

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

CO<sub>2</sub>-Bilanz 2011  
Verfahrensbeschreibung

Projekt „CO<sub>2</sub>-neutrale Landesverwaltung“

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

13. Juni 2013





Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck  
der Hessischen Landesverwaltung

2011

Verfahrensbeschreibung

Für das  
**Hessisches Ministerium der Finanzen**

erstellt vom  
Landesbetrieb  
**Hessisches Baumanagement**

13. Juni 2013

## Inhalt

Abkürzungsverzeichnis .....	4
1 Einführung .....	5
1.1 CO <sub>2</sub> -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung .....	5
1.2 CO <sub>2</sub> -Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung .....	5
1.3 Umfang und Aufbau der Hessischen Landesverwaltung .....	5
1.4 Systemgrenze .....	7
1.5 Basisjahr .....	8
1.6 Allokationsverfahren .....	8
2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen.....	9
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise .....	9
2.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren .....	10
2.2.1 Emissionsfaktoren für Energieverbrauch in Gebäuden.....	11
2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen.....	12
2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen .....	13
2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen .....	13
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen.....	14
2.3.1 Energie.....	14
2.3.2 Fuhrpark.....	19
2.3.3 Dienstreisen .....	21
3 Ergebnis der Bilanz 2011 und Ausblick .....	23
3.1 Anpassungsmöglichkeit für die Zukunft.....	24
3.2 Weitere Schritte .....	25
4 Glossar.....	26
Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen.....	29

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung (Quelle FC-C).....	6
Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung (Quelle FC-C).....	7
Abbildung 3: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll (Quelle FC-C)9	
Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten (Quelle FC-C).....	10
Abbildung 5 Entwicklung der CO <sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung .....	24

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung .....	12
Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe .....	12
Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz.....	13
Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen und Nutzung des ÖPNV .....	13
Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften ohne Hochschulen und angemietete Gebäude.....	15
Tabelle 6: Energiebedingte Emissionen der Hochschulen .....	16
Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2011 .....	17
Tabelle 8: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2010 .....	18
Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2011 .....	19
Tabelle 10: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2011.....	20
Tabelle 11: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2011.....	20
Tabelle 12: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Flugreisen .....	21
Tabelle 13: CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Bahnfahrten .....	22
Tabelle 14: Übersicht über die Gesamtemissionen der Hessischen Landesverwaltung 2011 .....	23

Alle Abbildungen und Tabellen, die nicht mit einem Quellenverweis versehen sind, stammen von FutureCamp Climate.

**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)
HBM	Hessisches Baumanagement
HIS	Hochschul-Informations-System GmbH
HMAFG	Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit
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
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
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 des Projekts „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 2011 beschrieben. Diese Verfahrensbeschreibung basiert weitgehend auf der von FCC für die Bilanz 2008 aufgestellten Fassung. Vom Hessischen Baumanagement wurden die Beschreibungen zu einzelnen Teilen auf die Erhebungsmethode für 2011 angepasst und einzelne redaktionelle Änderungen vorgenommen. Das Verfahren entspricht dem Verfahren für 2010, lediglich die Zahlenwerte sind auf den Stand 2011 aktualisiert.

### 1.3 Umfang und Aufbau der Hessischen Landesverwaltung

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, welche 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 unterste Verwaltungsebene bilden die Dienststellen, die einer Landesmittelbehörde nachgeordnet sind (zum Beispiel Finanzämter, Straßen- und Verkehrsämter) 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 (Quelle FC-C)

Folgende Bereiche werden in der Bilanz 2011 ebenso wie in der „Eröffnungsbilanz“ 2008 erfasst:

- **Energie:** Emissionen, die durch Energienutzung (Strom, Wärme, etc.) entstehen, beziehen sich auf die Gebäude.
- **Fuhrpark:** Emissionen, die durch Nutzung der landeseigenen Fahrzeuge entstehen.
- **Dienstreisen:** Emissionen, die durch die Reisetätigkeit der Mitarbeiter entstehen. Diese Daten werden mit Bezug zu den entsprechenden Dienststellen/Behörden, in denen die Mitarbeiter beschäftigt sind, erfasst.

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

#### Liegenschaften

Für die Bilanzierung der Emissionen aus dem Energiebedarf der Gebäude wird auf diese Einheiten zurückgegriffen. Der Begriff „Liegenschaften“ bezeichnet dabei alle Gebäude der Hessischen Landesverwaltung.

#### 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 Hauptemissionsquelle die energiebedingten Emissionen aus Gebäuden sind.**

## 1.4 Systemgrenze

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<sup>1</sup> und Bahnfahrten).

**Abfall- und Abwasseranfall, das Pendelverhalten der Mitarbeiter, Taxifahrten, Fahrten mit dem ÖPNV, Flugreisen aus nachgeordneten Behörden** (außer die der Hochschulen) und **dienstliche Fahrten mit den privaten Fahrzeugen** der Mitarbeiter sowie der **Papierverbrauch** werden für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Landesverwaltung nicht bilanziert.

Systemgrenze Emissionsquellen

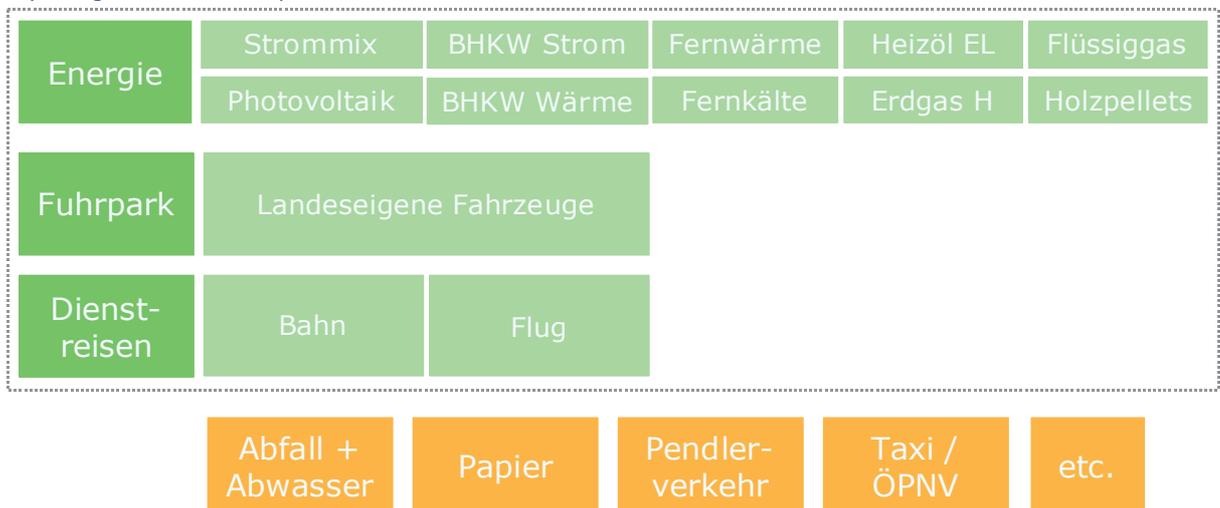


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung (Quelle FC-C)

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 2011. Bilanzierungsrahmen sind die Emissionen, die durch die Energienutzung in Form von Strom und Fernwärme, durch den Einsatz des Fuhrparks und durch Dienstreisen der Mitarbeiter entstehen.

Die Berechnung der Emissionen für die Bereiche „Energie“ und „Fuhrpark“ basieren auf erhobenen Daten aller Liegenschaften und Dienststellen aus dem Jahr 2011 mit Ausnahme der Daten der „Energie“ für angemietete Flächen, bei denen die Jahreswerte von 2010 in die Bilanzierung einfließen. Aufgrund der bei Mietflächen oft später eingehenden Abrechnungsdaten werden die Emissionen der Mietflächen jeweils für das dem Bilanzzeitraum vorangehende Jahr berücksichtigt. Die Bilanz 2010 bildete hier eine Ausnahme dort konnten die Emissionen des Bilanzierungszeitraums übernommen werden, weil die Aufstellung spät erfolgt ist.

Dienstreisedaten (Flug- und Bahnreisen) wurden 2008 über eine Stichproben-Befragung erfasst. Um die Emissionen aller Dienststellen zu erhalten, wurden auf Basis der

<sup>1</sup> ausgeschlossen wurden Flugreisen aus nachgeordneten Behörden, außer die der Hochschulen

Stichproben CO<sub>2</sub>-spezifische Kennzahlen pro Mitarbeiter ermittelt. Die Gesamt-Emissionen aus Dienstreisetätigkeit wurden aus diesen Kennzahlen auf die Gesamtheit der Mitarbeiter extrapoliert (siehe dazu Verfahrensbeschreibung zur Eröffnungsbilanz 2008<sup>2</sup> vom 21.2.2010, Kap. 2.3.3, S. 22). Dabei wurden bei den nachgeordneten Behörden nur Flugreisen aus dem Bereich der Hochschulen berücksichtigt.

Die Erhebung der Dienstreisedaten zur Eröffnungsbilanz 2008 war hinsichtlich der Erfassung und Auswertung sehr aufwändig. Mit dem Verfahren wurden für den Bereich Dienstreisen CO<sub>2</sub>-Emissionen von rd. 20.000 t CO<sub>2</sub>e ermittelt. Dies entsprach einem Anteil von rd. 4,5 % der Emissionen der Landesverwaltung. Die geringe Relevanz dieses Anteils rechtfertigt den Erhebungsaufwand für die Folgebilanzen nicht. Für die Folgebilanz 2011 werden für die Emissionen aus Bahnreisen Auswertungen der DB-AG heran gezogen. Die Emissionen aus Flugreisen werden in der Bilanz 2011 über die Entwicklung der Mitarbeiterzahlen auf der Grundlage der 2008 erhobenen Daten angepasst.

**Derzeit wird für den Bereich der Flugreisen untersucht, ob die Reisevermittler in der Lage sind, anhand der von der Hessischen Landesverwaltung gebuchten Flüge die Emissionen anzugeben. Für den Bereich Landesverwaltung ohne Hochschulen scheinen die umsatzstärksten Reisevermittler dazu in der Lage zu sein. Eine entsprechende Klärung für die Hochschulen muss noch erfolgen.**

### 1.5 Basisjahr

Das Basisjahr für die Bilanzierung ist das Kalenderjahr 2008. Die Neuberechnung des Basisjahrs wird erfolgen, falls strukturelle Änderungen an der Berechnungsmethode erfolgen, (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.

### 1.6 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.

---

<sup>2</sup> Quelle:

[http://www.hessen-nachhaltig.de/c/document\\_library/get\\_file?uuid=dc73d2bb-72c6-43a7-91e6-f631012dcbc8&groupId=11767](http://www.hessen-nachhaltig.de/c/document_library/get_file?uuid=dc73d2bb-72c6-43a7-91e6-f631012dcbc8&groupId=11767)

## 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>3</sup>. Das GHG-Protokoll ist ein international verbreiteter Standard für die Erhebung und Berechnung von Treibhausgasemissionen (unter anderem) einer Institution oder eines Unternehmens.

Das GHG-Protokoll definiert drei unterschiedliche Bereiche (sog. Scopes, Abbildung 3). Das sind einerseits 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 entstehen (Scope 1-Emissionen).

Andererseits müssen auch indirekte Emissionen berücksichtigt werden, welche durch Energiebereitstellung (Strom, Wärme, Fernwärme) entstehen (Scope 2-Emissionen).

Im Scope 3 werden letztendlich die übrigen Emissionen eines Lebenszyklus erfasst, die mit der Unternehmenstätigkeit im direkten Zusammenhang stehen. Das sind beispielsweise

- Emissionen aus Dienstreisen,
- Emissionen aus der Verbrennung oder Deponierung von Abfall beziehungsweise aus den Abwässern,
- Emissionen durch die Nutzung von Papier,
- etc.

Die Scope 3-Emissionen sind oftmals außerhalb des Kontrollbereichs des Unternehmens oder der Institution und Daten dazu zu sammeln 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 (Quelle FC-C)

<sup>3</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.

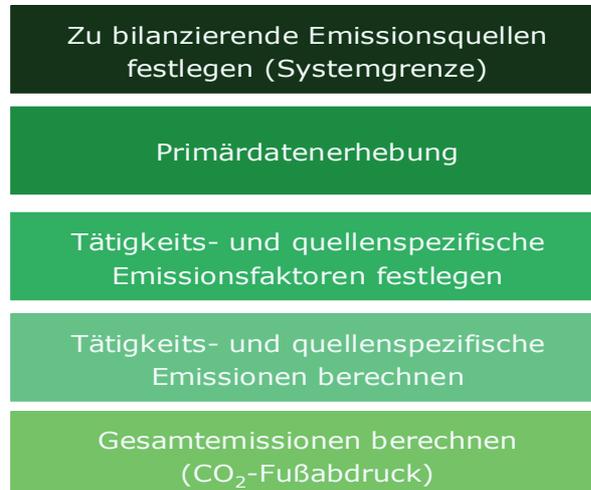


Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten (Quelle FC-C)

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** „2013-04-17\_CO2-Fußabdruck-2011-Hessen\_Rechenblatt“ vorgenommen.

## 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 werden geeignete Emissionsfaktoren aus offiziellen und anerkannten Datenquellen (beispielsweise Emissionsfaktorliste des Bundesumweltministeriums, EU-Monitoringleitlinien, GEMIS-Datenbank, defra, diverse Methodologien von CDM-Projekten, IPCC) herangezogen, um die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Gesamtbilanzierung zu erhalten.

Die Emissionsfaktoren werden quellspezifisch betrachtet und **ohne** die so genannte **Vorkette** berechnet. D.h. die Emissionen, die in vorgelagerten Prozessen zur Herstellung von beispielsweise Energie oder Kraftstoffen entstehen, werden in den jeweils relevanten Emissionsfaktoren nicht berücksichtigt.

Die in dieser Bilanzierung herangezogenen Emissionsfaktoren stammen aus folgenden Quellen:

- Brennstoffe: Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) bzw. Zuteilungsverordnung (ZuV) (2011 wie 2008)
- Bekannte Kraftstoffe: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU, verwendet Werte aus GEMIS 4.5) (2011 wie 2008)
- Unbekannte Kraftstoffe: GEMIS 4.6 (2011 wie 2008)

- Flugemissionen: Öko-Institut (Datenbasis aus 2008)
- Bahn: Emissionsfaktoren wurden bei der Erstellung der Bilanz 2011 wie in 2008 aus Angaben des Öko-Instituts ermittelt.
- Strom, Wärme, Prozessdampf: Institut Wohnen und Umwelt (IWU, verwendet Werte aus GEMIS 4.5) sowie Angaben der Energieversorger (2011 wie 2008).

### 2.2.1 Emissionsfaktoren für Energieverbrauch in Gebäuden

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Nutzung von Energie in Form von Strom, Wärme oder Prozessdampf werden auf Basis der vom Öko-Institut im Globalen Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS, Version 4.5, Stand Januar 2009) veröffentlichten CO<sub>2</sub>-Äquivalente berechnet.

Im Fall des Wärmebezugs (Fern-, Nahwärme), werden darüber hinaus auch spezifische Angaben des Versorgers verwendet, sofern Informationen vorliegen:

- **EF Fernwärme:** Die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Fernwärme werden auf Basis einer im Auftrag vom Umweltbundesamt erstellten Studie "Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme" vom Öko-Institut berechnet<sup>4</sup>. Es wird der direkte Emissionsfaktor für „Fernwärme gesamt – eta“ von 216,1 t CO<sub>2e</sub>/GWh verwendet.  
Für die Universität Frankfurt und das Uni-Klinikum Frankfurt liegen Werte des Versorgers Mainova vor (207 t CO<sub>2</sub>/GWh).
- **EF Nahwärme/Eigenerzeugung Strom und Wärme:** Sofern Strom oder Wärme in Eigenerzeugung am Standort erzeugt wird, werden die eingesetzten Brennstoffmengen für die Berechnung der Emissionen zugrunde gelegt. Lediglich am Standort der TU Darmstadt sind die eingesetzten Brennstoffmengen nicht bekannt, da die Anlage im Contracting betrieben wird und dieser für den Anlagenbetrieb zuständig ist. Für diese Anlage wurden vom Contractor (Evonik New Energies) Werte angefordert, die für die Berechnung des spezifischen Emissionsfaktors zugrunde gelegt wurden (224,5 t CO<sub>2</sub>/GWh).

**EF bezogener Strom / Ökostrom:** Das Land Hessen hat mit Beginn des Jahres 2009 begonnen, seinen Strombezug auf Ökostrom umzustellen. Dieser Ökostrom wird überwiegend aus Wasserkraftwerken bezogen. Der Emissionsfaktor für Wasserkraftstrom ohne Vorkette wird mit 0 t CO<sub>2</sub>/GWh eingesetzt. Dies entspricht dem Ansatz, der in der Publikation des Umweltbundesamtes „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009“ Anhang 1 gewählt wird (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3761.pdf>). Der Emissionsfaktor für den Strommix wurde von 572 t CO<sub>2</sub>/GWh in 2008 auf 566 t CO<sub>2</sub>/GWh für 2011 geändert. Dies folgt dem Verlauf der Angaben des Umweltbundesamtes (<http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf>), wobei in der genannten Publikation der Wert für 2011 noch geschätzt ist.

---

<sup>4</sup> Quelle: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3476.pdf>, Seite V.

Somit ergeben sich die in Tabelle 1 angegebenen Emissionsfaktoren für die Nutzung von Energie in Gebäuden.

Energieart	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /GWh]
Erdgas	201,6
Heizöl	266,4
Strommix	<b>566</b>
Ökostrom Wasserkraft	0
Fernwärme Universität Frankfurt	207
Sonstige Fernwärme	216,1
Eigenerzeugung Wärme TU Darmstadt	224,5
Eigenerzeugung Strom TU Darmstadt	224,5

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung  
(Quellen: GEMIS 4.5 und GEMIS 4.6, individuelle Angaben der jeweiligen Energieerzeuger, Öko-Institut)

### 2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Nutzung von Kraftstoffen in den landeseigenen Fahrzeugen werden auf Basis der vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) veröffentlichten Daten berechnet (Tabelle 2).

Kraftstoff	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /l]
Normalbenzin	0,00233
Super	0,00233
Super Plus	0,00233
Diesel	0,00263
LPG	0,00160

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe  
(Quelle: LfU <sup>5</sup>)

<sup>5</sup> LfU, [http://www.izu.bayern.de/download/xls/berechnung\\_co2\\_emissionen.xls](http://www.izu.bayern.de/download/xls/berechnung_co2_emissionen.xls)

### 2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen

Die Emissionen aus Flugreisen wurden für die Bilanz 2011 über die Entwicklung der Mitarbeiterzahl aus den Daten der Bilanz 2008 extrapoliert. Daher werden Emissionsfaktoren für die Erstellung der Bilanz 2011 nicht direkt verwendet.

Für die Bilanz 2008 erfolgte die Berechnung der durch die Flugreisen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Anlehnung an die Vorgaben aus der Studie „CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale für Verbraucher“ des Öko-Instituts (Juli 2010). Tabelle 3 zeigt die in der Bilanz 2008 verwendeten Emissionsfaktoren.

Flugdistanz	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /Pkm]
Inländischer Flugverkehr < 1.000 km	0,000225
Grenzüberschreitender Flugverkehr > 1.000 km	0,000317

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz  
(Quelle: Öko-Institut 2010<sup>6</sup>)

Für Flugverkehr mit Distanzen über 1.000 km und unter 1.000 km wurden zwei 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.

### 2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen

Die Berechnung der durch die Bahnreisen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgte für die Bilanz 2008 durch Anwendung von Emissionsfaktoren, die durch das Öko-Institut im Rahmen der Studie „CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale für Verbraucher“ erarbeitet wurden<sup>7</sup>.

Entsprechend der Reiseentfernung und der Wahl des Verkehrsmittels wurden unterschiedliche Emissionsfaktoren formuliert (Tabelle 4) Dabei wurden, durch einen Abschlag von 10 % auf die Werte des Öko-Instituts, die Emissionsfaktoren für Bahn-Nutzung um die Anteile der Vorketten reduziert.

Distanz	Emissionsfaktor 2011 [tCO <sub>2</sub> /Pkm]	Emissionsfaktor 2008 [tCO <sub>2</sub> /Pkm]
DB (2008 < 100 km); (2010: IC/EC)	0,0000879	0,0000879
DB (2008 > 100 km); (2010 ICE)	0,0000494	0,0000494
S-Bahn (wird angewandt für Fahrten < 25km)	0,0000774	0,0000774
Bus	0,0000687	0,0000687

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen und Nutzung des ÖPNV  
(Quelle: Öko-Institut 2010,

<sup>6</sup> Quelle: <http://www.verbraucherfuersklima.de/cps/rde/xbcr/projektklima/CO2-Einsparpotenziale-Oeko-Institut.pdf>; Tabelle 24

<sup>7</sup> Quelle: <http://www.verbraucherfuersklima.de/cps/rde/xbcr/projektklima/CO2-Einsparpotenziale-Oeko-Institut.pdf>; Tabelle 15 und 21

## 2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

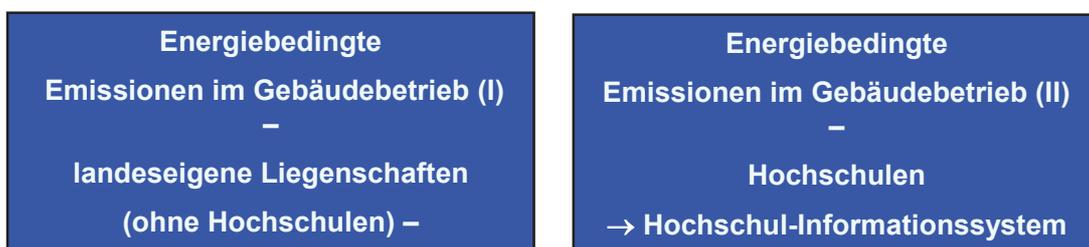
### 2.3.1 Energie

#### Erfassung und Berechnung der Energiedaten

##### a) der landeseigenen Liegenschaften

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

Die Daten aus der Betriebsüberwachung des Hessischen Baumanagement (hbm) und der Erhebung der Hochschul-Informationssystem GmbH (HIS) bilden den Grundstock der Energiebilanz.



Aus der EMIS-Datenbank wurden für das Jahr 2011 die Verbrauchsdaten der Gebäude exportiert, die im Rahmen der Betriebsüberwachung vom Hessischen Baumanagement betreut werden (Excel-Datei „1\_Jahresabschluss\_Energieträger\_LS\_2011\_09\_01\_2013“).

Die HIS hat die Ergebnisse ihrer Erhebung bei den Hochschulen in dem Bericht „HIS\_CO2-Bilanz\_2011\_2013-02-26.pdf“ dokumentiert.

Die Primärdaten für Strom- und Wärmeverbrauch der Liegenschaften wurden mit den entsprechenden CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren multipliziert, aufsummiert und die resultierenden Gesamtemissionen ermittelt.

Die Emissionsfaktoren wurden - wie in Kapitel 2.2.1 beschrieben – nach Energieart und Liegenschaft zugewiesen.

Zur Berechnung werden die jeweiligen Fremdbezüge für Strom, Fernwärme, Fernkälte, Erdgas und Heizöl aufsummiert und über die energiespezifischen Emissionsfaktoren die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet.

**Für 2011 wird der Kraftstoffverbrauch für die Netzersatzanlagen der Landesliegenschaften erstmals in die Bilanz einbezogen. Für den regelmäßigen Probetrieb 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 Probetriebs abgeschätzt.**

In

Energieverbrauch	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /MWh]	CO <sub>2</sub> e-Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
<b>Strom</b>			
Mix	19,89	0,566	11
Ökostrom	137.428,92	0	0
BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten			0
Photovoltaik eigen			0
<b>Wärme</b>			
Fernwärme	95.569,45	0,2161	20.653
Erdgas H	174.149,07	0,2016	35.108
Erdgas KWK	14.311,69	0,2016	2.885
Diesel KWK	29,70	0,2664	8
Flüssiggas	306,19	0,2304	71
Heizöl EL	11.409,69	0,2664	3.040
Holzpellets	1.166,67	0	0
Holz hackschnitzel	61,20	0	0
Elektr. Strom (Öko)	4,00	0	0
<b>Prozessenergie (Kochgas)</b>			
Erdgas, Flüssiggas	228,96	0,2016	46
Diesel für Netzersatz	1.350,00	0,2664	360
<b>Kälteversorgung</b>			
Erdgaseinsatz für Kaltwasser	7.285,03	0,2016	1.469
<b>Summe Energie</b>			<b>63.650</b>

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

Energieverbrauch	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /MWh]	CO <sub>2</sub> e-Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
<b>Strom</b>			
Mix	19,89	0,566	11
Ökostrom	137.428,92	0	0

<b>BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten</b>			<b>0</b>
<b>Photovoltaik eigen</b>			<b>0</b>
<b>Wärme</b>			
<b>Fernwärme</b>	<b>95.569,45</b>	<b>0,2161</b>	<b>20.653</b>
<b>Erdgas H</b>	<b>174.149,07</b>	<b>0,2016</b>	<b>35.108</b>
<b>Erdgas KWK</b>	<b>14.311,69</b>	<b>0,2016</b>	<b>2.885</b>
<b>Diesel KWK</b>	<b>29,70</b>	<b>0,2664</b>	<b>8</b>
<b>Flüssiggas</b>	<b>306,19</b>	<b>0,2304</b>	<b>71</b>
<b>Heizöl EL</b>	<b>11.409,69</b>	<b>0,2664</b>	<b>3.040</b>
<b>Holzpellets</b>	<b>1.166,67</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Holzhackschnitzel</b>	<b>61,20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Elektr. Strom (Öko)</b>	<b>4,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Prozessenergie (Kochgas)</b>			
<b>Erdgas, Flüssiggas</b>	<b>228,96</b>	<b>0,2016</b>	<b>46</b>
<b>Diesel für Netzersatz</b>	<b>1.350,00</b>	<b>0,2664</b>	<b>360</b>
<b>Kälteversorgung</b>			
<b>Erdgaseinsatz für Kaltwasser</b>	<b>7.285,03</b>	<b>0,2016</b>	<b>1.469</b>
<b>Summe Energie</b>			<b>63.650</b>

Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften ohne Hochschulen und angemietete Gebäude

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 + Eigenerzeugung“ ist aus den Werten aller Hochschulen gemittelt, um eine Darstellung wie in

Energieverbrauch	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /MWh]	CO <sub>2</sub> e-Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
<b>Strom</b>			
<b>Mix</b>	<b>19,89</b>	<b>0,566</b>	<b>11</b>
<b>Ökostrom</b>	<b>137.428,92</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten</b>			<b>0</b>
<b>Photovoltaik eigen</b>			<b>0</b>
<b>Wärme</b>			
<b>Fernwärme</b>	<b>95.569,45</b>	<b>0,2161</b>	<b>20.653</b>
<b>Erdgas H</b>	<b>174.149,07</b>	<b>0,2016</b>	<b>35.108</b>
<b>Erdgas KWK</b>	<b>14.311,69</b>	<b>0,2016</b>	<b>2.885</b>
<b>Diesel KWK</b>	<b>29,70</b>	<b>0,2664</b>	<b>8</b>
<b>Flüssiggas</b>	<b>306,19</b>	<b>0,2304</b>	<b>71</b>
<b>Heizöl EL</b>	<b>11.409,69</b>	<b>0,2664</b>	<b>3.040</b>
<b>Holzpellets</b>	<b>1.166,67</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Holzhackschnitzel</b>	<b>61,20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Elektr. Strom (Öko)</b>	<b>4,00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Prozessenergie (Kochgas)</b>			
<b>Erdgas, Flüssiggas</b>	<b>228,96</b>	<b>0,2016</b>	<b>46</b>
<b>Diesel für Netzersatz</b>	<b>1.350,00</b>	<b>0,2664</b>	<b>360</b>
<b>Kälteversorgung</b>			
<b>Erdgaseinsatz für Kaltwasser</b>	<b>7.285,03</b>	<b>0,2016</b>	<b>1.469</b>
<b>Summe Energie</b>			<b>63.650</b>

Tabelle 5 für alle Landesgebäude zu erhalten. Der in 2011 erhöhte Wert für den Heizölverbrauch ist darauf zurück zu führen, dass der niedrige Eigenverbrauchsfaktor der Vorjahre im Rahmen des Audits bei einer Hochschule für 2011 nicht bestätigt werden konnte.

Energiebezug	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /MWh]	CO <sub>2</sub> e-Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
<b>Strom Hochschulen</b>	263.747		<b>26.490</b>
Strommix Deutschland	37.870	0,5660	21.434
Öko-Strom	198.590	0,0000	0
KWK-Strom eigen	27.285	0,2245	6.125
Photovoltaik eigen	2	0,0000	0
<b>Wärme Hochschulen</b>	416.787		<b>95.013</b>
Fernwärme + Eigenerz.	253.232	0,2134	54.044
Erdgas	97.249	0,2016	19.605
BHKW-Wärme (eigen)	18.983	0,2245	4.262
Flüssiggas	0	0,000	0
Heizöl	64.198	0,2664	17.102
Holzpellets	0	0,0000	0
Hackschnitzel	0	0,0000	90.046
<b>Kälte</b>			<b>1.624</b>
Fernkälte	7.701	0,2161	1.624
Kälte aus Strom	0		0
Kälte aus Wärme/Gas	0		0
<b>Summe Energie Hochschulgebäude</b>			<b>124.273</b>

Tabelle 6: Energiebedingte Emissionen der Hochschulen

Eine detaillierte Übersicht enthält Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen. 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 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 bedeutet, dass die Hälfte der bezogenen Energie an Dritte abgegeben wurde. Dieser Faktor errechnet sich aus der genutzten Wärmemenge „Menge Energie-Nutzung“ dividiert durch „Summe aus Eigenerzeugung und Fernwärmebezug“.

Dies ist zum Beispiel bei der Universität Frankfurt der Fall, bei der Fernwärme an Dritte abgegeben wird, siehe Tabelle 7 Spalte „Anteil Energienutzung“. Tabelle 7 enthält auch die Emissionsfaktoren für die Fernwärme der Hochschulstandorte.

Fernwärme BEZUG	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /MWh]	Anteil Energienutzung	CO <sub>2</sub> -Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
-----------------	-------------	-----------------------------------------	-----------------------	-------------------------------------------------

Fernwärme	219.510			46.267
HS Darmstadt	0		1,0000	0
HS Frankfurt	5.537	0,2070	1,0000	1.146
HS Fulda	0		1,0000	0
FA Geisenheim	0		1,0000	0
THM Gießen	4.653	0,2161	1,0000	1.006
HS RheinMain	0		1,0000	0
U Frankfurt Klinikum	61.884	0,2070	1,0000	12.810
HfMDK Frankfurt	0		1,0000	0
HfG Offenbach	567	0,2161	1,0000	123
TU Darmstadt	28	0,2245	1,0000	6
U Frankfurt	40.155	0,2161	0,9771	8.122
U Gießen	58.957	0,2161	1,0000	12.741
U Kassel	22.467	0,2161	1,0000	4.855
U Marburg	25.262	0,2161	1,0000	5.459

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2011

Die Hochschulen sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Beim Hessischen Baumanagement liegen die Verbrauchsdaten für das Jahr 2011 nur teilweise vor. Die Daten für die CO<sub>2</sub>-Bilanz wurden deshalb separat im Rahmen eines von der HIS GmbH moderierten Prozesses erhoben (HIS-Bericht „CO<sub>2</sub>-Bilanz 2011 der hessischen Hochschulen“ vom Februar 2013) und ggf. im Anschluss an das Audit korrigiert..

#### b) von angemieteten Gebäuden

Die hier beschriebene Berechnung ist im Tabellenblatt „Mietgebäude\_2010“ der zentralen Excel-Datei zu finden.

Die Bilanzierung erfolgt über die Erhebung von Heiz-, Wasser- und Stromkosten von 145 angemieteten Liegenschaften mit einer wärmeversorgten Brutto-Geschossfläche (BGF) von insgesamt 313.944 m<sup>2</sup> (Jahr 2010). Die Emissionen der Mietobjekte werden für das dem Bilanzzeitraum vorangegangene Jahr berücksichtigt, weil die Abrechnungsdaten häufig nicht rechtzeitig vorliegen. Die Heiz- und Nebenkostenabrechnungen werden teilweise um zwei bis drei Jahre zurückliegend vorgelegt, so dass bei Erstellung der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck-Berechnung nur unvollständige Verbrauchsmeldungen aus dem Vorjahr vorliegen. Für die Bilanzierung werden daher die Daten des Jahres vor dem Bilanzjahr herangezogen (hier 2010).

Nicht in allen Gebäuden ist die Verbrauchszuordnung über Messgeräte möglich. In diesen Fällen werden die Verbräuche anhand der Abrechnungsdaten ermittelt (hochgerechnet).

Für die Heizwärme liegen bei Gebäuden mit einer BGF von 167.060 m<sup>2</sup> Angaben zum Verbrauch aufgeschlüsselt nach Art der Energieträger vor dies sind in Tabelle 8 mit den gemessenen Verbrauchsdaten aufgeführt.

Für die Abschätzung der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen werden die vorliegenden Verbrauchsdaten für Heizenergie und durch die zugehörigen BGF dividiert, so dass ein spezifischer Kennwert je m<sup>2</sup> BGF gebildet wird (kWh Wärme/m<sup>2</sup>). Durch Multiplikation dieses Kennwertes mit der BGF der nicht messbaren Anmietungen wird je Energieträger der Wärmeverbrauch dieser Objekte für das Jahr 2010 berechnet und in der Bilanz 2011 berücksichtigt.

Damit ergibt sich ein Energiebedarf zur Wärmeversorgung 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 2010 Strom mit einem Anteil von etwa 4 % der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften in angemieteten Liegenschaften verbraucht.

Versorgung Mietgebäude	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /MWh]	CO <sub>2</sub> e-Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
Strom	10.986,70		3.252,38
Strommix Deutschland	5.746,26	0,566	3.252
Ökostrom	5.240,44	0	0
Wärme	23.593,39		5.084,41
Erdgas gemessen	6.119,72	0,2016	1.234
Erdgas hochgerechnet	7.517,01	0,2016	1.515
Fernwärme gemessen	5.028,62	0,2161	1.087
Fernwärme hochgerechnet	2.398,39	0,2161	518
Heizöl EL gemessen	1.718,57	0,2664	458
Heizöl EL hochgerechnet	622,95	0,2664	166
Biomasse gemessen		0	0
Biomasse hochgerechnet		0	0
Elektr. Strom Mix	188,13	0,563	106
Elektr. Strom Öko	0,00	0	0
<b>Summe Energie</b>	<b>34.580</b>		<b>8.337</b>

Tabelle 8: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2010

### 2.3.2 Fuhrpark

Alle hier beschriebenen Daten sind in den Tabellenblättern „**Fuhrpark-Hochschulen**“ und „**Fuhrpark-Gesamt ohne HS**“ zu finden.

Die Emissionen, welche durch die Nutzung des landeseigenen Fuhrparks entstehen, gelten nach GHG Protokoll als Scope 1-Emissionen. Die notwendigen Emissionsdaten (hier: Kosten aus Kraftstoffverbrauch) wurden über die entsprechenden SAP-Buchungen erfasst und für das Jahr 2011 ausgewertet.

Die Verbrauchsdaten des landeseigenen Fuhrparks (ohne Hochschulen) wurden zentral vom Hessischen Ministerium der Finanzen (HMdF) erfasst. Hierzu wurden die jährlichen Ausgaben für den Bezug der einzelnen Kraftstoffsorten aufsummiert. Diese Werte wurden direkt aus den vorliegenden SAP-Daten für das Bilanzjahr gefiltert und treibstoffspezifisch zusammengestellt.

Somit erfolgt eine genaue Einzelerfassung auf Basis vorhandener SAP-Daten bzw. ergänzender Erhebungen. In den seltenen Fällen, in denen keine Angabe über Kraftstoffart und Fahrzeugtyp getroffen werden kann, werden Durchschnittswerte und pauschale Emissionsfaktoren angesetzt.

Als Kraftstoffe wurden in den unterschiedlichen Kraftfahrzeugen Super, Super Plus, Diesel und sonstige Treibstoffe eingesetzt. Für die Bilanzierung des Verbrauchs von sonstigen Treibstoffen wurde die Annahme getroffen, dass es sich hierbei um Diesel handelt, so dass die Emissionen aus dem Fuhrpark konservativ berechnet und keinesfalls unterschätzt werden.

Für die Berechnung der Emissionen werden die oben beschriebenen kraftstoffspezifischen Gesamtausgaben (Euro/Kraftstoff) durch einen für das Jahr 2011 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert. Die Preise wurden Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes<sup>8)</sup> entnommen. Der MWV hat keine Super-Plus-Preise gelistet, daher wird im Sinne einer konservativen Abschätzung hier der Preis für Super-Kraftstoff eingesetzt.

Kraftstoff	Durchschnittspreis [€]
Super	1,554
Super Plus	1,554
Diesel	1,419

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2011 <sup>8</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.

<sup>8</sup> <http://www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise>

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2011.

Treibstoff (Diesel / Benzin/Sonstige)	Euro Beiträge	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /l]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
Preis Diesel/Liter	1,419 €	*		
Diesel	15.902.961,40 €	11.207.161	0,002630	29.475
Preis Normal/Liter	-	*		
Benzin, Normal	-	-	-	-
Preis Super/Liter	1,554 €	*		
Benzin, Super	1.602.212,88 €	1.031.025	0,002330	2.402
Preis SuperPlus/Liter	1,554 €	*		
Benzin, Super Plus	127.888,09 €	82.296	0,002330	192
Preis Diesel/Liter	1,419 €	*		
Summe Sonstige	900.271,97 €	634.441	0,002630	1.659
<b>Fuhrpark Fahrzeuge Land</b>			<b>Summe</b>	<b>33.738</b>

Tabelle 10: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2011

Die Emissionen durch Fahrzeuge der Hochschulen werden analog ermittelt. 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 11.

Treibstoff (Diesel / Benzin/Sonstige)	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /l]	CO <sub>2</sub> -Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
Diesel	570.413	0,00263	1.500
Benzin, Normal	98.379	0,00233	225
Flüssiggas	45	0,00160	0
Sonstige Kraftstoffe (EF Diesel)	0	0	0
Sonstige Kraftstoffe (EF Benzin)	10.042	0,00233	23
<b>Fuhrpark Fahrzeuge Hochschulen</b>			<b>Summe 1.748</b>

Tabelle 11: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2011

Die Summe aller kraftstoffspezifischen Emissionen ergibt **Gesamtemissionen aus der Nutzung des gesamten landeseigenen Fuhrparks von 35.486 t CO<sub>2</sub>e im Jahr 2011.**

### 2.3.3 Dienstreisen

Bei den Dienstreisen ist zwischen Fahrten mit dem PKW (die über den Fuhrpark erfasst sind), mit der Bahn und dem Flugzeug zu unterscheiden.

#### Dienstreisen mit Flugzeugen

Im Falle von Dienstreisen mit dem Flugzeug liegen nicht für alle Dienststellen Primärdaten vor, da die für die Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erforderlichen Daten im derzeit praktizierten Verfahren der Dienstreisegenehmigung und -abrechnung nicht systematisch erfasst werden. Daher wurde für die Bilanz 2008 eine Erhebung der relevanten Daten mittels Stichproben bei verschiedenen Dienststellen durchgeführt. Die Erhebung der Stichproben hat sich als sehr aufwändig erwiesen. Der Aufwand war für die erste Bilanz noch gerechtfertigt, weil damit die Größenordnung der Emissionen aus Flugreisen ermittelt werden konnte. Die Flugreisen trugen mit etwa 4 % zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes bei. Wegen der vergleichsweise geringen Relevanz dieser Emissionen wird für 2011 keine neue Erhebung durchgeführt, sondern dieser Beitrag wird in der Bilanz 2011 aus den für 2008 erhobenen Daten über die Entwicklung der Mitarbeiterzahlen angepasst.

Die Verfahrensbeschreibung zur Eröffnungsbilanz 2008<sup>9</sup> vom 21.2.2010, Kap. 2.3.3, S. 22 enthält detaillierte Angaben zum Berechnungsverfahren.

Bei den Berechnungen zu den Emissionen aus Flugreisen wurde in 2008 ein Unsicherheitszuschlag von 30 % berücksichtigt.

Die Mitarbeiterzahl des Landes ohne Schulbereich ist von 96.300 in 2008 auf 101.461 in 2011 gestiegen (siehe Arbeitsblatt „MA-Zahlen“). Damit ergibt sich für die Korrektur der Flugreiseemissionen ein Faktor von 1,05359.

Flüge	2008 CO <sub>2</sub> e [t]	2011 CO <sub>2</sub> e [t]
< 1.000 km	1.274	1.343
>1.000 km	16.057	16.918

Tabelle 12: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Flugreisen

In Summe entsprechen die Emissionen aus Flugreisen in 2011 einem Anteil an den Gesamtemissionen von rd. 7 %.

**Das Verfahren zur Erhebung der Emissionen aus den Flugreisen soll verändert werden, um hier eine höhere Genauigkeit zu erreichen. Dabei ist beabsichtigt die Daten der Reisevermittler zu nutzen, über die die Flugreisen gebucht werden um einen hohen internen Erhebungsaufwand zu vermeiden. In einem ersten Schritt wurden die Reisevermittler mit dem höchsten Flugreiseaufkommen identifiziert. Zur Absicherung der Validität des Verfahrens muss geprüft werden ob in relevantem Umfang Flugreisen über andere Beschaffungswege gebucht wurden. Dazu ist die zentrale Reisekostenabrechnung einzubeziehen.**

#### 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.

<sup>9</sup> Quelle: [http://www.hessen-nachhaltig.de/c/document\\_library/get\\_file?uuid=dc73d2bb-72c6-43a7-91e6-f631012dcbc8&groupId=11767](http://www.hessen-nachhaltig.de/c/document_library/get_file?uuid=dc73d2bb-72c6-43a7-91e6-f631012dcbc8&groupId=11767)

Für 2011 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 „Bahn-GKA“ enthalten. Die Daten zu der in 2008 durchgeführten Erhebung sind weiterhin im Tabellenblatt „Bahn“ aufgeführt. In 2010 werden die gleichen Emissionsfaktoren die Ermittlung der Emissionen eingesetzt wie für 2008. Zur Berechnung der Emissionen werden die von der DB-AG zur Verfügung gestellten Personenkilometer verwendet.

Fahrzeug	Pkm	Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> [t/Pkm]	Unsicherheit	Emissionen CO <sub>2</sub> [t]
ICE	20.559.652	0,00004941	30%	1.320,61
IC/EC	3.435.906	0,00008793	30%	392,75
Nahverkehr	681.987	0,00007740	30%	68,62
<b>Summe</b>				<b>1.781,98</b>

Tabelle 13: 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 2011 und Ausblick

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse der Berechnungen aus Abschnitt 2 dargestellt und zu dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung aufaddiert.

<b>CO<sub>2</sub>-Fußabdruck Berechnung der Hessischen Landesverwaltung für 2011</b>					
Emissionen aus der Abfall-und Abwasserentsorgung, dem Pendlerverhalten, dem Materialverbrauch (z.B. Papier) sowie aus Dienstreisen mit dem ÖPNV bzw. mit dem Taxi oder privaten Pkw der Mitarbeiter wurden in der Berechnung nicht erfasst. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Flugreisen nachgeordneter Behörden (z.B. Finanzämter, Theater, Polizeipräsidien) ausgenommen die der Hochschulen.					
<b>Anzahl MA gesamt:</b>		101.461			
	<b>Emissionsquelle / Bereich</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>	<b>Anteil</b>	<b>scp</b>	
<b>Energie</b>	Elektrizität Hochschulen	27.560	78%	11,0%	scope 1 und scope 2
	Wärme/Kälte/sonstige Medien Hochschulen	96.678		38,5%	
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	11		0,0%	
	Wärme/Kälte/sonstige Medien alle weiteren Liegenschaften	63.279		25,2%	
	Elektrizität angemietete Gebäude	3.252		1,3%	
	Wärme/Kälte/sonstige Medien angemietete Gebäude	5.084		2,0%	
<b>Mobilität</b>	Fuhrpark Land (incl. Hochschulen)	35.486	14,1%	1	
	Flüge (< 1.000 km) Fortschreibung 2008	1.343	0,5%	3	
	Flüge (> 1.000 km) Fortschreibung 2008	16.918	6,7%	3	
	Bahnreisen DB AG	1.782	0,7%	3	
<b>Gesamtemissionen <u>ohne</u> Unsicherheit von 5%</b>		<b>251.392</b>	100,00%		
<b>Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit</b>		<b>264.624</b>			

Tabelle 14: Übersicht über die Gesamtemissionen der Hessischen Landesverwaltung 2011

In Abbildung 5 ist die Entwicklung der CO<sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung seit 2008 dargestellt. Bemerkenswert ist der Rückgang der Emissionen aus dem Stromverbrauch, der durch die sukzessive Umstellung der Stromlieferverträge auf Ökostrom erreicht wurde. Die Emissionen im Wärmebereich sind in dieser Darstellung nicht witterungsbereinigt.

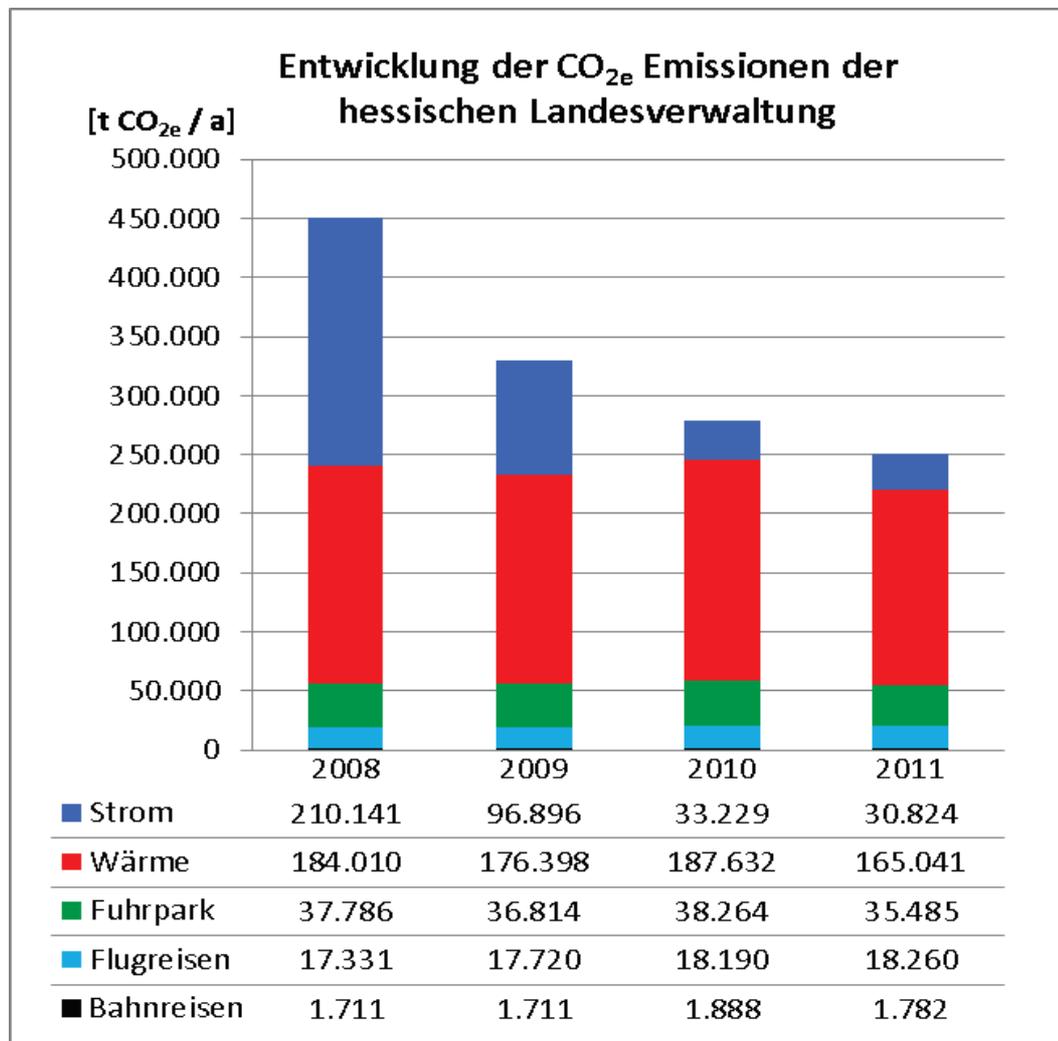


Abbildung 5 Entwicklung der CO<sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung

### 3.1 Anpassungsmöglichkeit für die Zukunft

Die Berechnung der Gesamtemissionen konnte durch die Erhebung vieler exakter Daten durchgeführt werden. In Bezug auf die Reisen mit der DB-AG wurde ein neuer Ansatz gefunden „gemessene“ Daten der Bilanz zu Grunde zu legen. Die Validität der Datenquelle ist dabei noch besser zu verifizieren.

Bei den Flugreisen besteht weiterhin die Schwierigkeit, die Datenerfassung zu vereinfachen bzw. eine aufwandsarme und verlässliche Datenquelle zu identifizieren.

**Im Rahmen von Untersuchungen zur Bilanzierung 2011 wurde ein Konzept entwickelt, das eine aufwandsarme und qualitativ verbesserte Erhebung der Flugreisedaten erwarten lässt. Dabei ist beabsichtigt die Daten der Reisevermittler zu nutzen, über**

**die die Flugreisen gebucht werden, um einen hohen internen Erhebungsaufwand zu vermeiden. In einem ersten Schritt wurden die Reisevermittler mit dem höchsten Flugreiseaufkommen identifiziert. Zur Absicherung der Validität des Verfahrens muss geprüft werden ob in relevantem Umfang Flugreisen über andere Beschaffungswege gebucht wurden. Dazu ist die zentrale Reisekostenabrechnung einzubeziehen.**

Daher bleibt für die Zukunft weiterhin die Aufgabe, an der Genauigkeit der Daten anzusetzen, falls dies für die Hessische Landesverwaltung möglich und unter Kosten-Nutzen-Aspekten vertretbar ist. Zusätzlich könnte die Durchführung von Sensitivitätsanalysen hilfreich sein, um die Effizienz von Eingriffsmöglichkeiten zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen analysieren zu können.

### **3.2 Weitere Schritte**

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 Methodiken 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.

## 4 Glossar

Bruttogrundfläche (BGF)	Die Bruttogrundfläche 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 <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 2013-2020 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 Freisetzen 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-FKWs, FKWs, SF<sub>6</sub>. Eine Vergleichbarkeit wird durch Umrechnung in CO<sub>2</sub>e erreicht.</p>
Treibhausgaspotenzial	Siehe Global Warming Potential.
Vorkette	Sowohl die direkten Emissionen, als auch die indirekten Emissionen aus vorgelagerten Prozessketten werden bilanziert. Hierbei ist die Definition der Systemgrenzen zu beachten.

## Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen

(vgl. Tabelle 6)

BEZUG	Menge [in MWh]	EF [tCO <sub>2</sub> /kWh]	Anteil Energie- nutzung	CO <sub>2</sub> - Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
<b>Strom MIX</b>	<b>37.870</b>			<b>21.434</b>
U Frankfurt Klinikum	35.980	<b>0,000566</b>	1,0000	20.365
HS Frankfurt	1.204	<b>0,000566</b>	1,0000	682
HS RheinMain	686	<b>0,000566</b>	1,0000	388
<b>Ökostrom</b>	<b>198.590</b>			<b>0</b>
HS Darmstadt	5.531	<b>0</b>	1,0000	0
HS Frankfurt	3.813	<b>0</b>	1,0000	0
HS Fulda	2.078	<b>0</b>	1,0000	0
FA Geisenheim	3.017	<b>0</b>	1,0000	0
THM Gießen/Friedberg	4.890	<b>0</b>	1,0000	0
HS RheinMain	3.349	<b>0</b>	1,0000	0
HfMDK Frankfurt	878	<b>0</b>	1,0000	0
HfG Offenbach	335	<b>0</b>	1,0000	0
TU Darmstadt	18.842	<b>0</b>	1,0000	0
U Frankfurt	61.280	<b>0</b>	1,0000	0
U Gießen	35.243	<b>0</b>	1,0000	0
U Kassel	19.361	<b>0</b>	1,0000	0
U Marburg	39.973	<b>0</b>	1,0000	0
<b>Fernwärme</b>	<b>219.510</b>			<b>46.267</b>
HS Darmstadt	0		1,0000	0
HS Frankfurt	5.537	<b>0,0002070</b>	1,0000	1.146
HS Fulda	0		1,0000	0
FA Geisenheim	0		1,0000	0
THM Gießen / Friedberg	4.653	<b>0,0002161</b>	1,0000	1006
HS RheinMain	0		1,0000	0
U Frankfurt Klinikum	61.884	<b>0,0002070</b>	1,0000	12.810
HfMDK Frankfurt	0		1,0000	0
HfG Offenbach	567	<b>0,0002161</b>	1,0000	123
TU Darmstadt	28	<b>0,0002245</b>	1,0000	6
U Frankfurt	40.155	<b>0,000207</b>	0,9771	8.122
U Gießen	58.957	<b>0,0002161</b>	1,0000	12.321
U Kassel	22.467	<b>0,0002161</b>	1,0000	4.855
U Marburg	25.262	<b>0,0002161</b>	1,0000	5.459
<b>Fernkälte</b>	<b>7.701</b>			<b>1.622</b>
U Gießen	7.701	<b>0,0002106</b>	1,0000	1.664

**Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen**

BEZUG	Menge [in MWh]	EF [tCO <sub>2</sub> /kWh]	Anteil Energie- nutzung	CO <sub>2</sub> - Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
<b>Gas</b>	<b>100.662</b>			<b>19.605</b>
HS Darmstadt	17.174	0,0002016	1,0000	3.462
HS Frankfurt	271	0,0002016	1,0000	55
HS Fulda	3.789	0,0002016	1,0000	764
FA Geisenheim	7.588	0,0002016	1,0000	1.530
THM Gießen / Friedberg	3.795	0,0002016	1,0000	765
HS RheinMain	7.754	0,0002016	1,0000	1.563
U Frankfurt Klinikum	201	0,0002016	1,0000	41
HfMDK Frankfurt	1.386	0,0002016	1,0000	279
HfG Offenbach	184	0,0002016	1,0000	37
TU Darmstadt	749	0,0002016	1,0000	151
U Frankfurt	35.398	0,0002016	0,9036	6.448
U Gießen	2.240	0,0002016	1,0000	452
U Kassel	12.897	0,0002016	1,0000	2.600
U Marburg	7.236	0,0002016	1,0000	1.459
<b>Heizöl</b>	<b>64.198</b>			<b>17.102</b>
FA Geisenheim	49	0,0002664	1,0000	13
HS RheinMain	40	0,0002664	1,0000	11
U Frankfurt Klinikum	383	0,0002664	1,0000	102
U Frankfurt	4.057	0,0002664	1,0000	1.081
U Gießen	1.784	0,0002664	1,0000	475
U Kassel		0,0002664	1,0000	0
U Marburg	57.885	0,0002664	1,0000	15.420
<b>Heizwärme Eigenerzeugung</b>	<b>34.642</b>			<b>7.777</b>
TU Darmstadt	34.642	0,0002245	1,0000	7.777
<b>BHKW-Strom Eigenerzeugung</b>	<b>30.806,0</b>			<b>6.125</b>
HS Darmstadt	460	0,0002016	0,0000	0
THM Gießen / Friedberg	570	0,0002016	0,0000	0
TU Darmstadt	27.285	0,0002245	1,0000	6.125
U Kassel	2.491	0,0002016	0,0000	0
<b>BHKW-Wärme Eigenerzeugung</b>	<b>24.073</b>			<b>4.262</b>
HS Darmstadt	824		0,0000	0
THM Gießen / Friedberg	914		0,0000	0
TU Darmstadt	18.983	0,0002245	1,0000	4.262
U Kassel	3.352		0,0000	0
<b>PV- Eigenerzeugung</b>	<b>1,90</b>			<b>0</b>
HS Frankfurt	1,9	0	1,0000	0

HESSEN



**Hessisches Ministerium der Finanzen**

Friedrich-Ebert-Allee 8  
65185 Wiesbaden

[www.hessen-nachhaltig.de/web/co2-neutrale-landesverwaltung](http://www.hessen-nachhaltig.de/web/co2-neutrale-landesverwaltung)