzahl/Anteil der Personen aus dem Inland (bis zu 500 km)	Stufe 1, 2 und 3 wie oben dargestellt	Einstellbar auf Basis der Anzahl der Personen oder des Prozentsatzes der Gesamteilnehmenden
Anzahl/Anteil der Personen aus dem Ausland (bis zu 1000 km)		
Anzahl/Anteil der Personen aus dem interkontinentalen Bereich (bis zu 6500 km)		
Anzahl/Anteil der Personen aus einem benutzerdefinierten Einzugsgebiet		

Plausibilitätsprüfung

Eine Warnmeldung wird angezeigt, wenn:

- Die Gesamtzahl der Reisenden geringer als die Gesamtzahl der ursprünglich im Schritt "Basisdaten" eingegebenen Teilnehmenden ist.
- Die Gesamtzahl der Reisenden größer als die Gesamtzahl der Teilnehmenden ist, die ursprünglich im Schritt "Basisdaten" eingegeben wurde. Nutzerinnen und Nutzer können jedoch fortfahren, da potenzielle externe Personen, die nicht an der Veranstaltung teilnehmen, noch in den Anwendungsbereich der Berechnung der Reiseemissionen fallen könnten.

Hinweis: Wenn die Beförderung mit mehreren Verkehrsmitteln für eine Person einbezogen werden soll, kann dies auf Ebene zwei getan werden, indem die Beförderung so angepasst wird, dass sie mehr Fahrten als Reisende umfasst.

Nutzerinnen und Nutzer können trotz der Warnungen mit dem nächsten Schritt fortfahren.

Unter drei Bedingungen wird eine Fehlermeldung angezeigt:

- Die Summe der Fahrten aller Verkehrsmittel innerhalb eines Einzugsgebiets ist kleiner als die Zahl der Reisenden insgesamt innerhalb desselben Einzugsgebiets. Damit wird eine versehentliche Unterrepräsentation der Mobilität vermieden, die darauf beruht, dass jede teilnehmende Person mindestens ein Verkehrsmittel nutzen muss, um zum Veranstaltungsort zu gelangen.
- Die Fahrtstrecke eines neu angelegten individuellen Einzugsgebiets bleibt leer oder ist gleich Null.
- Die Anzahl der Fahrten auf Stufe 3 zur Auswahl der Reiseklasse oder der Kraftstoffart entspricht nicht der Anzahl der zuvor auf Stufe 2 ausgewählten Fahrten.

Nutzerinnen und Nutzer können erst dann zum nächsten Schritt übergehen, wenn diese Probleme behoben sind.



4.3 Übernachtung

4.3.1 Hintergrund

Im Jahr 2020 emittierte das Beherbergungsgewerbe 742 Kilotonnen CO₂ Äquivalente¹³ und war damit die viertgrößte Quelle für tourismusbedingte Emissionen. Diese Emissionen entstehen durch den hohen Energieverbrauch für Strom, Heizung und Kühlung, den hohen Wasserverbrauch und die Abfallerzeugung im Gastgewerbe. Obwohl umweltfreundliche Maßnahmen die Emissionen verringern können, sind sie immer noch beträchtlich und müssen bei der Bewertung des CO₂-Fußabdrucks von Veranstaltungen, insbesondere von solchen mit längerer Dauer, berücksichtigt werden.

4.3.2 Berechnungsmethode

Die Anzahl der Übernachtungen wird mit dem für die gewählte Hotelkategorie definierten Emissionsfaktor multipliziert. Die Berechnung der THG-Emissionen, die den Übernachtungen der Gäste zuzurechnen sind, erfordert Eingabedaten über die Anzahl der Gäste und ihre jeweilige Aufenthaltsdauer. Die Berechnung der den Übernachtungen zurechenbaren THG-Emissionen wird wie folgt formuliert:

Gleichung 3
$$\sum \text{CO}_2\text{-Emissionen (Übernachtung)} = \sum_b N_{\text{Gäste}} \times N_{\text{Nächte}} \times EF_{\text{Hotel},b}$$

	Parameter	Einheit	Beschreibung
b	Hotelkategorie	k.A.	Die Hotelkategorie ist kategorisiert als: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannt (Standard) • 1-Sterne-Hotel • 2-Sterne-Hotel • 3-Sterne-Hotel • 4-Sterne-Hotel • 5-Sterne-Hotel
$N_{\text{Gäste}}$	Anzahl der Gäste	Zahl (Integer)	-
$N_{\text{Nächte}}$	Anzahl der Nächte	Zahl (Integer)	-
$EF_{\text{Hotel},b}$	Emissionsfaktor für Hotels auf der Grundlage der Hotelkategorie b	kg CO ₂ e pro teilnehmende Person und Nacht	-

Die Emissionsfaktoren für die Hotelkategorien im *atmosfair CO₂-Eventrechner* sind aus der VDR-Standarddatenbank abgeleitet. Diese Faktoren variieren je nach Hotelkategorie und Zielland. Die Variable "Unbekannt" wird über einen gewichteten Durchschnitt auf Basis des Vorkommens von Hotelkategorien in Deutschland berechnet. Länderspezifische Proxy-Emissionsfaktoren sind derzeit aus Konsistenzgründen nicht implementiert.

Der VDR-Standard berücksichtigt Faktoren wie Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Abfallmanagement, Buchungskategorie und Belegungsrate. Beachten Sie, dass der VDR-Standard aufgrund der begrenzten

13 *DESTATIS: Energie, Treibhausgase und Rohstoffe in Verkehr und Tourismus*

Datengenauigkeit und -verfügbarkeit die vorgelagerte Lieferkette und die Non-CO₂ -Emissionen von Übernachtungen ausschließt.

Ausgangsbedingungen

Die Parameter werden zunächst im Schritt "Basisdaten" bei der ersten Eingabe eingestellt (wie in Tabelle 8 gezeigt), und können zu jedem Zeitpunkt des Prozesses konfiguriert werden, da die "Ankunft und Abreise" anschließend als Berechnungsgrundlage dient.

Die "Anzahl der Personen" ist auf die Anzahl der Reisenden aus allen Einzugsgebieten aus dem Abschnitt "Ankunft und Abreise" voreingestellt, mit Ausnahme der lokalen Teilnehmenden. Diese Ausgangsbedingung geht von der Annahme aus, dass einheimische Teilnehmende in der Regel keine zusätzlichen Übernachtungen benötigen.

Die "Hotelkategorie" ist aus konservativen Gründen auf "unbekannt" voreingestellt.

Die "Anzahl der Nächte" ist auf den Wert der Veranstaltungsdauer minus einen Tag voreingestellt. Diese Annahme beruht auf der Überlegung, dass die Teilnehmenden aufgrund von Faktoren wie frühzeitiger Abreise und verspäteter Ankunft möglicherweise eine Nacht weniger als die volle Veranstaltungsdauer bleiben.

Tabelle 8: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Übernachtung"

Parameter	Voreinstellung
Anzahl der Personen	Anzahl der Reisenden insgesamt (Integer) abzüglich der Anzahl der Reisenden aus dem Einzugsgebiet "lokal"
Hotelkategorie	unbekannt
Anzahl der Nächte	Dauer des Events (in Tagen) minus eins

Benutzereingabe

Die "Anzahl der Personen" kann von entweder durch genaue Zahlenwerte oder durch die Eingabe eines Prozentsatzes im Verhältnis zur Gesamtzahl geändert werden. Es ist zu beachten, dass die Eingabe des Prozentsatzes automatisch auf die nächste ganze Zahl gerundet wird, da Bruchdarstellungen ("Teil-Teilnehmende") nicht berücksichtigt werden.

Anpassungen bei der "Anzahl der Nächte" können durch Eingabe der entsprechenden Anzahl von Nächten vorgenommen werden, um auch Unvorhergesehenes zu berücksichtigen, z.B. wenn die Teilnehmenden einen Tag früher anreisen.

Für den Fall, dass sich die Teilnehmenden auf verschiedene Hotelkategorien verteilen, haben die Nutzerinnen und Nutzer die Möglichkeit, diese Gruppen zu unterscheiden, indem sie über die Funktion "Hotelkategorie hinzufügen" eine neue Hotelkategorie anlegen. Diese zusätzliche Funktionalität dient dazu, die Genauigkeit der Berechnung zu erhöhen.

Tabelle 9: Benutzereingaben für Parameter in "Übernachtung"

Parameter	Voreinstellung	Benutzereingabe
Anzahl der Personen	Anzahl der Reisenden insgesamt minus Anzahl der Reisenden aus dem Einzugsgebiet "lokal" (Hinweis: Ein benutzerdefiniertes Einzugsgebiet von weniger als 20 km wird nicht automatisch als "lokal" im Abschnitt "Übernachtung" berücksichtigt, diese Anpassung muss von den Benutzern manuell vorgenommen werden)	Einstellbar je nach Anzahl der Personen oder Prozentsatz der Gesamtteilnehmenden
Hotelkategorie	unbekannt	Auswahl der Hotelkategorie über Drop Down
Anzahl der Nächte	Dauer der Veranstaltungstage - 1	Anzahl der Nächte

Anmerkung:

Benutzereingaben haben eine höhere Priorität als die voreingestellten Parameter für den Abschnitt "Übernachtung". Das bedeutet, dass nach einer personalisierten Änderung im Abschnitt "Übernachtung" alle personalisierten Anpassungen, die im vorherigen Abschnitt (Ankunft & Abreise) vorgenommen wurden, keine Auswirkungen auf den Abschnitt "Übernachtung" haben. Alle nachträglichen Anpassungen, die im Schritt "Ankunft & Abreise" vorgenommen wurden, müssen manuell im Abschnitt "Übernachtung" angepasst werden, um die Änderungen zu berücksichtigen.

Die Benutzereingaben für das "benutzerdefinierte Einzugsgebiet" werden in der Rubrik "Übernachtung" nicht berücksichtigt. Das bedeutet, dass diese Anpassung keinen Einfluss auf die Erkennung von "lokal" und "nicht lokal" in der Rubrik "Übernachtung" hat. Änderungen in der Anzahl oder dem Anteil der Personen für "Übernachtung" müssen manuell vorgenommen werden, wenn sie durch Benutzereingaben für ein benutzerdefiniertes Einzugsgebiet im Zusammenhang mit "Ankunft und Abreise" beeinflusst werden, sowohl prospektiv als auch retrospektiv.

Plausibilitätsprüfung

Unter drei Bedingungen wird eine Warnmeldung angezeigt:

- Wenn die "Anzahl der Personen" in diesem Abschnitt niedriger ist als die Anzahl der nicht lokalen Reisenden im Abschnitt "Ankunft und Abreise". Diese Vorsichtsmaßnahme dient dazu, eine Unterschätzung der Emissionen zu vermeiden, da davon ausgegangen wird, dass Personen, die aus Entfernungen von mehr als 20 km anreisen, wahrscheinlich eine Hotelunterkunft benötigen. Nutzerinnen und Nutzer haben jedoch die Möglichkeit, trotz der Warnung zum nächsten Schritt überzugehen.
- Wenn die "Anzahl der Personen" die Gesamtzahl der Reisenden im Abschnitt "An- und Abreise" übersteigt, werden Nutzerinnen und Nutzer ebenfalls benachrichtigt, können aber den trotzdem nächsten Schritt bearbeiten, damit auch externe Personen, die nicht an der Veranstaltung teilnehmen, aber dennoch eine Unterkunft benötigen, berücksichtigt werden können.
- Wenn die "Anzahl der Nächte" in diesem Abschnitt höher ist als die Gesamtdauer der Veranstaltung. Diese Vorsichtsmaßnahme trägt der Tatsache Rechnung, dass die Teilnehmenden ihren Aufenthalt in der Regel nicht über die vorgesehene Veranstaltungsdauer hinaus verlängern. Die Nutzerinnen und Nutzer behalten jedoch die Flexibilität, diesen Parameter entsprechend den tatsächlichen Vorkommnissen oder ihren Plänen zu ändern.

Nutzerinnen und Nutzer können trotz der Warnungen mit dem nächsten Schritt fortfahren.

Eine Fehlermeldung wird angezeigt, wenn:

- Wenn die Eingabe "Anzahl der Nächte" leer ist oder die Zahl 0 ist, wird eine Fehlermeldung angezeigt. Sollte diese Eingabe beabsichtigt sein, muss stattdessen der gesamte Abschnitt gelöscht werden.

Die Nutzerinnen und Nutzer können nicht mit dem nächsten Schritt fortfahren, bis dieses Problem behoben ist.



4.4 Verpflegung

4.4.1 Hintergrund

Die Verpflegung spielt eine entscheidende Rolle bei der Ausrichtung von Veranstaltungen, und es ist wichtig, die mit dem Lebensmittelsystem verbundenen Emissionen nicht außer Acht zu lassen. Der IPCC Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme beschreibt eine Emissionsspanne von 10,8 bis 19,1 Milliarden Tonnen CO₂e für Lebensmittel-Emissionen pro Jahr,¹⁴ die 21 % bis 37 % der globalen Emissionen ausmachen.¹⁵ Die Gesamtemissionen aus dem Lebensmittelsystem stammen aus verschiedenen Quellen, darunter Landwirtschaft und Landnutzung bzw. Änderung der Landnutzung, Vorgänge in der Versorgungskette wie Lebensmittelverarbeitung, Verpackung und Transport sowie von den Verbraucherinnen und Verbrauchern initiierte Aktivitäten nach dem Verkauf.¹⁶

4.4.2 Berechnungsmethode

Bei der Ermittlung der nahrungsmittelbedingten Emissionen werden sowohl die Emissionen von Lebensmitteln als auch von Getränken in die Berechnung einbezogen. Die Berechnung der lebensmittelbedingten Emissionen ergibt sich aus der Multiplikation der Gesamtzahl der Mahlzeiten mit einem Emissionsfaktor, der den einzelnen Ernährungsgewohnheiten zugeordnet ist. Umgekehrt wird bei der Berechnung der getränkebezogenen Emissionen die Menge jeder Art von Getränk mit dem der jeweiligen Kategorie entsprechenden Emissionsfaktor multipliziert. Die Berechnung der THG-Emissionen, die der Verpflegung zuzuordnen sind, wird wie folgt formuliert:

$$\text{Gleichung 4} \quad \sum \text{CO}_2 \text{ Emissionen (Verpflegung)} = \sum_c (N_{\text{Mahlzeit},c} \times EF_{\text{Mahlzeit},c}) + \sum_d (N_{\text{Getränk},d} \times EF_{\text{Getränk},d})$$

$N_{\text{Mahlzeit},c}$ wird hochgerechnet durch den Prozentsatz der Teilnehmenden, die sich für die Diät c entschieden haben (w_c) multipliziert mit der Gesamtzahl der Mahlzeiten ($N_{\text{Mahlzeit, total}}$):

$$\text{Gleichung 5} \quad N_{\text{Mahlzeit},c} = w_c \times N_{\text{Mahlzeit.gesamt}}$$

Dabei ist:

$$\text{Gleichung 6} \quad N_{\text{Mahlzeit.gesamt}} = N_{\text{Teilnehmende}} \times N_{\text{Tage}} \times f_{\text{Mahlzeit}}$$

$$\text{Gleichung 7} \quad N_{\text{Getränk},d} = N_{\text{Teilnehmende}} \times N_{\text{Tage}} \times f_{\text{Getränk},d}$$

¹⁴ Mbow, C. et al. *Food Security in Climate Change and Land: an IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems (IPCC, 2019).*

¹⁵ Hannah Ritchie (2021) - "How much of global greenhouse gas emissions come from food?" Published online at [OurWorldInData.org](https://www.ourworldindata.org)

¹⁶ Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D. et al. *Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. Nat Food*, 198-209 (2021).

	Parameter	Einheit	Beschreibung
c	Ernährungsweise	k.A.	Pflanzenbasierte Ernährung: <ul style="list-style-type: none"> • Veganer • Vegetarisch Tierische Ernährung: <ul style="list-style-type: none"> • Pescetarisch • Fleischarm (weniger als 50 Gramm) • Fleischhaltig: (bis zu 100 Gramm) • Fleischreich: (mehr als 100 Gramm)
$N_{\text{Mahlzeit,c}}$	Anzahl der Mahlzeiten der Ernährungsweise c	Zahl (Integer)	-
w_c	Prozentsatz der Teilnehmenden, die sich für Ernährungsweise c entschieden haben	%	-
$N_{\text{Mahlzeit,total}}$	Gesamtzahl der Mahlzeiten	Zahl (Integer)	Die Gesamtzahl der während der Veranstaltung ausgegebenen Mahlzeiten. Sie kann direkt geschätzt oder aus Gleichung 6 abgeleitet werden, indem man die Anzahl der Teilnehmenden ($N_{\text{Teilnehmende}}$), die Dauer der Veranstaltung (N_{Tage}), und die geschätzten Mahlzeiten pro teilnehmende Person und Tag (f_{meal}) multipliziert.
$EF_{\text{Mahlzeit,c}}$	Emissionsfaktor für die ausgewählte Ernährungsweise c	kg CO ₂ e pro Mahlzeit	Der Emissionsfaktor für alle Ernährungsweisen stammt aus der Forschung von Scarborough et al. (2023).
d	Art des Getränks	k.A.	Der Getränketyp für diese Version der Methodik besteht aus: <ul style="list-style-type: none"> • Wasser • Kaffee • Saft/Limonade • Bier • Wein
$N_{\text{Getränk,d}}$	Menge der Getränktyp d	Zahl (Integer)	Die Menge der während der Veranstaltung ausgeschenkten Getränke des Typs d. Sie kann direkt geschätzt oder aus Gleichung 7 abgeleitet werden, indem man die Anzahl der Teilnehmenden ($N_{\text{Teilnehmende}}$), die Dauer der Veranstaltung N_{Tage} , und die geschätzten Getränke des Typs d pro teilnehmende Person und Tag ($f_{\text{drink,d}}$) multipliziert.
$EF_{\text{Getränk,d}}$	Emissionsfaktor für Getränketyp d	kg CO ₂ e pro Getränk	Die Emissionsfaktoren für die einzelnen Getränketypen stammen aus einer Veröffentlichung des ifeu (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg).

Die Emissionsfaktoren für die Kategorie Verpflegung basieren auf einer peer-reviewed Studie von Scarborough et al.¹⁷ für Ernährungskategorien und einer Veröffentlichung des ifeu mit dem Titel "Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland". Die Systemgrenzen für Getränke umfassen die landwirtschaftliche Produktion, die Lebensmittelverarbeitung, die Verpackung und den Vertrieb.

Ausgangsbedingungen

Die Parameter werden zunächst während des Schritts "Basisdaten" bei der ersten Eingabe festgelegt, und können an jedem Punkt des Prozesses konfiguriert werden (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Verpflegung": Anzahl und Gesamtzahl der Mahlzeiten

Parameter	Voreinstellung
Anzahl der Mahlzeiten pro Person und Tag	3 Mahlzeiten pro Tag
Mahlzeiten insgesamt (optional)	Sie wird berechnet als "Anzahl der Personen" multipliziert mit "Anzahl der Mahlzeiten pro Person und Tag" und Dauer.

17 Scarborough, P., Clark, M., Cobiac, L. et al. Vegans, vegetarians, fish-eaters and meat-eaters in the UK show discrepant environmental impacts. *Nat Food* 4, 565–574 (2023).

Tabelle 11: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Verpflegung": Ernährungsgewohnheiten der Veranstaltungsteilnehmenden

Parameter	Voreinstellung
Prozentualer Anteil veganer Mahlzeiten	2% der gesamten Mahlzeiten
Prozentualer Anteil vegetarischer Mahlzeiten	8% der gesamten Mahlzeiten
Prozentualer Anteil pescetarischer Mahlzeiten	2,4% der gesamten Mahlzeiten
Prozentualer Anteil fleischarmer Mahlzeiten	46 % der gesamten Mahlzeiten
Prozentualer Anteil fleischhaltiger Mahlzeiten	20,8% der gesamten Mahlzeiten
Prozentualer Anteil fleischreicher Mahlzeiten	20,8% der gesamten Mahlzeiten

Die "Anzahl der Personen" ist auf die Anzahl der Teilnehmenden aus dem Schritt "Basisdaten" voreingestellt, wobei davon ausgegangen wird, dass alle Teilnehmenden Verpflegung benötigen.

"Anzahl der Mahlzeiten pro Person und Tag" ist auf 3 Mahlzeiten pro Tag voreingestellt, wobei davon ausgegangen wird, dass alle Teilnehmenden Frühstück, Mittagessen und Abendessen benötigen.

Die Berechnung der "Gesamtzahl der Mahlzeiten" erfolgt durch Multiplikation der "Anzahl der Personen" mit der "Anzahl der Mahlzeiten pro Person und Tag" und der Dauer der Veranstaltung, die im Schritt "Basisdaten" ermittelt wurde (gemäß Gleichung 6).

Die anfängliche Verteilung der Teilnehmenden auf die fünf in Scarborough et al. (2023) beschriebenen Ernährungskategorien basiert auf Statistiken aus zwei Quellen: dem BMEL-Ernährungsreport 2023¹⁸ und einem privatwirtschaftlichen Ernährungsbericht (2022).¹⁹

Die ersten Schätzungen für den Anteil der Mahlzeiten innerhalb einer bestimmten Ernährungsweise im Verhältnis zur Gesamtzahl der Mahlzeiten lauten wie folgt (Tabelle 11):

In dieser Methodik werden fünf verschiedene Getränkekategorien verwendet: Wasser, Kaffee, Saft/Limonade, Bier und Wein. Jeder Getränkekategorie werden zwei Serviergrößen zugewiesen, die als klein und groß klassifiziert werden. In der Anfangsphase wird als Standardserviergröße für alle Getränkekategorien die kleine Serviergröße festgelegt. Auf der Grundlage der Verbrauchsstatistiken für alkoholische und alkoholfreie Getränke aus dem Statista Consumer Market Outlook²⁰ und ZDF²¹ werden für alle Getränkekategorien vordefinierte Mengen festgelegt.

Die spezifischen Mengen für die verschiedenen Serviergrößen in den Getränkekategorien sowie der angenommene durchschnittliche Verbrauch pro teilnehmende Person und Tag sind in Tabelle 12 dargestellt. Der Gesamtkonsum von Getränken wird auf der Grundlage von Tabelle 12 berechnet und zunächst im Tool angezeigt. Nutzerinnen und Nutzer haben jedoch die Möglichkeit, detaillierte Verbrauchsaufschlüsselungen anzuzeigen.

Tabelle 12: Voreingestellte Bedingungen für die Parameter in "Verpflegung": Getränkeportionsgrößen und Tagesverbrauch

Parameter	Serviergröße (in Litern)		Verbrauch pro teilnehmende Person und Tag (Einheit = kleine Serviergröße)	Voreinstellung
	Klein (Standard)	Groß (alternativ)		
Wasser	0.2	1		1.8
Kaffee	0.15	1		2.9
Saft/Limonade	0.2	1		1.2
Bier	0.33	0.5		0.8
Wein	0.2	0.7		0.3

18 Deutschland, wie es isst - der BMEL-Ernährungsbericht 2023

19 Ergebnisse der aktuellen Ernährungsstudie in Deutschland von Veganz

20 STATISTA: Pro-Kopf-Verbrauch von Erfrischungsgetränken in Deutschland nach Getränkearten von 2012 bis 2023 (in Litern)

21 Zdfheute: So viel Kaffee trinkt Deutschland (2023)

Benutzereingabe

Die "Anzahl der Personen" kann angepasst werden, so dass eine genaue numerische Anpassung möglich ist. Dies bietet mehr Flexibilität, da die erforderliche Verpflegung von der Gesamtzahl der Teilnehmenden abweichen kann.

Auch der Parameter "Anzahl der Mahlzeiten pro Person und Tag" ist anpassbar. Diese Anpassungsfähigkeit trägt möglichen Abweichungen von der ursprünglichen Annahme von drei Mahlzeiten pro Tag Rechnung und ermöglicht realistischere Szenarien. Dezimalzahlen können verwendet werden, um Zwischenmahlzeiten zu berücksichtigen.

Wenn "Gesamtzahl der Mahlzeiten" ausgewählt und manuell angepasst wird, ersetzt dies die vorhergehenden Eingaben "Anzahl der Personen" und "Anzahl der Mahlzeiten pro Person und Tag". Folglich dient die "Gesamtzahl der Mahlzeiten" als grundlegende Kennzahl für die Berechnung der Emissionen, die der Lebensmittelkomponente der Verpflegung zuzuordnen sind.

Die Variable "Prozentualer Anteil der Mahlzeiten einer spezifischen Ernährungsweise" kann angepasst werden, so dass die Genauigkeit durch die Eingabe eines Prozentsatzes im Verhältnis zur Gesamtzahl gewährleistet ist. Dieser Grad der Anpassung ist zwingend erforderlich, da die voreingestellte Bedingung auf statistischen Durchschnittswerten beruht, die aus dem deutschen Verbrauchsverhalten abgeleitet wurden. Es wird eingeräumt, dass die tatsächlichen Umstände von diesen Durchschnittswerten abweichen können, und Nutzerinnen und Nutzer haben die Möglichkeit, Daten einzugeben, die den tatsächlichen Veranstaltungsrealitäten entsprechen.

Die Zuweisungen für die verschiedenen Getränkekategorien können auf der Grundlage genauer Informationen oder individueller Schätzungen angepasst werden. Es bleibt Nutzerinnen und Nutzern überlassen, bestimmte Getränkekategorien auszuwählen oder wegzulassen, indem die Liter auf "0" gesetzt werden. Die Verbrauchsdaten für die verschiedenen Getränke werden durch Parameter wie "Serviergröße", "Personen" und "Getränke pro Person und Tag" dargestellt, die alle nach eigenem Ermessen geändert werden können. Die Berechnung der "Gesamtliter" erfolgt automatisch auf der Grundlage dieser Eingaben oder ist ebenfalls direkt einstellbar.

Es ist erwähnenswert, dass verschiedene Getränke mit unterschiedlichen Größen, in denen sie serviert werden, assoziiert werden, um die Schätzung jeder Art von Getränk zu erleichtern, indem die Realität so gut wie möglich dargestellt wird.

Im Falle einer fehlerhaften Eingabe bei der Schätzung der Gesamtlitermenge wird durch Anklicken des Symbols "Aktualisieren" eine Rückkehr zu den Standardeinstellungen für alle zugehörigen Parameter ausgelöst. Dieser Mechanismus gewährleistet die Integrität der Dateneingaben und erleichtert die genaue Anpassung.

Tabelle 13: Benutzereingaben für Parameter in "Verpflegung": Anzahl der Personen, Mahlzeiten und Gesamtmahlzeiten, Prozentsatz der Mahlzeiten mit spezifischer Ernährung im Verhältnis zur Gesamtzahl der Mahlzeiten

Parameter	Voreinstellung	Benutzereingabe
Anzahl der Personen	Gesamtzahl der Teilnehmenden	Anpassbar an die genaue oder geschätzte Anzahl der Teilnehmenden der Veranstaltung
Anzahl der Mahlzeiten pro Person pro Tag	3 Mahlzeiten pro Person und Tag	Einstellbar auf die genaue oder geschätzte Anzahl der Mahlzeiten pro Tag. Dezimalstellen sind möglich
Mahlzeiten insgesamt (optional)	Errechnet sich aus der "Anzahl der Personen" multipliziert mit der "Anzahl der Mahlzeiten pro Person und Tag" und der Dauer der Veranstaltung.	Direkt einstellbar, um die bekannte Gesamtzahl der Mahlzeiten widerzuspiegeln
Prozentsatz der Mahlzeiten mit spezifischer Ernährung im Verhältnis zur Gesamtzahl der Mahlzeiten	Prozentsätze wie in <u>Tabelle 11</u> definiert	Einstellbar, um den genauen oder geschätzten Prozentsatz jeder Art von Ernährung wiederzugeben. (Dezimalzahlen sind möglich)

Tabelle 14: Benutzereingaben für Parameter in "Verpflegung": Getränkeserviergrößen und Tagesverbrauch

Parameter	Voreinstellung	Benutzereingabe
Art des Getränks	<p>Für alle Arten von Getränketypen ist die kleine Serviergröße die Standardgröße, wie in <u>Tabelle 12</u> dargestellt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Getränke pro Person und Tag basierend auf der Grundlage dieser Voreinstellung sind: • Wasser: 1,8 Getränke à 0,2 l (Glas) • Kaffee: 2,9 Getränke à 0,15 l (Tasse) • Saft/Limonade: 1,2 Getränke à 0,2 l (Glas) • Bier: 0,8 Getränke à 0,33 l (Flasche) • Wein: 0,3 Getränke à 0,2 l (Glas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Eingabe der Gesamtliterzahl <p>Oder als Schätzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahl zwischen kleinen und großen Serviergrößen • Anpassung der Anzahl der Personen, die dieses Getränk konsumieren • Anpassung der Anzahl von Getränken pro Person und Tag

Plausibilitätsprüfung

Unter den folgenden Bedingungen wird eine Warnmeldung angezeigt:

- Die Anzahl der Personen für Mahlzeiten oder Getränke übersteigt die Gesamtzahl der Teilnehmenden: Wenn die "Anzahl der Personen" im Abschnitt "Mahlzeiten" oder eines der Felder "Anzahl der Personen" für Getränke (z. B. Kaffee, Wasser, etc.) höher ist als die Gesamtzahl der Teilnehmenden. Diese Vorsichtsmaßnahme dient dazu, eine Überschätzung der Emissionen zu vermeiden und sicherzustellen, dass die Verpflegung nicht für mehr Personen geplant wird, als an der Veranstaltung teilnehmen. Nutzerinnen und Nutzer können sich jedoch dafür entscheiden, trotz der Warnung fortzufahren, da die Verpflegungszahl zusätzliches Personal, wie z. B. Mitarbeiter des Veranstaltungsortes oder anderes Hilfspersonal, enthalten könnte, was die höhere Zahl rechtfertigen kann.
- Die Anzahl der Personen für die Mahlzeiten ist geringer als die Gesamtzahl der Teilnehmenden: Wenn festgestellt wird, dass die "Anzahl der Personen" im Bereich der Mahlzeiten niedriger ist als die Gesamtzahl der Teilnehmenden. Diese Vorsichtsmaßnahme dient dazu, eine Unterschätzung der Emissionen zu verhindern, indem sichergestellt wird, dass das Catering alle Teilnehmenden der Veranstaltung berücksichtigt. Die Nutzerinnen und Nutzer können jedoch trotz der Warnung fortfahren, da möglicherweise nicht alle Teilnehmende der Veranstaltung Verpflegung benötigen.

Unter den folgenden Bedingungen wird eine Fehlermeldung angezeigt.

- Leere Eingabe für optionale Gesamtmahlzeiten: Wenn die Option "optionale Gesamtmahlzeiten" ausgewählt wird und das entsprechende Eingabefeld leer ist, wird eine Fehlermeldung angezeigt. Nutzerinnen und Nutzer müssen entweder die Gesamtzahl der Mahlzeiten angeben oder die Option deaktivieren, um eine genaue Emissionsberechnung zu gewährleisten.
- Die berechneten Gesamtmahlzeiten nach Ernährungsweise stimmen nicht mit den bereitgestellten Gesamtmahlzeiten überein: Wenn die Summe der berechneten Gesamtmahlzeiten aus den angegebenen Prozentsätzen der verschiedenen Ernährungsweisen nicht 100 % beträgt. Dieser Fehler stellt sicher, dass die berechneten Mahlzeiten mit den bereitgestellten Mahlzeiten übereinstimmen.

Nutzerinnen und Nutzer können erst dann zum nächsten Schritt übergehen, wenn diese Probleme behoben sind.



4.5 Veranstaltungsort

4.5.1 Hintergrund

Der Veranstaltungsort spielt bei jeder Veranstaltung eine zentrale Rolle, die damit verbundenen Emissionen fallen in die Kategorie der Treibhausgasemissionen aus der Energienutzung in Gebäuden. Nach Angaben der Europäischen Umweltagentur (EUA) trägt der Gebäudesektor erheblich zu den THG-Emissionen bei und macht in 2021 35 % der energiebezogenen EU-Emissionen aus. Diese Emissionen resultieren aus der direkten Nutzung fossiler Brennstoffe in Gebäuden und der Erzeugung von Strom und Wärme für die Gebäudenutzung. Daher ist die Berücksichtigung der Emissionen von Veranstaltungsorten von größter Bedeutung, wenn es darum geht, Umweltbelange im Zusammenhang mit der Veranstaltungsplanung zu berücksichtigen.

4.5.2 Berechnungsmethode

Bei der Berechnung der veranstaltungsbezogenen Emissionen werden vier verschiedene Kategorien berücksichtigt: Stromverbrauch, Wärmeverbrauch, Wasserverbrauch und Abfallerzeugung. Die Emissionsfaktoren innerhalb jeder Kategorie werden von den verschiedenen Energiequellen abgeleitet, die bei der Energieerzeugung eingesetzt werden. Die in der ersten Betrachtung verwendeten Verbrauchsfaktoren werden durch verschiedene Metriken bestimmt. Im Zusammenhang mit dem Stromverbrauch beziehen sich diese Kennzahlen auf die Gesamtfläche des Gebäudes. Die Faktoren für den Heizungsverbrauch umfassen Faktoren wie das Alter des Gebäudes, das verwendete Heizungssystem und die Gesamtfläche des Gebäudes. Die anfänglichen Wasserverbrauchskennzahlen basieren auf dem durchschnittlichen täglichen Wasserverbrauch pro Person, während die Vorgaben für das Abfallaufkommen auf dem durchschnittlichen täglichen Abfallaufkommen pro Person beruhen.

Die Berechnung der dem Veranstaltungsort zurechenbaren Treibhausgasemissionen wird wie folgt formuliert:

$$\text{Gleichung 8 } \sum \text{CO}_2\text{-Emissionen (Veranstaltungsort)} = (N_{\text{Elektrizität,e}} \times EF_{\text{Elektrizität,e}}) + (N_{\text{Heizung,f}} \times EF_{\text{Heizung,f}}) + (N_{\text{Wasser}} \times EF_{\text{Wasser}}) + (N_{\text{Abfall}} \times EF_{\text{Abfall}})$$

Dabei ist:

$$\begin{aligned} \text{Gleichung 9 } N_{\text{Elektrizität,e}} &= n_{\text{Elektrizität,e}} \times A_{\text{Veranstaltungsort}} \times N_{\text{Tage}} \\ \text{Gleichung 10 } N_{\text{Heizung,f}} &= n_{\text{Heizung,f}} \times A_{\text{Veranstaltungsort}} \times N_{\text{Tage}} \\ \text{Gleichung 11 } N_{\text{Wasser}} &= n_{\text{Wasser}} \times N_{\text{Teilnehmende}} \times N_{\text{Tage}} \\ \text{Gleichung 12 } N_{\text{Abfall}} &= n_{\text{Abfall}} \times N_{\text{Teilnehmende}} \times N_{\text{Tage}} \end{aligned}$$

	Parameter	Einheit	Beschreibung
e	Art der Energiequelle für die Stromerzeugung am Veranstaltungsort	k.A.	Zu den Energiequellen gehören: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannt • Konventionell: nationaler Strommix • Erneuerbar: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannte erneuerbare Quelle: Erneuerbarer Strommix • Wasserkraft • Windenergie an Land • Windenergie auf See • Biomasse (einschließlich Biogas, feste Biomasse und biogene Abfälle) • Solarenergie
f	Art der Heizungsanlage	k.A.	Die Heizungsanlagen beinhalten: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannt • Erdgas • Heizöl • Fernwärme • Wärmepumpe
$A_{\text{Veranstaltungsort}}$	Gesamtfläche der Veranstaltung	m^2	Die Gesamtfläche der Veranstaltung ($A_{\text{Veranstaltungsort}}$) kann direkt ermittelt werden oder sie kann durch die durchschnittliche Veranstaltungsfläche pro Person ($a_{\text{Fläche}}$) multipliziert mit der Anzahl der Teilnehmenden ($N_{\text{Teilnehmende}}$): $A_{\text{Veranstaltungsort}} = a_{\text{Fläche}} \times N_{\text{Teilnehmende}}$
N_{Tage}	Dauer der Veranstaltung	Zahl (Integer)	-
$N_{\text{Teilnehmende}}$	Anzahl der Teilnehmenden	Zahl (Integer)	-
$N_{\text{Elektrizität,e}}$	Gesamtmenge des Stromverbrauchs aus der Energiequelle e	kWh	Die Gesamtmenge des Stromverbrauchs kann direkt bestimmt oder nach <u>Gleichung 9</u> durch den durchschnittlichen Stromverbrauch pro m^2 pro Tag multipliziert mit der Gesamtfläche des Veranstaltungsortes und der Dauer der Veranstaltung geschätzt werden.
$n_{\text{Elektrizität,e}}$	Durchschnittlicher Stromverbrauch aus Energiequelle e pro m^2 pro Tag	kWh pro m^2 pro Tag	Schätzung auf der Grundlage der Odyssee-Mure-Datenbank
$EF_{\text{Elektrizität,e}}$	Emissionsfaktor für die Stromerzeugung aus dem Energieträger e	kg $\text{CO}_2\text{e}/\text{kWh}$	Die Emissionsfaktoren für Strom unterscheiden sich je nach Energiequelle.
$N_{\text{Heizung,f}}$	Gesamtmenge des Heizungsverbrauchs	kWh	Der Gesamtheizungsverbrauch kann direkt bestimmt oder nach <u>Gleichung 10</u> durch den durchschnittlichen Heizungsverbrauch pro m^2 und die Dauer der Veranstaltung geschätzt werden.
n_{Heizung}	Durchschnittlicher Heizungsverbrauch pro m^2 pro Tag	kWh pro m^2 pro Tag	Die Schätzung des durchschnittlichen Heizungsverbrauchs pro m^2 und Tag hängt von der Infrastruktur des Veranstaltungsortes ab. Die Bewertung der Gebäudeinfrastruktur basiert auf dem Heizspiegel 2023 und wird aus den folgenden drei Variablen abgeleitet: <ul style="list-style-type: none"> • Alter des Gebäudes • Gesamtfläche des Gebäudes • Heizungsanlage
$EF_{\text{Heizung,f}}$	Emissionsfaktor für die Wärmeerzeugung aus der Heizungsanlage Typ f	kg $\text{CO}_2\text{e}/\text{kWh}$	Der Emissionsfaktor für die Wärmeerzeugung wird durch die Art der Heizungsanlage des Veranstaltungsortes beeinflusst.
N_{Wasser}	Gesamtmenge des Wasserverbrauchs (Ohne Trinkwasserverbrauch)	m^3	Die Gesamtmenge des Wasserverbrauchs kann direkt bestimmt oder nach <u>Gleichung 11</u> geschätzt werden, indem der durchschnittliche Wasserverbrauch pro Person und Tag mit der Anzahl der Teilnehmenden pro Tag und der Dauer der Veranstaltung multipliziert wird.
n_{Wasser}	Durchschnittlicher Wasserverbrauch (Ohne Trinkwasserverbrauch) pro Person und Tag	m^3 pro Person und Tag	Schätzung auf Basis der Statistik des Umweltbundesamtes (2022)
EF_{Wasser}	Emissionsfaktor für Wasserverbrauch (Ohne Trinkwasserverbrauch)	kg $\text{CO}_2\text{e}/\text{m}^3$	-
N_{Abfall}	Gesamtmenge des Abfallaufkommens	Metrische t	Die Gesamtmenge der erzeugten Abfälle kann direkt bestimmt oder nach <u>Gleichung 12</u> durch das durchschnittliche Abfallaufkommen pro Person und Tag, durch die Anzahl der Teilnehmenden und die Dauer der Veranstaltung geschätzt werden.
n_{Abfall}	Durchschnittliches Abfallaufkommen pro Person und Tag	t pro Person und Tag	Schätzung auf der Grundlage des Statistischen Bundesamtes (2023)
EF_{Abfall}	Emissionsfaktor für die Behandlung von Abfällen, die bei der Veranstaltung anfallen	kg $\text{CO}_2\text{e}/\text{kWh}$	-

Für erste Schätzungen verwendet die Kategorie Veranstaltungsort Daten aus der Odyssee-Mure-Datenbank (2023) für den Stromverbrauch und den Heizspiegel 2023 für den Wärmeverbrauch. Die Schätzungen des Wasserverbrauchs stammen aus der Statistik des Umweltbundesamtes, die Daten zum Abfallaufkommen aus DESTATIS. Die Emissionsfaktoren für Strom und Wärme stammen aus der ProBas-Datenbank des Umweltbundesamtes, während die Emissionsfaktoren für Wasser und Abfall aus der DEFRA-Datenbank entnommen wurden.

Tabelle 15: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Veranstaltungsort": Veranstaltungsfläche und Fläche pro Person

Parameter	Voreinstellung
Veranstaltungsfläche	"Anzahl der Personen" multipliziert mit "Fläche pro Person (2 m ² pro Person)"
Fläche pro Person	2 m ² pro Person

Ausgangsbedingungen

Der Parameter "Anzahl der Personen" wird zunächst im Schritt "Basisdaten" bei der Ersteingabe festgelegt.

Die "Veranstaltungsfläche" wird als Produkt aus "Personenzahl" und "Fläche pro Person" vorgegeben, wobei letztere mit 2 m² pro Person als durchschnittlicher Flächenbedarf während der Veranstaltung angesetzt wird. Dieser konkrete Wert ist sehr variabel, da unterschiedliche Veranstaltungstypen durch einen unterschiedlichen Flächenbedarf pro Person erfordern können. Gegenwärtig stützt sich die Ableitung des Wertes auf diverse Quellen im Bereich der Veranstaltungsplanung. Es ist jedoch davon auszugehen, dass in Zukunft umfassendere Informationen aus unserer internen umfangreichen Datenbank verfügbar sein werden.

Die Parameter, einschließlich "Gebäudealter", "Heizsystem" und "Art der Elektrizität", sind zunächst als unbekannt gekennzeichnet. Diese Einstufung bleibt bestehen, bis genauere und präzisere Angaben zu diesen Parametern eingegeben werden. Auf die einzelnen Kategorien wird im Abschnitt über die Benutzereingaben näher eingegangen.

Alle verbrauchsbezogenen Parameter dienen als Grundlage für die Quantifizierung der Emissionen. Die Schätzungen für jeden verbrauchsrelevanten Parameter werden auf der Grundlage der Gleichungen 9-12 berechnet (siehe Tabelle 17) berechnet und als numerische Werte angegeben.

Tabelle 16: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Veranstaltungsort": Gebäudealter, Heizungsanlage, Stromart

Parameter	Voreinstellung
Baualter	Unbekannt
Heizungsanlage	Unbekannt
Elektrischer Leistungstyp	Unbekannt

Benutzereingabe

Die auf den "Veranstaltungsort" angewandten Ausgangsbedingungen werden als Voreinstellungen für alle Parameter betrachtet und können alle personalisiert werden. Die personalisierte Dateneingabe wird als Benutzereingabe betrachtet.

Tabelle 17: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Veranstaltungsort": Strom-, Wärme-, Wasserverbrauch und Abfallaufkommen

Parameter	Voreinstellung
Elektrizitätsverbrauch (kWh)	Die Schätzung wird als numerischer Wert angezeigt, basierend auf <u>Gleichung 9</u>
Wärmeverbrauch (kWh)	Die Schätzung wird als numerischer Wert angezeigt, basierend auf <u>Gleichung 10</u>
Wasserverbrauch (kWh)	Die Schätzung wird als numerischer Wert angezeigt, basierend auf <u>Gleichung 11</u>
Abfallaufkommen (kWh)	Die Schätzung wird als numerischer Wert angezeigt, basierend auf <u>Gleichung 12</u>

Tabella 18: Benutzereingaben für Parameter in "Veranstaltungsort": Veranstaltungsfläche und Fläche pro Person

Parameter	Voreinstellung	Benutzereingabe
Veranstaltungsfläche	"Anzahl der Personen" multipliziert mit "Fläche pro Person (2 m ² pro Person)"	Einstellbar auf genaue oder geschätzte Gesamtfläche des Veranstaltungsortes
Fläche pro Person	2 m ² pro Person	Einstellbar

Die "Veranstaltungsfläche" kann personalisiert werden, was eine genaue numerische Anpassung ermöglicht. Dieser Parameter kann auch durch Änderung der "Fläche pro Person" angepasst werden, was zu automatischen Anpassungen der "Veranstaltungsfläche" führt. Diese Funktion bietet Nutzerinnen und Nutzern Flexibilität und ermöglicht die Anpassung des Veranstaltungsortes an verschiedene Anlässe.

Die anfängliche Einstellung von "Gebäudealter" als wird für eine konservativen Berechnung als unbekannt angegeben. Nutzerinnen und Nutzer haben die Flexibilität, diesen Parameter durch die Auswahl verschiedener Gebäudealterskategorien zu personalisieren. Diese Kategorien umfassen "Unbekanntes Gebäudealter", "vor 1978", "1979 - 1983", "1984 - 1994", "1995 - 2001" und "nach 2002". Gebäude unterschiedlichen Alters weisen unterschiedliche Heizungseffizienzen auf, wobei im Allgemeinen der Grundsatz gilt, dass neuere Gebäude tendenziell besser isoliert sind, was zu einer höheren Heizungseffizienz und geringeren Gesamtemissionen führt.

Aus konservativen Erwägungen wird "Heizsystem" zunächst als unbekannt eingestuft, so dass Nutzerinnen und Nutzer die Möglichkeit haben, es durch Auswahl aus verschiedenen Heizsystemkategorien zu personalisieren, darunter "Unbekanntes Heizsystem, Gasheizung, Ölheizung, Fernheizung und Wärmepumpe". Die verschiedenen Heizsysteme sind mit unterschiedlichen Emissionsfaktoren und Heizungswirkungsgraden verbunden.

Die Standardeinstellung "Art der Elektrizität" als unbekannt beruht auf konservativen Überlegungen und ermöglicht es, aus verschiedenen Kategorien zu wählen, die der Realität entsprechen. Nutzerinnen und Nutzer können "Unbekannte Energiequelle, konventionelle Energiequelle (repräsentiert den nationalen Strommix) und erneuerbare Energiequelle" auswählen, welche wiederum "Unbekannte erneuerbare Energiequelle, Wasserkraft, Windenergie an Land, Windenergie auf See, Biomasse (einschließlich Biogas, feste Biomasse und biogene Abfälle) und Solarenergie" umfasst. Es ist wichtig zu beachten, dass der na-

Tabella 19: Benutzereingaben für Parameter in "Veranstaltungsort": Gebäudealter, Heizungsanlage, Stromart

Parameter	Ausgangssituation	Benutzereingabe
Baualter	Unbekannt	Einstellbar durch Auswahl der folgenden Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekanntes Alter des Gebäudes • Vor 1978 • 1979 - 1983 • 1984 - 1994 • 1995 - 2001 • 2002 oder später
Heizungsanlage	Unbekannt	Einstellbar durch Auswahl der folgenden Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekanntes Heizsystem • Erdgas • Heizöl • Fernwärme • Wärmepumpe
Elektrischer Leistungstyp	Unbekannt	Einstellbar durch Auswahl aus den folgenden Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannt • Konventionell: nationaler Strommix • Erneuerbar: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannte erneuerbare Quelle: Erneuerbarer Strommix • Wasserkraft • Windenergie an Land • Windenergie auf See • Biomasse (einschließlich Biogas, feste Biomasse und biogene Abfälle) • Solarenergie

Tabelle 20: Benutzereingaben für Parameter in "Veranstaltungsort": Strom-, Wärme-, Wasserverbrauch und Abfallaufkommen

Parameter	Ausgangssituation	Benutzereingabe
Elektrizitätsverbrauch (kWh)	Die Schätzung wird als numerischer Wert auf der Grundlage der Gleichungen 9-12 angezeigt (siehe Tabelle 17)	Einstellbar durch manuelle Eingabe
Wärmeverbrauch (kWh)		
Wasserverbrauch (kWh)		
Abfallaufkommen (kWh)		

tionale Strommix den deutschen Strommix repräsentiert und die unbekannte erneuerbare Energiequelle ein gewichteter Durchschnitt der genannten erneuerbaren Quellen ist, um den Mix der erneuerbaren Energien in Deutschland darzustellen. Die Gewichtungsfaktoren werden durch die prozentualen Anteile der erneuerbaren Energieträger in Deutschland bestimmt, die aus der Statistik des Umweltbundesamtes für 2023 abgeleitet wurden, um eine Übereinstimmung mit den empirischen Daten zu gewährleisten.

Die Grundeinstellungen bieten geschätzte Zahlenwerte für "Stromverbrauch", "Wärmeverbrauch", "Wasserverbrauch" und "Abfallaufkommen". Nutzerinnen und Nutzer können diese Zahlen auf der Grundlage realer Daten oder ihrer eigenen Schätzungen ändern und so die Genauigkeit der Berechnungen je nach den spezifischen Bedürfnissen verbessern. Bei Eingabe falscher Daten können Nutzerinnen und Nutzer einfach zu den ursprünglichen Schätzungen zurückkehren, indem sie die personalisierte Option deaktivieren.

Plausibilitätsprüfung

Unter den folgenden Bedingungen wird eine Fehlermeldung angezeigt:

- Leere Veranstaltungsfläche und Fläche pro Person: Wenn sowohl die Felder "Veranstaltungsfläche" als auch "Fläche pro Person" leer gelassen werden. Es ist notwendig, mindestens eine dieser Angaben zu machen, um die Emissionen in Bezug auf die Veranstaltungsfläche genau zu schätzen.
- Leere optionale Eingaben: Wenn eine der optionalen Eingaben (z. B. optionaler Gesamtenergieverbrauch, optionaler Gesamtwasserverbrauch) ausgewählt wurde, die entsprechenden Eingabefelder aber leer sind. Um genaue Berechnungen zu gewährleisten, müssen Nutzerinnen und Nutzer entweder die erforderlichen Daten für die ausgewählten Optionen angeben oder sie abwählen.

Nutzerinnen und Nutzer können erst dann zum nächsten Schritt übergehen, wenn diese Probleme behoben sind.



4.6 Transport von Gütern

4.6.1 Hintergrund

Veranstaltungen erfordern häufig den Transport von Gütern, wobei der Umfang von der Art und Größe der Veranstaltung abhängt. Der Transport kann u. a. den Transport von Ausrüstung, Speisen und Getränken, Werbematerial, Dekoration und diversem Zubehör umfassen. Es muss anerkannt werden, dass der Transport von Gütern immer mit Emissionen verbunden ist, was unterstreicht, wie wichtig es ist, diesen Transport bei der Betrachtung der Emissionen von Veranstaltungen zu berücksichtigen.

4.6.2 Berechnungsmethode

Die Methodik in dieser Version berücksichtigt den Gütertransport, der verschiedene für Veranstaltungen benötigte Lieferungen umfasst, einschließlich des Transports von externem Catering. Die mit dem Gütertransport verbundenen Emissionsfaktoren werden durch die spezifischen Transportmittel bestimmt, die in dieser Version der Methodik verwendet werden, nämlich Lkw, Bahn und Schiff. Die Ausgangsbedingungen für die Schätzung des Transportgewichts beruhen auf Statistiken von DESTATIS (Statistisches Bundesamt, 2023).

Für die Berechnung der THG-Emissionen, die dem Gütertransport zuzuschreiben sind, sind das Transportmittel, die Gesamttransportentfernung (einfache Strecke) und das Gewicht der beförderten Güter wichtige Eingangsdaten. Diese Parameter bilden die Grundlage für die Bewertung der Umweltauswirkungen des Güterverkehrs. Die Berechnung der dem Güterverkehr zurechenbaren THG-Emissionen wird wie folgt formuliert:

$$\text{Gleichung 13} \quad \sum \text{CO}_2\text{-Emissionen (Gütertransport)} = \sum_g N_{\text{Güter},g} \times EF_{\text{Güter},g}$$

Dabei ist:

Für die Anfangsbedingungen:

$$\text{Gleichung 14} \quad N_{\text{Güter},g} = m_{\text{Güter},g} \times N_{\text{Teilnehmende}} \times N_{\text{Tage}}$$

Für Benutzereingaben:

$$\text{Gleichung 15} \quad N_{\text{Güter},g} = D_{\text{Güter},g} \times M_{\text{Güter},g}$$

	Parameter	Einheit	Beschreibung
g	Verkehrsträger der Güterbeförderung	k.A.	In dieser Methodik werden die folgenden Güterverkehrsmittel berücksichtigt: <ul style="list-style-type: none"> • Lkw <ul style="list-style-type: none"> • 3,5 t Lkw • 7,5 t Lkw • 12 t Lkw • Last & Sattelzüge • Zug • Schiff
$N_{\text{Güter},g}$	Gütertonnenkilometer mit Verkehrsträger g	t*km	-
$EF_{\text{Güter},g}$	Emissionsfaktor für den Transport von Gütern mit dem Verkehrsträger g	kg CO ₂ e pro t pro km	-
$m_{\text{Güter},g}$	Masse der beförderten Güter pro Teilnehmender Person und Tag	t pro teilnehmende Person und Tag	-
$N_{\text{Teilnehmende}}$		Anzahl der Teilnehmenden	-
N_{Tage}	Dauer der Veranstaltung	Tag	-
$D_{\text{Güter},g}$	Entfernung des Gütertransports mit dem Verkehrsträger g	km	-
$M_{\text{Güter},g}$	Masse der beförderten Güter mit Verkehrsträger g	t	-

Für die Kategorie Güterverkehr werden Daten aus der GENSIS-Datenbank 5.0 und DESTATIS für die Schätzung der Tonnenkilometer im Güterverkehr verwendet. Die Emissionsfaktoren für die verschiedenen Verkehrsträger stammen aus der TREMOD-Datenbank 6.51 des Umweltbundesamtes.

Ausgangsbedingungen

Die Berücksichtigung von Emissionen im Zusammenhang mit dem Transport von Gütern ist eine optionale Funktion innerhalb des *atmosfair CO₂-Eventrechners*. In Anbetracht der vielfältigen Art und des Umfangs von Veranstaltungen wird davon ausgegangen, dass der Transport von Gütern gleich Null ist, es sei denn, es wurde ausdrücklich gewählt, dass er in die Berechnungen einbezogen wird.

Nach der Auswahl werden Schätzungen für die folgenden Parameter vorgenommen:

Diese Kategorie umfasst drei Verkehrsmittel, darunter Lkw, Bahn und Schiff, denen jeweils ein gewichteter Faktor auf der Grundlage von Nutzungsstatistiken zugeordnet wird. Die Ermittlung des Gewichtungsfaktors ist abhängig vom Anteil der Verkehrsträger am Güterverkehr in Deutschland, wie er sich aus DESTATIS ergibt.

Die anfängliche Berücksichtigung des "Lkw-Typs" wird als unbekannt bezeichnet, bis weitere Eingaben gemacht werden.

Der Parameter "zurückgelegte Entfernung" ist definiert als die gewichtete Summe der durchschnittlichen Transportentfernung für jeden Verkehrsträger. Die durchschnittliche Transportentfernung für jeden Verkehrsträger wird aus DESTATIS entnommen.

Tabelle 21: Voreingestellte Bedingungen für Parameter in "Transport von Gütern": Verkehrsträger, Entfernung (einfache Strecke), Hin- und Rückfahrt, Gesamtgewicht der Güter

Parameter	Ausgangsbedingungen
Verkehrsträger	Unbekannt
Entfernung in eine Richtung	Durchschnittliche Entfernung - gewichtet nach Verkehrsträgern
Hin- und Rückfahrt	Hin- und Rückfahrt
Gesamtgewicht der Ladung	Das Gewicht der transportierten Güter pro teilnehmende Person und Tag multipliziert mit der Anzahl der Teilnehmenden und der Dauer der Veranstaltung, wie in <u>Gleichung 14</u> dargestellt

Tabelle 22: Benutzereingaben für Parameter in "Transport von Gütern": Verkehrsträger, Entfernung (einfache Strecke), Hin- und Rückfahrt, Gesamtgewicht der Güter

Parameter	Ausgangsbedingungen	Benutzereingabe
Verkehrsträger	Unbekannt	Einstellbar durch Auswahl der folgenden Kategorien: <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannt • Lkw <ul style="list-style-type: none"> • 3,5t Lkw • 7,5t Lkw • 12t Lkw • Sattelschlepper • Zug • Schiff
Entfernung einfache Strecke	Durchschnittliche Entfernung - gewichtet nach Verkehrsträgern	Einstellbar durch manuelle Eingabe
Hin- und Rückfahrt	Hin- und Rückfahrt	Einstellbar durch manuelle Auswahl
Gesamtgewicht der Ladung	Das Gewicht der transportierten Güter pro teilnehmende Person und Tag multipliziert mit der Anzahl der Teilnehmenden und der Dauer der Veranstaltung, wie in <u>Gleichung 14</u> angegeben	Einstellbar durch manuelle Eingabe

Der Parameter "Hin- und Rückfahrt" wurde aus praktischen Erwägungen gewählt, da die Beförderung von Gütern in der Regel eine Fahrt von einem Ort zur Veranstaltung und eine anschließende Rückfahrt beinhaltet.

Der voreingestellte Wert für "Gesamtgewicht der Ladung" für jeden Verkehrsträger wird ermittelt, indem das Gewicht der transportierten Güter pro Teilnehmenden und Tag mit der Anzahl der Teilnehmenden und der Dauer der Veranstaltung wie in Gleichung 14 angegeben multipliziert wird. Die "Gewicht der transportierten Güter pro Teilnehmenden" wird auf der Grundlage der durchschnittlichen jährlichen Gesamtmasse der in Deutschland transportierten Güter geteilt durch die Gesamtbevölkerung Deutschlands ermittelt und an die Dauer der Veranstaltung in Tagen angepasst. Die Werte für "Anzahl der Teilnehmenden" und "Dauer der Veranstaltung" werden aus dem Schritt "Basisdaten" übernommen. Dieser Annahme liegt die Überlegung zugrunde, dass eine größere Anzahl von Teilnehmenden und eine längere Dauer der Veranstaltung zusätzliche Hilfsmittel und Ausrüstungen erfordern.

Benutzereingabe

Die Ausgangsbedingungen für den "Transport von Gütern" gelten als Voreinstellungen für alle Parameter, wie in Tabelle 21 gezeigt. Alle voreingestellten Parameter für den "Transport von Gütern" können personalisiert werden. Die personalisierte Dateneingabe wird als Benutzereingabe betrachtet (siehe in Tabelle 22).

Der Parameter "Verkehrsträger" ist durch die Auswahl der Kategorien "unbekannt", "LKW", "Zug" oder "Schiff" konfigurierbar. Die Klassifizierung "Lkw" ist nach der Ladekapazität des Fahrzeugs unterteilt in die Unterkategorien "3,5 t-Lkw", "7,5 t-Lkw", "12 t-Lkw" und "Last & Sattelzüge". Diese Funktion bietet Nutzerinnen und Nutzern die Flexibilität, sich an die unterschiedlichen logistischen Aspekte der Veranstaltung anzupassen und bietet die Möglichkeit, auf Wunsch "unbekannt" auszuwählen.

Sowohl die "Entfernung einfache Strecke" als auch das "Gesamtgewicht der Güter" sind an die Benutzereingaben anpassbar, so dass der *atmosfair CO₂-Eventrechner* ein maßgeschneidertes und präzises Ergebnis liefert. Diese personalisierte Eingabefunktion erhöht die Genauigkeit der Ergebnisse des Rechners.

Die Standardeinstellung für "Hin- und Rückfahrt" kann manuell abgewählt werden, um sie besser an die tatsächlichen Umstände der Veranstaltung anzupassen. Diese manuelle Anpassungsfunktion ermöglicht eine nuancierte Darstellung der mit der Veranstaltung verbundenen Transportdynamik.

Plausibilitätsprüfung

Unter den folgenden Bedingungen wird eine Fehlermeldung angezeigt:

- Prüfung der Entfernung: Wenn das Feld "Entfernung einfache Strecke" auf 0 km gesetzt oder leer gelassen wird, wird eine Fehlermeldung angezeigt. Mit dieser Prüfung wird sichergestellt, dass eine gültige Transportentfernung angegeben ist, da die Emissionen ohne Kenntnis der zurückgelegten Entfernung nicht berechnet werden können.
- Gewichtskontrolle: Wenn das Feld "Gesamtgewicht der Ladung" auf 0 kg gesetzt oder leer gelassen wird. Mit dieser Prüfung wird sichergestellt, dass das Gewicht der transportierten Güter angegeben ist, was für eine genaue Emissionsberechnung unerlässlich ist. Wenn keine Ladung zu transportieren ist, können Nutzerinnen und Nutzer die Transportoption für Güter einfach deaktivieren und so unnötige Berechnungen und mögliche Fehler vermeiden.

Nutzerinnen und Nutzer können erst dann zum nächsten Schritt übergehen, wenn diese Probleme behoben sind.

nachdenken • klimabewusst reisen



Impressum

Veröffentlicht von

atmosfair gGmbH
Harzer Straße 39
12059 Berlin

Web

https://www.atmosfair.de/de/fuer_unternehmen/co2-kompensierte_veranstaltungen/

Geschrieben von

Yanzi Zhou
Nicolas Fischer

Layout

Joram Schwartzmann

Datum

1. August 2024

Haftungsausschluss

Die Herausgeberin übernimmt keine Verantwortung für die Inhalte von Websites Dritter, die über Links erreicht werden können. Die Herausgeberin distanziert sich ausdrücklich von allen Inhalten, die möglicherweise straf- oder haftungsrechtlich relevant sind oder gegen die guten Sitten verstoßen.

Bildquellen

Titelseite: Alexandre Pellaes (Unsplash), Einleitung: Frieda Schulz & Sebastian Schubbe for *atmosfair*, Referenzen: Tom Hermanns (Unsplash), Begriffe und Definitionen: Joshua Hoehne (Unsplash), Berechnungsmethodik: Kelly Sikkema (Unsplash), Basisdaten: Claudio Schwarz (Unsplash), Ankunft und Abreise: Jeshoots.com (Unsplash), Übernachtung: Possessed Photography (Unsplash), Verpflegung: Thriday (Unsplash), Veranstaltungsort: Headway (Unsplash), Transport von Gütern: Tom Jackson (Unsplash)

© 2024 *atmosfair* gGmbH