



HESSEN



Lernen und Handeln für unsere Zukunft

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

CO<sub>2</sub>-Bilanz 2012  
Verfahrensbeschreibung

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

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

30. April 2014

*h b m*  
Hessisches Baumanagement



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

CO<sub>2</sub>-Bilanz 2012  
Verfahrensbeschreibung

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

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

30. April 2014





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

CO<sub>2</sub>-Bilanz 2012

Verfahrensbeschreibung

für  
**Hessisches Ministerium der Finanzen**

erstellt vom  
Landesbetrieb  
**Hessisches Baumanagement**

30. April 2014



## 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 quellspezifischen Emissionsfaktoren .....	12
2.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden .....	12
2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen .....	13
2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen .....	14
2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen .....	14
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen .....	15
2.3.1 Energie zur Versorgung der Gebäude .....	15
2.3.2 Fuhrpark.....	19
2.3.3 Dienstreisen .....	22
3 Ergebnis der Bilanz 2012 und Ausblick .....	25
3.1 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft .....	28
3.2 Ausblick.....	29
4 Glossar (FCC) .....	30

**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 ..... 22

Abbildung 6 Entwicklung der CO<sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung ..... 26

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung ..... 13

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe ..... 13

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz ..... 14

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen ..... 14

Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land..... 16

Tabelle 6: Emissionen aus der Versorgung der Hochschulgebäude..... 17

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2012 ..... 18

Tabelle 8: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2012 ..... 19

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2012 ..... 20

Tabelle 10: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2012 ..... 21

Tabelle 11: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2012 ..... 21

Tabelle 12: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen ..... 23

Tabelle 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals ..... 24

Tabelle 14: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Bahnfahrten ..... 24

Tabelle 15: CO<sub>2</sub> Emissionen der Hessischen Landesverwaltung 2012..... 25

**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
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
HMWWL	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
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 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 2012 beschrieben. Diese Verfahrensbeschreibung basiert weitgehend auf der von FCC für die Bilanz 2008 aufgestellten Fassung. Vom Hessischen Baumanagement 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 2012 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 Mitarbeiter sowie der Papierverbrauch werden für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Landesverwaltung **nicht bilanziert**.

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

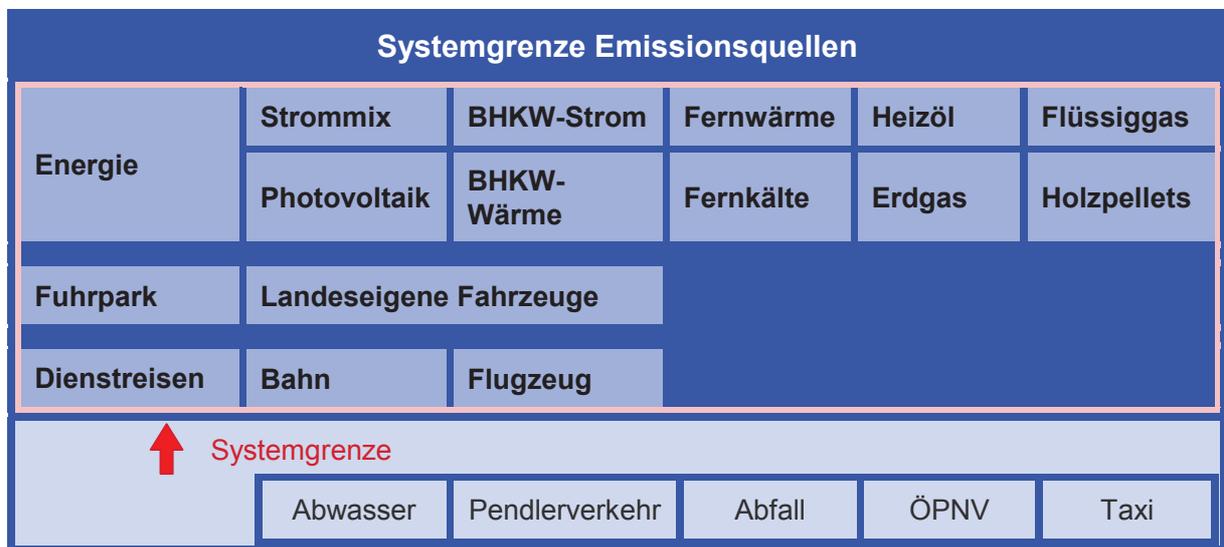


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung

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 2012. 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 2012. Lediglich die Daten für „Energie“ der angemieteten Flächen, wurden auf Grundlage der Jahreswerte von 2011 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. Die Bilanz 2010 bildete hier eine Ausnahme; dort konnten die Emissionen des Bilanzierungszeitraums übernommen werden, weil die Berechnung für 2010 sehr spät erfolgt ist.

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. Für 2012 wurde eine neue Stichprobe 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 (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.

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
➤ Heizkessel	➤ Strom	➤ Dienstreisen
➤ Fuhrpark	➤ Wärme	➤ Papierverbrauch
➤ Prozess Emissionen	➤ Fernwärme	➤ Abfall

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.

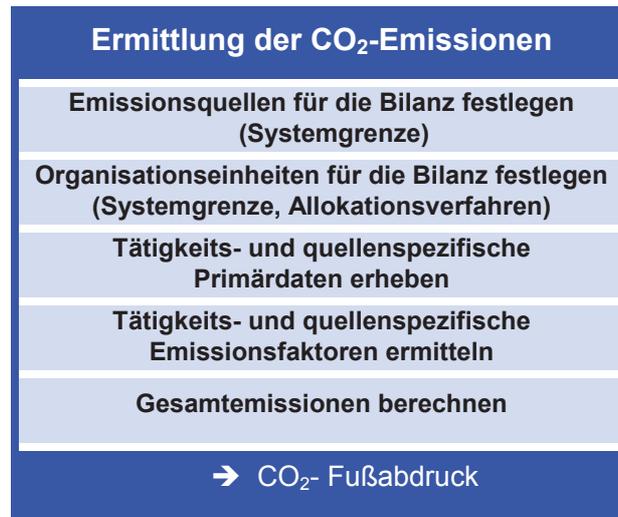


Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten

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** „2014-04-30\_CO2B-2012\_Rechenblatt\_CO2-Fußabdruck-Hessen“ 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 können geeignete Emissionsfaktoren aus offiziellen und anerkannten Datenquellen (beispielsweise Emissionsfaktorliste des Bundesumweltministeriums, EU-Monitoringleitlinien, GEMIS-Datenbank, Defra und Methoden von CDM-Projekten, IPCC) herangezogen 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 zur Herstellung von beispielsweise Energie 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: „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2011 und erste Schätzungen 2012“, Mai 2013 ([http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/sonstige\\_ic\\_ha\\_co2emissionen\\_des\\_dt\\_strommixes\\_grafiken\\_separat\\_barrierefrei.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/sonstige_ic_ha_co2emissionen_des_dt_strommixes_grafiken_separat_barrierefrei.pdf))

- 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 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>).

- 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 ProBas Wärme-Fern-mix-DE-2010/en 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 Verbräuchen und den 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 Emissionen durch den Verbrauch ergibt.

Die TU-Darmstadt wird durch ein Blockheizkraftwerk mit Heizkesselanlage versorgt. Die Emissionsfaktoren aus dem BHKW wurden der UBA-Veröffentlichung „Bestimmung Spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme“ (08/2008), für Strom aus Tabelle 19 und für Wärme aus Tabelle 20, jeweils in Zeile "Gas-BHKW" entnommen. Für den Wärmebezug aus der Heizkesselanlage wird der EF für den Fernwärme-Mix Deutschland eingesetzt.

- Brennstoffe:

Für nicht erneuerbare Brennstoffe wie z.B. Heizöl werden die Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes Österreich aus dem CO<sub>2</sub>-Rechner mit Datenstand 02/2014 verwendet ([http://www.umweltbundesamt.at/thg\\_emissionsrechner](http://www.umweltbundesamt.at/thg_emissionsrechner)). Der Emissionsfaktor für Erdgas ist der Verordnung (EU) Nr. 601/2012 Der Kommission (Monitoring Verordnung) Anhang VI entnommen.

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

<b>Emissionsfaktoren (EF) Versorgung Gebäude</b>	
Energieart	EF [kgCO <sub>2e</sub> /MWh]
EF Strom	576,00
EF Ökostrom Wasserkraft	0,00
KWK Strom TU Darmstadt	362,90
Erdgas	202,00
Flüssiggas (Propan)	232,90
Heizöl EL	266,70
Fernwärme Mix DE	226,90
Fernwärme Frankfurt	169,00
Fernwärme Marburg	226,90
Fernwärme Gießen	133,00
Fernwärme Kassel	173,00
Heizwärme TU Darmstadt	226,90
KWK Wärme TU Darmstadt	168,90
Fernwärme Mix Land	193,40
Photovoltaik	0,00
Holzpellets	0,00
Hackschnitzel	0,00

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung

### 2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen

Die in dieser Bilanzierung herangezogenen Emissionsfaktoren für Kraftstoffe wurden dem Emissionsrechner des österreichischen Umweltbundesamtes, Datenstand 02/2014 entnommen ([http://www.umweltbundesamt.at/thq\\_emissionsrechner](http://www.umweltbundesamt.at/thq_emissionsrechner)).

<b>Emissionsfaktoren (EF) Kraftstoffe</b>	
Energieart	EF [kgCO <sub>2e</sub> /Liter]
Benzin	2,22
Diesel	2,43
Flüssiggas	1,59

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe

### 2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen

Für Flugreisen, deren Emissionen anhand der zurück gelegten Strecken berechnet sind, wurden die Emissionsfaktoren des Britischen „Department for Environment, Food & Rural Affairs“ (Defra<sup>2</sup>) aus der Veröffentlichung 2012 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting in Tabelle 3 eingesetzt.

Emissionsfaktoren (EF) Luftverkehr	
Flugentfernung	EF [kgCO <sub>2e</sub> /pkm]
Inland (bis 463 km)	0,20124
bis 3.700 km	0,11486
über 3.700 km	0,13143
RFI-Faktor	1,90000

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz

Für Kurzstrecken im Inland, Flugverkehr 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. 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, die durch das Öko-Institut im Rahmen der Studie „CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale für Verbraucher“<sup>3</sup> 06/210 erarbeitet wurden.

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.

Emissionsfaktoren (EF) Bahnreisen	
Verkehrsmittel	EF [kgCO <sub>2e</sub> /pkm]
DB >100km (ICE):	0,05460
DB <100km (IC/EC):	0,09680
S-Bahn / Regio (<25km)	0,08510

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen

<sup>2</sup> Quelle: [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/69554/pb13773-ghg-conversion-factors-2012.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69554/pb13773-ghg-conversion-factors-2012.pdf) Annex 6, Table 6I (page 27)

<sup>3</sup> <http://www.oeko.de/oekodoc/1029/2010-081-de.pdf> (Tabelle 21 Seite 21)

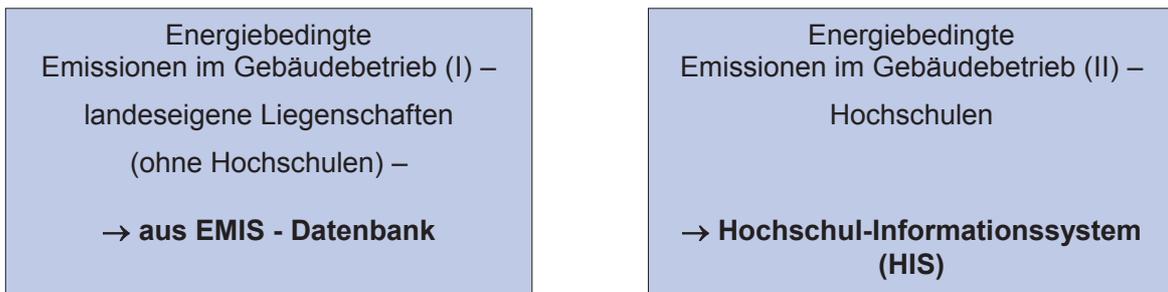
## 2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

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

#### a) der landeseigenen Liegenschaften

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 2012 die Verbrauchsdaten der Gebäude exportiert, die im Rahmen der Betriebsüberwachung vom Hessischen Baumanagement betreut werden (Excel-Datei „1\_Jahresabschluss\_Energieträger\_LS\_2012\_2014-01-28“). Das HIS hat die Ergebnisse seiner Erhebung bei den Hochschulen in dem Bericht „CO<sub>2</sub>-Bilanz\_2012\_HIS.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.

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 2012 übernommen, weil sich die Daten weiterhin nicht genauer erheben lassen.

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

<b>Emissionen Landesgebäude</b> (ohne Hochschulgebäude und Anmietungen)			
<b>Energieträger</b>	<b>Menge [MWh]</b>	<b>Emissions- faktor [tCO<sub>2</sub>/kWh]</b>	<b>CO<sub>2e</sub>- Emissionen [tCO<sub>2e</sub>]</b>
<b>Strom</b>	<b>134.562</b>		
Mix	0	0,000576	0
Ökostrom	134.562	0	0
BHKW-Strom ist in Erd- gas KWK enthalten			0
Photovoltaik eigen			0
<b>Wärme</b>	<b>321.196</b>		
Fernwärme	105.619	0,0001934	20.427
Erdgas H	185.359	0,0002020	37.443
Erdgas KWK	14.929	0,0002020	3.016
Diesel KWK	38	0,0002667	10
Flüssiggas	357	0,0002329	83
Heizöl EL	13.130	0,0002667	3.502
Holzpellets	1.733	0	0
Holzhackschnitzel	21	0	0
Elektr. Strom (Öko)	10	0	0
<b>Prozessenergie (Koch- gas)</b>			
Erdgas, Flüssiggas	238	0,0002020	48
Diesel Netzersatzanlagen	1.350	0,0002667	360
<b>Kälteversorgung</b>			
Erdgaseinsatz für Kalt- wasser	6.580	0,0002020	1.329
<b>Summe Versorgung Landesgebäude</b>			<b>66.218</b>

Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land

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 Tabelle 5 für alle Landesgebäude zu erhalten.

<b>Emissionen Versorgung Hochschulgebäude</b>			
<b>Energiebezug</b>	<b>Menge [MWh]</b>	<b>Emissionsfaktor [tCO<sub>2e</sub>/kWh]</b>	<b>CO<sub>2e</sub>-Emissionen [tCO<sub>2e</sub>]</b>
<b>Strom Hochschulen</b>	<b>282.186</b>		<b>33.317</b>
Strommix Deutschland	38.047	0,0005760	21.915
Öko-Strom	209.001	0,0000000	0
BHKW-Strom (eigen)	35.136	0,0003245	11.402
Photovoltaik (eigen)	2	0,0000000	0
<b>Wärme Hochschulen</b>	<b>472.744</b>		<b>90.317</b>
Fernwärme + Eigenerz.	275.571	0,0001759	48.464
Erdgas	119.018	0,0002020	24.040
Erdgas klimaneutral	0	0,0000000	0
BHKW-Wärme (eigen)	24.878	0,0001451	3.610
Flüssiggas	193	0,2331606	45
Flüssigg. Klimaneutral	0	-	0
Heizöl	53.084	0,0002667	14.158
Holzpellets	0	-	0
Hackschnitzel		-	
<b>Kälte</b>	<b>9.394</b>		<b>1.249</b>
Fernkälte	9.394	0,0001330	1.249
Kälte aus Strom	0		0
Kälte aus Wärme/Gas	0		0
<b>Summe Versorgung Hochschulgebäude</b>			<b>124.883</b>

Tabelle 6: Emissionen aus der Versorgung der Hochschulgebäude

Eine detaillierte Übersicht enthält Anhang 1: „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 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 „Anteil Energienutzung“. Tabelle 7 enthält auch die Emissionsfaktoren für die Fernwärme der Hochschulstandorte.

Fernwärme Bezug Hochschulgebäude				
Energiebezug	Menge [MWh]	Eigenanteil	Emissionsfaktor [tCO <sub>2e</sub> /kWh]	CO <sub>2e</sub> -Emissionen [tCO <sub>2e</sub> ]
	<b>236.429</b>			
HS Frankfurt	5.874	1,0000	0,0001690	993
THM Gießen	5.408	1,0000	0,0002269	1.227
HS RheinMain	1.462	1,0000	0,0002269	332
U Frankfurt Klinikum	63.910	1,0000	0,0001690	10.801
HfG Offenbach	730	1,0000	0,0002269	166
TU Darmstadt	30	1,0000	0,0002269	7
U Frankfurt	44.564	1,0000	0,0001690	7.531
U Gießen	64.661	1,0000	0,0001330	8.600
U Kassel	25.457	1,0000	0,0001730	4.404
U Marburg	24.468	1,0000	0,0002269	5.552
<b>Summe Fernwärmebezug Hochschulgebäude</b>				<b>39.613</b>

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2012

Die Hochschulen sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Beim Hessischen Baumanagement liegen die Verbrauchsdaten für das Jahr 2012 nur teilweise vor. Die Verbrauchsdaten 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 2012 der hessischen Hochschulen“ vom Februar 2014) und ggf. im Anschluss an das Audit der Landesbilanz korrigiert.

#### b) von angemieteten Gebäuden

Die hier beschriebene Berechnung ist im Tabellenblatt „Mietgebäude\_2011“ der zentralen Excel-Datei zu finden.

Die Bilanzierung erfolgt über die Erhebung von Heiz-, Wasser- und Stromkosten von 176 angemieteten Liegenschaften mit einer wärmeversorgten Brutto-Geschossfläche (BGF) von insgesamt 393.622 m<sup>2</sup> (Jahr 2011). 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 193.220 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 2011 berechnet und in der Bilanz 2012 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 2011 Strom mit einem Anteil von etwa 4 % der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften in angemieteten Liegenschaften verbraucht.

<b>Emissionen aus Versorgung Mietgebäude</b>			
<b>Energieträger</b>	<b>Menge [MWh]</b>	<b>Emissionsfaktor [tCO<sub>2</sub>/kWh]</b>	<b>CO<sub>2e</sub> Emissionen [tCO<sub>2e</sub>]</b>
<b>Strom</b>	<b>13.798</b>		<b>36</b>
Strommix Deutschland	62	0,000576	36
Ökostrom	12.710	0	0
Ökostrom extrapoliert	1.026	0	0
<b>Kälte</b>	<b>42</b>		<b>0</b>
<b>Wärme</b>	<b>29.958</b>		<b>6.352</b>
Erdgas gemessen	6.698	0,000202	1.353
Erdgas extrapoliert	7.996	0,000202	1.615
Flüssiggas gemessen	23	0,0002329	5
Fernwärme gemessen	6.584	0,0002269	1.494
Fernwärme extrapoliert	3.692	0,0002269	838
Heizöl EL gemessen	1.406	0,0002667	375
Heizöl EL extrapoliert	704	0,0002667	188
Biomasse gemessen	0	0	0
Biomasse extrapoliert	330	0	0
Elektr. Strom Öko	174	0	0
Wärme nicht abgerechnet, über Fläche extrapoliert	2.351	0,0002058	484
<b>Summe Versorgung Mietgebäude</b>			<b>6.388</b>

Tabelle 8: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2012

### 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 Buchungen der Buchhaltung erfasst und für das Jahr 2012 ausgewertet.

Die Verbrauchsdaten des landeseigenen Fuhrparks (ohne Hochschulen) wurden zentral ausgewertet. Hierzu 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 bzw. ergänzender Erhebungen. In den seltenen Fällen, in denen keine Angabe über die Kraftstoffart getroffen werden kann, wird der ungünstige Emissionsfaktor von Dieselmotorkraftstoff verwendet.

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 2012 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert. Die Preise wurden Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes<sup>4</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 2012	
Kraftstoff	Durchschnittspreis [€/l]
Super	1,646
Super Plus	1,646
Diesel	1,489

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2012 <sup>4</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>4</sup> <http://www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise>

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2012.

<b>Fuhrparkemissionen landeseigener Fahrzeuge</b>				
<b>Kraftstoffsorte</b>	<b>Euro Beträge</b>	<b>Kraftstoff- menge [Liter]</b>	<b>Emissions- faktor [tCO<sub>2e</sub>/l]</b>	<b>CO<sub>2</sub>- Emissionen [tCO<sub>2e</sub>]</b>
Preis Diesel/Liter	1,489 € *			
<b>Diesel</b>	<b>17.111.555 €</b>	<b>11.491.978</b>	<b>0,002429</b>	<b>27.914</b>
Preis Normal/Liter	- *			
<b>Benzin, Normal</b>	-	-	<b>0,002218</b>	-
Preis Super/Liter	1,646 € *			
<b>Benzin, Super</b>	<b>1.512.672 €</b>	<b>918.999</b>	<b>0,002218</b>	<b>2.038</b>
Preis SuperPlus/Liter	1,646 € *			
<b>Benzin, Super Plus</b>	<b>73.295 €</b>	<b>44.529</b>	<b>0,002218</b>	<b>99</b>
Preis Diesel/Liter	1,489 € *			
<b>Summe Sonstige</b>	<b>799.056 €</b>	<b>536.639</b>	<b>0,002429</b>	<b>1.303</b>
<b>Fuhrpark Fahrzeuge Land</b>			<b>Summe</b>	<b>31.354</b>

Tabelle 10: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2012

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 Verbräuche des Universitätsklinikums Frankfurt liegen für 2012 noch nicht vor, so dass die Werte aus dem Jahr 2011 für 2012 übernommen wurden. Die Ergebnisse für den Fuhrpark der Hochschulen zeigt Tabelle 11.

<b>Fuhrparkemissionen Fahrzeuge Hochschulen</b>			
<b>Kraftstoffsorte</b>	<b>Kraftstoff- menge [Liter]</b>	<b>Emissions- faktor [tCO<sub>2e</sub>/l]</b>	<b>CO<sub>2e</sub>- Emissionen [tCO<sub>2e</sub>]</b>
Diesel	511.542	0,002429	1.243
Benzin, Normal	68.013	0,002218	151
Sonstige Kraftstoffe (EF Diesel)	9.524	0,002429	23
<b>Fuhrpark Fahrzeuge Hochschulen</b>			<b>Summe</b>
			<b>1.417</b>

Tabelle 11: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2012

Die Summe aller kraftstoffspezifischen Emissionen ergibt Gesamtemissionen aus der Nutzung des gesamten landeseigenen Fuhrparks von 32.771 t CO<sub>2e</sub> im Jahr 2012.

### 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 und führte zu einer geschätzten Größenordnung der Emissionen aus Flugreisen von etwa 4 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Landes.

Für 2012 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. Die Auswertung basiert auf der Liste 2014-02-27\_Fluege\_Kreditoren-HCC\_Alle.xlsx

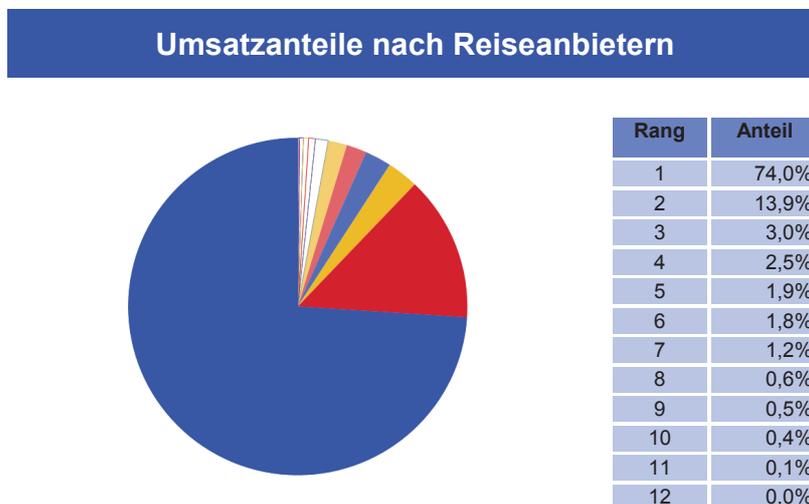


Abbildung 5: Umsatzanteile nach Reiseanbietern

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 und den damit verbundenen Emissionen eingeholt. Die Zuordnung der Dienststellen zu den Flügen konnte bei den Reiseanbietern über die entsprechenden Kundennummern erfolgen. Ergebnis der Auswertungen sind Listen mit Reisen mit Start- und Zielort und den Emissionen je Flug. Eine Plausibilitätsprüfung auf Ebene des einzelnen Flugs ist bei diesem Verfahren nicht ohne hohen Aufwand möglich, da im Buchungssystem nur Geldbeträge enthalten sind, die oft die Abrechnung von mehreren Flügen und teilweise auch

anderen Leistungen enthalten. Die Eindeutigkeit der erfassten Daten wurde verbessert, indem die Buchungskreise, für die bei weiteren Anbietern als Rang 1 und Rang 2 tatsächlich Buchungen in 2012 vorlagen, von der Auswertung für die Hochrechnung ausgenommen wurden. Damit wird weitgehend ausgeschlossen, dass Flüge in der Basis für die Hochrechnung nicht berücksichtigt werden. Eine Übersicht zum Auswertungsschema ist in der Datei 2014-02-27\_Fluege\_Kreditorenanalyse\_Land.xlsx dargestellt. Die Primärdaten der ausgewerteten Anbieter sind in den Dateien „2014-02-27\_Fluege\_Rang1\_Hessen\_2012.xls“ und „2014-02-27\_Fluege\_Rang2\_Hessen\_2012.xls“ enthalten. Für die Berechnung werden die Emissionsfaktoren des Defra mit entsprechendem RFI sowie die Flugentfernungen der Reiseanbieter verwendet. Damit wird sichergestellt, dass die Auswertung der Flugreisen für die Landesverwaltung und die Hochschulen mit den gleichen Emissionsfaktoren erfolgt.

Es ist nicht auszuschließen, dass neben den Buchungen über diese ausgewerteten Anbieter von einzelnen Mitarbeitern der ausgewerteten Buchungskreise Flugscheine auf eigene Rechnung erworben und anschließend bei der Reisekostenabrechnung geltend gemacht wurden. Dieses Volumen wird jedoch als gering eingeschätzt, weil Flugreisen im Bereich der Landesverwaltung restriktiv gehandhabt werden und i.d.R. mit einem längeren Vorlauf geplant sind, so dass auch die Beschaffung der Flugscheine weit überwiegend über die Dienststelle erfolgt. Dennoch wird hier ein zusätzlicher Unsicherheitsaufschlag von 10% auf das Ergebnis vorgenommen. Die detaillierte Berechnung wird in der zentralen Rechendatei im Arbeitsblatt „Flugreisen“ durchgeführt. Die Rahmendaten und das Ergebnis der Berechnung sind in Tabelle 12 dargestellt.

<b>Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen</b>	
Menge kg CO <sub>2e</sub> der erfassten Mitarbeiter	1.177.386,82
erfasste Mitarbeiter	18.353
alle Mitarbeiter	74.887
Faktor Extrapolation	4,0804
Unsicherheit	10%
<b>Extrapolierte Menge tCO<sub>2e</sub></b>	<b>5.285</b>

Tabelle 12: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen

Bei den Hochschulen wurde eine Abfrage der geflogenen Strecken durchgeführt. Mit dieser Abfrage wurden Daten für Hochschulen erhoben, die etwa 27% des Personals der Hessischen Hochschulen repräsentieren. Von den Hochschulen wurden die zurück gelegten Personenkilometer (pkm) in den drei Kategorien Inlandsflug, Mittelstrecke (bis 3.700 km) und Langstrecke (über 3.700 km) angegeben. Die Personenkilometer wurden mit den entsprechenden Emissionsfaktoren multipliziert. Aus dem Verhältnis der erfassten Mitarbeiter zu der Gesamtzahl der Mitarbeiter wurde der entsprechende Faktor für die Extrapolation ermittelt. Mit diesen Werten wurden die Gesamtemissionen aus Flugreisen des Personals der Hochschulen ermittelt.

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 13 dargestellt.

Flugreisen Hochschulen			
Kategorie Entfernung	Inland (bis 463 km)	< 3700 km	> 3700 km
Flugstrecken in pkm	61.958	803.035	3.260.078
radiative forcing index (RFI)	1,90	1,90	1,90
Faktor kg CO <sub>2e</sub> /pkm (Defra-Wert)	0,20124	0,11486	0,13143
Menge kg CO <sub>2e</sub> der erfassten Mitarbeiter	23.690	175.250	814.097
erfasste Mitarbeiter Hochschulen	6.826		
alle Mitarbeiter Hochschulen	25.656		
Faktor Hochrechnung für Hochschulen	3,759		
extrapolierte Menge kgCO <sub>2e</sub>	89.051	658.765	3.060.191
<b>Summe Hochschulen tCO<sub>2e</sub></b>	<b>3.808</b>		

Tabelle 13: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals

### 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 2012 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. Zur Berechnung der Emissionen werden die von der DB-AG zur Verfügung gestellten Personenkilometer verwendet.

Emissionen Bahnreisen Landesbedienstete				
Fahrzeug	Pkm	Emissionsfaktor [tCO <sub>2</sub> /Pkm]	Zuschlag	CO <sub>2</sub> -Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
ICE	18.376.724	0,00005460	30%	1.304
IC/EC	2.889.465	0,00009680	30%	364
Nahverkehr	645.924	0,00008510	30%	71
<b>Bahnreisen Landesbedienstete</b>			<b>Summe</b>	<b>1.739</b>

Tabelle 14: 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 2012 und Ausblick

In Tabelle 15 sind die Ergebnisse der Berechnungen aus Abschnitt 2 dargestellt und zu dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung aufaddiert.

CO <sub>2</sub> -Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung für 2012							
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.						Stichprobe [%]	
	Emissionsquelle / Bereich		tCO <sub>2e</sub>	Anteil [%]	scope		
Versorgung Gebäude	Elektrizität Hochschulen	33.317	<b>197.489</b>	13,8	81,9	scope 1 und scope 2	100
	Wärme/Kälte/Medien Hochschulen	91.566		38,0			
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	0		0,0			
	Wärme/Kälte/Medien alle weiteren Liegenschaften	66.218		27,5			
	Elektrizität angemietete Gebäude	36		0,0			
	Wärme/Kälte/Medien angemietete Gebäude	6.352		2,6			
Mobilität	Fuhrpark Land (incl. Hochschulen)		<b>32.771</b>	13,6	1	100	
	Flüge Hochschulbedienstete		<b>3.808</b>	1,6	3	27	
	Flüge übrige Landesverwaltung		<b>5.285</b>	2,2	3	25	
	Bahnreisen DB AG		<b>1.739</b>	0,7	3	100	
Gesamtemissionen <u>ohne</u> Unsicherheit von 5%			<b>241.092</b>	100,0			
<b>Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit</b>			<b>253.782</b>	105,3			

Stand 30.04.2014

Tabelle 15: CO<sub>2</sub> Emissionen der Hessischen Landesverwaltung 2012

In Abbildung 6 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.

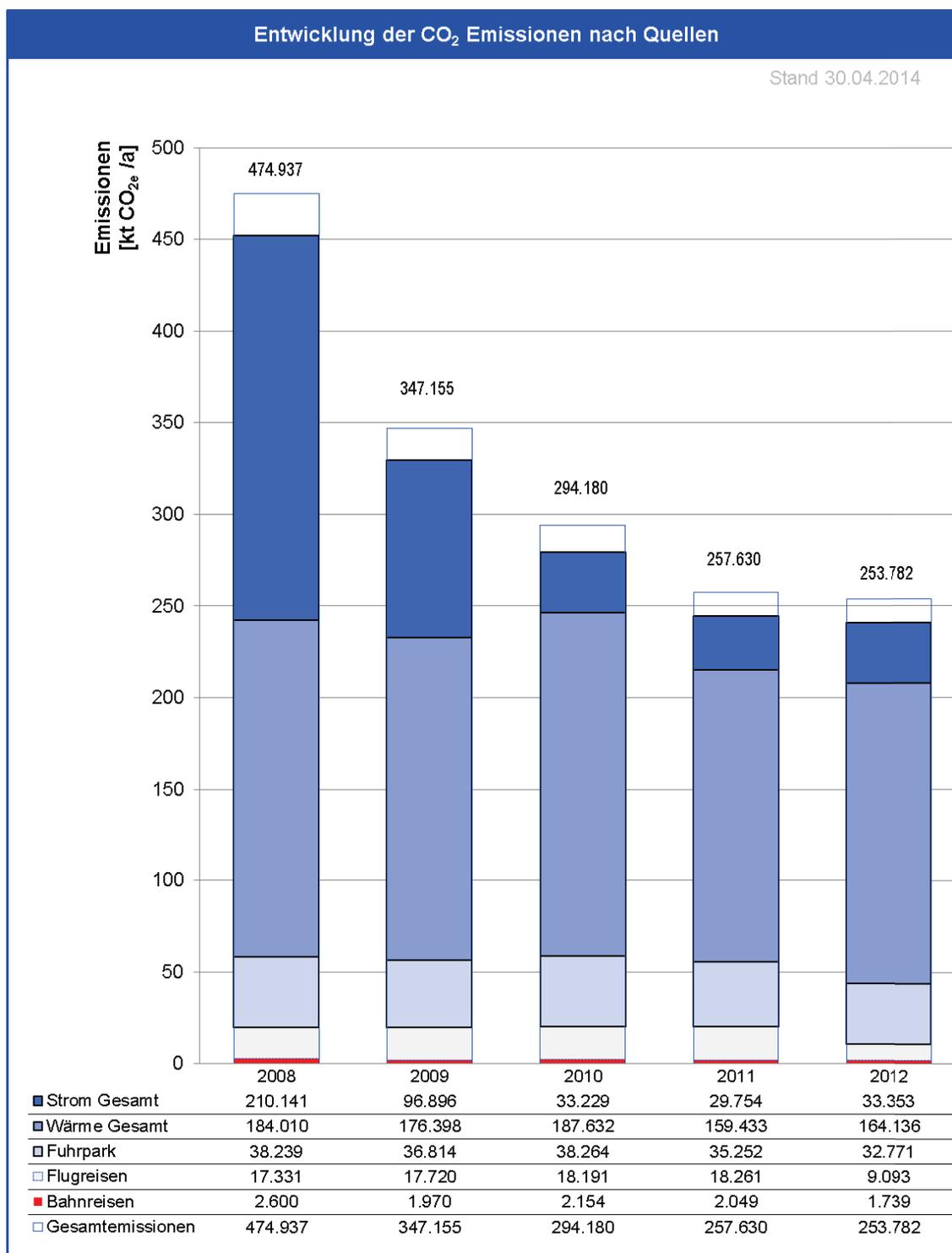


Abbildung 6 Entwicklung der CO<sub>2e</sub> Emissionen der hessischen Landesverwaltung

Die CO<sub>2</sub>-Bilanz 2012 schließt mit 253.782 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent ab. In diesem Gesamtbetrag ist ein Zuschlag von 5 % enthalten, der mögliche Unsicherheiten in der

Datenerhebung berücksichtigt. Den größten Anteil daran (rund 80 %, also knapp 200.000 Tonnen) macht wie in den Vorjahren die Versorgung der Gebäude mit Wärme und Strom aus. Mit ca. 20 % schlagen die Emissionen für den Bereich Mobilität zu Buche.

Im Vergleich der Ergebnisse mit der Eröffnungsbilanz des Jahres 2008, bei der insgesamt 476.223 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent berechnet worden sind, ist eine Verringerung der Emissionen um insgesamt knapp 46 % festzustellen. Die Emissionen konnten von 2011 bis 2012 nochmals um ein Prozent gesenkt werden. Bei Betrachtung der – vordergründig – nur geringfügigen Minderung gilt es, die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Die Emissionen im Bereich Wärme werden absolut, d.h. ohne Witterungseinfluss erfasst. Ein „strenger“ Winter hat somit steigende Emissionen zur Folge.
- Von 2011 bis 2012 stieg der absolute Wärmeverbrauch um ca. 3 %, was zu einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen führte. Beim Strom ist ein Anstieg um ca. 10 % gegenüber dem Vorjahr festzustellen, der jedoch aufgrund der Beschaffung von Ökostrom für die CO<sub>2</sub>-Bilanz keine Auswirkungen hat.
- Um die CO<sub>2</sub>-Emissionen unterschiedlicher Jahre miteinander vergleichen zu können, wurden die Wärmeverbräuche zusätzlich witterungsbereinigt dargestellt. Dazu werden die „Gradtagszahlen“<sup>5</sup> eines Vergleichszeitraums mit einem langjährigen Mittel in Relation gesetzt und ein Klimakorrekturefaktor ermittelt. Vergleicht man die witterungsbereinigten Wärmeverbräuche der Jahre 2011 und 2012 miteinander, so lässt sich eine Einsparung im Wärmebereich um ca. 8 % feststellen, obwohl zusätzliche Flächen (im Wesentlichen durch das Hochschulbauprogramm HEUREKA) zur Verfügung gestellt wurden.
- Die Emissionen werden, wie erwähnt, im Wesentlichen durch Gebäude verursacht. Ein innerhalb der Landesverwaltung zu verzeichnender Flächenzuwachs führt – wenn auch durch die ambitionierten Energiestandards im Baubereich entsprechend abgeschwächt – grundsätzlich zu einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Bilanziell wurde ein Flächenzuwachs von rund 345.000 m<sup>2</sup><sub>BGF</sub> in den Jahren 2008 bis 2012 erfasst.
- Darüber hinaus konnte in Bezug auf die Dienstreisen die Datenaufnahme deutlich verbessert werden. Für die Datenermittlung der Bilanz 2012 wurde eine neue Stichprobe durchgeführt, die bessere Rückschlüsse auf die Flugreisedaten der gesamten Landesverwaltung sowie aller Hochschulen zulässt. Dadurch konnte ein bis dahin konservativ zu betrachtender Sicherheitszuschlag entfallen, der eine deutliche Reduktion der durch die Dienstreisen per Flugzeug erzeugten Emissionen zur Folge hat.
- Eine weitere Verbesserung der Datenlage ergab sich durch die Mitteilung neuer Emissionsfaktoren durch die Fernwärmelieferanten.

Das Ergebnis der Bilanz 2012 bestätigt insgesamt die Strategie der Effizienzmaßnahmen im Baubereich, die mit der Einführung von landesweit einheitlichen und ambitionierten Standards für die Energieeffizienz bei Neubauten und energetischen Bestandssanierungen seit dem Beschluss des Kabinetts am 17.05.2010 zur CO<sub>2</sub>-neutralen Landesverwaltung verbunden sind. Unterstützend wirkt künftig zudem das von 2012 bis 2017 laufende energetische Sanierungsprogramm für die vom HI betreuten Gebäude des Landes im Gesamtvolumen von 160 Mio. Euro.

Das Ergebnis der Bilanz 2012 zeigt aber gleichzeitig auch, dass weitere signifikante Minderungen der Emissionen nur mit erheblichen (finanziellen) Anstrengungen zu erreichen

---

<sup>5</sup> Die Gradtagszahl beschreibt den Temperaturverlauf einer Heizperiode. Eine hohe Gradtagszahl steht für einen relativ kalten Winter.

sind und der Fokus von ausschließlich baulichen Maßnahmen auf weitere Bausteine erweitert werden sollte, zum Beispiel auf das Verhalten der Gebäudenutzer. Aus diesem Grund wurde der Energiesparwettbewerb ins Leben gerufen, um bei den Bediensteten der hessischen Landesverwaltung energieeffiziente Verhaltensweisen zu fördern. Gemäß den Annahmen des Energieeffizienzplans können so Verbrauchsminderungen von bis zu 10 % erschlossen werden.

Die „Messphase“ des 2. Hessischen Energiespar-Cups wurde Ende April 2014 planmäßig beendet, damit nach Auswertung und Jurysitzung die Gewinner im Rahmen einer feierlichen Abschlussveranstaltung aller Teilnehmer im Juli (23.07.2014) ihre Preise entgegen nehmen können. Die Ergebnisse des 1. und des 2. Energiesparwettbewerbes werden die Grundlage bilden, um das Nutzerverhalten fortlaufend zu schulen und zu fördern.

Weitere beispielhaft zu nennende Bausteine, wie die Förderung von Energiesparcontracting-Maßnahmen, Umstellung der Wärmeversorgung auf umweltfreundliche Fernwärme oder Biomasse, Entwicklung von Fortbildungsmaßnahmen für Energiebeauftragte und Haushandwerker, Implementierung von Energiemanagementsystemen nach DIN EN ISO 50 001 oder der Aufbau einer Datenbank für Energieeffizienz werden einen wesentlichen Beitrag zu der angestrebten Minderung von Treibhausgasen liefern.

Als vorbildlich sind Veranstaltungen im Land zu bezeichnen, die sich ebenfalls zur CO<sub>2</sub>-Neutralität verpflichten. So ist es äußerst begrüßenswert, dass der Hessestag 2014 in Bensheim eine ausgeglichene CO<sub>2</sub>-Bilanz anstrebt. Das weitreichende Konzept – von der Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch intelligente Infrastrukturvernetzung bis zur langfristigen Kompensation der Emissionen durch Photovoltaikanlage oder Aufforstungsprojekten – ist ein hervorragendes Beispiel dafür, wie Großveranstaltungen und nachhaltiger Klimaschutz in Einklang gebracht werden können.

### **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 zu beobachten und nach Möglichkeit besser zu verifizieren.

Für die Flugreisen wurde im Bereich der Hochschulen eine breiter angelegte Erhebung zu durchgeführten Flugreisen durchgeführt. Im Bereich der Landesverwaltung wurde auf Buchungen bei externen Anbietern zurückgegriffen.

Dabei wurde das im Rahmen von Untersuchungen zur Bilanzierung 2012 entwickelte Konzept zu einer aufwandsärmeren und qualitativ verbesserten Erhebung der Flugreisedaten angewandt. Es wurden die Daten externer Anbieter genutzt, über die die Flugreisen gebucht werden, um einen hohen internen Erhebungsaufwand zu vermeiden. Von den Behörden wurden ihre Geschäftspartner für Flugreisebuchungen benannt. Von den Anbietern mit dem höchsten Flugreiseaufkommen wurden die Emissionen aus den Flugreisen der Landesverwaltung benannt. Bei zahlreichen Behörden werden Flugreisen nur bei den Anbietern mit dem höchsten Flugreiseaufkommen gebucht, so dass für diese Behörden eine eindeutige Stichprobe vorliegt. Auf dieser Grundlage konnte eine Extrapolation auf die ganze Landesverwaltung erfolgen. Mit der neuen Erhebungsmethode ergaben sich gegenüber dem bisher verwendeten Verfahren deutlich geringere Emissionen aus Flugreisen.

Beim weiteren Ausbau der zentralen Reisekostenabrechnung könnte zusätzlich geprüft werden, ob in nennenswertem Umfang Flugreisen auf anderen Beschaffungswegen gebucht werden, z. B. durch Bedienstete direkt, die dann in der Reisekostenabrechnung geltend gemacht werden. Aus heutiger Sicht wird dieser Anteil als vernachlässigbar gering eingeschätzt. Dennoch sind die alternativen Beschaffungswege mit einem Unsicherheitszuschlag von 10 % in die Berechnung eingeflossen.

Es bleibt weiterhin die Aufgabe, die Genauigkeit der Daten zu verbessern, 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 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 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.

Damit verbunden ist die systematische 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>-neutrale Landesverwaltung 2030“ hinzuwirken.

Das Projekt 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 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>0</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.

## CO<sub>2</sub>-Bilanz der Hessischen Landesverwaltung 2012

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>

Anhang 1: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen				
bezogene Energie	Menge [in MWh]	EF [tCO <sub>2e</sub> /kWh]	Eigen- Anteil	CO <sub>2</sub> -Emissionen [tCO <sub>2</sub> ]
Strom MIX	<b>35.271</b>			<b>20.316</b>
U Frankfurt Klinikum	35.271	<b>0,000576</b>	1,0000	20.316
Ökostrom	<b>209.001</b>			<b>0</b>
HS Darmstadt	4.745	<b>0</b>	1,0000	0
HS Frankfurt	5.203	<b>0</b>	1,0000	0
HS Fulda	2.129	<b>0</b>	1,0000	0
FA Geisenheim	3.020	<b>0</b>	1,0000	0
THM Gießen-Friedberg	5.414	<b>0</b>	1,0000	0
HS RheinMain	4.057	<b>0</b>	1,0000	0
HfMDK Frankfurt	856	<b>0</b>	1,0000	0
HfG Offenbach	220	<b>0</b>	1,0000	0
TU Darmstadt	19.281	<b>0</b>	1,0000	0
U Frankfurt	66.403	<b>0</b>	1,0000	0
U Gießen	36.561	<b>0</b>	1,0000	0
U Kassel	20.084	<b>0</b>	1,0000	0
U Marburg	41.028	<b>0</b>	1,0000	0
Fernwärme	<b>236.429</b>			<b>40.553</b>
HS Frankfurt	5.874	<b>0,0001690</b>	1,0000	993
THM Gießen-Friedberg	5.408	<b>0,0002199</b>	1,0000	1.189
HS RheinMain	1.462	<b>0,0002199</b>	1,0000	321
U Frankfurt Klinikum	63.910	<b>0,0001690</b>	1,0000	10.801
HfG Offenbach	730	<b>0,0002199</b>	1,0000	161
TU Darmstadt	30	<b>0,000278</b>	1,0000	8
U Frankfurt	44.564	<b>0,000169</b>	1,0000	7.531
U Gießen	64.661	<b>0,000133</b>	1,0000	8.600
U Kassel	25.322	<b>0,0002199</b>	1,0000	5.568
U Marburg	24.468	<b>0,0002199</b>	1,0000	5.381
Fernkälte	<b>9.394</b>			<b>1.249</b>
U Gießen	9.394	<b>0,0001330</b>	1,0000	1.249
Erdgas	<b>119.018</b>			<b>23.804</b>
HS Darmstadt	15.300	<b>0,0002</b>	1,0000	3.060
HS Frankfurt	279	<b>0,0002</b>	1,0000	56
HS Fulda	4.113	<b>0,0002</b>	1,0000	823
FA Geisenheim	7.878	<b>0,0002</b>	1,0000	1.576
THM Gießen-Friedberg	3.650	<b>0,0002</b>	1,0000	730
HS RheinMain	7.037	<b>0,0002</b>	1,0000	1.407
U Frankfurt Klinikum	225	<b>0,0002</b>	1,0000	45
HfMDK Frankfurt	1.355	<b>0,0002</b>	1,0000	271
HfG Offenbach	170	<b>0,0002</b>	1,0000	34
U Frankfurt	37.885	<b>0,0002</b>	1,0000	7.577
U Gießen	2.141	<b>0,0002</b>	1,0000	428
U Kassel	13.850	<b>0,0002</b>	1,0000	2.770
U Marburg	25.135	<b>0,0002</b>	1,0000	5.027
Flüssiggas	<b>193</b>			<b>45</b>
U Kassel	193	<b>0,000231</b>	1,0000	45
Heizöl	<b>53.084</b>			<b>14.439</b>
FA Geisenheim	36	<b>0,000272</b>	1,0000	10
HS RheinMain	40	<b>0,000272</b>	1,0000	11
U Frankfurt Klinikum	369	<b>0,000272</b>	1,0000	100
TU Darmstadt	59	<b>0,000272</b>	1,0000	16
U Frankfurt	4.387	<b>0,000272</b>	1,0000	1.193
U Gießen	2.282	<b>0,000272</b>	1,0000	621
U Marburg	45.911	<b>0,000272</b>	1,0000	12.488
Heizwärme Eigenerzeugung	<b>39.007</b>			<b>10.844</b>
TU Darmstadt	39.007	<b>0,000278</b>	1,0000	10.844
BHKW-Strom Eigenerzeugung	<b>35.136,0</b>			<b>8.735</b>
HS Darmstadt	523	<b>0</b>	1,0000	0
THM Gießen	563	<b>0</b>	1,0000	0
TU Darmstadt	31.420	<b>0,000278</b>	1,0000	8.735
U Kassel	2.630	<b>0</b>	1,0000	0
BHKW-Wärme Eigenerzeugung	<b>28.237</b>			<b>5.937</b>
HS Darmstadt	1.546	<b>0</b>	0,0000	0
THM Gießen-Friedberg	1.831	<b>0</b>	0,0000	0
TU Darmstadt	21.357	<b>0,000278</b>	1,0000	5.937
U Kassel	3.503	<b>0</b>	1,0000	0
PV- Eigenerzeugung	<b>1,90</b>			<b>0</b>
HS Frankfurt	1,9	<b>0</b>	1,0000	0
<b>Summe</b>				<b>125.877</b>



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)