



HESSEN



Lernen und Handeln für unsere Zukunft

Der CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung

CO₂-Bilanz 2013
Verfahrensbeschreibung

Projekt „CO₂-neutrale Landesverwaltung“

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

27. Mai 2015

h b m
Hessisches Baumanagement



**Der CO₂-Fußabdruck
der Hessischen Landesverwaltung**

CO₂-Bilanz 2013

Verfahrensbeschreibung

für
Hessisches Ministerium der Finanzen

erstellt vom
Landesbetrieb
Hessisches Baumanagement

27. Mai 2015

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	5
1 Einführung	6
1.1 CO ₂ -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung	6
1.2 CO ₂ -Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung	6
1.3 Organisatorische Systemgrenze	6
1.4 Allokationsverfahren	8
1.5 Systemgrenze Emissionsquellen	8
1.6 Basisjahr.....	9
2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen	10
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise.....	10
2.2 Bestimmung der quellenspezifischen Emissionsfaktoren.....	12
2.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden	12
2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen	14
2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen	14
2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen.....	15
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen.....	16
2.3.1 Energie zur Versorgung der Gebäude.....	16
2.3.2 Fuhrpark	21
2.3.3 Dienstreisen	23
2.4 Berücksichtigung des Einflusses von Marktinstrumenten.....	27
3 Ergebnisse und Bewertung der Bilanz 2013.....	28
4 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft.....	34
5 Ausblick	34
6 Glossar (FCC).....	36
7 Anhang 1	39

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung7
 Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung8
 Abbildung 3: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll..... 10
 Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten 11
 Abbildung 5: Umsatzanteile nach Reiseanbietern23
 Abbildung 6 Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung.....30
 Abbildung 7 Witterungs- und flächenbereinigte Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung.....31
 Abbildung 8 Verbrauchsentwicklung Gebäude der Landesverwaltung33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung 13
 Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe 14
 Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz 14
 Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen..... 15
 Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land 17
 Tabelle 6: Emissionen aus der Versorgung der Hochschulgebäude 18
 Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2013..... 19
 Tabelle 8: CO₂-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 201220
 Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 201321
 Tabelle 10: CO₂-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 201322
 Tabelle 11: CO₂-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2013.....22
 Tabelle 12: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen..... 24
 Tabelle 13: CO₂-Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals25
 Tabelle 14: CO₂-Emissionen aus Bahnfahrten26
 Tabelle 15: Marktinstrumente27
 Tabelle 16: CO₂ Emissionen der Hessischen Landesverwaltung 201328

Abkürzungsverzeichnis

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

1 Einführung

1.1 CO₂-Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung

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

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

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

1.2 CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung

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

Der CO₂-Fußabdruck wird mit der dafür entwickelten Methodik regelmäßig fortgeschrieben. Damit wird die Entwicklung der CO₂-Emissionen der Landesverwaltung nachvollziehbar dargestellt. Vorliegend wird die Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks der Hessischen Landesverwaltung für das Jahr 2013 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 CO₂-Fußabdrucks erstreckt sich insgesamt auf rund 2.000 Gebäude und etwa 100.000 Mitarbeiter der Hessischen Landesverwaltung. Kommunale Bereiche, wie beispielsweise der Schulbereich, sind in dieser Bilanz nicht mit enthalten. Wirtschaftlich eigenständige Einheiten, wie z.B. Staatsdomänen und Staatsweingüter, sind ebenso nicht in der Bilanz enthalten. Die Systemgrenze ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

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

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

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

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



Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung

Folgende Bereiche werden in der Bilanz 2013 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 CO₂-Fußabdrucks einbezogen:

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

Abfall- und Abwasseraufkommen, das Pendelverhalten der Mitarbeiter, Taxifahrten, Fahrten mit dem ÖPNV, Fahrten mit Mietwagen und dienstliche Fahrten mit den privaten Fahrzeugen der Mitarbeiter sowie der Papierverbrauch werden für den CO₂-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.

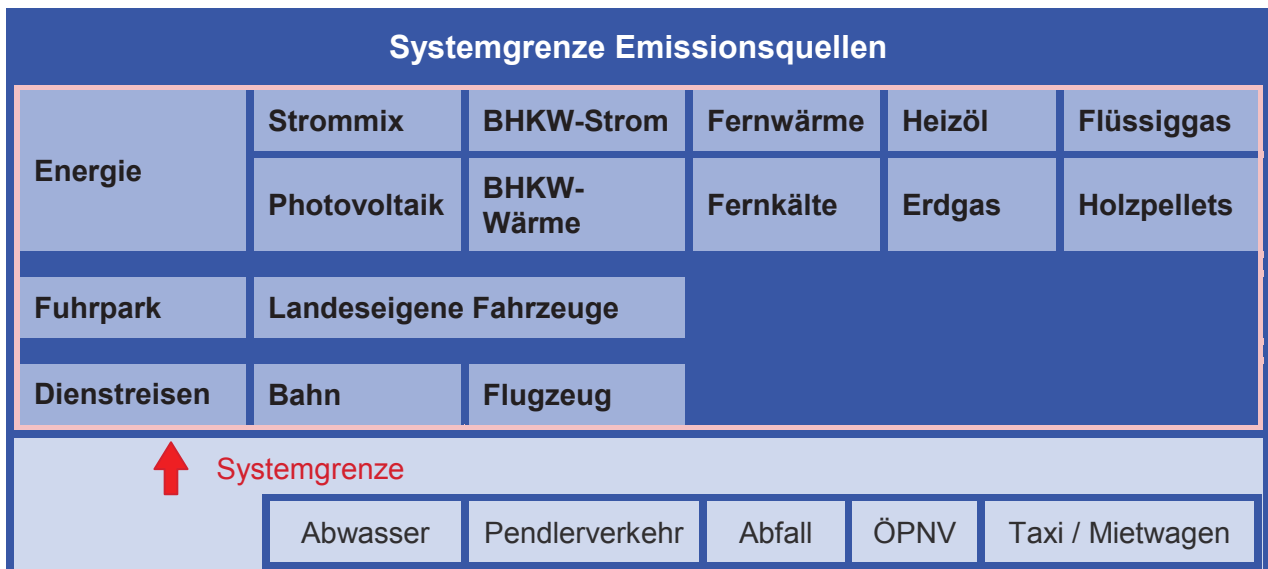


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung

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

Basis der Bilanzierung sind die vorliegenden Daten aus dem Jahr 2013. 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 2013. Lediglich die Daten für „Energie“ der angemieteten Flächen, wurden auf Grundlage der Jahreswerte von 2012 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 2013 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-Protokoll¹. Das GHG-Protokoll ist ein international verbreiteter Standard für die Erhebung und Berechnung der Treibhausgasemissionen von Institutionen oder Unternehmen.

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 die übrigen Emissionen 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, usw.

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 oft schwer oder gar nicht möglich. Wenn ohne vertretbaren Aufwand keine Daten über bestimmte Stoffströme, Zusammensetzungen oder Emissionsfaktoren erhältlich sind, kann bewusst eine Systemgrenze gesetzt werden. Daher sind Scope 3-Emissionen im Gegensatz zu den Scope 1- und Scope 2-Emissionen kein verpflichtender Bestandteil einer CO₂-Fußabdruck-Bestimmung nach dem GHG-Protokoll.

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

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

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

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

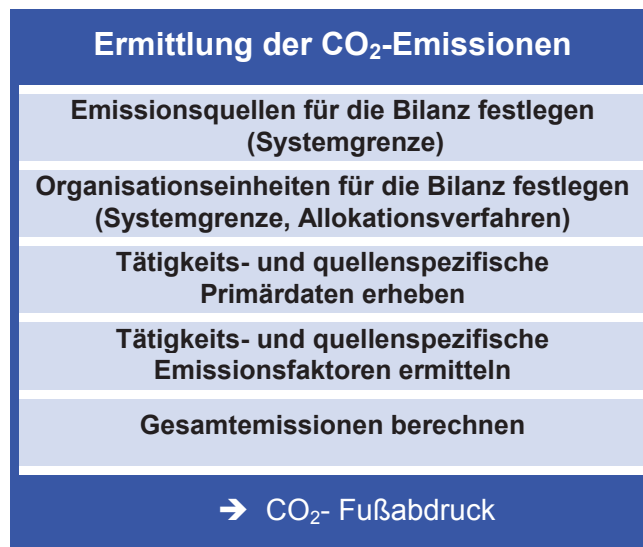


Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten

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

In der aktualisierten Version des GHG-Protocol wird vorgeschlagen, die Emissionen für die scopes 1 und 2 auch ohne die Berücksichtigung von Treibhausgas-Marktinstrumenten (z.B. Kauf und Stilllegung von Emissionsrechten, Einkauf von klimaneutralem Strom etc.) darzustellen. Daher werden in der Bilanz für 2013 zwei Werte genannt, einmal mit Berücksichtigung der Marktinstrumente (entspricht den Verfahren der Vorjahre) und einmal ohne Berücksichtigung der Marktinstrumente.

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** „2015-02-10_CO2B-2013_Rechenblatt_Hessen“ vorgenommen.

2.2 Bestimmung der quellenspezifischen Emissionsfaktoren

Alle hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „EF“ der zentralen Excel-Datei mit ihrer Quellenangabe benannt. Für die Bilanzierung können geeignete Emissionsfaktoren aus offiziellen und anerkannten Datenquellen (beispielsweise Emissionsfaktorliste des Bundesumweltministeriums, EU-Monitoring Leitlinien, GEMIS-Datenbank, Defra und Methoden von CDM-Projekten, IPCC) herangezogen werden, um die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Gesamtbilanzierung zu erhalten.

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

2.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden

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

- Strom:
Umweltbundesamt Deutschland: „Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2013“, Juli 2014 (http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/climate_change_23_2014_komplett.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 CO₂/GWh eingesetzt. Dies entspricht dem Ansatz, der in der Publikation des Umweltbundesamts „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009“ Anhang 1 gewählt wird (<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3476.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 NetzFernwärme-DE-2010/en verwendet. Die Vorkettenemissionen werden in Anlehnung an die UBA-Veröffentlichung „Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme“ (Seite V, Tabelle oben) 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 mit dem exergetischen Ansatz aus dem AGFW Arbeitsblatt FW309-Teil 6 „Energetische Bewertung von Fernwärme – Bestimmung spezifischer CO₂-Emissionsfaktoren“, Mai 2014“ neu berechnet. Die der Berechnung zu Grunde gelegten Emissionsfaktoren wurden dem DEHSt-Leitfaden Monitoring entnommen. Mit den anlagenspezifisch berechneten Emissionsfaktoren ergibt sich eine Verringerung des Emissionsfaktors für Fernwärme und eine Erhöhung des Emissionsfaktors für selbst erzeugten Strom gegenüber den Berechnungen der Vorjahre. Die Gesamtemissionen für die Wärme- und Stromversorgung der TU-Darmstadt ändern sich dadurch nur geringfügig.

- Brennstoffe:

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

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

Emissionsfaktoren (EF) Versorgung Gebäude		
Energieart	EF [gCO _{2e} /kWh]	Datenquelle
EF Strom	559	UBA: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2013
EF Ökostrom Wasserkraft	0	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009
KWK Strom TU Darmstadt	464	20150309_Bericht CO2-Emission-TUDA Seite 10, Tabelle 9
Erdgas	202	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020
Erdgas klimaneutral	0	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020
Flüssiggas (Propan)	233	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020
Flüssiggas klimaneutral	0	nicht verwendet
Heizöl EL	267	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020
Fernwärme Mix DE	279	GEMIS:Fernwärme-Heizung-DE-2010/en ohne Vorkette
Fernwärme Frankfurt	169	Angaben des Energieversorgers Mainova
Fernwärme Marburg	279	GEMIS:Fernwärme-Heizung-DE-2010/en ohne Vorkette
Fernwärme Gießen	119	Angaben des Energieversorgers SWG
Fernwärme Kassel	173	Angaben des Energieversorgers KFW
Heizwärme TU Darmstadt	279	GEMIS:Fernwärme-Heizung-DE-2010/en ohne Vorkette
KWK Wärme TU Darmstadt	166	20150309_Bericht CO2-Emission-TUDA Seite 10, Tabelle 8
Fernwärme Mix Land	203	eigene Berechnung, siehe Arbeitsblatt EF_Fernwaerme (Mittelwert)
Photovoltaik	0	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009
Holzpellets	0	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung

2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen

Die in dieser Bilanzierung herangezogenen Emissionsfaktoren für die Kraftstoffe Benzin und Flüssiggas wurden dem Emissionsrechner des österreichischen Umweltbundesamtes, Datenstand 02/2014 (http://www.umweltbundesamt.at/thg_emissionsrechner) entnommen bzw. aus den Angaben des Leitfaden Monitoring umgerechnet.

Emissionsfaktoren (EF) Kraftstoffe		
Kraftstoffe, Menge in Liter	EF [kgCO _{2e} /Liter]	Datenquelle
Benzin	2,218	Emissionsrechner UBA Österreich (umweltbundesamt.at)
Diesel	2,628	DEHSt-Leitfaden-Monitoring 2013-2020
Flüssiggas	1,618	DEHSt-Leitfaden-Monitoring 2013-2020
Kraftstoffe, Menge in kg	EF [kgCO _{2e} /kg]	
CNG, Erdgas, Menge in kg	2,577	DEHSt-Leitfaden-Monitoring 2013-2020

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) verwendet. Die Daten sind im Internet abrufbar. (<http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/>) Es wurde der Parametersatz „Business travel-air“ ohne RFI-Faktor für das Jahr 2013 verwendet. Der RFI wird mit 1,9 zusätzlich berechnet.

Emissionsfaktoren (EF) Luftverkehr		
Flugentfernung	EF [kgCO _{2e} /pkm)	Datenquelle
Inland (bis 463 km)	0,1727568	http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk (Business-Travel-Air)
bis 3.700 km	0,1017684	wie vor
über 3.700 km	0,1197828	wie vor
RFI-Faktor		
RFI-Faktor	1,90000	DEFRA Angabe zur näherungsweisen Berechnung

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 CO₂-Emissionen erfolgt durch Anwendung von Emissionsfaktoren, die durch das Öko-Institut im Rahmen der Studie „CO₂-Einsparpotenziale für Verbraucher“² 06/210 erarbeitet wurden.

Seit 2013 werden die Reisen im Fernverkehr im Großkundenabonnement des Landes Hessen von der DB AG klimaneutral mit Ökostrom durchgeführt.

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 _{2e} /pkm]	Datenquelle
ICE gebucht über GKA	0,00000	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
ICE nicht über GKA gebucht	0,05460	Öko-Institut: CO ₂ -Einsparpotenziale für Verbraucher (2010)
IC/EC gebucht über GKA	0,00000	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
IC/EC nicht über GKA gebucht	0,09680	Öko-Institut: CO ₂ -Einsparpotenziale für Verbraucher (2010)
S-Bahn / Regio (<25km)	0,08510	Öko-Institut: CO ₂ -Einsparpotenziale für Verbraucher (2010)

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen

² <http://www.oeko.de/oekodoc/1029/2010-081-de.pdf> (Tabelle 21 Seite 21)

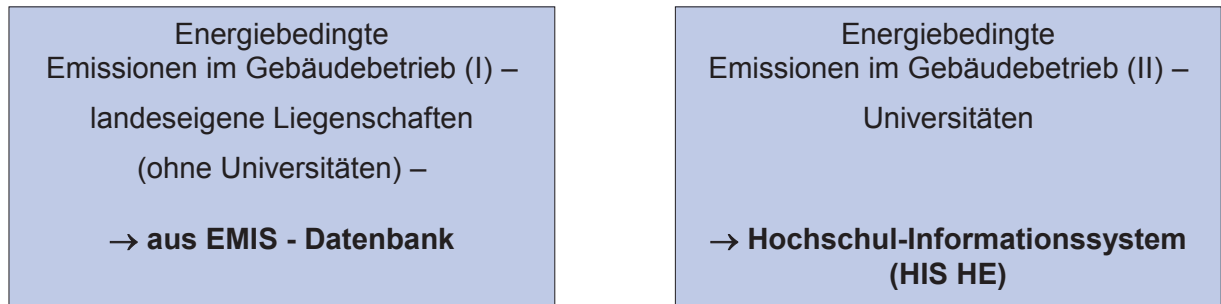
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

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 des HIS-Institut für Hochschulentwicklung e.V. (HIS-HE) bilden den Grundstock der Energiebilanz.



Aus der EMIS-Datenbank wurden für das Jahr 2013 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 Universitäten in der Datei „2015-02-10_Energiebilanz_Universitäten_HIS-HE.xlsx“ dokumentiert.

Die Primärdaten für Strom- und Wärmeverbrauch der Liegenschaften wurden mit den entsprechenden CO₂-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 CO₂-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 2013 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.

Emissionen Landesgebäude (ohne Hochschulgebäude und Anmietungen)			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissions- faktor [gCO₂/kWh]	CO_{2e}- Emissionen [tCO_{2e}]
Strom	130.667		
Mix	0	559,00	0,000
Ökostrom	130.661	0	0,000
BHKW-Strom ist in Erd- gas KWK enthalten			0,000
Photovoltaik eigen	6		0,000
Wärme	334.685		
Fernwärme	113.973	203,00	23.136,519
Erdgas H, L	191.002	202,00	38.582,404
Erdgas KWK	13.755	202,00	2.778,510
Diesel KWK	25	267,00	6,675
Flüssiggas	366	233,00	85,278
Heizöl EL	12.395	267,00	3.309,465
Holzpellets	3.118	0,00	0,000
Holz (Scheitholz)	37	0,00	0,000
Elektr. Strom (Öko)	14	0,00	0,000
Prozessenergie (Koch- gas)			
Erdgas, Flüssiggas	254	202,00	51,308
Diesel Netzersatzanlagen	1.350	267,00	360,450
Kälteversorgung			
Erdgaseinsatz für Kalt- wasser	4.591	202,00	927,382
Summe Versorgung Landesgebäude			69.237,991

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.

Emissionen Versorgung Hochschulgebäude			
Energiebezug	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [gCO_{2e}/kWh]	CO_{2e}-Emissionen [tCO_{2e}]
Strom Hochschulen	290.023		51.250,541
Strommix Deutschland	68.451	559,0	38.264,109
Ökostrom	189.551	0,0	0,000
BHKW-Strom (eigen)	32.019	405,6	12.986,432
Photovoltaik (eigen)	2	0,0	0,000
Wärme Hochschulen	478.493		85.216,044
Fernwärme + Eigenerz.	235.571	167,3	39.411,900
Erdgas	142.561	202,0	28.797,322
BHKW-Wärme (eigen)	81.666	155,7	12.718,422
Flüssiggas	193	233,0	44,969
Flüssigg. Klimaneutral	0	-	0,000
Heizöl	15.893	267,0	4.243,431
Holzpellets	0	-	0,000
Hackschnitzel	2.609	0,0	0,000
Kälte	9.907		1.178,933
Fernkälte	9.907	119,0	1.178,933
Summe Versorgung Hochschulgebäude			137.645,518

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 den Vorjahren wurde diese Durchleitung über einen Eigenverbrauchsfaktor berücksichtigt. Dabei wurden über den Faktor nur die dem Standort zuzurechnenden Emissionen bewertet. Dieses Verfahren wurde dadurch abgelöst, dass die durchgeleiteten Energiemengen bereits im Vorfeld berücksichtigt, d.h. von den bezogenen Mengen subtrahiert werden. Tabelle 7 zeigt die Verbräuche und auch die Emissionsfaktoren für die Fernwärme der Hochschulstandorte.

Bei der TU-Darmstadt, die über ein Heizkraftwerk versorgt wird, das durch einen Dritten betrieben wird, wurde in der Vergangenheit die aus dem Heizkraftwerk bezogene Fernwärme grob nach der Erzeugung in Heizkesseln und in BHKW-Modulen aufgeteilt. In 2013 wird die gesamte Fernwärme mit einem neu berechneten Emissionsfaktor als BHKW-Fernwärme bilanziert. Daher zeigt Tabelle 7 nur noch die Versorgung durch andere Fernwärmeversorger als das Heizkraftwerk auf der Lichtwiese.

Fernwärme Bezug Hochschulgebäude			
Energiebezug	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO _{2e} /kWh]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
	235.571		
HS Darmstadt	0		0,000
HS Frankfurt	6.379	169,00	1.078,051
HS Fulda	0		0,000
FA Geisenheim	0		0,000
THM Gießen-Friedberg	6.302	279,23	1.759,707
HS RheinMain	0	279,23	0,000
U Frankfurt Klinikum	56.844	169,00	9.606,636
HfMDK Frankfurt	0		0,000
HfG Offenbach	740	279,23	206,630
TU Darmstadt	27	279,23	7,539
U Frankfurt	45.246	169,00	7.646,574
U Gießen	71.649	119,00	8.526,231
U Kassel	27.534	173,00	4.763,382
U Marburg	20.850	279,00	5.817,150
Summe Fernwärmebezug Hochschulgebäude			39.411,900

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2013

Die Hochschulen und Universitäten sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Beim Hessischen Baumanagement liegen die Verbrauchsdaten für das Jahr 2013 nur teilweise vor. Die Verbrauchsdaten der Universitäten für die CO₂-Bilanz wurden deshalb separat im Rahmen eines von der HIS-HE GmbH moderierten Prozesses erhoben.

b) von angemieteten Gebäuden

Die hier beschriebene Berechnung ist im Tabellenblatt „Mietgebäude_2012“ der zentralen Excel-Datei zu finden.

Die Bilanzierung erfolgt über die Erhebung von Heiz-, Wasser- und Stromkosten von 174 angemieteten Liegenschaften mit einer wärmeversorgten Brutto-Geschossfläche (BGF) von insgesamt 384.979 m² (Jahr 2012). 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 CO₂-Fußabdruck-Berechnung nur unvollständige Verbrauchsmeldungen aus dem Vorjahr vorliegen. Für die Bilanzierung werden daher die Daten des Jahres vor dem Bilanzjahr herangezogen (hier 2012).

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 200.112 m² Angaben zum Verbrauch aufgeschlüsselt nach Art der Energieträger vor dies sind in Tabelle 8 mit den gemessenen Verbrauchsdaten aufgeführt.

Für die Abschätzung der gesamten CO₂-Emissionen werden die vorliegenden Verbrauchsdaten für Heizenergie und durch die zugehörigen BGF dividiert, so dass ein spezifischer Kennwert je m² BGF gebildet wird (kWh Wärme/m²). Durch Multiplikation dieses Kennwertes mit der BGF der nicht messbaren Anmietungen wird je Energieträger der Wärmeverbrauch dieser Objekte für das Jahr 2012 berechnet und in der Bilanz 2013 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.

Emissionen aus Versorgung Mietgebäude			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [gCO₂/kWh]	CO_{2e} Emissionen [tCO_{2e}]
Strom	13.562		0,000
Strommix Deutschland	0	559,00	0,000
Ökostrom	12.614	0,00	0,000
Ökostrom extrapoliert	948	0,00	0,000
Kälte	12		0,000
Wärme	29.929		6.735,162
Erdgas gemessen	6.878	202,00	1.389,356
Erdgas extrapoliert	7.690	202,00	1.553,380
Flüssiggas gemessen	18	233,00	4,194
Fernwärme gemessen	6.856	279,23	1.914,401
Fernwärme extrapoliert	2.320	279,23	647,814
Heizöl EL gemessen	1.575	267,00	420,525
Heizöl EL extrapoliert	522	267,00	139,374
Biomasse gemessen	0	0,00	0,000
Biomasse extrapoliert	819	0,00	0,000
Elektr. Strom Öko	291	0,00	0,000
Wärme nicht abgerechnet, über Fläche extrapoliert	2.960	225,04	666,118
Summe Versorgung Mietgebäude			6.735,162

Tabelle 8: CO₂-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 2013 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 Dieselmotoren 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 2013 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert. Die Preise wurden Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes³⁾ 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 2013	
Kraftstoff	Durchschnittspreis [€/l]
Super / Super Plus	1,592
Diesel	1,428

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2013³

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

Ergänzend zu dieser Erhebungsmethode werden bei einigen Verwaltungen die tatsächlichen Verbräuche in Litern mitgeführt. Die so ermittelten Verbräuche sind in Tabelle 10 in den Zeilen „über Menge“ direkt angegeben.

³ <http://www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise>

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2013.

Fuhrparkemissionen landeseigener Fahrzeuge				
Kraftstoffsorte	Euro Beträge	Kraftstoff- menge [Liter]	Emissions- faktor [kgCO ₂ /l]	CO ₂ - Emissionen [tCO ₂]
Preis Diesel/Liter	1,428 €	*		
Diesel über Preis	10.396.406 €	7.280.396	2,628	19.132,881
Diesel über Menge		5.492.460	2,628	14.434,185
Preis Normal/Liter	-	*		
Benzin, Normal	-	-	2,218	0,000
Preis Super/Liter	1,592 €	*		
Super	750.406 €	471.361	2,218	1.045,479
Preis SuperPlus/Liter	1,592 €	*		
Super Plus	1.672 €	1.050	2,218	2,329
Super über Menge		403.693	2,218	895,391
Preis Diesel/Liter	1,428 €	*		
Sonstige über Preis	489.282 €	342.634	2,628	900,442
Sonst. über Menge		462.504	2,628	1.215,461
Fuhrpark Fahrzeuge Land			Summe	37.626,168

Tabelle 10: CO₂-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2013

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.

Fuhrparkemissionen Fahrzeuge Hochschulen			
Kraftstoffsorte	Kraftstoff- menge [l] bzw. [kg]	Emissions- faktor [kgCO ₂ /l]	CO _{2e} - Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	509.619	2,628	1.339,279
Benzin, Normal	82.659	2,218	183,338
Sonstige Kraftstoffe (EF Diesel)	4.134	2,628	10,864
Summe CNG, Erdgas, Menge in kg	4.331	2,577	11,161
Fuhrpark Fahrzeuge Hochschulen		Summe	1.544,642
nachrichtlich:	4.397 kWh	Strom für Elektrofahrzeuge	

Tabelle 11: CO₂-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2013

Die Summe aller kraftstoffspezifischen Emissionen ergibt Gesamtemissionen aus der Nutzung des gesamten landeseigenen Fuhrparks von 39.171 CO_{2e} im Jahr 2013.

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 CO₂-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 CO₂-Emissionen des Landes.

Für 2013 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

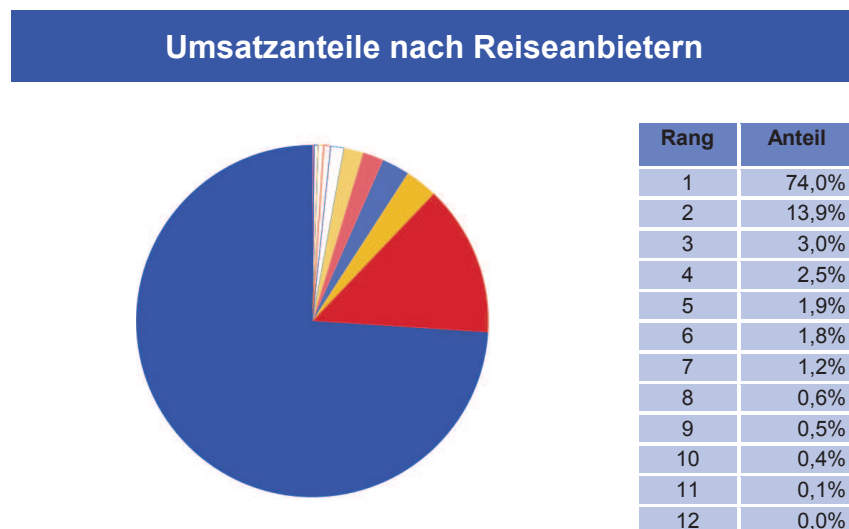


Abbildung 5: Umsatzanteile nach Reiseanbietern

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 2013 vorlagen, von der Auswertung für die Hochrechnung ausgenommen wurden. Damit wird weitgehend ausgeschlossen, dass Flüge in der Basis für die Hochrechnung nicht berücksichtigt werden. Die Primärdaten der ausgewerteten Anbieter sind in den Dateien „2014-08-25_Fluege_Rang_1_2013.xls“ und „2014-08-25_Fluege_Rang_2_2013.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.

Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen	
Menge kg CO _{2e} der erfassten Mitarbeiter	1.000.809
erfasste Mitarbeiter	23.244
alle Mitarbeiter	74.199
Faktor Extrapolation	3,1922
Unsicherheit	10%
Extrapolierte Menge tCO_{2e}	3.514

Tabelle 12: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen

Bei den Hochschulen wurde eine Abfrage der geflogenen Strecken durchgeführt. Mit dieser Abfrage wurden in 2013 Daten für Hochschulen erhoben, die etwa 67 % 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.

Gegenüber der Erhebung 2012 ergeben sich rd.13.000 t höhere CO₂-Emissionen. Offenbar ist die Flugintensität nicht bei allen Hochschulen und Universitäten vergleichbar. Bei der Erhebung 2013 sind Hochschulen und Universitäten mit hohem Flugaufkommen der Erhebung beigetreten, so dass sich ein überproportionaler Anstieg ergab. Insofern ist das Jahr 2012 als Ausreißer nach unten zu betrachten.

Flugreisen Hochschulen			
Kategorie Entfernung	Inland	bis 3700 km	über 3700 km
Flugstrecken in pkm	666.362	6.187.996	36.864.526
radiative forcing index (RFI)	1,90	1,90	1,90
Faktor kg CO _{2e} /pkm (Defra)	0,1727568	0,1017684	0,1197828
Menge kg CO _{2e} der erfassten Mitarbeiter	218.725	1.196.511	8.389.899
erfasste Mitarbeiter Hochschulen	17.683		
alle Mitarbeiter Hochschulen	26.555		
Faktor Hochrechnung für Hochschulen	1,5017		
extrapolierte Menge kgCO _{2e} auf Hochschulen	328.460	1.796.800	12.599.111
Summe Hochschulen tCO_{2e}	14.724		

Tabelle 13: CO₂-Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals

Dienstreisen mit der Bahn

Für 2013 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. Die Bahnreisen im Fernverkehr (ICE, IC, EC) werden seit 2013 für Bahn-Corporate Kunden klimaneutral durchgeführt. Eine Unsicherheit besteht, 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 (Zuschlag) 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	EF [kgCO₂/Pkm]	Zuschlag	CO₂- Emissionen [tCO₂]
ICE gebucht über GKA	11.809.186	0,00000		0,000
30% ICE nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	3.542.756	0,05460		193,434
IC/EC gebucht über GKA	1.792.513	0,00000		0,000
30% IC/EC nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	537.754	0,09680		52,055
Nahverkehr	1.411.343	0,08510	30%	156,137
Bahnreisen Landesbedienstete			Summe	401,626

Tabelle 14: CO₂-Emissionen aus Bahnfahrten

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

2.4 Berücksichtigung des Einflusses von Marktinstrumenten

In der aktualisierten Version des GHG-Protocol wird vorgeschlagen, die Emissionen für die scopes 1 und 2 auch ohne die Berücksichtigung von Treibhausgas-Marktinstrumenten (z.B. Kauf und Stilllegung von Emissionsrechten, Einkauf von klimaneutralem Strom etc.) darzustellen. Daher werden in der Bilanz für 2013 zwei Werte genannt, einmal mit Berücksichtigung der Marktinstrumente (entspricht den Verfahren der Vorjahre) und einmal ohne Berücksichtigung der Marktinstrumente. Tabelle 15 zeigt die durch den Einsatz von Marktinstrumenten bewirkte Verminderung der bilanzierten Emissionen.

Verminderung der Emissionen durch Marktinstrumente				
Marktinstrument	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [gCO ₂ /kWh]		Verminderung der Emissionen [tCO _{2e}]
		Berechnung	Vergleichswert	
Bezug von Strom aus Wasserkraft	333.774	klimaneutral	Strommix DE	
Ökostrom Hochschulen	189.551	0,00	559,00	105.959
Ökostrom Landesliegenschaften	130.661	0,00	559,00	73.039
Ökostrom Mietgebäude	13.562	0,00	559,00	7.581
Bezug von Strom aus Wasserkraft				186.579
Kauf und Stilllegung von Emissionszertifikaten (Kompensation)				
Kompensation		stillgelegte Emissionszertifikate		16.230
Kauf und Stilllegung von Emissionszertifikaten (Kompensation)				16.230

Tabelle 15: Marktinstrumente

Als Ökostrom wird klimaneutraler Strom aus Wasserkraft aus verschiedenen Kraftwerken, überwiegend in Österreich und Norwegen, mit den entsprechenden Herkunftsnachweisen bezogen.

Die Kompensation erfolgte durch Emissionseinsparungen aus dem Klimaschutzprojekt „Wasserkraft im Himalaya“, Indien (Vishnuprayag Hydro-electric Project (VHEP) by Jaiprakash Power Ventures Ltd.(JPVL)) und Stilllegung der entsprechenden Emissionsminderungszertifikate.

3 Ergebnisse und Bewertung der Bilanz 2013

In Tabelle 16 sind die Ergebnisse der Berechnungen aus Abschnitt 2 dargestellt und zu dem CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung aufaddiert.

CO ₂ -Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung für 2013							
Emissionen aus der Abfall- und Abwasserentsorgung, dem Pendlerverhalten, dem Materialverbrauch (z.B. Papier) sowie aus Dienstreisen mit dem ÖPNV bzw. mit dem Taxi, Mietwagen oder privaten Pkw der Mitarbeiter wurden in der Berechnung nicht erfasst.						Stichprobe [%]	
	Emissionsquelle / Bereich		tCO _{2e}	Anteil [%]	scope		
Gebäude	Elektrizität Hochschulen	51.251	213.619	20,1	83,7	2	100
	Wärme/Kälte/Medien Hochschulen	86.395		33,9		1	
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	0		0,0		2	
	Wärme/Kälte/Medien alle weiteren Liegenschaften	69.238		27,1		1	
	Elektrizität angemietete Gebäude	0		0,0		2	
	Wärme/Kälte/Medien angemietete Gebäude	6.735		2,6		1	
Mobilität	Fuhrpark Land (incl. Hochschulen)		39.171	15,3	1	100	
	Flüge Hochschulbedienstete		14.724	5,8	3	67	
	Flüge übrige Landesverwaltung		3.514	1,4	3	31	
	Bahnreisen DB AG		402	0,2	3	100	
Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)			-16.230	-6,4			
Gesamtemissionen <u>ohne</u> Unsicherheit von 5%			255.199	100			
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit			268.631	105			
Gesamtemissionen ohne Nutzung von Marktinstrumenten							
Marktinstrumente	klimateutraler Strom aus Wasserkraft (incl. Unsicherheit 5%)		195.908	77%			
	Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)		16.230	6%			
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit o. Marktinstrumente			480.769	188%			

Stand 27.05.2015

Tabelle 16: CO₂ Emissionen der Hessischen Landesverwaltung 2013

Die CO₂-Bilanz 2013 schließt mit 268.619 Tonnen CO₂-Äquivalent ab. In diesem Gesamtbetrag ist ein Zuschlag von 5 % enthalten, der mögliche Unsicherheiten in der Datenerhebung, sowie die Wirkung der eingesetzten Marktinstrumente berücksichtigt. Den größten Anteil daran hat wie in den Vorjahren die Versorgung der Gebäude mit Wärme und Strom.

Im Vergleich der Ergebnisse mit der Eröffnungsbilanz des Jahres 2008, bei der insgesamt 476.223 Tonnen CO₂-Äquivalent berechnet worden sind, ist eine Verringerung der Emissionen um insgesamt rund 44 Prozent festzustellen. Die Emissionen stiegen von 2012 bis 2013 um rund 14.000 Tonnen, d.h. etwa 5 Prozent.

Zu dieser Steigerung trug die bessere Erhebungsqualität bei den Flugreisen der Universitäten und Hochschulen mit rd. 9.000 Tonnen wesentlich bei. Insofern ist der Wert von 2012 zu niedrig einzuschätzen. Die bilanzierten Fuhrparkemissionen stiegen merklich um rund 6.000 Tonnen an. Die gebäudebezogenen Emissionen mit Berücksichtigung der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation blieben bei einer Verminderung im Wärmesektor von rund 3.000 Tonnen und einer Erhöhung im Stromsektor von rund 2.000 Tonnen in Summe etwa konstant

Bereinigt man die Bilanz um die Wirkung der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation ergeben sich Gesamtemissionen von 480.757 Tonnen CO₂-Äquivalent. Diese Menge entspricht praktisch den Emissionen des Jahres 2008, die durch Rückberechnung mit 483.904 Tonnen angesetzt werden können.

In Abbildung 6 ist die Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung seit 2008 dargestellt. Es zeigt sich, dass der Rückgang der Emissionen aus dem Stromverbrauch, maßgeblich durch die sukzessive Umstellung der Stromlieferverträge auf Ökostrom erreicht wurde. Die Emissionen im Wärmebereich sind in dieser Darstellung nicht witterungsbereinigt, d.h. ohne Witterungseinfluss erfasst. Ein „strenger“ Winter hat somit steigende Emissionen zur Folge. Der Flächenzuwachs, der insbesondere im Hochschulbereich zu verzeichnen ist, ist in Abbildung 6 ebenfalls nicht berücksichtigt.

In Abbildung 7 ist sowohl eine Witterungs- als auch eine Flächenbereinigung erfolgt. Betrachtet man den Emissionsverlauf - ohne Berücksichtigung der Marktinstrumente - scheint eine leicht fallende Tendenz erkennbar. Der Trend bewegt sich jedoch noch im Rahmen der Unsicherheit von 5 %.

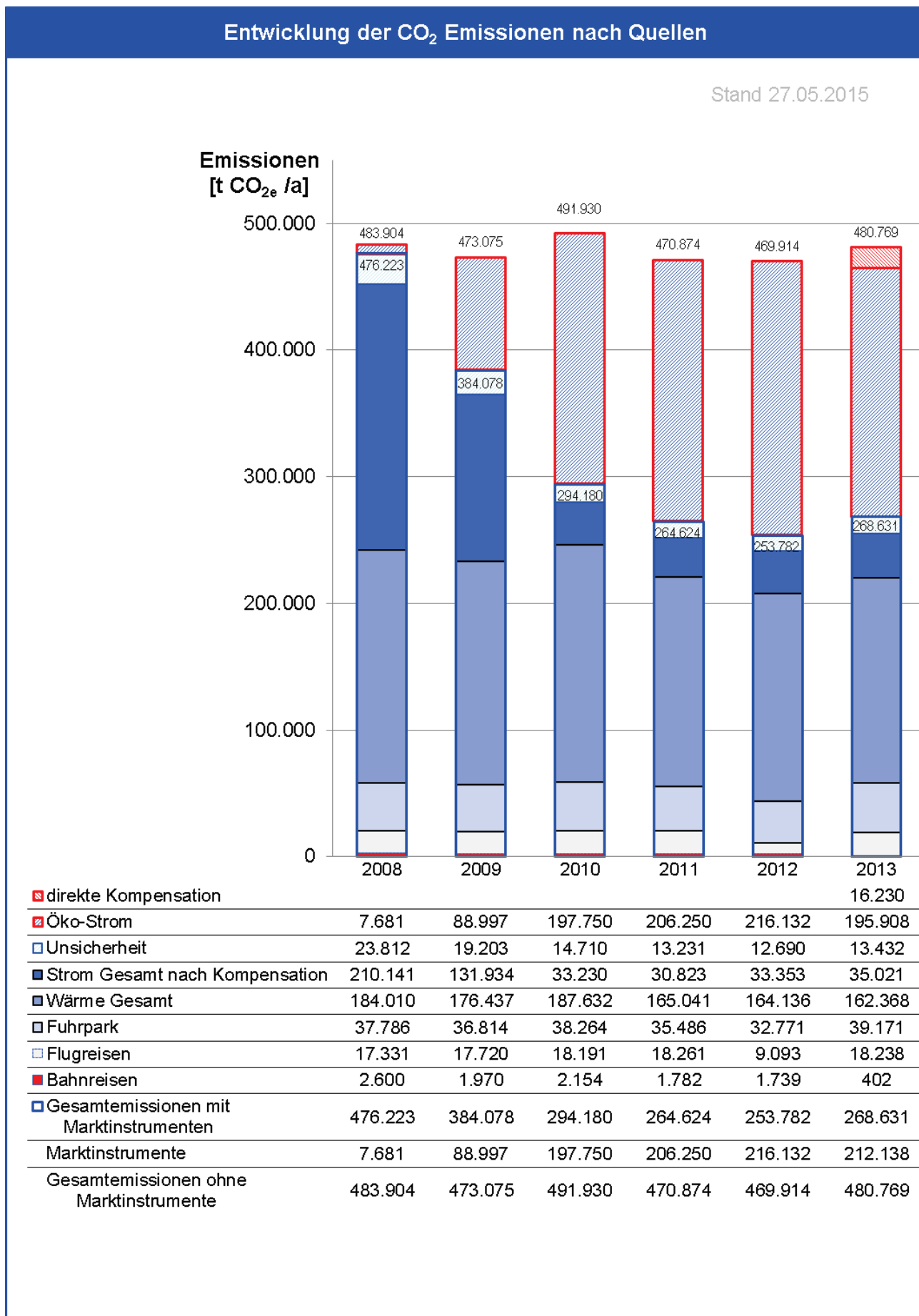


Abbildung 6 Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung

Entwicklung der CO₂ Emissionen nach Quellen
 Strom flächenbereinigt, Wärme witterungs- und flächenbereinigt
 (Basis: 2008 =100%)

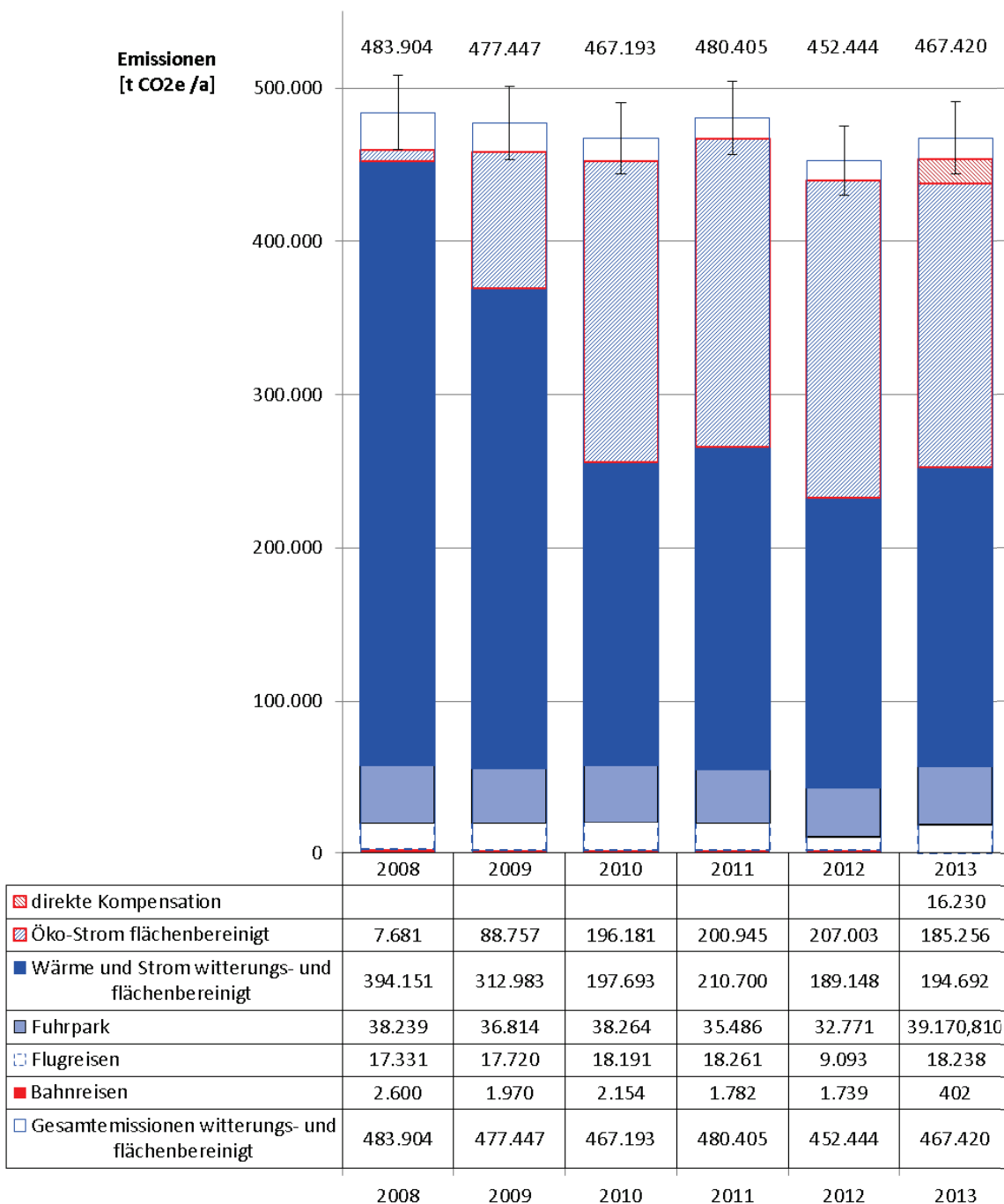


Abbildung 7 Witterungs- und flächenbereinigte Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung

Die Emissionen werden 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 CO₂-Emissionen. Bilanziell wurde ein Flächenzuwachs von rund 440.000 m²_{BGF} in den Jahren 2008 bis 2013 erfasst. In Abbildung 8 sind die Wärme- und Stromverbräuche von 2008 bis 2013 sowohl absolut als auch witterungs- und flächenbereinigt dargestellt.

Von 2012 bis 2013 stieg der absolute Wärmeverbrauch leicht. Durch verbesserte Emissionsfaktoren in der Wärmeversorgung konnten die Emissionen aus der Wärmeversorgung stabil gehalten werden. Der Stromverbrauch blieb nahezu konstant. Der Stromverbrauch hat jedoch aufgrund der Beschaffung von Ökostrom für die CO₂-Bilanz nur geringe Auswirkungen.

Das Ergebnis der Bilanz 2013 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 CO₂-neutralen Landesverwaltung verbunden sind. Unterstützend wirkt künftig zudem das von 2013 bis 2017 laufende energetische Sanierungsprogramm für die vom HI betreuten Gebäude des Landes im Gesamtvolumen von 160 Mio. Euro.

Das Ergebnis der Bilanz 2013 zeigt erneut, dass weitere signifikante Minderungen der Emissionen nur mit erheblichen (finanziellen) Anstrengungen zu erreichen 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.

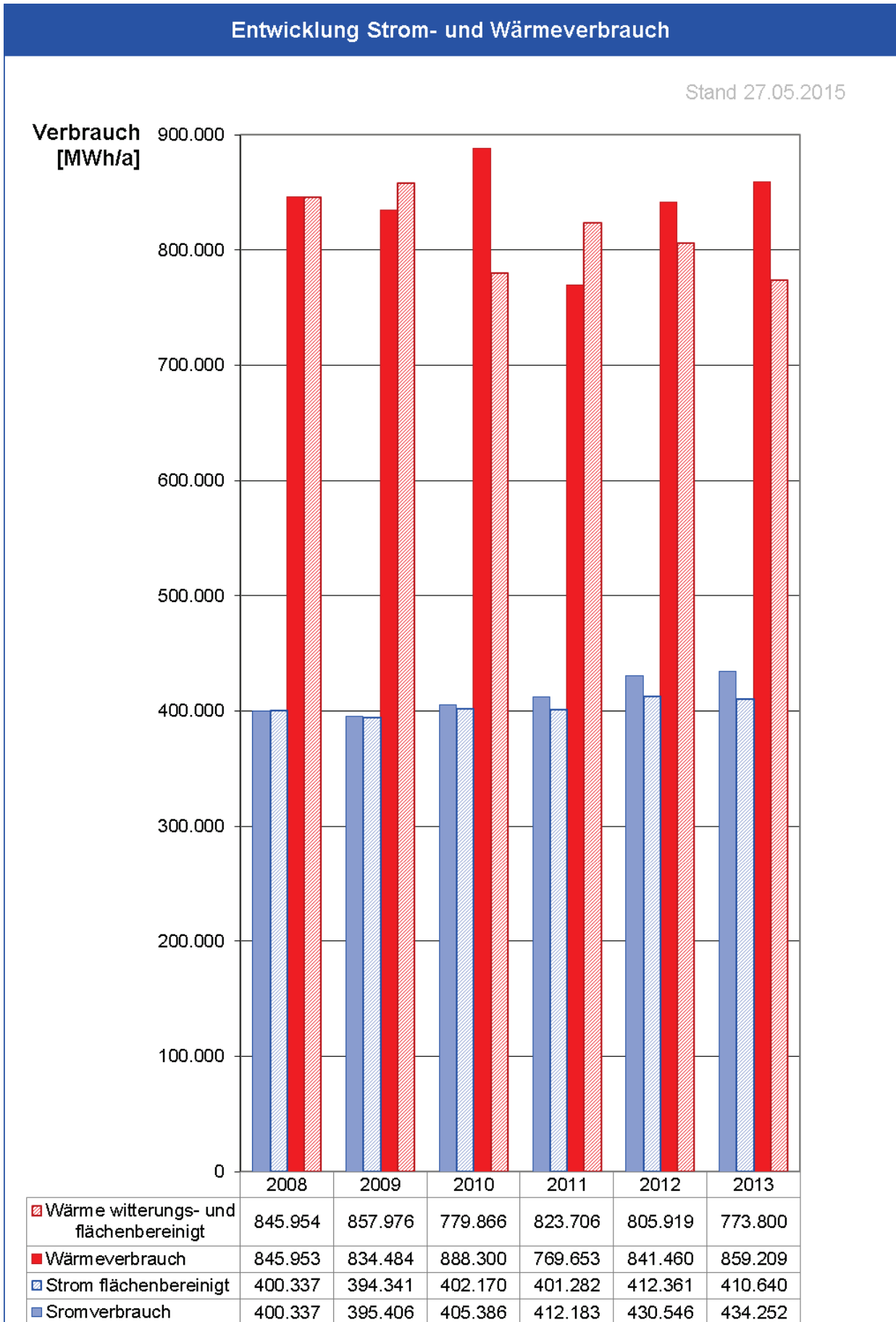


Abbildung 8 Verbrauchsentwicklung Gebäude der Landesverwaltung

4 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 CO₂-Emissionen analysieren zu können.

5 Ausblick

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

- Sammeln von Erfahrungen bei der Erfassung der Daten und ggf. Ableiten von Verbesserungsvorschlägen bei der Datenerfassung,
- Sammeln von Erfahrungen in Bezug auf die verschiedenen Möglichkeiten von Berechnungsansätzen und Methoden für Pauschalansätze, die es bei Emissionsbilanzierungen gibt und Ableiten einer für die Hessische Landesverwaltung sinnvollen Strategie,
- Diskussion von Details hinsichtlich einer zukünftig konsistenten Emissionsbilanz im Vergleich zu Vorbilanzen, wie
 - welche Emissionsfaktoren sollen in Zukunft verwendet werden?
 - aus welchen Quellen sollen die Emissionsfaktoren stammen?
- Weiterhin sollte auch weiter 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 CO₂-Bilanz der hessischen Landesverwaltung ist notwendig, um weiterhin auf das Ziel einer „CO₂-neutralen Landesverwaltung 2030“ hinzuwirken.

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

6 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 ₂ -Äquivalent (CO ₂ e)	1 metrische Tonne CO ₂ oder die Menge eines anderen Treibhausgases, die in ihrer Klimawirksamkeit 1 t CO ₂ entspricht. Die Einheit ist das international anerkannte Maß für die Klimawirksamkeit von Treibhausgasen. Die sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆) weisen eine unterschiedliche Klimawirksamkeit auf.
CO ₂ -Fußabdruck (Unternehmen oder Organisation)	Grundlage zur Quantifizierung verursachter Emissionen eines Unternehmens oder einer Organisation. Er basiert auf der Berechnung der Emissionen, die durch unterschiedliche Geschäftsaktivitäten wie beispielsweise Dienstreisen, Energieverbräuche oder landeseigene Dienstfahrzeuge entstehen. Die Summe aller berechneten Emissionen wird als CO ₂ -Fußabdruck bezeichnet. Er ist ein Maß für den Einfluss des eigenen Unternehmens oder der Organisation auf die weltweite CO ₂ -Bilanz und auf das Klima.
Contracting	Übertragung von eigenen Aufgaben eines Rechtssubjekts auf ein Dienstleistungsunternehmen.
Dienststelle	Organisatorisch abgrenzbare und selbständige Verwaltungseinheiten mit örtlich und sachlich bestimmten Aufgabenbereichen (Behörden mit hoheitlichen Aufgaben und Einrichtungen ohne hoheitliche Aufgaben).
Direkte Emissionen	Siehe Scope 1-Emissionen.
Emissionsfaktor	Der Emissionsfaktor gibt die CO ₂ -Emission je Brennstoffeinheit an (z.B. in t CO ₂ /MWh _{el}). Er ist entweder analytisch zu bestimmen oder Standardlisten zu entnehmen. Der Emissionsfaktor für Biomasse wird mit Null angesetzt.
Emissionsinventar	Alle Treibhausgasquellen (= direkte Emissionen) einer Einrichtung, eines Unternehmens oder Staates, werden aufgeführt und bilanziert.
Emission Reduction Unit (ERU)	Bezeichnung für die Emissionsgutschriften, die durch JI-Projekte erzeugt werden. Hierfür werden in gleicher Anzahl AAUs des Gastgeberlands in ERUs umgewandelt. Sie sind ab 2008 im Rahmen des EU-Emissionshandels in begrenztem Umfang zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtungen einsetzbar.
EU Allowance (EUA)	Emissionsberechtigung, die auf Antrag an die vom EU-Emissionshandel betroffenen Unternehmen von den Regierungen der EU-Mitgliedstaaten ausgegeben wird. Sie bedeutet die Befugnis zur Emission von 1 metrischen t CO ₂ in einem bestimmten Zeitraum im Rahmen des europäischen Emissionshandels. Sie gilt nur für die Erfüllung der Anforderungen der EU-Emissionshandelsrichtlinie und kann nach Maßgabe dieser Richtlinie übertragen werden. Ein Großteil der EUAs wird 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 ₂ . Die Werte aus dem Kyoto-Protokoll beziehen sich auf die Angaben aus dem zweiten Sachstandsbericht des IPCC (1995).
Greenhouse Gas (GHG)	Siehe Treibhausgase.
Hochschule	Sammelbegriff für Fachhochschulen, Kunsthochschulen, Universitäten und Technische Universitäten
Indirekte Emissionen	Siehe Scope 2-Emissionen.
Joint Implementation (JI)	Klimaschutzprojekte in Ländern, die sich im Kyoto-Protokoll zu einer Begrenzung ihrer Emissionen verpflichtet (Industrie- und Transformationsländer) und das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben. Sie haben die Erzeugung und den Transfer von ERUs zum Ziel.
Klimaneutralität	Die mit der Güterproduktion, Dienstleistungen, Geschäfts- und privaten Aktivitäten verbundenen, unvermeidbaren Treibhausgase werden ermittelt und durch den Kauf und die anschließende Stilllegung einer entsprechenden Menge von Emissionsminderungsgutschriften kompensiert.
Kyoto Protokoll	Anlässlich der 3. Vertragsstaatenkonferenz wurde 1997 das der Klimarahmenkonvention angeschlossene Kyoto-Protokoll verabschiedet. Das völkerrechtlich bindende Abkommen legt verbindliche Reduktionsziele für Industrie- und Transformationsländer (Annex B) fest und regelt die Flexiblen Mechanismen. Es ist 2005 mit der Ratifizierung Russlands in Kraft getreten.
Liegenschaft	Gebäude der Landesverwaltung
Prozessemissionen	Alle Freisetzungen von CO ₂ e in die Atmosphäre, bei denen das CO ₂ e als Produkt einer chemischen Reaktion entsteht, die keine Verbrennung ist.
Radiative Forcing Index (RFI)	Beschreibt den erhöhten Treibhauseffekt von Flugzeugemissionen in großen Flughöhen. Der Flugverkehr erzeugt im Durchschnitt eine rund 2,7 mal größere Erwärmungswirkung als der reine CO ₂ -Ausstoß aus stationären Anlagen oder anderen bodennahen Emissionsquellen.
Scope	Englische Bezeichnung für „Kategorie“ von Emissionsquellen. Nach dem GHG Protokoll werden drei unterschiedliche Scopes definiert.
Scope 1-Emissionen	Direkte Emissionen, die in einem Unternehmen oder einer Organisation durch die Nutzung eigener Heizkessel oder des eigenen Fuhrparks oder durch sonstige Emissionen aus Produktionsprozessen entstehen.
Scope 2-Emissionen	Indirekte Emissionen, die durch Energiebereitstellung (Strom, Wärme, Fernwärme) für Unternehmen oder Organisationen entstehen.

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

7 Anhang 1

Anhang 1: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen			
BEZUG	Menge [in MWh]	EF [gCO_{2e}/kWh]	CO₂-Emissionen [tCO₂]
Strom MIX	68.451		38.264,109
U Frankfurt Klinikum	35.414	559,00	19.796,426
TU Darmstadt	1.711	559,00	956,449
U Frankfurt	2.776	559,00	1.551,784
U Marburg	28.550	559,00	15.959,450
Ökostrom	189.551		0,000
HS Darmstadt	5.711	0,00	
HS Frankfurt	4.898	0,00	
HS Fulda	1.917	0,00	
FA Geisenheim	3.050	0,00	
THM Gießen-Friedberg	5.269	0,00	
HS RheinMain	2.485	0,00	
HfMDK Frankfurt	899	0,00	
HfG Offenbach	234	0,00	
TU Darmstadt	24.663	0,00	
U Frankfurt	70.031	0,00	
U Gießen	37.659	0,00	
U Kassel	20.630	0,00	
U Marburg	12.105	0,00	
Fernwärme	235.571		39.411,900
HS Frankfurt	6.379	169,00	1.078,051
THM Gießen-Friedberg	6.302	279,23	1.759,707
U Frankfurt Klinikum	56.844	169,00	9.606,636
HfG Offenbach	740	279,23	206,630
TU Darmstadt	27	279,23	7,539
U Frankfurt	45.246	169,00	7.646,574
U Gießen	71.649	119,00	8.526,231
U Kassel	27.534	173,00	4.763,382
U Marburg	20.850	279,00	5.817,150
Fernkälte	9.907		1.178,933
U Gießen	9.907	119,00	1.178,933
Erdgas	142.561		28.797,322
HS Darmstadt	14.083	202,00	2.844,766
HS Frankfurt	219	202,00	44,238
HS Fulda	3.558	202,00	718,716
FA Geisenheim	8.784	202,00	1.774,368
THM Gießen-Friedberg	3.395	202,00	685,790
HS RheinMain	3.666	202,00	740,532
U Frankfurt Klinikum	241	202,00	48,682
HfMDK Frankfurt	1.489	202,00	300,778
HfG Offenbach	198	202,00	39,996
U Frankfurt	40.000	202,00	8.080,000
U Gießen	1.856	202,00	374,912
U Kassel	14.468	202,00	2.922,536
U Marburg	50.604	202,00	10.222,008
Flüssiggas	193		44,969
U Kassel	193	233,00	44,969
Heizöl	15.893		4.243,431
FA Geisenheim	49	267,00	13,083
TH Mittelhessen GI-FB	370	267,00	98,790
U Frankfurt Klinikum	356	267,00	95,052
U Frankfurt	3.856	267,00	1.029,552
U Gießen	2.131	267,00	568,977
U Marburg	9.131	267,00	2.437,977
Holzhackschnittel	2.609		0,000
HS RheinMain	2.609	0,00	
BHKW-Strom Eigenerzeugung	32.019,0		12.986,432
HS Darmstadt	523	0,00	
THM Gießen	626	0,00	
TU Darmstadt	27.988	464,00	12.986,432
U Kassel	2.882	0,00	
BHKW-Wärme Eigenerzeugung	81.666		12.718,422
HS Darmstadt	1.546	0,00	
TU Darmstadt	76.617	166,00	12.718,422
U Kassel	3.503	0,00	
PV- Eigenerzeugung	1,90		0,000
HS Frankfurt	1,9	0,00	

HESSEN



Hessisches Ministerium der Finanzen

Friedrich-Ebert-Allee 8
65185 Wiesbaden

www.hessen-nachhaltig.de/web/co2-neutrale-landesverwaltung