

**Der CO₂-Fußabdruck
der hessischen Landesverwaltung**

CO₂-Bilanz 2016
Verfahrensbeschreibung

CO₂-neutrale Landesverwaltung

Hessisches Ministerium der Finanzen
Friedrich-Ebert-Allee 8
65185 Wiesbaden

30. Januar 2018



**Der CO₂-Fußabdruck
der hessischen Landesverwaltung**

CO₂-Bilanz 2016

Verfahrensbeschreibung

für

Hessisches Ministerium der Finanzen

erstellt vom

Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen

LBIH

30. Januar 2018

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	5
1 Einführung	6
1.1 CO ₂ -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung	6
1.2 CO ₂ -Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung	6
1.3 Organisatorische Systemgrenze	6
1.4 Allokationsverfahren	8
1.5 Systemgrenze Emissionsquellen	8
1.6 Basisjahr	9
2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen	10
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise	10
2.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren	12
2.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden	12
2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen	14
2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen	15
2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen	16
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen	17
2.3.1 Energie zur Versorgung der Gebäude	17
2.3.2 Landesliegenschaften ohne Hochschulen	18
2.3.3 Liegenschaften der Hochschulen	19
2.3.4 Angemietete Liegenschaften (Land ohne Hochschulen)	21
2.3.5 Fuhrpark Land	22
2.3.6 Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen	24
2.3.7 Fuhrpark Hochschulen	25
2.3.8 Flugreisen Landesverwaltung	26
2.3.9 Flugreisen Hochschulen	28
2.3.10 Dienstreisen mit der Bahn	29
3 Ergebnis der Bilanz 2016 und Ausblick	30
4 Behandlung ausgewählter Prüfbemerkungen zur Bilanz 2015	34
4.1 Prüfung der Relevanz von Kältemittelverlusten	34
4.2 Einbeziehung bar bezahlter Tankrechnungen in der Bilanz	34
4.3 Identifikation einzelner Verbrauchsstellen ohne Ökostrom	34
4.4 Aufteilung der Flugreisen nach Buchungsklassen	35
5 Veränderungen bei den Erhebungsmethoden	35
5.1 Erfassung von Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen	35
5.2 Erfassung von privat vorfinanzierten Flügen	35
5.3 Mietobjekte	35
6 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft	36
6.1 Ausblick	36
7 Glossar (FCC)	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der hessischen Landesverwaltung	7
Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung.....	8
Abbildung 3: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll.....	10
Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten	11
Abbildung 5: Umsatzanteile nach Reiseanbietern.....	26
Abbildung 6 Entwicklung der CO _{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung.....	13
Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe	14
Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz.....	15
Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen	16
Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land.....	18
Tabelle 6: Emissionen aus der Versorgung der Hochschulgebäude.....	19
Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2016.....	20
Tabelle 8: CO ₂ -Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2014.....	21
Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2016	22
Tabelle 10: CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2016 (Ermittlung über Kosten).....	23
Tabelle 11: Gesamtemissionen aus Kraftstoffverbrauch Fuhrpark und Fluggerät Land	23
Tabelle 12: CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2016.....	25
Tabelle 13: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen	27
Tabelle 14: CO ₂ -Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals	28
Tabelle 15: CO ₂ -Emissionen aus Bahnfahrten	29
Tabelle 16: CO ₂ Emissionen der hessischen Landesverwaltung 2016.....	30

Abkürzungsverzeichnis

BGF	Brutto-Grundfläche
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction (CO ₂ -Zertifikat aus CDM)
Ct	Cent
DB	Deutsche Bahn
defra	Department for Environment, Food and Rural Affairs (UK)
EF	Emissionsfaktor
EMIS	Energie und Medien Informations-System
ERU	Emission Reduction Unit (CO ₂ -Zertifikat aus JI)
EUA	EU Allowance (CO ₂ -Zertifikat aus dem Emissionshandel)
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FC-C	FutureCamp Climate GmbH
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHG	Greenhouse Gas (Treibhausgas)
HBS	Hessische Bezügestelle
HIS-HE	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V.
HSM	Hessisches Sozialministerium
HMdF	Hessisches Ministerium der Finanzen
HMdluS	Hessisches Ministerium des Innern und für Sport
HKM	Hessisches Kultusministerium
HMdJ	Hessisches Ministerium der Justiz, für Integration und Europa
HMWEVL	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HMWK	Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JI	Joint Implementation
KFZ	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LBIH	Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LPG	Liquified Petroleum Gas (Autogas)
MA	Mitarbeiter
NGF	Nettogrundfläche
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkm	Personenkilometer
RFI	Radiative Forcing Index
tCO ₂ e	Tonne CO ₂ -Äquivalent
TEHG	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz
TU	Technische Universität
UBA	Umweltbundesamt Deutschland
UBA-at	Umweltbundesamt Österreich
ZuV	Zuteilungsverordnung

1 Einführung

1.1 CO₂-Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung

Der Klimawandel und die Notwendigkeit unmittelbar wirksamer Gegenmaßnahmen sind längst in das öffentliche Bewusstsein gerückt. Inzwischen steigt auch sowohl bei den bislang nicht vom EU-Emissionshandel bzw. dem Kyoto-Protokoll erfassten Sektoren, Unternehmen oder Organisationen als auch bei Privatpersonen die Bereitschaft, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Grundlage zur Quantifizierung verursachter Emissionen ist der so genannte **CO₂-Fußabdruck**, der auf der Berechnung der Emissionen von Unternehmen oder Organisationen basiert, die durch unterschiedliche Geschäftsaktivitäten wie beispielsweise Dienstreisen, Energieverbrauch oder Dienstfahrzeuge entstehen. Die Summe aller berechneten Emissionen wird als CO₂-Fußabdruck bezeichnet.

Der CO₂-Fußabdruck ist ein Maß für den Einfluss der eigenen Institution auf die weltweite CO₂-Bilanz und auf das Klima und bildet somit die Grundlage für weitere Klimaschutzaktivitäten, insbesondere die Entwicklung von CO₂-Minderungsmaßnahmen oder die spätere Kompensation der verursachten Emissionen durch den Kauf und die Stilllegung von Zertifikaten aus Klimaschutzprojekten (so genannte **Klimaneutralstellung**).

1.2 CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung

Im Rahmen der CO₂-neutrale Landesverwaltung setzt das Land Hessen seine Strategie für einen angemessenen Klimaschutz und eine Verminderung von Treibhausgasen schrittweise um. Hierzu wurde im ersten Schritt die CO₂-Bilanz („CO₂-Fußabdruck“) der hessischen Landesverwaltung für das Jahr 2008 durch die FutureCamp Climate GmbH (FC-C) erstellt.

Der CO₂-Fußabdruck wird mit der dafür entwickelten Methodik regelmäßig fortgeschrieben. Damit wird die Entwicklung der CO₂-Emissionen der Landesverwaltung nachvollziehbar dargestellt. Vorliegend wird die Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks der hessischen Landesverwaltung für das Jahr 2016 beschrieben. Diese Verfahrensbeschreibung basiert weitgehend auf der von FCC für die Bilanz 2008 aufgestellten Fassung. Vom Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen (LBIH) wird die Beschreibung unter Berücksichtigung neuer Erhebungsmethoden oder Verfahren fortgeschrieben und redaktionell auf den jeweils aktuellen Sachstand angepasst.

1.3 Organisatorische Systemgrenze

Die Erstellung des CO₂-Fußabdrucks erstreckt sich insgesamt auf rund 2.000 Gebäude und etwa 100.000 Mitarbeiter der hessischen Landesverwaltung. Kommunale Bereiche, wie beispielsweise der Schulbereich, sind in dieser Bilanz nicht mit enthalten. Die Systemgrenze ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

Die Landesverwaltung ist dreistufig aufgebaut. Auf der obersten Ebene befinden sich die obersten Landesbehörden (im wesentlichen Staatskanzlei und Ministerien).

Die mittlere Verwaltungsebene umfasst die Landesoberbehörden, die keine nachgeordneten Behörden haben (beispielsweise Landeskriminalamt, Statistisches Landesamt), und die Landesmittelbehörden, denen weitere untere Verwaltungsbehörden unterstellt sind (beispielsweise Regierungspräsidien, Oberfinanzdirektion). Sowohl Landesober- als auch Landesmittelbehörden unterstehen unmittelbar einem Ministerium.

Die untere Verwaltungsebene bilden die Dienststellen, die einer Landesmittelbehörde nachgeordnet sind (z.B. Finanzämter, Polizeistationen) oder unmittelbar einer obersten Landesbehörde unterstellt sind.

Alle genannten Verwaltungsebenen werden für die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks der hessischen Landesverwaltung einbezogen und bilanziert (Abbildung 1).



Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der hessischen Landesverwaltung

Folgende Bereiche werden in der Bilanz 2016 ebenso wie in der „Eröffnungsbilanz“ 2008 erfasst:

- **Energie:** Emissionen, die durch Versorgung von Gebäuden mit Energie (Strom, Wärme, etc.) entstehen, werden auf die Gebäude bezogen.
- **Fuhrpark:** Emissionen, die durch Nutzung der landeseigenen Fahrzeuge entstehen werden mit Bezug zu den Dienststellen erfasst.
- **Dienstreisen:** Emissionen, die durch die Reisetätigkeit der Mitarbeiter entstehen. Diese Daten werden mit Bezug zu den entsprechenden Dienststellen der Beschäftigten erfasst.

Daher wird bei der Datenerfassung und der Datenberechnung zwischen den Begriffen „Liegenschaft“ und „Dienststelle“ unterschieden.

Liegenschaften

umfassen alle Gebäude der hessischen Landesverwaltung. Für die Bilanzierung der Emissionen aus dem Energiebedarf der Gebäude wird auf die Einheit Liegenschaften zurückgegriffen.

Dienststellen

sind organisatorisch abgrenzbare und selbständige Verwaltungseinheiten mit örtlich und sachlich bestimmten Aufgabenbereichen. Dies umfasst sowohl Behörden mit hoheitlichen Aufgaben (z.B. Polizeibehörden, Finanzämter), als auch Einrichtungen ohne hoheitliche Aufgaben (z.B. Museen, Forschungsanstalten). Für die Bilanzierung von Dienstreisen wird auf diese organisatorischen Einheiten zurückgegriffen.

Im weiteren Kontext werden zudem Fachhochschulen, Kunsthochschulen, Universitäten und Technische Universitäten unter dem Sammelbegriff „Hochschulen“ zusammengefasst.

Für die folgenden Erklärungen des Berichts ist zu beachten, dass die Hauptemissionsquellen die energiebedingten Emissionen aus Gebäuden sind.

1.4 Allokationsverfahren

Es werden die Emissionen der Landesverwaltung betrachtet. Dabei werden die unter 1.3 beschriebenen Verwaltungsteile nach dem Allokationsverfahren der operativen Kontrolle (operational control) einbezogen.

1.5 Systemgrenze Emissionsquellen

Folgende Emissionsquellen werden in die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks einbezogen:

- Energieverbrauch der relevanten Gebäude (Strom, Wärme, Kälte und Prozessdampf aus externem Bezug und Eigenerzeugung),
- landeseigener Fuhrpark (rund 4.000 Polizeifahrzeuge sowie 4.000 weitere Dienstfahrzeuge von Ministerien, Hochschulen, Landesämtern usw.) und
- Dienstreisen (Flüge und Bahnfahrten).

Abfall- und Abwasseraufkommen, das Pendelverhalten der Mitarbeiter, Taxifahrten und Fahrten mit dem ÖPNV sowie der Papierverbrauch werden für den CO₂-Fußabdruck der Landesverwaltung **nicht bilanziert**.

Für die Bilanz 2016 werden erstmals dienstliche Fahrten mit den privaten Fahrzeugen der Mitarbeiter der Landesverwaltung, die über die HBS abgerechnet werden, erfasst.

Die Systemgrenze für Flugreisen wurde gegenüber den vorausgegangenen Ermittlungen auf die gesamte Landesverwaltung mit Ausnahme des Lehrpersonals an den allgemeinbildenden Schulen ausgedehnt.

Systemgrenze Emissionsquellen					
Energie	Strommix	BHKW-Strom	Fernwärme	Heizöl	Flüssiggas
	Photovoltaik	BHKW-Wärme	Fernkälte	Erdgas	Holzpellets
Fuhrpark	Landeseigene Fahrzeuge				
Dienstreisen	Bahn	Flugzeug			
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">↑</div> Systemgrenze </div>					
Abwasser		Pendlerverkehr	Abfall	ÖPNV	Taxi

Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung

Die Erstellung des CO₂-Fußabdrucks erstreckt sich auf etwa 100.000 Mitarbeiter der hessischen Landesverwaltung.

Basis der Bilanzierung sind die vorliegenden Daten aus dem Jahr 2016. Bilanzierungsrahmen sind die Emissionen, die durch die Energienutzung in Form von Strom und Fernwärme, durch den Einsatz des Fuhrparks und durch Dienstreisen der Mitarbeiter mit Bahn und Flugzeug entstehen.

Die Berechnung der Emissionen für die Bereiche „Energie“ und „Fuhrpark“ basieren überwiegend auf den erhobenen Daten aller Liegenschaften und Dienststellen aus dem Jahr 2016. Lediglich die Daten für „Energie“ der angemieteten Flächen wurden - auf Grundlage der

Jahreswerte von 2014 - in die Bilanzierung aufgenommen. Bei den Mietflächen gehen die Abrechnungsdaten regelmäßig sehr spät ein, so dass die Emissionen der Mietflächen jeweils erst für das dem Bilanzzeitraum vorangehende Jahr berücksichtigt werden können. Für die Bilanz 2016 konnten selbst die Werte für 2015 noch nicht erhoben werden, so dass erneut auf die Werte von 2014 zurückgegriffen wurde, in Bezug auf die Heizenergie witterungsbereinigt.

Dienstreisedaten (Flug- und Bahnreisen) wurden bei der ersten Bilanz in 2008 über eine Stichproben-Befragung erfasst. Dabei wurden die Flugreisen einiger Ministerien und einiger Hochschulen berücksichtigt. Bis 2011 wurde die Bilanz für Flugreisen durch Extrapolation der in der Stichprobe gewonnenen Daten ermittelt, so dass lediglich Aussagen für Ministerien und Hochschulen getroffen werden konnten. Seit 2012 werden jährlich Erhebungen durchgeführt, die Rückschlüsse auf die Flugreisedaten der gesamten Landesverwaltung sowie aller Hochschulen zulässt. Daher wurde die bisherige Einschränkung zu den Flugreisedaten auf Ministerien und Hochschulen aufgehoben.

1.6 Basisjahr

Das Basisjahr für die Bilanzierung ist das Kalenderjahr 2008. Eine Neuberechnung des Basisjahrs wird erfolgen, falls strukturelle Änderungen an der Berechnungsmethode vorgenommen werden, (z.B. Einbeziehung der Vorkettenemissionen in die Berechnung), falls durch weiter entwickelte Erhebungsmethoden diese zu Abweichungen gegenüber den bis dahin verwendeten Erhebungsmethoden führen oder falls weitere Emissionsquellen in die Berechnung einbezogen werden sollten. In diesen Fällen wird eine Neuberechnung des Basisjahrs durchgeführt, wenn die Abweichung gegenüber dem vorher verwendeten Verfahren mehr als fünf Prozent der Gesamtemissionen beträgt.

2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen

2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Erfassung und Berechnung der relevanten Daten erfolgt in Anlehnung an das GHG-Protokoll¹. Das GHG-Protokoll ist ein international verbreiteter Standard für die Erhebung und Berechnung von Treibhausgasemissionen von Institutionen oder Unternehmen.

Das GHG-Protokoll definiert drei unterschiedliche Bereiche (sog. Scopes, Abbildung 3).

Im Scope 1 sind dies die direkten Emissionen, die in einem Unternehmen oder einer Organisation durch die Nutzung eigener Heizkessel oder des eigenen Fuhrparks oder durch sonstige Emissionen aus Produktionsprozessen verursacht werden.

Im Scope 2 sind dies die indirekten Emissionen, die durch Einsatz von Energieformen entstehen, die von Dritten hergestellt werden (Strom, Fernwärme).

Im Scope 3 werden die übrigen Emissionen erfasst, die durch die Tätigkeit der Organisation bewirkt werden, das sind beispielsweise Emissionen im Zusammenhang mit Dienstreisen (Flug, Bahn). Im Scope 3 wären auch die Emissionen aus der Verbrennung oder Deponierung von Abfall, der Behandlung von Abwasser, den Emissionen aus der Nutzung von Papier, usw. einzuordnen.

Scope 3-Emissionen entziehen sich häufig dem Einflussbereich des Unternehmens oder der Institution, für die die Bilanzierung durchgeführt wird. Die Erfassung der zugehörigen Daten ist daher entweder schwer oder gar nicht möglich. Wenn ohne vertretbaren Aufwand keine Daten über bestimmte Stoffströme, Zusammensetzungen oder Emissionsfaktoren erhältlich sind, kann bewusst eine Systemgrenze gesetzt werden. Daher sind Scope 3-Emissionen im Gegensatz zu den Scope 1- und Scope 2-Emissionen kein verpflichtender Bestandteil einer CO₂-Fußabdruck-Bestimmung nach dem GHG-Protokoll.

Die Bilanzierung der Emissionen ist zudem als Vorschlag zu verstehen, die Schwerpunkte der Bilanzierung sollen in Abhängigkeit der operativen Ausrichtung und des Treibhauspotenzials eines Unternehmens oder einer Institution gesetzt werden.

Emissionsquellen nach dem GHG Protokoll		
Scope 1	Scope 2	Scope 3
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Heizkessel ➤ Fuhrpark ➤ Prozess Emissionen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Strom ➤ Wärme ➤ Fernwärme 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dienstreisen ➤ Papierverbrauch ➤ Abfall

Abbildung 3: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll

¹ GHG Protokoll: <http://www.ghgprotocol.org/standards/corporate-standard>

Die Bilanzierung des CO₂-Fußabdrucks der hessischen Landesverwaltung umfasst die in Abbildung 4 dargestellten Schritte.

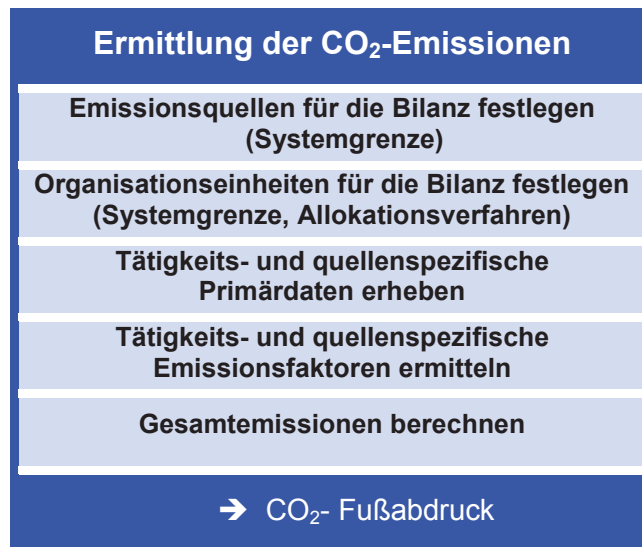


Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten

Die berechneten Gesamtemissionen werden im letzten Schritt zusätzlich mit einem Unsicherheitsfaktor beaufschlagt. Dieser wird addiert, um Unsicherheiten bei der Erhebung und Berechnung der CO₂-Emissionen konservativ zu berücksichtigen. Dieser Unsicherheitsfaktor für den Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung beträgt 5 %.

Im folgenden Kapitel 2.2 werden die verwendeten Emissionsfaktoren beschrieben. Im Anschluss daran wird in Kapitel 2.3 dargestellt, welche Datenbasis verwendet wurde und wie die Berechnung der Emissionen im Einzelnen vorgenommen wurde.

Alle Berechnungen wurden in einer **zentralen Excel-Datei** vorgenommen. Die Teilergebnisse werden in den Arbeitsblättern der Datei ermittelt und im Summenblatt zusammengeführt.

2.2 Bestimmung der quellenspezifischen Emissionsfaktoren

Alle hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „EF“ der zentralen Excel-Datei mit ihrer Quellenangabe benannt. Für die Bilanzierung wurden geeignete Emissionsfaktoren aus offiziellen und anerkannten Datenquellen verwendet, um die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Gesamtbilanzierung zu erhalten.

Die Emissionsfaktoren werden hier quellenspezifisch betrachtet und **ohne** die so genannte **Vorkette** berechnet, d.h. die Emissionen, die in vorgelagerten Prozessen bei der Herstellung, der Umwandlung oder dem Transport von Energie, Brenn- oder Kraftstoffen entstehen, werden in den jeweils zur Berechnung verwendeten Emissionsfaktoren nicht berücksichtigt.

2.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden

Die CO₂-Emissionen durch die Nutzung von Energie in Form von Strom, Wärme oder Prozessdampf werden auf Basis der CO₂-Äquivalente folgender Quellen berechnet:

- Strom:
Umweltbundesamt Deutschland:
Climate Change 15/2017,
Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2016, Tabelle 1
- Ökostrom:
Das Land Hessen hat im Jahr 2009 begonnen, seinen Strombezug auf Ökostrom umzustellen. Dieser Ökostrom wird überwiegend aus Wasserkraftwerken bezogen. Der Emissionsfaktor für Wasserkraftstrom ohne Vorkette wird mit 0 g CO₂/kWh eingesetzt. Dies entspricht dem Ansatz, der in der Publikation des Umweltbundesamts „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009“ Anhang 1 gewählt wird.
- Fernwärme, Fernkälte:
Sofern Angaben der Versorger vorliegen, werden diese Angaben verwendet. Bei fehlenden Angaben der Versorger wird der Wert aus der Berechnung nach GEMIS mit dem Prozess Fernwaerme-Heizung-DE-2010en verwendet. Die Vorkettenemissionen werden in Anlehnung an die UBA-Veröffentlichung „Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme“ mit einem Anteil von 27,8 g/kWh von dem GEMIS-Wert subtrahiert. Für die Landesliegenschaften ohne Hochschulen wurden aus den Verbrauchsdaten der Liegenschaften und den liegenschaftsspezifischen Emissionsfaktoren der Versorger bzw. nach GEMIS die Gesamtemissionen aller mit Fernwärme versorgten Liegenschaften ermittelt. Der in Tabelle 1 angegebene Emissionsfaktor „Fernwärme Mix Land“ gibt den mittleren Emissionsfaktor für alle mit Fernwärme versorgten Liegenschaften an, der sich aus der Division der Gesamtemissionen durch den Gesamtverbrauch ergibt.
Werden Blockheizkraftwerke (BHKW) eingesetzt, wie z.B. bei der TU-Darmstadt, so wird für die Emissionsbilanz der gesamte Erdgasverbrauch des BHKW eingesetzt. Der Emissionsfaktor für den im BHKW erzeugten Strom kann mit dem Emissionsfaktor Null eingesetzt werden, da die Emissionen über den Gasverbrauch bilanziert werden.

- Brennstoffe:

Für nicht erneuerbare Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl werden die Emissionsfaktoren dem „Leitfaden zur Erstellung von Überwachungsplänen und Emissionsberichten für stationäre Anlagen in der 3. Handelsperiode (2013-2020)“ (DEHSt-Leitfaden-Monitoring 2016-2020) der deutschen Emissionshandelsstelle beim Umweltbundesamt verwendet (http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/DE/Emissionsberichterstattung/stationaer/2013/Emissionsbericht_Leitfaden.pdf?__blob=publicationFile).

Die CO_{2e} Emissionsfaktoren für Holzpellets und Hackschnitzel sind ungleich Null, weil bei der Verbrennung neben CO₂ weitere Treibhausgase entstehen, die als Äquivalent zu bilanzieren sind.

Für die Nutzung von Energie in Gebäuden werden die in Tabelle 1 angegebenen Emissionsfaktoren verwendet.

Emissionsfaktoren (EF) Versorgung Gebäude		
Energieart	EF [gCO _{2e} /kWh]	
EF Strom	527,000	UBA: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2016, Tab.1 Seite 9
EF Ökostrom Wasserkraft	0,000	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 29/2014 Tab. 23 Seite 48
KWK Strom TU Darmstadt	0,000	BHKW-Strom über Erdgasverbrauch bewertet
Erdgas	201,960	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020, 02/2016
Erdgas klimaneutral	0,000	nicht verwendet
Flüssiggas (Propan)	232,920	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020, 02/2016
Flüssiggas klimaneutral	0,000	nicht verwendet
Heizöl EL	266,760	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020, 02/2016
Fernwärme Mix DE	245,970	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette (Vorkette: 27,8 g)
Fernwärme Frankfurt	169,000	Angaben des Energieversorgers Mainova, 11_EF
Fernwärme Gießen	54,100	Angaben des Energieversorgers SWG, 11_EF
Fernwärme Marburg	245,970	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette
Fernwärme Kassel	133,000	Angaben des Energieversorgers KFW, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Wiesbaden	113,000	Angaben des Energieversorgers ESWE, 12_EF_Fernwaerme_Land
Heizwärme TU Darmstadt	245,970	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette
KWK Wärme TU Darmstadt	0,000	KWK-Wärme über Erdgasverbrauch bewertet
Fernwärme Mix Land	151,607	eigene Berechnung, verbrauchsgewichteter Mittelwert aller mit Fernwärme versorgten Landesliegenschaften (ohne Hochschulen)
Photovoltaik	0,000	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 29/2014 Tab. 7 Seite 38 jedoch ohne Vorkette (Vorkette: 55,19 g)
Holzpellets (wood pellets)	0,013	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/ ohne Vorkette (Vorkette:32,03 g)
Hackschnitzel (wood chips)	0,013	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/ ohne Vorkette (Vorkette:32,03 g)

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung

2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen

Für die Bilanzierung von Kraftstoffen wie z.B. Benzin und Flüssiggas wurden die Emissionsfaktoren des Britischen Department for Environment Food & Rural Affairs (defra) verwendet, weil dessen Sammlung eine Vielzahl solider und leicht auffindbarer Emissionsfaktoren enthält. Bei der Betrachtung ohne Vorketten handelt es sich um die direkten Emissionen bei der Verbrennung des Kraftstoffs in der Maschine.

Emissionsfaktoren (EF) Kraftstoffe		
Kraftstoffe, Menge in Liter	EF [kgCO _{2e} /Liter]	
Benzin	2,197	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Diesel	2,612	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Flüssiggas (LPG)	1,505	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Biodiesel / Rapsöl	0,020	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Kerosin (Aviation spirit)	2,533	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Flugbenzin (Aviation turb. fuel)	2,255	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Kraftstoffe, Menge in kg	EF [kgCO _{2e} /kg]	
CNG, Erdgas, Menge in kg	2,711	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe

Für die kilometerbezogene Bewertung von Reisen mit privateigenen Fahrzeugen wird der Emissionsfaktor für durchschnittliche Fahrzeuge von 0,18695 kgCO_{2e}/km der defra-Veröffentlichung verwendet.

2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen

Für Flugreisen, deren Emissionen anhand der zurück gelegten Strecken berechnet sind, wurden die Emissionsfaktoren des defra mit den für 2016 aktualisierten Werten gemäß Tabelle 3 eingesetzt.

Emissionsfaktoren (EF) Luftverkehr		
Flugentfernung	EF [kgCO _{2e} /pkm)	
Inland (bis 463 km) Mix	0,14735	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
bis 3.700 km Mix	0,08905	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
über 3.700 km Mix	0,10131	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Inland (bis 463 km) Eco	0,14735	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
bis 3.700 km Eco	0,08728	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
über 3.700 km Eco	0,07761	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Inland Business	0,21662	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
bis 3.700 km Business	0,13091	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
über 3.700 km Business	0,22503	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Inland First	0,45145	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
bis 3.700 km First	0,27283	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
über 3.700 km First	0,31039	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
RFI-Faktor		
RFI-Faktor	1,90000	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit von Entfernung und Klasse

Für Kurzstrecken bis 463 km, Mittelstrecken bis 3.700 km und Langstrecken über 3.700 km Flugentfernung wurden unterschiedliche Emissionsfaktoren eingesetzt. Damit wird dem Effekt Rechnung getragen, dass Flüge über größere Entfernungen in höheren Luftschichten erfolgen, wo Flugzeugemissionen den Treibhauseffekt stärker begünstigen als bei niedrigen Flughöhen. Ebenso unterscheiden sich die Emissionen je Passagierkilometer aufgrund der gewählten Buchungsklasse, d.h. First, Business und Economy Klasse. Wo verfügbar wird die tatsächlich gewählte Klasse für die Emissionsberechnung eingesetzt, sonst wird mit dem Mix, bei defra als „average“ bezeichnet, gerechnet. Darüber hinaus werden die direkten Emissionen der Flugzeuge zusätzlich mit dem RFI-Faktor (Radiative Forcing Index) beaufschlagt, der die größeren Auswirkungen von Treibhausgasemissionen in großen Höhen berücksichtigt. Für den RFI-Faktor werden verschiedene Größen genannt, defra gibt hierzu den in Tabelle 3 genannten Wert an.

2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen

Die Berechnung der durch die Bahnreisen verursachten CO₂-Emissionen erfolgt durch Anwendung von Emissionsfaktoren aus der Veröffentlichung „Daten zum Verkehr“, Ausgabe 10/2012, des deutschen Umweltbundesamtes (UBA).

Entsprechend der Reiseentfernung und der Wahl des Verkehrsmittels werden unterschiedliche Emissionsfaktoren eingesetzt (Tabelle 4). Dabei werden die direkten Emissionen der Fahrzeuge sowie die Emissionen der Kraftstoffvorkette berücksichtigt. Bei Bahnreisen bildet die Kraftstoffvorkette im Wesentlichen den Stromverbrauch der Fahrzeuge ab. Die DB-AG stellt den Stromverbrauch für Bahn Corporate Kunden wie das Land Hessen für Fahrten mit ICE, IC und EC klimaneutral, so dass die über das Großkundenabonnement (GKA) gebuchte Fahrten mit dem Emissionsfaktor 0,00 kgCO_{2e} je Personenkilometer (pkm) angesetzt werden.

Emissionsfaktoren (EF) Bahnreisen		
Verkehrsmittel	EF [kgCO _{2e} /pkm]	
ICE gebucht über GKA	0,00000	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
ICE nicht über GKA gebucht	0,04520	UBA: Daten zum Verkehr, Ausgabe 2012 (Tabelle Seite 32), keine aktuellere Publikation gefunden
IC/EC gebucht über GKA	0,00000	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
IC/EC nicht über GKA gebucht	0,04520	UBA: Daten zum Verkehr, Ausgabe 2012 (Tabelle Seite 32)
S-Bahn / Regio (<25km)	0,07800	UBA: Daten zum Verkehr, Ausgabe 2012 (Tabelle Seite 32)

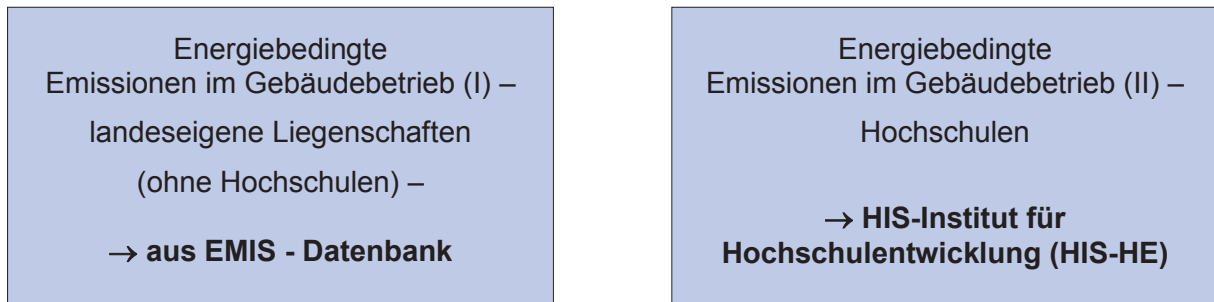
Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen

2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

Die hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „Energie-Hochschulen“ und „Energie-Liegenschaften“ der zentralen Excel-Datei zu finden.

2.3.1 Energie zur Versorgung der Gebäude

Die Daten aus der Betriebsüberwachung des LBIH und der Erhebung des HIS-Institut für Hochschulentwicklung e.V.(HIS-HE) bilden den Grundstock der Energiebilanz.



Die Primärdaten für Strom- und Wärmeverbrauch der Liegenschaften wurden mit den quellspezifischen CO₂-Emissionsfaktoren multipliziert, aufsummiert und die resultierenden Gesamtemissionen ermittelt. Die Emissionsfaktoren wurden - wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben – nach Energieart zugewiesen.

Seit 2011 wird der Kraftstoffverbrauch für die Netzersatzanlagen der Landesliegenschaften in die Bilanz einbezogen. Für den regelmäßigen Probebetrieb dieser Anlagen wird in nennenswertem Umfang Kraftstoff benötigt. Der Verbrauch wurde über die Anzahl der Netzersatzanlagen, die Leistung, den Wirkungsgrad sowie die Häufigkeit und die mittlere Dauer des Probebetriebs für 2011 abgeschätzt. Der in 2011 geschätzte Wert wird auch für 2016 übernommen, weil sich die Daten weiterhin nicht genauer erheben lassen.

2.3.2 Landesliegenschaften ohne Hochschulen

Aus der EMIS-Datenbank wurden für das Jahr 2016 die Verbrauchsdaten der Gebäude exportiert, die im Rahmen der Betriebsüberwachung vom LBIH betreut werden.

In Tabelle 5 sind die energiebedingten Emissionen aller landeseigenen Liegenschaften (ohne Hochschulen und Anmietungen) nach der bezogenen Energieform gegliedert dargestellt.

Emissionen Landesgebäude 2016 (ohne Hochschulgebäude und Anmietungen)			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [gCO₂/kWh]	CO_{2e}-Emissionen [tCO_{2e}]
Strom	127.609		
Mix	0	527,00	0
Ökostrom	127.568	0,00	0
BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten			0
Photovoltaik eigen	41		0
Wärme	312.739		
Fernwärme	105.883	151,61	16.053
Erdgas H, L	176.605	201,96	35.667
Erdgas KWK	12.872	201,96	2.600
Diesel KWK	23	266,76	6
Flüssiggas	255	232,92	59
Heizöl EL	11.477	266,76	3.062
Holzpellets	5.293	13,07	69
Holzhackschnitzel	266	13,07	3
Holz (Scheitholz)	36	13,07	0
Elektr. Strom (Öko)	29	0,00	0
Prozessenergie (Kochgas)			
Erdgas, Flüssiggas	233	201,96	47
Diesel Netzersatzanlagen	1.350	266,76	360
Kälteversorgung			
Erdgaseinsatz für Kaltwasser	12	201,96	2
Summe Versorgung Landesgebäude			57.928

Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land

2.3.3 Liegenschaften der Hochschulen

HIS-HE hat eine Erhebung der Energieverbrauchsdaten bei den Hochschulen durchgeführt. Die durch den Energieverbrauch verursachten Gesamt-Emissionen der Hochschulen sind in Tabelle 6 dargestellt. Für die Berechnung dieser Emissionen wurden je nach genutzter Energieart hochschulspezifische Emissionsfaktoren herangezogen. Zudem wurde bei Energieerzeugung über eigene Photovoltaikanlagen, Heizkessel o.ä. jeweils der Eigennutzungsanteil der erzeugten Energie berücksichtigt. Der in Tabelle 6 gezeigte Emissionsfaktor in der Zeile „Fernwärme und Eigenerzeugung“ ist aus den Werten aller Hochschulen gemittelt, um eine mit Tabelle 5 vergleichbare Darstellung zu erhalten. Der Begriff Eigenerzeugung in dieser Zeile meint Nahwärme, die in eigenen Kesselanlagen erzeugt und auch an Dritte abgegeben wird.

Emissionen Versorgung Hochschulgebäude			
Energiebezug	Menge [MWh]	mittlerer Emissionsfaktor [gCO_{2e}/kWh]	CO_{2e}-Emissionen [tCO_{2e}]
Strom Hochschulen	307.977		23.356
Strommix Deutschland	44.320	526,99	23.356
Öko-Strom	225.010	0,00	0
BHKW-Strom (eigen)	38.507	0,00	0
Photovoltaik (eigen)	140	0,00	0
Wärme Hochschulen	479.762		82.720
Fernwärme + Eigenerz.	248.723	143,83	35.773
Erdgas	226.436	201,97	45.733
Erdgas klimaneutral	0	-	0
BHKW-Wärme (eigen)	0	-	0
Flüssiggas	0	-	0
Flüssigg. Klimaneutral	0	-	0
Heizöl	4.547	266,77	1.213
Holzpellets	56	17,86	1
Hackschnitzel	0	-	0
Kälte	12.971		702
Fernkälte	12.971	54,12	702
Kälte aus Strom	0	-	0
Kälte aus Wärme/Gas	0	-	0
Summe Versorgung Hochschulgebäude			106.778

Tabelle 6: Emissionen aus der Versorgung der Hochschulgebäude

Die Energiedaten beinhalten sowohl bezogene Energie (z.B. Strombezug, Erdgasbezug oder Fernwärmebezug) als auch die tatsächlich am jeweiligen Standort genutzte Energie. In den meisten Fällen deckt sich die bezogene mit der genutzten Energiemenge, in einigen Fällen wird jedoch ein Teil der Energie an Dritte abgegeben. In diesen Fällen wurden über einen Eigenverbrauchs faktor nur die dem Standort zuzurechnenden Emissionen berücksichtigt. Ein Anteil von 1 bedeutet, dass die bezogene Energie komplett genutzt wird. Ein Anteil von 0,5 würde bedeuten, dass die Hälfte der bezogenen Energie an Dritte abgegeben wurde. Der

Eigenanteil ist in Tabelle 7, Spalte „Eigenanteil“ ausgewiesen. Tabelle 7 enthält die Emissionsfaktoren für die Fernwärme der Hochschulstandorte.

Fernwärme Bezug Hochschulgebäude				
Energiebezug	Menge [MWh]	Eigenanteil	Emissionsfaktor [tCO _{2e} /kWh]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Fernwärme	248.723			
THM Gießen-Friedberg	6.493	1,0000	245,97	1.597
HS RheinMain	1.957	1,0000	245,97	481
U Frankfurt Klinikum	54.275	1,0000	169,00	9.172
HfG Offenbach	827	1,0000	245,97	203
U Frankfurt	62.672	1,0000	169,00	10.592
U Gießen	68.600	1,0000	54,10	3.711
U Kassel	28.688	1,0000	133,00	3.816
U Marburg	25.211	1,0000	245,97	6.201
Summe Fernwärmebezug Hochschulgebäude				35.773

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2016

Die Universitäten sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Die Verbrauchsdaten für die CO₂-Bilanz wurden deshalb separat im Rahmen eines vom HIS-HE moderierten Prozesses erhoben.

2.3.4 Angemietete Liegenschaften (Land ohne Hochschulen)

Die nachfolgend beschriebene Berechnung wird in der Datei „lieget_Mietgebäude_Land_2014“ durchgeführt. Das Ergebnis wird in das Tabellenblatt „03_Mietgebäude_2014“ der zentralen Excel-Datei übernommen.

Die Bilanzierung erfolgt über die Erhebung von Heiz-, Wasser- und Stromkosten von 187 angemieteten Liegenschaften mit einer wärmeversorgten Brutto-Grundfläche (BGF) von insgesamt etwa 420.000 m² (Jahr 2014). Die Emissionen der Mietobjekte sollen im Regelfall für das dem Bilanzzeitraum vorangegangene Jahr berücksichtigt werden. Für die Bilanzierung 2016 ist es nicht gelungen, die Abrechnungsdaten des Vorjahres rechtzeitig zusammenzustellen. Für die Bilanzierung 2016 werden daher die Daten des Jahres 2014 herangezogen und über eine Witterungsberichtigung für die Wärmeenergie auf das Jahr 2015 angepasst. Die Korrektur erfolgt näherungsweise über die Gradtagszahlen für die Station Frankfurt Flughafen 2014 (2691) und 2015 (3053), so dass die Werte aus 2014 mit dem Faktor 1,134522482 (= 3053/2691) multipliziert werden müssen.

Nicht in allen Gebäuden ist die Verbrauchszuordnung über Messgeräte möglich. In diesen Fällen werden die Verbräuche für jeden Energieträger über die Flächen extrapoliert. Die Extrapolation erfolgt je Energieträger in einem separaten Tabellenblatt der Berechnungsdatei „lieget_Mietgebäude_Land_2014“.

Damit ergibt sich für die Wärmeversorgung der Mietobjekte ein Anteil von etwa 3 % des Gesamtwärmeverbrauchs der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften. Beim Stromverbrauch liegen für alle Mietgebäude genaue Verbrauchsabrechnungen vor, da die Mieter überwiegend eigene Stromzähler haben. Insgesamt wurde im Jahr 2014 Strom mit einem Anteil von etwa 4 % der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften in angemieteten Liegenschaften verbraucht.

Emissionen aus der Versorgung von Mietgebäuden			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [gCO ₂ /kWh]	CO _{2e} Emissionen [tCO _{2e}]
Strom	13.660		0,000
Strommix Deutschland	0	527,00	0,000
Ökostrom	12.919	0,00	0,000
Ökostrom extrapoliert	741	0,00	0,000
Kälte	476		0,000
Wärme	35.606		8.467,179
Erdgas gemessen	6.812	201,60	1.373,299
Erdgas extrapoliert	10.423	201,60	2.101,277
Flüssiggas gemessen	0	232,92	0,000
Fernwärme gemessen	6.723	281,82	1.894,676
Fernwärme extrapoliert	9.320	281,82	2.626,562
Heizöl EL gemessen	1.647	266,76	439,354
Heizöl EL extrapoliert	120	266,76	32,011
Biomasse gemessen	0	0,00	0,000
Biomasse extrapoliert	319	0,00	0,000
Elektr. Strom Öko	242	0,00	0,000
Summe Versorgung Mietgebäude			9.606,205

Tabelle 8: CO₂-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2014

2.3.5 Fuhrpark Land

Die hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „Fuhrpark ohne HS“ zu finden.

Die Emissionen, welche durch die Nutzung des landeseigenen Fuhrparks entstehen, gelten nach GHG Protokoll als Scope 1-Emissionen. Die Verbrauchsdaten des landeseigenen Fuhrparks (ohne Hochschulen) wurden zentral ausgewertet. Dabei wurden die jährlichen Ausgaben für den Bezug der einzelnen Kraftstoffsorten aufsummiert. Diese Werte wurden direkt aus den vorliegenden Buchungen der entsprechenden Sachkonten für das Bilanzjahr gefiltert und treibstoffspezifisch zusammengestellt.

Somit erfolgt eine genaue Einzelerfassung auf Basis vorhandener Buchhaltungsdaten. In den seltenen Fällen, in denen keine Angabe über die Kraftstoffart vorliegt, wird der ungünstige Emissionsfaktor von Dieselmotorkraftstoff verwendet, so dass hier eine konservative Abschätzung vorgenommen wird.

Für die Berechnung der Emissionen werden die oben beschriebenen kraftstoffspezifischen Gesamtausgaben (Euro/Kraftstoff) durch einen für das Jahr 2016 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert. Die Preise wurden Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes²⁾ entnommen. Der MWV hat keine Super-Plus-Preise gelistet, daher wird im Sinne einer konservativen Abschätzung hier der Preis für Super-Kraftstoff eingesetzt.

Durchschnittspreise Kraftstoffe 2016	
Kraftstoff	Durchschnittspreis [€/l]
Super	1,296
Super Plus	1,296
Diesel	1,072

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2016 ²

Daraus ergibt sich die gesamte, durch den Fuhrpark (ohne Hochschulen) verbrauchte Menge an Kraftstoffen (Liter). Durch Multiplikation mit dem kraftstoffspezifischen Emissionsfaktor aus Tabelle 2 in Abschnitt 2.2.2 ergeben sich die jeweiligen CO₂-Emissionen aus den Kraftstoffarten, die abschließend aufsummiert die CO₂-Emissionen des Fuhrparks ergeben.

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2016.

² <http://www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise>

Fuhrparkemissionen landeseigener Fahrzeuge Berechnung aus Kosten				
Kraftstoffsorte	Kosten	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /l]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Preis Diesel/Liter	1,072 €	*		
Diesel	7.172.931 €	6.691.167	2,612	17.477,328
Preis Super/Liter	1,296 €	*		
Benzin, Super	487.207 €	375.931	2,197	825,920
Preis SuperPlus/Liter	1,296 €	*		
Benzin, Super Plus	154 €	119	2,197	0,261
Preis Diesel/Liter	1,072 €	*		
Summe Sonstige	350.861 €	327.296	2,612	854,897
Fuhrpark Fahrzeuge Land			Summe	19.158,406

Tabelle 10: CO₂-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2016 (Ermittlung über Kosten)

In einigen Dienststellen werden die Verbräuche aufgezeichnet, so dass die Kraftstoffmengen für die Emissionsberechnung direkt zur Verfügung stehen (Tabelle 11).

Emissionen Fuhrpark / Fluggerät aus Mengen			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	5.439.763,68 l	2,612	14.208,663
Benzin		2,197	0,000
Super	242.870,77 l	2,197	533,587
Super Plus	18.521,89 l	2,197	40,693
Sonstige EF Diesel		2,612	0,000
Sonstige Erdgas CNG	610,03 l	2,711	1,654
Flugkraftstoffe			
Kerosin	440.975,00 l	2,533	1.116,990
Flugbenzin (AVGas)	20.298,00 l	2,255	45,772
Kraft- und Luftfahrzeuge Land			15.947,359

Tabelle 11: Emissionen aus Kraftstoffverbrauch Fuhrpark und Fluggerät Land (Ermittlung über Mengen)

Der Gesamtverbrauch von Kraftstoffen ergibt sich aus der Addition der aufgezeichneten Verbräuche und der berechneten Verbräuche aus Tabelle 10. Die Summen der Verbräuche und der Emissionen zeigt Tabelle 12.

Emissionen Fuhrpark / Fluggerät Land			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	12.131.038,19 l	2,612	31.686,272
Benzin, Super	622.062,86 l	2,197	1.366,672
Benzin, Super Plus	18.640,89 l	2,197	40,954
Sonstige EF Diesel	327.296,00 l	2,612	854,897
Sonstige Erdgas CNG	610,03 l	2,711	1,654
Flugkraftstoffe			
Kerosin	440.975,00 l	2,533	1.116,990
Flugbenzin (AVGas)	20.298,00 l	2,255	45,772
Kraft- und Luftfahrzeuge Land			35.113,211

Tabelle 12 Gesamtemissionen Fuhrpark Land

2.3.6 Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen

Für Dienstreisen werden auch privateigene Fahrzeuge eingesetzt, deren Emissionen bisher nicht in der Bilanz enthalten waren. Aufgrund der eingeführten zentralen Abrechnung dieser Dienstreisen ist es jetzt möglich, die zurückgelegten Strecken aus einer Datenbank abzurufen. Die Emissionen aus diesen Reisen sind in Tabelle 13 dargestellt.

Emissionen Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen		
Kilometer	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
18.494.564,00	0,187	3.458,483
Summe der Emissionen		3.458,483

Tabelle 13: CO₂-Emissionen aus der Nutzung privateigener Fahrzeuge für Dienstreisen

2.3.7 Fuhrpark Hochschulen

Die hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „Fuhrpark-Hochschulen“ zu finden.

Bei den Fahrzeugen der Hochschulen lagen die Kraftstoffverbräuche direkt vor, so dass keine Rückrechnung aus den Kosten vorgenommen werden musste. Die Ergebnisse für den Fuhrpark der Hochschulen zeigt Tabelle 14.

Emissionen Fuhrpark Hochschulen			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	436.205 l	2,612	1.139,367
Benzin, Normal	59.962 l	2,197	131,737
Sonstige (EF Diesel)	1.411 l	2,612	3,686
Erdgas, CNG	10.374 kg	2,711	28,124
Rapsöl, Biodiesel	0 l	0,020	0,000
Kraftfahrzeuge Hochschulen			1.302,914
nachrichtlich:		1.571 kWh Strom für Elektrofahrzeuge	

Tabelle 14: CO₂-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2016

2.3.8 Flugreisen Landesverwaltung

Für 2016 wurden die Emissionen aus Flugreisen der Landesverwaltung (ohne Hochschulen) über eine Abfrage der Flugreisedaten bei Reisevermittlern ermittelt. Dazu wurde zunächst bei den Dienststellen erhoben, über welche Geschäftspartner sie ihre Reisen buchen und gleichzeitig um die Zustimmung zu der nachfolgenden Auswertung gebeten. Die Zustimmung zu der Auswertung wurde von Dienststellen erteilt, die etwa 37% des Personals der Landesverwaltung repräsentieren. Nach der Datenanalyse ergaben sich verwertbare Daten zur Auswertung von Dienststellen, die etwa 24% des Personals der Landesverwaltung beschäftigen.

Aus der Überprüfung der Umsätze mit den von den Dienststellen angegebenen Reisevermittlern ergab sich, dass etwa 88 % der Umsätze für Reisedienstleistungen mit zwei Unternehmen gemacht werden. Die Verteilung der Umsätze auf die Geschäftspartner ist in Abbildung 5 dargestellt.

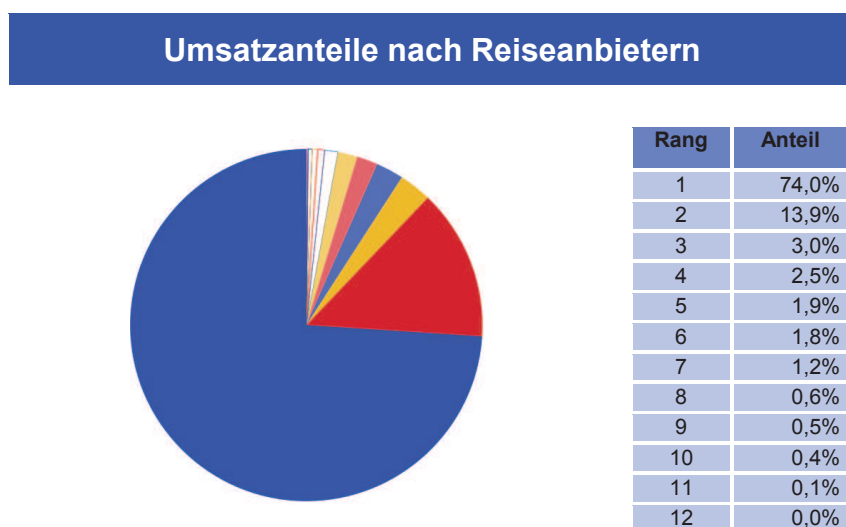


Abbildung 5: Umsatzanteile nach Reiseanbietern

Zur Ermittlung der Emissionen für die Landesverwaltung wurden von den Reiseanbietern auf Rang 1 und 2 Angaben zu den durch die Bediensteten der Landesverwaltung durchgeführten Flugreisen eingeholt. Ergebnis der Auswertungen sind Listen mit Reisen mit Start- und Zielort, Ticketnummern und den zurückgelegten Entfernungen je Flug.

Zur Berechnung der Emissionen werden die Flugentfernungen je Entfernungskategorie und Klasse mit den entsprechenden Emissionsfaktoren des defra multipliziert und mit dem RFI-Faktor beaufschlagt. Damit stehen die Emissionen aus Flugreisen der Buchungskreise (Dienststellen) fest, die ihre Reisen über diesen Kanal buchen.

Neben der Erhebung bei den Flugreiseanbietern wurden Daten aus dem Dienstreiseabrechnungssystem verwendet. Der Reisende muss das Verkehrsmittel angeben. Weitere Angaben zur Reise sind der Startort der Dienstreise, sowie der Ort des Dienstgeschäfts. Angaben zu Start- und Zielflughäfen liegen dort nicht vor. Daher wurde anhand der Daten zu jeder Reise eine Annahme zu Start- und Zielflughäfen anhand der Angaben aus dem System getroffen. Dabei wurde für Reisen aus dem Rhein-Main-Gebiet grundsätzlich der Start/Zielflughafen Frankfurt Rhein-Main gewählt (FRA). Anhand der Angaben der Reisenden wurde der zum genannten Ort am nächsten liegende Flughafen gewählt. Wurde lediglich ein Land als Ziel der Reise angegeben, wurde der von FRA am weitesten entfernte Flughafen des Landes als Ziel gewählt. Die Entfernungen wurden dem Emissionsrechner von Atmosfair entnommen und manuell übertragen. Die Dienstreiseabrechnungen enthalten keine Angaben zur gewählten Flugklasse, so dass für diese Reisen weiterhin mit dem Durchschnittswert der Emissionen über alle Klassen gerechnet wird.

Im Dienstreiseabrechnungssystem werden die Reisen auch Buchungskreisen zugeordnet, so dass die Überführung in die Berechnungsdatei analog zu den Daten der Reiseanbieter erfolgen kann.

Eine Extrapolation der mit diesem Verfahren erhobenen Daten erfolgt nicht mehr, da mit der Erfassung der privat vorfinanzierten Flüge praktisch alle Flugreisen erfasst werden (Auswertung ergibt Abdeckung von 63.000 von rd. 73.000 Mitarbeitern). Ferner wird kein zusätzlicher Unsicherheitszuschlag für Flugreisen vorgenommen, da davon ausgegangen werden kann, dass die Unsicherheit im Rahmen des pauschalen Zuschlages der Bilanz liegt.

Das Ergebnis der Berechnung der Emissionen aus den Flugreisen ist in Tabelle 15 dargestellt.

Flugreisen Landesverwaltung				
Klasse	Entfernungs Kategorie	Kilometer	EF kg CO _{2e} /pkm	Emissionen Tonnen CO _{2e}
Economy	<= 463 km	117.592	0,14735	17,327
Economy	<= 3700 km	1.593.678	0,08728	139,096
Economy	> 3700 km	90.645	0,07761	7,035
Business	<= 463 km	10.848	0,21662	2,350
Business	<= 3700 km	184.796	0,13091	24,192
Business	> 3700 km	778.167	0,22503	175,111
First	<= 463 km	2.263	0,45145	1,022
First	<= 3700 km	2.000	0,27283	0,546
First	> 3700 km	0	0,31039	-
Mix (priv)	<= 463 km	22.788	0,14735	3,358
Mix (priv)	<= 3700 km	525.916	0,08905	46,833
Mix (priv)	> 3700 km	3.235.078	0,10131	327,746
Zwischensumme				744,616
RFI-Faktor				1,900
Gesamtsumme Landesverwaltung tCO_{2e}				1.414,770

Tabelle 15: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen

2.3.9 Flugreisen Hochschulen

Bei den Hochschulen wurde eine direkte Abfrage der Flugstrecken durchgeführt. Mit dieser Abfrage wurden Daten für Hochschulen erhoben, die jetzt 100 Prozent des Personals der Hessischen Hochschulen repräsentieren. Von den Hochschulen wurden die zurück gelegten Flugstrecken bereits als zusammengefasste Werte (Passagierkilometer, pkm) in den drei Kategorien bis 463 km, Mittelstrecke (bis 3.700 km) und Langstrecke (über 3.700 km) angegeben. Die Emissionen aus Flugreisen wurden - wie für die Landesverwaltung - mit den Emissionsfaktoren ermittelt. Es wurden alle Hochschulen erfasst, so dass der Faktor für die Extrapolation über die Mitarbeiterzahl bei eins liegt.

Allerdings wurden von 3 Hochschulen nur die von den Beschäftigten gebuchten und abgerechneten Flüge erfasst. Dabei fehlen die Flüge, für die von der Einrichtung Tickets bezogen wurden. Für diese Hochschulen wurde eine Hochrechnung vorgenommen. Die Hochrechnung basiert auf dem Verhältnis der von den Beschäftigten gebuchten, zu den von der Dienststelle zur Verfügung gestellten Tickets aus der Landesverwaltung, für jede Entfernungskategorie.

Ein zusätzlicher Unsicherheitsfaktor wird hier aufgrund der großen Stichprobe nicht mehr angesetzt. Mögliche Ungenauigkeiten sind mit dem allgemeinen Zuschlag von 5% auf die Gesamtemissionen konservativ abgeschätzt. Die Rahmendaten und das Ergebnis der Berechnung sind in Tabelle 16 dargestellt.

Flugreisen Hochschulen			
Kategorie Entfernung	<= 463 km	<= 3700 km	> 3700 km
Flugstrecken in pkm	1.717.300	28.762.826	46.422.909
radiative forcing index (RFI)	1,90	1,90	1,90
Faktor kg CO _{2e} /pkm (defra)	0,14735	0,08905	0,10131
Menge kg CO _{2e} der erfassten Mitarbeiter	480.784	4.866.526	8.935.899
erfasste Mitarbeiter Hochschulen	27.979		
alle Mitarbeiter Hochschulen	27.979		
Faktor Extrapolation für Hochschulen	1,0000		
extrapolierte Menge kgCO _{2e}	480.784	4.866.526	8.935.899
Summe Hochschulen tCO_{2e}	14.283		

Tabelle 16: CO₂-Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals

2.3.10 Dienstreisen mit der Bahn

Die Emissionen aus Dienstreisen mit der Bahn und sonstigen Fahrten mit dem ÖPNV wurden für 2008 mit dem gleichen Verfahren wie für die Flugreisen aufgrund einer Stichprobe ermittelt.

Für 2016 liegt eine Auswertung der DB-AG für die mit dem Großkundenabonnement oder mit durch das Land Hessen beschafften Bahncards durchgeführten Fahrten der Mitarbeiter des Landes Hessen vor. Damit lässt sich für diesen Bereich eine gegenüber 2008 verbesserte Aussage zu den Emissionen aus Bahnreisen treffen. Eine Unsicherheit besteht weiterhin, weil der Anteil der über diese Beschaffungswege erworbenen Fahrten am gesamten Reiseaufkommen mit der DB-AG nicht genau beziffert werden kann. Es ist denkbar, dass in Einzelfällen von den Mitarbeitern Reisen mit der DB-AG gebucht werden, die nicht über das GKA oder dem Land Hessen zugeordnete Bahncards abgewickelt werden, z.B. sehr kurzfristig am Schalter gebuchte Reisen. Der Anteil dieser Reisen wird jedoch als so gering eingeschätzt, dass der dafür in diesem Bereich eingesetzte Unsicherheitsfaktor von 30 % ausreicht, um eine deutlich konservative Abschätzung zu erhalten. Die von der DB-AG bereit gestellten Daten sind im Tabellenblatt „08_Bahn-GKA“ enthalten. Zur Berechnung der Emissionen werden die von der DB-AG zur Verfügung gestellten Personenkilometer verwendet.

Emissionen Bahnreisen Landesbedienstete				
Fahrzeug	Pkm	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Pkm]	Zuschlag	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
ICE gebucht über GKA	15.406.466	0,00000		0,000
30% ICE nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	4.621.940	0,04520		208,912
IC/EC gebucht über GKA	1.794.653	0,00000		0,000
30% IC/EC nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	538.396	0,04520		24,335
Nahverkehr	1.843.960	0,07800	30%	186,978
Bahnreisen Landesbedienstete			Summe	420,225

Tabelle 17: CO₂-Emissionen aus Bahnfahrten

Die ÖPNV-Fahrten, die nicht über die DB-AG gebucht werden, z. B. im Rahmen der Verkehrsverbünde, werden nicht berücksichtigt.

3 Ergebnis der Bilanz 2016 und Ausblick

In Tabelle 18 sind die Ergebnisse der Berechnungen aus Abschnitt 2 dargestellt und zu dem CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung aufaddiert.

CO _{2e} -Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung für 2016						
Emissionen aus der Abfall- und Abwasserentsorgung, dem Pendlerverhalten, dem Materialverbrauch (z.B. Papier) sowie aus Dienstreisen mit dem ÖPNV bzw. mit dem Taxi oder Mietwagen oder privaten Pkw der Hochschulmitarbeiter wurden in der Berechnung nicht erfasst.						Stichprobe [%]
	Emissionsquelle / Bereich		tCO _{2e}	Anteil [%]	scope	
Gebäude	Elektrizität Hochschulen	23.356	172.605	10,2	75,5	100
	Wärme/Kälte/Medien Hochschulen	83.422		36,5		
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	0		0,0		
	Wärme/Kälte/Medien alle weiteren Liegenschaften	57.925		25,3		
	Elektrizität angemietete Gebäude	0		0,0		
	Wärme/Kälte/Medien angemietete Gebäude	7.902		3,5		
Mobilität	Fuhrpark / Fluggerät Land (ohne Hochschulen)		38.571	16,9	1	100
	Fuhrpark Hochschulen		1.303	0,6	1	100
	Flugreisen Hochschulbedienstete		14.283	6,2	3	100
	Flugreisen übrige Landesverwaltung		1.415	0,6	3	100
	Bahnreisen DB AG		420	0,2	3	100
	Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)		0	0,0		
Gesamtemissionen <u>ohne</u> Unsicherheit von 5%			228.597	100		
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit			240.629	105		
Gesamtemissionen ohne Nutzung von Marktinstrumenten						
Marktinstrumente	klimaneutraler Strom aus Wasserkraft (incl. Unsicherheit 5%)		193.007			
	Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)		0			
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit o. Marktinstrumente			433.636			

Tabelle 18: CO₂ Emissionen der Hessischen Landesverwaltung 2016

Die CO₂-Bilanz 2016 schließt mit **240.629** Tonnen CO₂-Äquivalent ab. Den größten Anteil daran hat wie in den Vorjahren die Versorgung der Gebäude mit Wärme und Strom. In dem Gesamtwert ist ein Zuschlag von 5 % enthalten, der mögliche Unsicherheiten in der Datenerhebung berücksichtigt.

Abbildung 6 zeigt die Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung seit 2008. Dabei ist die Verminderung der Emissionen durch Marktinstrumente wie dem Einkauf von klimaneutralem Strom (Ökostrom) und der direkten Kompensation von Emissionen durch Erwerb und Stilllegung von Emissionsrechten in die Darstellung eingeflossen.

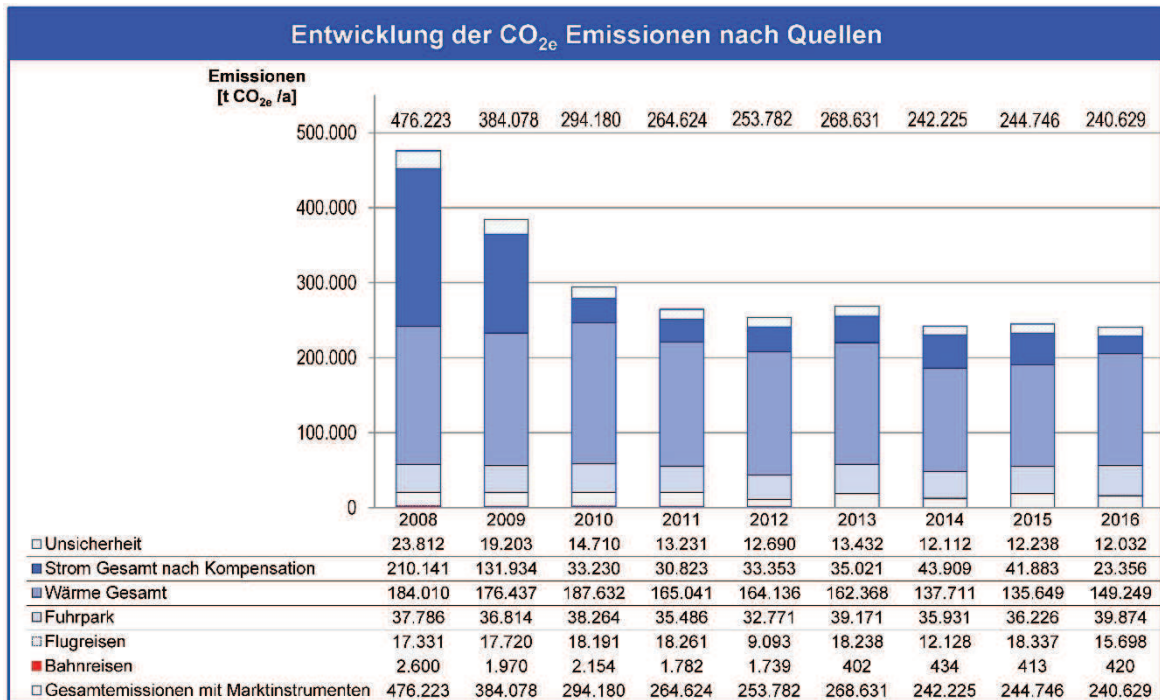


Abbildung 6 Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung

Im Vergleich der Ergebnisse mit der Eröffnungsbilanz des Jahres 2008, bei der insgesamt 476.223 Tonnen CO₂-Äquivalent ermittelt worden sind, ist eine Verringerung der Emissionen auf nahezu die Hälfte festzustellen. Der Rückgang der Emissionen aus dem Stromverbrauch gegenüber 2008 wurde maßgeblich durch die sukzessive Umstellung der Stromlieferverträge auf Ökostrom und durch direkte Kompensation in Form des Kaufs und der Stilllegung von Emissionszertifikaten erreicht.

Die Emissionen liegen seit 2014 in einem unteren Bereich zwischen 240.000 und 250.000 Tonnen jährlich.

Die gebäudebezogenen Emissionen nach Abzug der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation weisen eine abnehmende Tendenz auf. Seit 2014 sind die Emissionen von rd. 182.000 Tonnen über rd. 177.000 Tonnen auf 173.000 Tonnen gesunken. Die Verschiebung bei den Emissionen von Strom zu Wärme von 2015 auf 2016 ist dadurch begründet, dass die Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung in 2016 über das verbrauchte Gas vollständig der Wärmeerzeugung zugerechnet werden. Bis 2015 wurden bei einigen Anlagen rechnerisch Anteile der Emissionen den Produkten Strom und Wärme zugewiesen. Diese Umstellung wurde vorgenommen, um alle Anlagen in Bezug auf die Emissionen, unabhängig von der Verfügbarkeit technischer Daten, in gleicher Weise zu behandeln. Die Umstellung bewirkt auch, dass die ausgewiesenen Emissionen für Strom den tatsächlich aus dem Netz bezogenen Strom-Mix abbilden.

Die verbleibenden Stromabnehmer, die den Strommix des Netzes nutzen, konnten bisher aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht auf Ökostrom umgestellt werden.

Die Erhebungsqualität bei den Flugreisen wurde weiter verbessert. Für 2016 wurden erstmals die privat vorfinanzierten Flugreisen der Landesverwaltung aus Abrechnungsdaten erhoben,

so dass eine Extrapolation der Flugreisen über die Mitarbeiterzahlen der Ressorts nicht mehr erforderlich ist. Die Entwicklung muss hier weiter beobachtet werden.

Bei den Fuhrparkdaten wurden erstmalig die Dienstreisen, die mit Privatfahrzeugen durchgeführt und abgerechnet wurden, berücksichtigt. Die Erhöhung der Emissionen aus dem Fuhrpark ist im Wesentlichen auf diese Ausweitung der Bilanzgrenze zurück zu führen.

Bereinigt man die Bilanz um die Wirkung der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation ergeben sich Gesamtemissionen von 433.636 Tonnen CO₂-Äquivalent. Diese Menge liegt deutlich unter dem bisherigen Minimum von rd. 470.000 Tonnen der Jahre 2011 und 2012. Bei der Bereinigung wird der bezogene Ökostrom mit dem Emissionsfaktor für den Strommix multipliziert und die so ermittelten Emissionen werden zum Ergebnis der Bilanz addiert. Ebenso werden die mittels Stilllegung von Emissionszertifikaten kompensierten Emissionen zum Ergebnis addiert.

In Abbildung 7 ist der Verlauf der Emissionen, mit den eingesetzten Marktinstrumenten dargestellt.

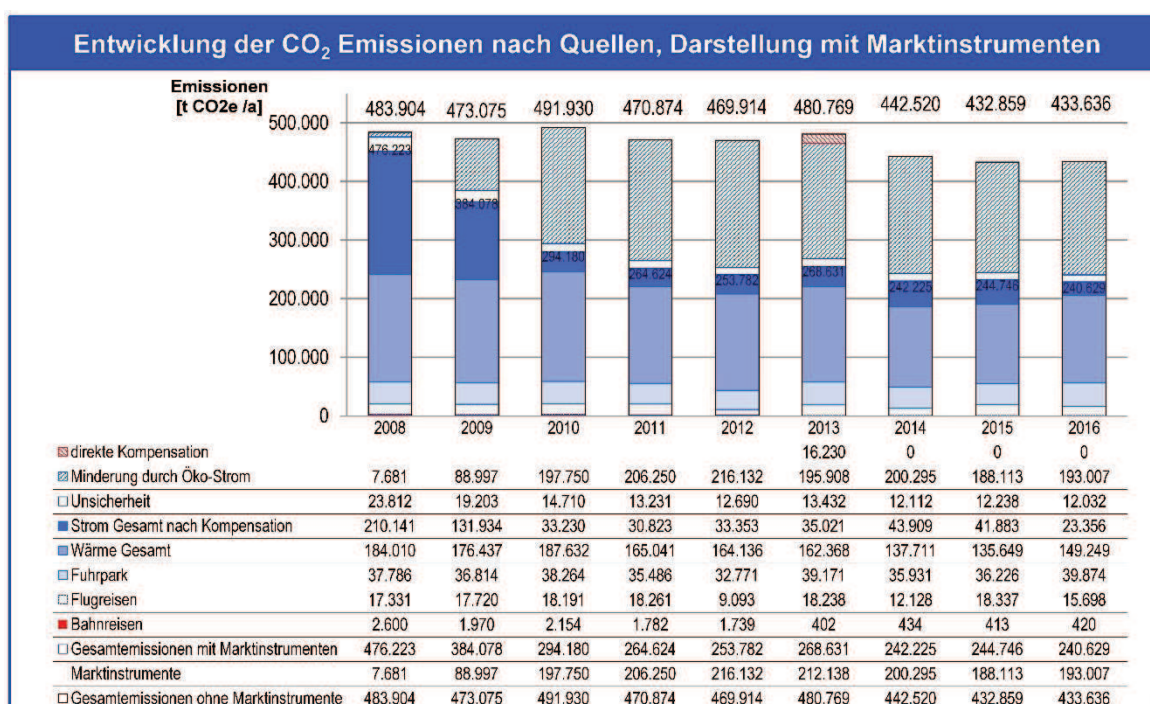


Abbildung 7 Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung, Darstellung der Marktinstrumente

Die Emissionen im Wärmebereich sind in den Abbildungen 6 und 7 nicht witterungsbereinigt erfasst. Die Witterung hat daher direkt Veränderungen der Emissionsbilanz zur Folge, so dass die Wirkungen von ergriffenen Maßnahmen zur Emissionsvermeidung nur schwer ablesbar sind. Zur besseren Einschätzung der Auswirkungen von Einsparbemühungen kann eine Witterungsbereinigung hilfreich sein. Der Flächenzuwachs, der insbesondere im Hochschulbereich zu verzeichnen ist, ist bei der Emissionsbilanz ebenfalls nicht berücksichtigt. Mit dem Flächenzuwachs sind typischer Weise auch Steigerungen des Strom- und Wärmeverbrauchs verbunden, die auch zu höheren Emissionen führen. Emissionsmindernde Verbesserungen der Gebäudequalität, des Nutzerverhaltens oder der Versorgung mit regenerativen Energien, können in der Emissionsbilanz durch Flächenzuwächse aufgezehrt werden.

In ist sowohl eine grobe Witterungs- als auch eine Flächenbereinigung erfolgt. Betrachtet man diesen Emissionsverlauf, ist eine stetig fallende Tendenz erkennbar.

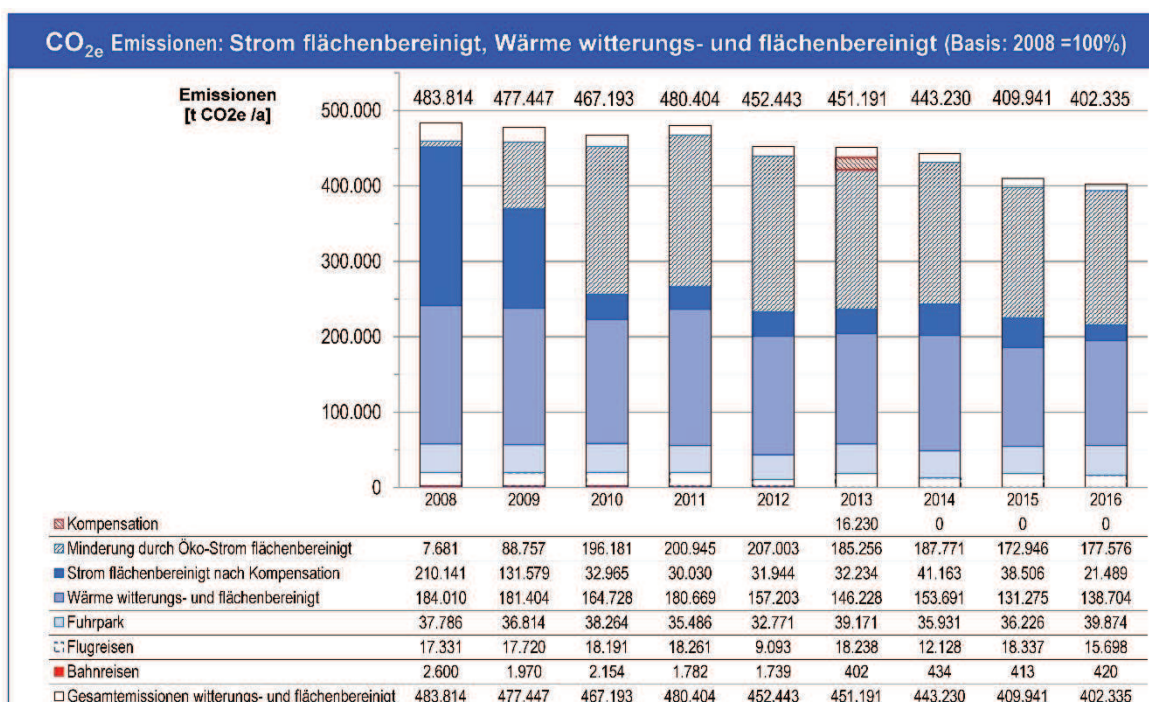


Abbildung 8 Emissionen (witterungsbereinigt)

4 Behandlung ausgewählter Prüfbemerkungen zur Bilanz 2015

4.1 Prüfung der Relevanz von Kältemittelverlusten

Während der Standortbegehung im Landesmuseum wurde deutlich, dass vor Ort große Kühlaggregate zur Kühlung der Exponate vorhanden sind. Dies wirft erneut die Frage auf, ob Kühlmittelverluste eine relevante Emissionsquelle darstellen. Dies muss bis zur nächsten Verifizierung geprüft werden. Sollte keine Relevanz vorliegen, ist dies nachzuweisen. Ansonsten müssen Kühlmittel in die Berechnung aufgenommen werden.

Durchgeführte Maßnahme:

Der LBIH verfügt über eine Datenbank, in der die vorhandenen Kälteanlagen geführt werden. Die Datenbank enthält bei der überwiegenden Anzahl der Anlagen Angaben zur Füllmenge des Kältemittels.

Aus diesen Daten wurde eine Abschätzung zur Relevanz der Kältemittel vorgenommen.

Dabei wurde die Kältemittelmenge aller Kälteanlagen über die Anzahl der Anlagen aus der bekannten Kältemittelmenge extrapoliert. Klimawirksam wird dabei Kältemittel, das durch Leckagen aus den Anlagen austritt. Zur Bestimmung der Leckagerate der Kälteanlagen wurde der in „2016_CCI-Zeitung-Leckageraten-Kaelteanlagen.pdf“ angelegte Artikel der CCI-Zeitung 14/2016 herangezogen. Überwiegend werden beim LBIH Splitklimagerate neben Zentralklima--Anlagen eingesetzt. Gewerbe- oder Industriekälteanlagen sind praktisch nicht vorhanden. Für die Leckagerate wurde anhand dieses Anlagenbestandes die Leckagerate von 1,4% jährlich (Zentralklima) als mittlerer Wert der genannten Veröffentlichung gewählt. Mit dieser Leckagerate ergibt sich ein (extrapolierter) Kältemittelverlust von rd. 76,3 kg jährlich im LBIH-Bestand.

Die Klimawirksamkeit dieser Kältemittelverluste ist für verschiedene Kältemittel unterschiedlich. Die Klimawirksamkeit der Kältemittel wird durch den GWP (Global Warming Potential) Faktor ausgedrückt. Ein GWP von 1 bedeutet, dass das Kältemittel die gleiche Klimawirksamkeit besitzt wie CO₂. Zur Abschätzung der Klimawirksamkeit für den LBIH wurde anhand der bekannten Kältemittel und den Kältemittelmengen der LBIH-Anlagen ein mittlerer Faktor berechnet. Dabei wurden die Kältemittel mit ihrem individuellen GWP-Faktor (aus der CCI-Veröffentlichung) und der eingesetzten Menge gewichtet. Der Mittelwert dieser Berechnung ergibt den mittleren GWP-Faktor von 2.172,51.

Mit den ermittelten Kältemittelverlusten von 76,3 kg und dem GWP von 2.172,51 ergibt sich für den Bestand der Kälteanlagen des LBIH eine Klimawirksamkeit von 165,76 Tonnen CO_{2e}.

Über die Fläche auf den Gesamtbestand der Liegenschaften, d.h. Landesliegenschaften und Hochschulen ergibt sich eine Abschätzung von etwa 328 Tonnen CO_{2e} jährlich.

Nimmt man für den Bereich der Hochschulen, aufgrund der teilweise höheren Anforderungen an die Raumlufttechnik, die doppelte Menge der Landesliegenschaften an, ergibt sich eine Klimawirksamkeit von rd. 500 Tonnen CO_{2e} jährlich.

Aufgrund der – im Rahmen der Bilanzsumme von rd. 250.000 Tonnen CO_{2e} – vergleichsweise geringen Klimarelevanz dieser Emissionen und des praktisch nicht leistbaren Aufwandes einer genauen Ermittlung der Zahlen, werden die Emissionen aus Kältemittelverlusten von Kälteanlagen aus der Bilanzierung textlich ausgeschlossen, mit dem Hinweis auf die durchgeführte Abschätzung.

4.2 Einbeziehung bar bezahlter Tankrechnungen in der Bilanz

Ein aufwandsarmes Verfahren zur Erfassung bar bezahlter Tankrechnungen der gesamten Landesverwaltung ist derzeit nicht denkbar. Der Aufwand stünde im Missverhältnis zu der voraussichtlichen Korrektur der Emissionsmenge. Die Barauszahlungen der HS Geisenheim wurden aufgrund der Erkenntnisse der letzten Bilanz angefragt und einbezogen.

4.3 Identifikation einzelner Verbrauchsstellen ohne Ökostrom

Die Identifikation einzelner Verbrauchsstellen ohne Ökostrom im Vorfeld der Bilanzierung ist noch nicht sichergestellt. Die Aufgabe steht weiter auf der Agenda. Nutzer, bei denen

„Graustrombezug“ festgestellt wurde, wurden im Rahmen der Bilanzierung nochmals abgefragt.

4.4 Aufteilung der Flugreisen nach Buchungsklassen

Die Aufteilung der Flugreisen nach Buchungsklassen wurde für die Flugreisen, die über Veranstalter gebucht wurden, vorgenommen. Die Reisen, die privat vorfinanziert und im Rahmen der Reisekostenabrechnung erstattet wurden, werden mangels Information zur Buchungsklasse weiterhin mit dem mittleren Emissionsfaktor berechnet.

5 Veränderungen bei den Erhebungsmethoden

Durch die neu eingeführte zentrale Abrechnung von Dienstreisen stehen bei der Hessischen Bezügestelle (HBS) zusätzliche Daten für die CO₂-Bilanzierung in einer Datenbank zur Verfügung. Die Daten werden für die Verbesserung der Datenqualität bei den Flugreisen, sowie zur Erweiterung des Bilanzierungsumfangs auf Dienstreisen mit privateigenen Fahrzeugen verwendet.

5.1 Erfassung von Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen

Die Kosten für Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen aus dienstlichen Gründen werden auf der Grundlage der gefahrenen Kilometer erstattet. Daher liegen der HBS als Grundlage für die Bilanzierung die abgerechneten gefahrenen Kilometer vor, aus denen die Emissionen berechnet werden.

5.2 Erfassung von privat vorfinanzierten Flügen

Der HBS liegen Daten über Dienstreisen mit dem Flugzeug vor, bei denen die Flüge privat vorfinanziert wurden. Dabei liegen nur Angaben zum Wohnort / Dienort und dem Ziel der Dienstreise vor. Genaue Flugdaten liegen nicht vor. Die Flugdaten, d.h. Start und Zielflughafen, wurden anhand der Lage von Wohn / Dienort bzw. Ziel der Reise abgeschätzt. Die Entfernungen wurden für die einfache Strecke ermittelt, daher werden die geflogenen Kilometer bei den privat abgerechneten Flügen in der CO₂-Berechnung verdoppelt.

Damit liegen für die weit überwiegende Anzahl der Reisen Daten vor. Die letzte verbleibende Unsicherheit bilden Reisen, die nicht über die untersuchten Kanäle bezogen wurden. Aus der Voranalyse hatte sich bereits ergeben, dass das Land an andere Reisegeschäftspartner insgesamt nur 12% der Ausgaben leistet. Im Übrigen wurden bei der stichprobenhaften Detailanalyse der Geschäftsvorfälle dieser anderen Geschäftspartner keine Flüge identifiziert.

Insofern liegt nunmehr eine nahezu vollständige Erfassung der Flugreisen vor. Eine Extrapolation der vorliegenden Daten über die Mitarbeiterzahlen ist nicht mehr erforderlich.

5.3 Mietobjekte

Im Bilanzzeitraum ist es nicht gelungen, in ausreichendem Umfang Daten aus dem Jahr 2015 zusammenzustellen, um daraus eine Extrapolation auf den gesamten Mietobjektbestand vorzunehmen. Daher wird für die Mietobjekte der Wert aus dem Jahre 2014 übernommen, korrigiert um das Verhältnis der Gradtagszahlen 2015/2014.

6 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft

Die Berechnung der Gesamtemissionen konnte durch die Erhebung vieler exakter Daten durchgeführt werden. In Bezug auf die Flugreisen und die Reisen mit der DB-AG wurden gegenüber der Bilanz 2008 neue Ansätze gefunden, um der Bilanz „gemessene“ Daten zu Grunde zu legen. Die Validität der Datenquellen ist dabei weiterhin zu beobachten.

Für die Flugreisen wurde im Bereich der Hochschulen eine noch breiter angelegte Erhebung – zu durchgeführten Flugreisen – durchgeführt. Im Bereich der Landesverwaltung wurde auf Buchungen bei externen Anbietern und – erstmals für 2016 – auf anonymisierte Reisedaten der Hessischen Bezugsstelle aus der zentralen Reisekostenabrechnung zurückgegriffen.

Dabei stellte sich heraus, dass – entgegen der Erwartungen der vergangenen Jahre – im Bereich der Landesverwaltung etwa 50% der Emissionen durch Flugreisen erzeugt werden, die von den Beschäftigten direkt gebucht werden. Für die Bilanzen der vergangenen Jahre wurde hier lediglich ein Anteil von 10% erwartet und in die Berechnungen aufgenommen.

Es bleibt weiterhin die Aufgabe, die Genauigkeit der Daten im Rahmen eines ausgewogenen Kosten- Nutzen Verhältnisses zu verbessern. Die Fuhrparkemissionen weisen trotz der als sehr valide zu betrachtenden Erhebungsmethode eine hohe Varianz auf. Bei den Flugemissionen wird künftig, aufgrund der aus heutiger Sicht praktisch vollständigen Erfassung der Reisen, eine Verstetigung erwartet.

6.1 Ausblick

Die CO₂-Bilanzen erfüllen neben der Ermittlung der Summe der CO₂-Emissionen (innerhalb der definierten Systemgrenzen) noch weitere Zwecke:

- Sammeln von Erfahrungen in Bezug auf die Optimierung der Datenerhebung, die Verbesserung der Berechnungsmethoden und Auswahl von Pauschalansätzen zur Emissionsbilanzierung,
- Ableiten einer für die hessische Landesverwaltung sinnvollen Strategie,
- Diskussion von Details hinsichtlich einer zukünftig konsistenten Emissionsbilanz im Vergleich zu Vorbilanzen, wie
 - welche Emissionsfaktoren sollen in Zukunft verwendet werden?
 - aus welchen Quellen sollen die Emissionsfaktoren stammen?
- Weiterhin sollte auch noch über relative Kennzahlen für die interne und externe Kommunikation nachgedacht werden.

Die Emissionsbilanz soll auch in Zukunft fortgeführt werden. Die aus der Eröffnungsbilanz gewonnenen Erfahrungen wurden hier bereits teilweise berücksichtigt und weiter ausgebaut. Eine Erweiterung der Emissionsbilanz um weitere Emissionsquellen ist nicht erfolgt. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt weiterhin auf der Verbesserung der Bilanzierung im Rahmen der derzeit gewählten Systemgrenzen. Dennoch wird eine Erweiterung weiterhin diskutiert.

Damit verbunden ist die weitere Verbesserung der Datenlage zur Ermittlung der Eingangsgrößen. Die regelmäßig jährlich aufzustellende CO₂-Bilanz der hessischen Landesverwaltung ist notwendig, um weiterhin auf das Ziel einer CO₂-neutrale Landesverwaltung 2030 hinzuwirken.

Die Initiative befindet sich dabei auf einem sehr guten Weg. Der mit der Erstellung der CO₂-Bilanz der hessischen Landesverwaltung angestoßene Prozess bedarf einer ständigen Aufmerksamkeit aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses, um in allen Handlungsfeldern – von der Erstellung, über die Sanierung bis hin zur Nutzung von Gebäuden und Infrastruktur des Landes – weiterhin neue Energieeinsparpotentiale zu erschließen.

7 Glossar (FCC)

Brutto-Grundfläche (BGF)	Die Brutto-Grundfläche ist die Summe aller einzelnen Grundflächen, die für die einzelnen Geschoße ermittelt wurde.
Clean Development Mechanism (CDM)	Der Clean Development Mechanism ist in Art. 12 des Kyoto-Protokolls verankert. Beim CDM beteiligt sich ein Annex-I-Staat (Industrieland) an einem emissionsmindernden Projekt in einem Non-Annex-I-Staat (Entwicklungs- oder Schwellenland), welches das Kyoto-Protokoll ratifiziert hat. CDM-Projekte haben die Generierung von Emissionsminderungsgutschriften (CER) zum Ziel.
Certified Emission Reduction (CER)	Bezeichnung für Emissionsgutschriften, die durch CDM-Projekte erzeugt werden. CER sind im Rahmen des EU-Emissionshandels zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtungen in der zweiten und dritten Handelsperiode begrenzt einsetzbar.
CO ₂ -Äquivalent (CO ₂ e)	1 metrische Tonne CO ₂ oder die Menge eines anderen Treibhausgases, die in ihrer Klimawirksamkeit 1 t CO ₂ entspricht. Die Einheit ist das international anerkannte Maß für die Klimawirksamkeit von Treibhausgasen. Die sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆) weisen eine unterschiedliche Klimawirksamkeit auf.
CO ₂ -Fußabdruck (Unternehmen oder Organisation)	Grundlage zur Quantifizierung verursachter Emissionen eines Unternehmens oder einer Organisation. Er basiert auf der Berechnung der Emissionen, die durch unterschiedliche Geschäftsaktivitäten wie beispielsweise Dienstreisen, Energieverbräuche oder landeseigene Dienstfahrzeuge entstehen. Die Summe aller berechneten Emissionen wird als CO ₂ -Fußabdruck bezeichnet. Er ist ein Maß für den Einfluss des eigenen Unternehmens oder der Organisation auf die weltweite CO ₂ -Bilanz und auf das Klima.
Contracting	Übertragung von eigenen Aufgaben eines Rechtssubjekts auf ein Dienstleistungsunternehmen.
Dienststelle	Organisatorisch abgrenzbare und selbständige Verwaltungseinheiten mit örtlich und sachlich bestimmten Aufgabenbereichen (Behörden mit hoheitlichen Aufgaben und Einrichtungen ohne hoheitliche Aufgaben).
Direkte Emissionen	Siehe Scope 1-Emissionen.
Emissionsfaktor	Der Emissionsfaktor gibt die CO ₂ -Emission je Brennstoffeinheit an (z.B. in t CO ₂ /MWh _U). Er ist entweder analytisch zu bestimmen oder Standardlisten zu entnehmen. Der Emissionsfaktor für Biomasse wird mit Null angesetzt.
Emissionsinventar	Alle Treibhausgasquellen (= direkte Emissionen) einer Einrichtung, eines Unternehmens oder Staates, werden aufgeführt und bilanziert.
Emission Reduction Unit (ERU)	Bezeichnung für die Emissionsgutschriften, die durch JI-Projekte erzeugt werden. Hierfür werden in gleicher Anzahl AAUs des Gastgeberlands in ERUs umgewandelt. Sie sind ab 2008 im Rahmen des EU-Emissionshandels in begrenztem Umfang zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtungen einsetzbar.
EU Allowance (EUA)	Emissionsberechtigung, die auf Antrag an die vom EU-Emissionshandel betroffenen Unternehmen von den Regierungen der EU-Mitgliedstaaten ausgegeben wird. Sie bedeutet die Befugnis zur Emission von 1 metrischen t CO ₂ in einem bestimmten Zeitraum im Rahmen des europäischen Emissionshandels. Sie gilt nur für die Erfüllung der Anforderungen der EU-Emissionshandelsrichtlinie und kann nach Maßgabe dieser Richtlinie übertragen werden. Ein Großteil der EUAs wird 2016-2020 versteigert werden.

Globales Emissions-Modell Integrierter System (GEMIS)	Instrument zur vergleichenden Analyse von Umwelteffekten der Energiebereitstellung und -nutzung entwickelt von Öko-Institut und Gesamthochschule Kassel (GhK). Die GEMIS-Datenbasis enthält Informationen zur Bereitstellung von Energieträgern, Wärme und Strom, zur Bereitstellung von Stoffen und zu Transportprozessen. GEMIS berechnet für alle Prozesse vollständige Lebenszyklen, die von der Primärenergie- bzw. Rohstoffgewinnung bis zur Nutzenergie bzw. Stoffbereitstellung alle wesentlichen Schritte eines Lebenszyklus berücksichtigt.
Global Warming Potential (GWP)	Das Global Warming Potential bezeichnet das Ausmaß potenzieller Klimaschädlichkeit eines Treibhausgases, bezogen auf die Klimawirksamkeit einer Einheit CO ₂ . Die Werte aus dem Kyoto-Protokoll beziehen sich auf die Angaben aus dem zweiten Sachstandsbericht des IPCC (1995).
Greenhouse Gas (GHG)	Siehe Treibhausgase.
Hochschule	Sammelbegriff für Fachhochschulen, Kunsthochschulen, Universitäten und Technische Universitäten
Indirekte Emissionen	Siehe Scope 2-Emissionen.
Joint Implementation (JI)	Klimaschutzprojekte in Ländern, die sich im Kyoto-Protokoll zu einer Begrenzung ihrer Emissionen verpflichtet (Industrie- und Transformationsländer) und das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben. Sie haben die Erzeugung und den Transfer von ERUs zum Ziel.
Klimaneutralität	Die mit der Güterproduktion, Dienstleistungen, Geschäfts- und privaten Aktivitäten verbundenen, unvermeidbaren Treibhausgase werden ermittelt und durch den Kauf und die anschließende Stilllegung einer entsprechenden Menge von Emissionsminderungsgutschriften kompensiert.
Kyoto Protokoll	Anlässlich der 3. Vertragsstaatenkonferenz wurde 1997 das der Klimarahmenkonvention angeschlossene Kyoto-Protokoll verabschiedet. Das völkerrechtlich bindende Abkommen legt verbindliche Reduktionsziele für Industrie- und Transformationsländer (Annex B) fest und regelt die Flexiblen Mechanismen. Es ist 2005 mit der Ratifizierung Russlands in Kraft getreten.
Liegenschaft	Gebäude der Landesverwaltung
Prozessemissionen	Alle Freisetzen von CO ₂ e in die Atmosphäre, bei denen das CO ₂ e als Produkt einer chemischen Reaktion entsteht, die keine Verbrennung ist.
Radiative Forcing Index (RFI)	Beschreibt den erhöhten Treibhauseffekt von Flugzeugemissionen in großen Flughöhen. Der Flugverkehr erzeugt im Durchschnitt eine rund 2,7 mal größere Erwärmungswirkung als der reine CO ₂ -Ausstoß aus stationären Anlagen oder anderen bodennahen Emissionsquellen.
Scope	Englische Bezeichnung für „Kategorie“ von Emissionsquellen. Nach dem GHG Protokoll werden drei unterschiedliche Scopes definiert.
Scope 1-Emissionen	Direkte Emissionen, die in einem Unternehmen oder einer Organisation durch die Nutzung eigener Heizkessel oder des eigenen Fuhrparks oder durch sonstige Emissionen aus Produktionsprozessen entstehen.
Scope 2-Emissionen	Indirekte Emissionen, die durch Energiebereitstellung (Strom, Wärme, Fernwärme) für Unternehmen oder Organisationen entstehen.

Scope 3-Emissionen	<p>Emissionen, die mit der Unternehmenstätigkeit im direkten Zusammenhang stehen. Das sind beispielsweise Emissionen aus Dienstreisen, von Frachtunternehmen, die für das Unternehmen oder die Organisation unterwegs sind, aus der Verbrennung oder Deponierung von Abfall, durch die Nutzung von Papier usw.</p> <p>Die Scope 3-Emissionen sind oftmals außerhalb des Kontrollbereichs des Unternehmens oder der Organisation und sind daher im Gegensatz zu den Scope 1- und Scope 2-Emissionen kein verpflichtender Bestandteil einer CO₂-Fußabdruck-Bestimmung nach dem GHG Protokoll.</p>
Treibhausgase (THG)	<p>Als relevante Treibhausgase nach Anhang A des Kyoto-Protokolls und Anhang II der EU-Emissionshandelsrichtlinie: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), H-FKW, FKWs, SF₆. Eine Vergleichbarkeit wird durch Umrechnung in CO₂e erreicht.</p>
Treibhausgaspotenzial	<p>Siehe Global Warming Potential.</p>
Vorkette	<p>Sowohl die direkten Emissionen als auch die indirekten Emissionen aus vorgelagerten Prozessketten werden bilanziert. Hierbei ist die Definition der Systemgrenzen zu beachten.</p>



HESSEN



Hessisches Ministerium der Finanzen
Friedrich-Ebert-Allee 8
65185 Wiesbaden

www.co2.hessen-nachhaltig.de