

# **Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung**

CO<sub>2</sub>-Bilanz 2017  
Verfahrensbeschreibung

## **CO<sub>2</sub>-neutrale Landesverwaltung**

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

2. April 2019



**Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck  
der hessischen Landesverwaltung**

CO<sub>2</sub>-Bilanz 2017

Verfahrensbeschreibung

für  
**Hessisches Ministerium der Finanzen**

erstellt vom  
Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen  
**LBIH**

02. April 2019

## Inhalt

Abkürzungsverzeichnis .....	5
1 Einführung .....	6
1.1 CO <sub>2</sub> -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung .....	6
1.2 CO <sub>2</sub> -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 quellenspezifischen 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 2017 und Ausblick .....	30
3.1 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft.....	34
3.2 Ausblick.....	34
4 Glossar (FCC) .....	36

**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 <sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung .....	31
Abbildung 7 Entwicklung der CO <sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung, Darstellung der Marktinstrumente .....	32
Abbildung 8 Emissionen mit Darstellung der Marktinstrumente, witterungs- und flächenbereinigt.....	33

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung.....	13
Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe.....	14
Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der Flugstrecke .....	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 2017 .....	20
Tabelle 8: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2016.....	21
Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2017 .....	22
Tabelle 10: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2017 (Ermittlung über Kosten).....	23
Tabelle 11: Emissionen aus Kraftstoffverbrauch Fuhrpark und Fluggerät Land (Ermittlung über Mengen).....	23
Tabelle 12: Gesamtemissionen Fuhrpark Land.....	24
Tabelle 13: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Nutzung privateigener Fahrzeuge für Dienstreisen .....	24
Tabelle 14: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2017.....	25
Tabelle 15: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen .....	27
Tabelle 16: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals .....	28
Tabelle 17: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Bahnfahrten .....	29
Tabelle 18: CO <sub>2</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung 2017 .....	30

**Abkürzungsverzeichnis**

BGF	Bruttogrundfläche
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction (CO <sub>2</sub> -Zertifikat aus CDM)
Ct	Cent
DB	Deutsche Bahn
defra	Department for Environment, Food and Rural Affairs
EF	Emissionsfaktor
EMIS	Energie und Medien Informations-System
ERU	Emission Reduction Unit (CO <sub>2</sub> -Zertifikat aus JI)
EUA	EU Allowance (CO <sub>2</sub> -Zertifikat aus dem Emissionshandel)
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FC-C	FutureCamp Climate GmbH
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHG	Greenhouse Gas (Treibhausgas)
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
HMWVL	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung
HMUELV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, 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 <sub>2</sub> e	Tonne CO <sub>2</sub> -Äquivalent
TEHG	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz
TU	Technische Universität
UBA	Umweltbundesamt Deutschland
UBA-at	Umweltbundesamt Österreich
ZuV	Zuteilungsverordnung

## 1 Einführung

### 1.1 CO<sub>2</sub>-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 **CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bezeichnet.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ist ein Maß für den Einfluss der eigenen Institution auf die weltweite CO<sub>2</sub>-Bilanz und auf das Klima und bildet somit die Grundlage für weitere Klimaschutzaktivitäten, insbesondere die Entwicklung von CO<sub>2</sub>-Minderungsmaßnahmen oder die spätere Kompensation der verursachten Emissionen durch den Kauf und die Stilllegung von Zertifikaten aus Klimaschutzprojekten (so genannte **Klimaneutralstellung**).

### 1.2 CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung

Im Rahmen der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Bilanz („CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“) der hessischen Landesverwaltung für das Jahr 2008 durch die FutureCamp Climate GmbH (FC-C) erstellt.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck wird mit der dafür entwickelten Methodik regelmäßig fortgeschrieben. Damit wird die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Landesverwaltung nachvollziehbar dargestellt. Vorliegend wird die Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der hessischen Landesverwaltung für das Jahr 2017 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der hessischen Landesverwaltung einbezogen und bilanziert (Abbildung 1).



Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung

Folgende Bereiche werden in der Bilanz 2017 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, in denen die Mitarbeiter beschäftigt sind, 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 CO<sub>2</sub>-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, Fahrten mit dem ÖPNV und dienstliche Fahrten mit den privaten Fahrzeugen der Beschäftigten der Hochschulen sowie der Papierverbrauch werden für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Landesverwaltung **nicht bilanziert**.

Seit der Bilanz 2016 werden dienstliche Fahrten mit den privaten Fahrzeugen der Beschäftigten 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.

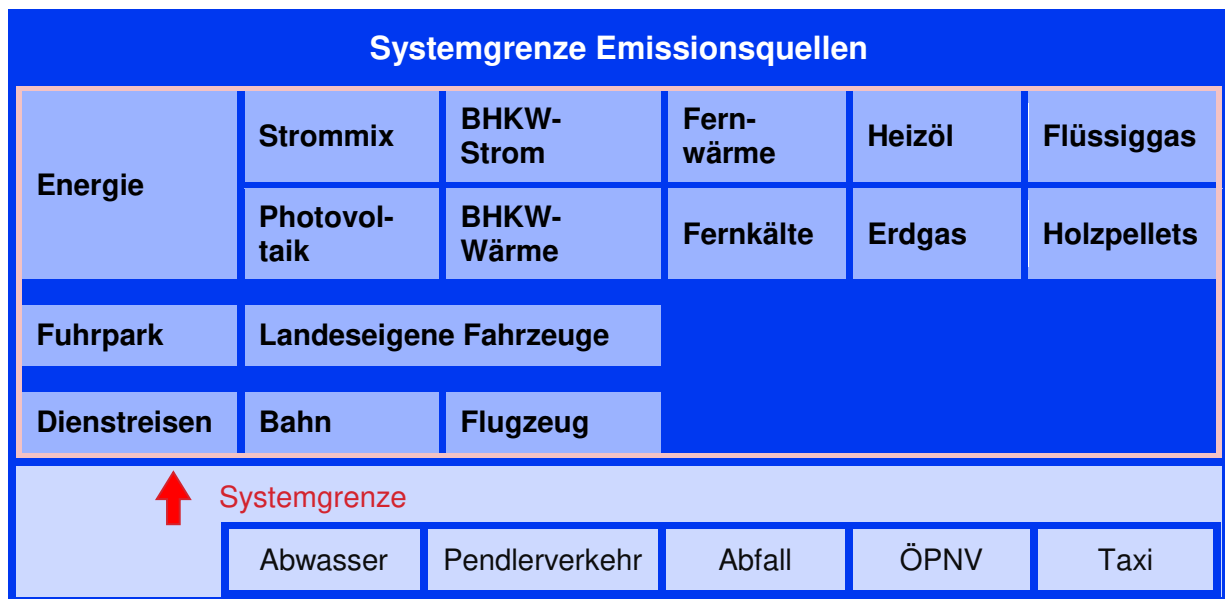


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung

Die Erstellung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks erstreckt sich auf etwa 100.000 Mitarbeiter der hessischen Landesverwaltung.

Basis der Bilanzierung sind die vorliegenden Daten aus dem Jahr 2017. 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 2017. 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.

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 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-Protokoll<sup>1</sup>. 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 CO<sub>2</sub>-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"> <li>➤ Heizkessel</li> <li>➤ Fuhrpark</li> <li>➤ Prozess Emissionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Strom</li> <li>➤ Wärme</li> <li>➤ Fernwärme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dienstreisen</li> <li>➤ Papierverbrauch</li> <li>➤ Abfall</li> </ul>

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

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

Die Bilanzierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks der hessischen Landesverwaltung umfasst die in Abbildung 4 dargestellten Schritte.

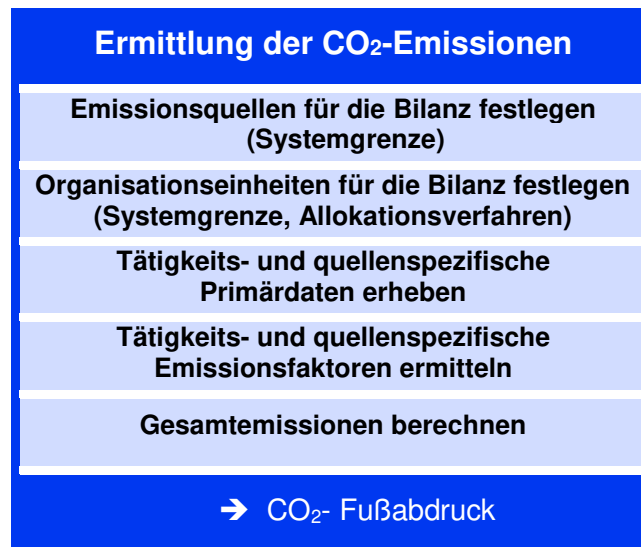


Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten

Die berechneten Gesamtemissionen werden im letzten Schritt zusätzlich mit einem Unsicherheitsfaktor beaufschlagt. Dieser wird addiert, um Unsicherheiten bei der Erhebung und Berechnung der CO<sub>2</sub>-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 folgenden Berechnungen wurden in einer **zentralen Excel-Datei** „2018-11-26\_CO2B-2017\_Rechenblatt\_CO2-Hessen\_237031\_t.xlsx“ vorgenommen. Die Teilergebnisse werden in Tabellenblättern ermittelt. Die Bezeichnungen der Tabellenblätter mit Berechnungen enthalten eine führende Ziffer (01\_, 02\_, ...). Die Anlagen mit den Quelldaten sind in Ordnern abgelegt, die über die führende Ziffer den Berechnungsblättern zugeordnet werden können.

## 2.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren

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

Die Emissionsfaktoren werden hier quellspezifisch betrachtet und **ohne** die so genannte **Vorkette** berechnet, d.h. die Emissionen, die in vorgelagerten Prozessen bei der Herstellung 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Nutzung von Energie in Form von Strom, Wärme oder Prozessdampf werden auf Basis der CO<sub>2</sub>-Äquivalente folgender Quellen berechnet:

- Strom:  
Umweltbundesamt Deutschland:  
Climate Change 15/2017,  
Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2017, 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 CO<sub>2</sub>/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 Fernwärme-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. Er dient lediglich der kompakten Darstellung in der Ergebnistabelle und wird für die Berechnung nicht verwendet.  
Die TU-Darmstadt wird durch ein Blockheizkraftwerk mit Heizkesselanlage versorgt. Für die Emissionsbilanz wird der gesamte Erdgasverbrauch des BHKW eingesetzt. Der Emissionsfaktor für den im BHKW erzeugten Strom kann daher mit dem Emissionsfaktor Null eingesetzt 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 2017-2020) der deutschen Emissionshandelsstelle beim Umweltbundesamt verwendet ([http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/DE/Emissionsberichterstattung/stationaer/2013/Emissionsbericht\\_Leitfaden.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/DE/Emissionsberichterstattung/stationaer/2013/Emissionsbericht_Leitfaden.pdf?__blob=publicationFile)).

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

Emissionsfaktoren (EF) Versorgung Gebäude		
Energieart	EF [gCO <sub>2e</sub> /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 Energien 2017, Seite 54, Tabelle 23 (Vorkette: 2,702)
KWK Strom TU Darmstadt	0,000	BHKW-Strom über Erdgasverbrauch bewertet
Erdgas	201,960	DEHSt: Anhang 4 Standardfaktoren (DEHSt Liste)
Erdgas klimaneutral	0,000	nicht verwendet
Flüssiggas (Propan)	232,919	DEHSt: Anhang 4 Standardfaktoren (DEHSt Liste)
Flüssiggas klimaneutral	0,000	nicht verwendet
Heizöl EL	266,759	DEHSt: Anhang 4 Standardfaktoren (DEHSt Liste)
Fernwärme Mix DE	191,560	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette (Vorkette: 27,8 g)
Fernwärme Frankfurt	175,200	Quelle: Zertifikat des EVU Mainova, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Gießen	139,820	Angaben des Energieversorgers SWG, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Marburg	191,560	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette
Fernwärme Kassel	133,000	Angaben des Energieversorgers KFW, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Wiesbaden	113,300	Angaben des Energieversorgers ESWE, 12_EF_Fernwaerme_Land
Heizwärme TU Darmstadt	191,560	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette
KWK Wärme TU Darmstadt	0,000	KWK-Wärme über Erdgasverbrauch bewertet
Photovoltaik	0,000	UBA: Emissionsbilanz Erneuerbarer Energien 2017, Seite 46, Tabelle 10 (Vorkette 55,714)
Holzpellets (wood pellets)	12,700	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017 ohne Vorkette
Hackschnitzel (wood chips)	12,700	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017 ohne Vorkette

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 <sub>2e</sub> /Liter]	
Benzin	2,198	defra: <a href="http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/">http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/</a>
Diesel	2,600	defra: <a href="http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/">http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/</a>
Flüssiggas (LPG)	1,508	defra: <a href="http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/">http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/</a>
Biodiesel / Rapsöl	0,020	defra: <a href="http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/">http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/</a>
Kerosin (Aviation turb. fuel)	2,539	defra: <a href="http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/">http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/</a>
Flugbenzin (Aviation spirit)	2,255	defra: <a href="http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/">http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/</a>
Kraftstoffe, Menge in kg	EF [kgCO <sub>2e</sub> /kg]	
CNG, Erdgas, Menge in kg	2,814	defra: <a href="http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/">http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/</a>

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<sub>2e</sub>/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 2017 aktualisierte Werten gemäß Tabelle 3 eingesetzt.

Emissionsfaktoren (EF) Luftverkehr		
Flugentfernung	EF [kgCO <sub>2e</sub> /pkm)	
Inland (bis 463 km) Mix	0,14141	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
bis 3.700 km Mix	0,08513	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
über 3.700 km Mix	0,10439	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
Inland (bis 463 km) Eco	0,14141	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
bis 3.700 km Eco	0,08378	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
über 3.700 km Eco	0,07993	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
Inland (bis 463 km) Business	0,20872	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
bis 3.700 km Business	0,12565	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
über 3.700 km Business	0,23179	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
Inland (bis 463 km) First	0,43309	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
bis 3.700 km First	0,26072	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
über 3.700 km First	0,31971	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017
RFI-Faktor	1,90000	0

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der Flugstrecke

Für Kurzstrecken bis 463 km, Strecken mit Distanzen über 3.700 km und unter 3.700 km 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 CO<sub>2</sub>-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<sub>2e</sub> je Personenkilometer (pkm) angesetzt werden.

Emissionsfaktoren (EF) Bahnreisen		
Verkehrsmittel	EF [kgCO <sub>2e</sub> /pkm]	
ICE gebucht über GKA	0,00000	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
ICE nicht über GKA gebucht	0,03800	Quelle: TREMOD 5.72; Umweltbundesamt 2018
IC/EC gebucht über GKA	0,00000	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
IC/EC nicht über GKA gebucht	0,06300	Quelle: TREMOD 5.72; Umweltbundesamt 2018
S-Bahn / Regio (<25km)	0,06300	Quelle: TREMOD 5.72; Umweltbundesamt 2018

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen

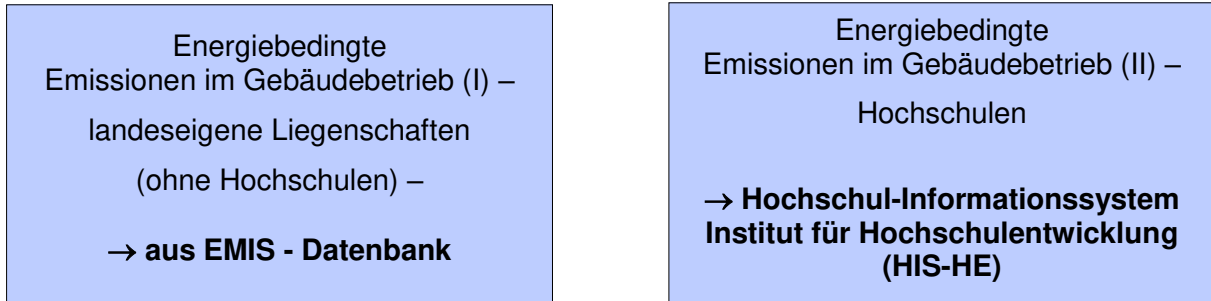


## 2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

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 CO<sub>2</sub>-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 2017 übernommen, weil sich die Daten weiterhin nicht genauer erheben lassen.

### 2.3.2 Landesliegenschaften ohne Hochschulen

Aus der EMIS-Datenbank wurden für das Jahr 2017 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.

<b>Emissionen Landesgebäude 2017</b> (ohne Hochschulgebäude und Anmietungen)			
<b>Energieträger</b>	<b>Menge [MWh]</b>	<b>Emissionsfaktor [gCO<sub>2</sub>/kWh]</b>	<b>CO<sub>2e</sub>-Emissionen [tCO<sub>2e</sub>]</b>
<b>Strom</b>	<b>121.289</b>		
Mix	0	527,00	0
Ökostrom	121.223	0,00	0
BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten			0
Photovoltaik eigen	66	0,00	0
<b>Wärme</b>	<b>306.660</b>		
Fernwärme	103.816	159,87	16.597
Erdgas H, L	167.847	201,96	33.898
Erdgas KWK	15.447	201,96	3.120
Diesel KWK	18	266,76	5
Flüssiggas	252	232,92	59
Heizöl EL	9.126	266,76	2.434
Holzpellets	5.928	12,70	75
Holzhackschnitzel	4.155	12,70	53
Holz (Scheitholz)	38	12,70	0
Elektr. Strom (Öko)	33	0,00	0
<b>Prozessenergie (Kochgas)</b>			
Erdgas, Flüssiggas	244	201,96	49
Diesel Netzersatzanlagen	1.350	266,76	360
<b>Kälteversorgung</b>			
Erdgaseinsatz für Kaltwasser	12	201,96	2
<b>Summe Versorgung Landesgebäude</b>			<b>56.652</b>

Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land

### 2.3.3 Liegenschaften der Hochschulen

HIS-HE hat die Ergebnisse seiner Erhebung bei den Hochschulen in einem separaten Bericht dokumentiert.

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.

<b>Emissionen Versorgung Hochschulgebäude</b>			
<b>Energiebezug</b>	<b>Menge [MWh]</b>	<b>mittlerer Emissionsfaktor [gCO<sub>2e</sub>/kWh]</b>	<b>CO<sub>2e</sub>-Emissionen [tCO<sub>2e</sub>]</b>
<b>Strom Hochschulen</b>	<b>311.151</b>		<b>22.258</b>
Strommix Deutschland	42.236	526,99	22.258
Öko-Strom	226.693	0,00	0
BHKW-Strom (eigen)	42.047	0,00	0
Photovoltaik (eigen)	175	0,00	0
<b>Wärme Hochschulen</b>	<b>469.966</b>		<b>85.726</b>
Fernwärme + Eigenerzeugung	250.846	163,64	41.048
Erdgas	212.503	201,95	42.916
Erdgas klimaneutral	0	-	0
BHKW-Wärme (eigen)	0	-	0
Flüssiggas	0	-	0
Flüssiggas, klimaneutral	0	-	0
Heizöl	6.606	266,73	1.762
Holzpellets	11	0,00	0
Hackschnitzel	0	-	0
<b>Kälte</b>	<b>12.820</b>		<b>1.793</b>
Fernkälte	12.820	139,86	1.793
Kälte aus Strom	0	-	0
Kälte aus Wärme/Gas	0	-	0
<b>Summe Versorgung Hochschulgebäude</b>			<b>109.777</b>

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 werden über einen Eigenverbrauchsfaktor nur die dem Standort zuzurechnenden Emissionen berücksichtigt. Ein Anteil von 1 bedeutet, dass die bezogene Energie komplett genutzt wird. Ein Anteil von 0,5

bedeutet, dass die Hälfte der bezogenen Energie an Dritte abgegeben wurde. Dies ist zum Beispiel bei der Universität Frankfurt der Fall, bei der Fernwärme an Dritte abgegeben wird, siehe Tabelle 7 Spalte „Eigenanteil“. Tabelle 7 enthält die Emissionsfaktoren für die Fernwärme der Hochschulstandorte.

<b>Fernwärme Bezug Hochschulgebäude</b>				
Energiebezug	Menge [MWh]	Eigenanteil	Emissionsfaktor [tCO <sub>2e</sub> /kWh]	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
Fernwärme	257.001			
UAS Frankfurt	5.963	1,0000	175,20	1.045
THM Gießen-Friedberg	5.488	1,0000	191,56	1.051
HS Rhein-Main	1.943	1,0000	191,56	372
U Frankfurt Klinikum	60.140	0,9123	175,20	9.613
HfG Offenbach	809	1,0000	191,56	155
U Frankfurt	63.459	1,0000	175,20	11.118
U Gießen	62.843	0,9898	139,82	8.698
U Kassel	29.929	1,0000	133,00	3.981
U Marburg	26.427	0,9907	191,56	5.015
<b>Summe Fernwärmebezug Hochschulgebäude</b>				<b>41.048</b>

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2017

Die Universitäten sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Die Verbrauchsdaten für die CO<sub>2</sub>-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 „2018-08-30\_JABS\_Energieträger\_Mietgebäude\_2016\_Quelldatei\_Audit“ durchgeführt. Das Ergebnis wird in das Tabellenblatt „03\_Mietgebäude\_2016“ der zentralen Excel-Datei übernommen.

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 über einen Faktor, der in der vorgenannten Berechnungsdatei ermittelt wurde.

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 <sub>2</sub> /kWh]	CO <sub>2e</sub> Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
<b>Strom</b>	<b>16.703</b>		<b>277,729</b>
Strommix Deutschland	527	527,00	277,729
Ökostrom	12.674	0,00	0,000
Ökostrom extrapoliert	3.502	0,00	0,000
<b>Kälte</b>	<b>141</b>	0,00	<b>0,000</b>
<b>Wärme</b>	<b>35.314</b>		<b>6.970,202</b>
Erdgas gemessen	7.239	201,96	1.461,988
Erdgas extrapoliert	13.055	201,96	2.636,588
Flüssiggas gemessen	0		0,000
Fernwärme gemessen	12.671	191,56	2.427,257
Fernwärme extrapoliert	0		0,000
Heizöl EL gemessen	1.449	266,76	386,535
Heizöl EL extrapoliert	194	266,76	51,751
Biomasse gemessen	0		0,000
Biomasse extrapoliert	479	12,70	6,083
Elektr. Strom Öko	227	0,00	0,000
<b>Summe Versorgung Mietgebäude</b>			<b>7.247,931</b>

Tabelle 8: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2016

### 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 Dieselmotoren 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 2017 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert. Die Preise wurden Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes<sup>2)</sup> 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 2017	
Kraftstoff	Durchschnittspreis [€/l]
Super	1,366
Super Plus	1,366
Diesel	1,156

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2017 <sup>2</sup>

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 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den Kraftstoffarten, die abschließend aufsummiert die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Fuhrparks ergeben.

Für 2017 wurden teilweise Rabatte auf die Kraftstoffe gewährt. Diese Rabatte wurden mit 1% Zuschlag auf die Kraftstoffmenge berücksichtigt.

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2017.

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

Fuhrparkemissionen landeseigener Fahrzeuge Berechnung				
Kraftstoffsorte	Kosten	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [kgCO <sub>2e</sub> /l]	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
Preis Diesel/Liter	1,156 €	*		
Diesel	7.850.422 €	6.858.933	2,600	17.833,226
Preis Super/Liter	1,366 €	*		
Benzin, Super	459.421 €	339.689	2,198	746,636
Preis SuperPlus/Liter	1,366 €	*		
Benzin, Super Plus	1.802 €	1.332	2,198	2,928
Preis Diesel/Liter	1,156 €	*		
Summe Sonstige	338.566 €	295.806	2,600	769,096
<b>Fuhrpark Fahrzeuge Land</b>			<b>Summe</b>	<b>19.351,886</b>

Tabelle 10: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2017 (Ermittlung über Kosten)

In einigen Dienststellen werden die Verbräuche als Menge ermittelt und stehen direkt zur Verfügung (Tabelle 11).

Emissionen Fuhrpark / Fluggerät aus Mengen			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO <sub>2e</sub> /Menge]	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
Diesel	5.385.776,07 l	2,600	14.003,018
Benzin	6.916,61 l	2,198	15,203
Super	205.621,23 l	2,198	451,955
Super Plus	13.291,65 l	2,198	29,215
Sonstige EF Diesel	588,97 l	2,600	1,531
Sonstige Erdgas CNG		2,814	0,000
Flugkraftstoffe			
Kerosin	390.523,00 l	2,539	991,538
Flugbenzin (AVGas)	21.191,00 l	2,255	47,786
<b>Kraft- und Luftfahrzeuge Land</b>			<b>15.540,246</b>

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.

<b>Emissionen Fuhrpark / Fluggerät Land</b>			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO <sub>2e</sub> /Menge]	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
Diesel	12.244.816,58 l	2,600	31.836,523
Benzin, Super	555.487,93 l	2,198	1.220,962
Benzin, Super Plus	14.623,65 l	2,198	32,143
Sonstige EF Diesel	295.806,00 l	2,600	769,096
Sonstige Erdgas CNG	588,97 l	2,814	1,657
<b>Flugkraftstoffe</b>			
Kerosin	390.523,00 l	2,539	991,538
Flugbenzin (AVGas)	21.191,00 l	2,255	47,786
<b>Kraft- und Luftfahrzeuge Land</b>			<b>34.899,705</b>

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 Quelldaten sind in der Datei „05\_Fahrten\_KFZ\_Detailtabelle.xlsx“ enthalten. Die Emissionen aus diesen Reisen sind in Tabelle 13 dargestellt.

<b>Emissionen Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen</b>		
Kilometer	Emissionsfaktor [kgCO <sub>2e</sub> /Menge]	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
20.402.473,00	0,179	3.652,043
<b>Summe der Emissionen</b>		<b>3.652,043</b>

Tabelle 13: CO<sub>2</sub>-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.

<b>Emissionen Fuhrpark Hochschulen</b>			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO <sub>2e</sub> /Menge]	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
Diesel	441.378 l	2,600	1.147,583
Benzin, Normal	95.433 l	2,198	209,762
Sonstige (EF Diesel)	0 l	2,600	0,000
Erdgas, CNG	8.634 kg	2,814	24,296
Rapsöl, Biodiesel	0 l	0,020	0,000
<b>Kraftfahrzeuge Hochschulen</b>			<b>1.381,641</b>
nachrichtlich:		2.834 kWh Strom für Elektrofahrzeuge	

Tabelle 14: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2017

### 2.3.8 Flugreisen Landesverwaltung

Für 2017 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.

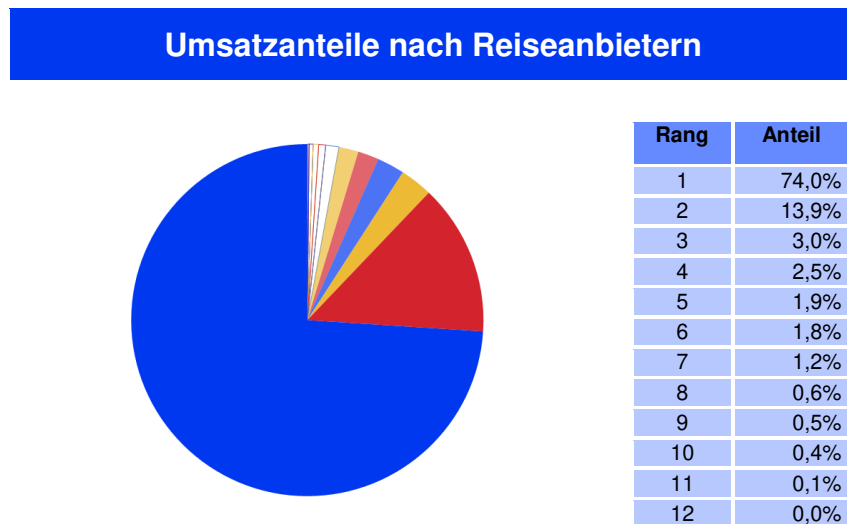


Abbildung 5: Umsatzanteile nach Reiseanbietern

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, Buchungsklassen, 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 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 als Ziel gewählt. Die Entfernungen wurden dem Emissionsrechner von Atmosfair entnommen und manuell eingetragen. 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.

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

<b>Flugreisen Landesverwaltung</b>				
Klasse	Entf.Kategorie	Kilometer	EF	Emissionen
Economy	<= 463 km	144.769	0,14141	20,472
Economy	<= 3700 km	1.492.595	0,08378	125,050
Economy	> 3700 km	274.027	0,07993	21,903
Business	<= 463 km	10.689	0,20872	2,231
Business	<= 3700 km	189.088	0,12565	23,759
Business	> 3700 km	618.554	0,23179	143,375
First	<= 463 km	0	0,43309	-
First	<= 3700 km	0	0,26072	-
First	> 3700 km	0	0,31971	-
Mix (priv)	<= 463 km	20.712	0,14141	2,929
Mix (priv)	<= 3700 km	596.564	0,08513	50,785
Mix (priv)	> 3700 km	3.426.444	0,10439	357,686
Zwischensumme				748,190
RFI-Faktor				1,900
<b>Gesamtsumme Landesverwaltung tCO<sub>2e</sub></b>				<b>1.421,561</b>

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.

Bei einer Hochschule werden nur Flüge erfasst, die privat vorfinanziert waren, bei einer anderen nur Flüge, die über die Hochschule gebucht wurden. Für diese Hochschulen wurden die Strecken mit dem Faktor korrigiert, der sich in der Berechnung nach Abschnitt 2.3.8 für das Verhältnis von privat vorfinanzierten Flügen zu den von der Dienststelle bezogenen Flügen ergibt.

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 detaillierte Berechnung wird in der zentralen Rechendatei im Arbeitsblatt „Flugreisen“ durchgeführt. 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	1.582.079	49.075.364	53.041.319
radiative forcing index (RFI)	1,90	1,90	1,90
Faktor kg CO <sub>2e</sub> /pkm (defra)	0,14141	0,08513	0,10439
Menge kg CO <sub>2e</sub> der erfassten Mitarbeiter	425.071	7.937.793	10.520.268
<b>Summe Hochschulen tCO<sub>2e</sub></b>	<b>18.883</b>		

Tabelle 16: CO<sub>2</sub>-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 2017 liegt eine Auswertung der DB AG für die mit dem Großkundenabonnement (GKA) 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	Emissions-faktor [kgCO <sub>2e</sub> /Pkm]	Zuschlag	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
ICE gebucht über GKA	15.684.526	0,00000		0,000
30% ICE nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	4.705.358	0,03800		178,804
IC/EC gebucht über GKA	1.727.712	0,00000		0,000
30% IC/EC nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	518.314	0,06300		32,654
Nahverkehr	1.834.090	0,06300	30%	150,212
<b>Bahnreisen Landesbedienstete</b>			<b>Summe</b>	<b>361,670</b>

Tabelle 17: CO<sub>2</sub>-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 2017 und Ausblick

In Tabelle 18 sind die Ergebnisse der Berechnungen aus Abschnitt 2 dargestellt und zu dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung aufaddiert.

<b>CO<sub>2e</sub>-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung für 2017</b>							
Emissionen aus der Abfall- und Abwasserentsorgung, dem Pendlerverhalten, aus Kältemittelverlusten, 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.						<b>Stichprobe [%]</b>	
	<b>Emissionsquelle / Bereich</b>	<b>tCO<sub>2e</sub></b>	<b>Anteil [%]</b>		<b>scope</b>		
<b>Gebäude</b>	Elektrizität Hochschulen	22.258	<b>173.677</b>	9,5	74,1	2	100
	Wärme/Kälte/Medien Hochschulen	87.519		37,4		1	
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	0		0,0		2	
	Wärme/Kälte/Medien alle weiteren Liegenschaften	56.652		24,2		1	
	Elektrizität angemietete Gebäude	278		0,1		2	
	Wärme/Kälte/Medien angemietete Gebäude	6.970		3,0		1	
<b>Mobilität</b>	Fuhrpark / Fluggerät Land (ohne Hochschulen)	<b>38.552</b>	16,5	1	100		
	Fuhrpark Hochschulen	<b>1.382</b>	0,6	1	100		
	Flugreisen Hochschulbedienstete	<b>18.883</b>	8,1	3	100		
	Flugreisen übrige Landesverwaltung	<b>1.422</b>	0,6	3	100		
	Bahnreisen DB AG	<b>362</b>	0,2	3	100		
	Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)	<b>0</b>	0,0				
<b>Gesamtemissionen <u>ohne</u> Unsicherheit von 5%</b>		<b>234.278</b>	100				
<b>Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit</b>		<b>246.609</b>	105				
<b>Gesamtemissionen ohne Nutzung von Marktinstrumenten</b>							
<b>Marktinstrumente</b>	klimaneutraler Strom aus Wasserkraft (incl. Unsicherheit 5%)	<b>191.877</b>					
	Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)	<b>0</b>					
<b>Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit o. Marktinstrumente</b>		<b>438.486</b>					

Stand 02.04.2019

Tabelle 18: CO<sub>2</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung 2017

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz 2017 schließt mit 246.609 Tonnen CO<sub>2</sub>-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<sub>2e</sub> 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.

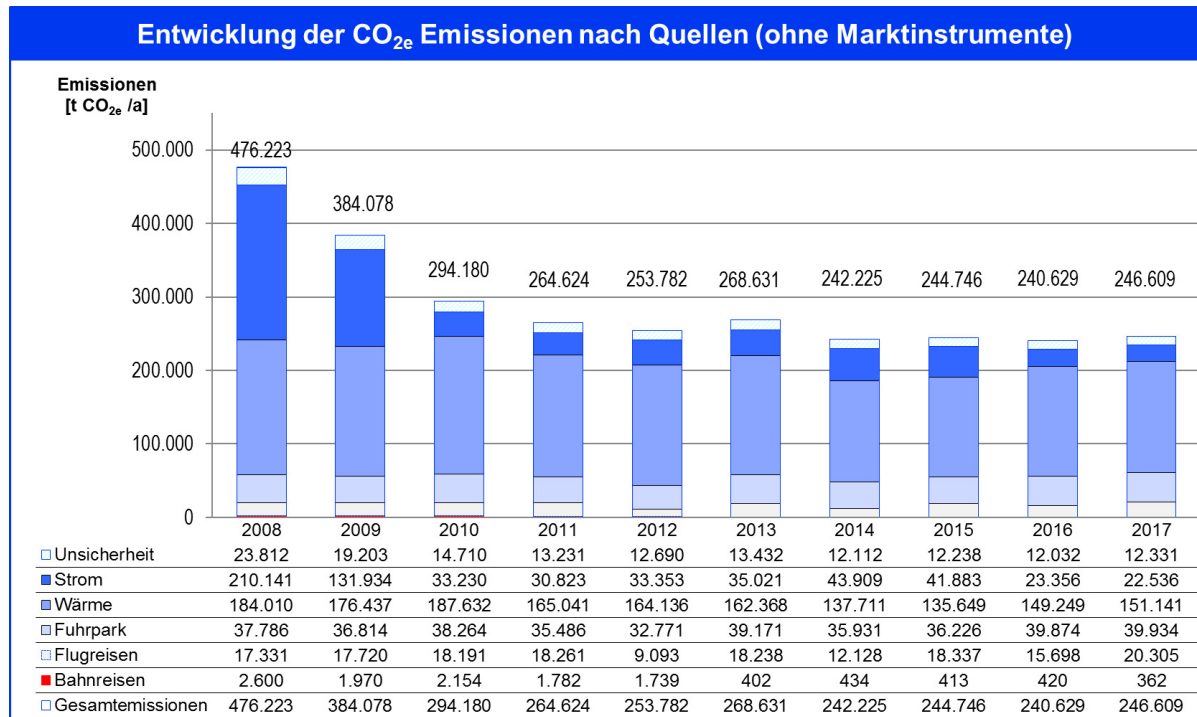


Abbildung 6: Entwicklung der CO<sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung

Im Vergleich der Ergebnisse mit der Eröffnungsbilanz des Jahres 2008, bei der insgesamt 476.223 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent ermittelt worden sind, ist eine Verringerung der Emissionen um nahezu die Hälfte festzustellen. Nach einem starken Rückgang aufgrund der Umstellung auf Ökostrom verharren die Emissionen seit 2014 in einem Korridor zwischen etwa 240.000 und 250.000 Tonnen.

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 ab 2016 über das verbrauchte Gas vollständig der Wärmeerzeugung zugerechnet werden. Bis 2015 wurden bei einigen KWK-Anlagen rechnerisch Anteile der Emissionen den Produkten Strom und Wärme zugewiesen. Die Umstellung ab dem Jahr 2016 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 vollständig den tatsächlich aus dem Netz bezogenen Strom-Mix abbilden.

Die verbleibenden Stromabnehmer, die den Strom-Mix 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. In 2017 wurden zusätzlich auch die privat vorfinanzierten Flugreisen eines Großteils der Hochschulen direkt erfasst. Der Emissionswert für Flugreisen weist weiterhin hohe Schwankungen auf. Die Entwicklung muss hier weiter beobachtet werden.

Bei den Fuhrparkdaten wurden wie bereits 2016 die Dienstreisen, die mit Privatfahrzeugen durchgeführt und abgerechnet wurden, berücksichtigt. Die Emissionen aus dem Fuhrpark bleiben nach der Erweiterung der Bilanzgrenze auf gleichem Niveau.

Bereinigt man die Bilanz um die Wirkung der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation ergeben sich Gesamtemissionen von 438.486 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent. Diese Menge liegt weiterhin 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.

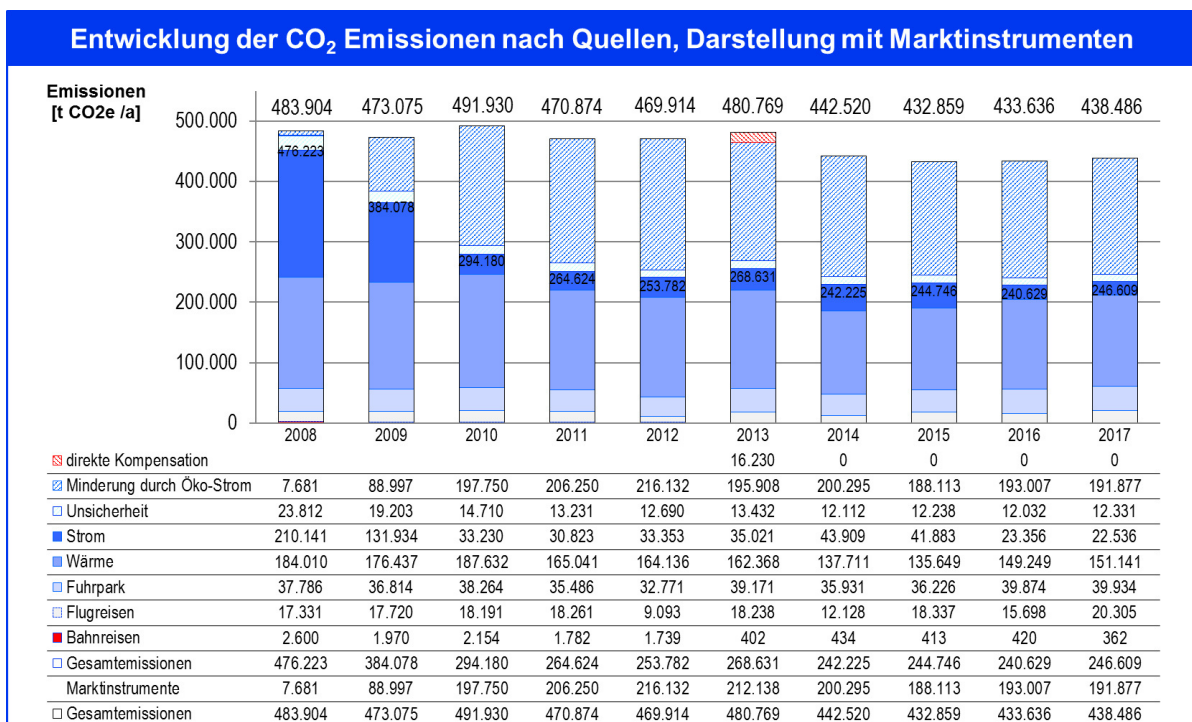


Abbildung 7: Entwicklung der CO<sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung, Darstellung der Marktinstrumente



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 Abbildung 8 ist sowohl eine Witterungs- als auch eine Flächenbereinigung erfolgt. Betrachtet man diesen Emissionsverlauf, ist insgesamt eine leicht fallende Tendenz erkennbar, auch wenn das Ergebnis 2017 aufgrund des Anstiegs im Bereich Flugreisen über dem von 2016 liegt.

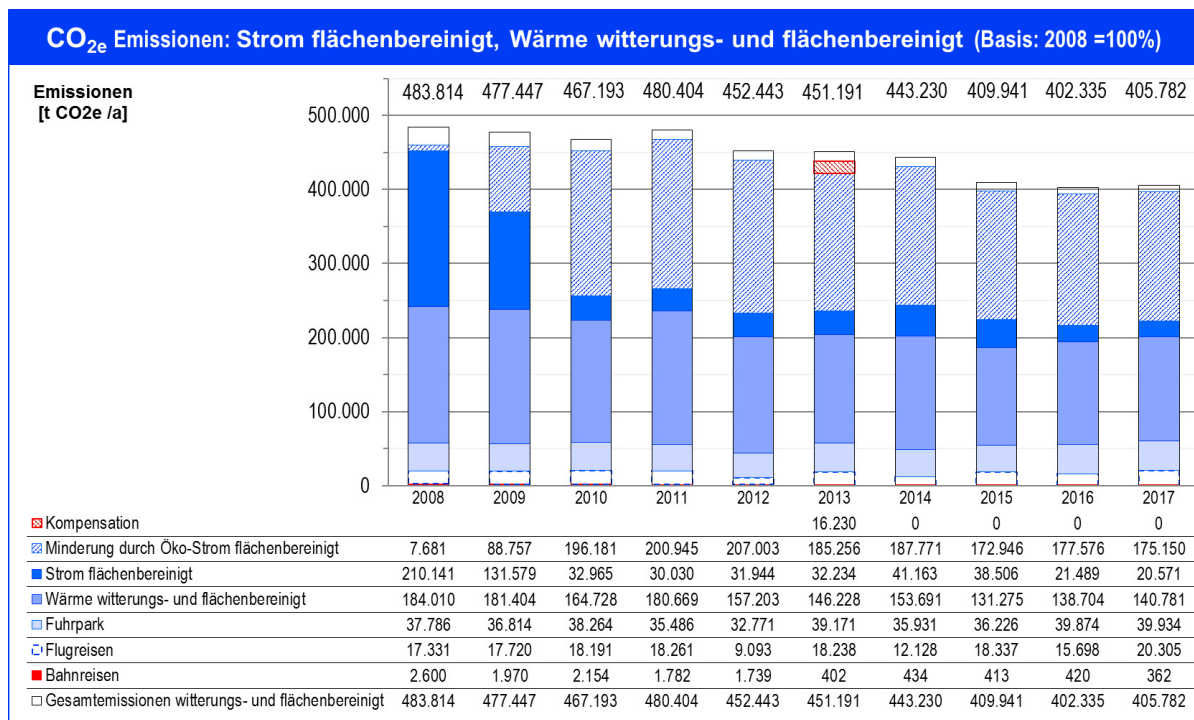


Abbildung 8: Emissionen mit Darstellung der Marktinstrumente, witterungs- und flächenbereinigt

### 3.1 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 durchgeführt. Im Bereich der Landesverwaltung wurde auf Buchungen bei externen Anbietern und – erstmals für 2016 – auf anonymisierte Reisedaten der Hessischen Bezügestelle 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.

### 3.2 Ausblick

Die CO<sub>2</sub>-Bilanzen erfüllen neben der Ermittlung der Summe der CO<sub>2</sub>-Emissionen (innerhalb der definierten Systemgrenzen) noch weitere Zwecke:

- Sammeln von Erfahrungen bei der Erfassung der Daten und ggf. Ableiten von Verbesserungsvorschlägen bei der Datenerfassung,
- Sammeln von Erfahrungen in Bezug auf die verschiedenen Möglichkeiten von Berechnungsansätzen und Methoden für Pauschalansätze, die es bei Emissionsbilanzierungen gibt und 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 CO<sub>2</sub>-Bilanz der hessischen Landesverwaltung ist notwendig, um weiterhin auf das Ziel einer CO<sub>2</sub>-neutralen Landesverwaltung 2030 hinzuwirken.

Die Initiative befindet sich dabei auf einem sehr guten Weg. Der mit der Erstellung der CO<sub>2</sub>-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.



## 4 Glossar (FCC)

Bruttogrundfläche (BGF)	Die Bruttogrundfläche ist die Summe aller einzelnen Grundflächen, die für die einzelnen Geschöße 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 <sub>2</sub> -Äquivalent (CO <sub>2</sub> e)	1 metrische Tonne CO <sub>2</sub> oder die Menge eines anderen Treibhausgases, die in ihrer Klimawirksamkeit 1 t CO <sub>2</sub> entspricht. Die Einheit ist das international anerkannte Maß für die Klimawirksamkeit von Treibhausgasen. Die sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub> ) weisen eine unterschiedliche Klimawirksamkeit auf.
CO <sub>2</sub> -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 <sub>2</sub> -Fußabdruck bezeichnet. Er ist ein Maß für den Einfluss des eigenen Unternehmens oder der Organisation auf die weltweite CO <sub>2</sub> -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 <sub>2</sub> -Emission je Brennstoffeinheit an (z.B. in t CO <sub>2</sub> /MWh <sub>H<sub>U</sub></sub> ). 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 <sub>2</sub> 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 2017-2020 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 <sub>2</sub> . 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 Freisetzungen von CO <sub>2</sub> e in die Atmosphäre, bei denen das CO <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> -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 CO<sub>2</sub>-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 (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), H-FKW, FKWs, SF<sub>6</sub>. Eine Vergleichbarkeit wird durch Umrechnung in CO<sub>2</sub>e 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](http://www.co2.hessen-nachhaltig.de)