



Der CO₂-Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung

**CO₂-Bilanz 2015
Verfahrensbeschreibung**

CO₂-neutrale Landesverwaltung

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

12. Dezember 2016



**Der CO₂-Fußabdruck
der hessischen Landesverwaltung**

CO₂-Bilanz 2015

Verfahrensbeschreibung

für

Hessisches Ministerium der Finanzen

erstellt vom

Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen

LBIH

12. Dezember 2016

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	5
1 Einführung	6
1.1 CO ₂ -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung	6
1.2 CO ₂ -Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung	6
1.3 Organisatorische Systemgrenze	6
1.4 Allokationsverfahren	8
1.5 Systemgrenze Emissionsquellen	8
1.6 Basisjahr	9
2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen	10
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise	10
2.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren	12
2.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden	12
2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen	14
2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen	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	24
3 Ergebnis der Bilanz 2015 und Ausblick	28
3.1 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft	32
3.2 Ausblick	32
4 Glossar (FCC)	34

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.....	24
Abbildung 6 Entwicklung der CO _{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung	29
Abbildung 7 CO _{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung mit Darstellung der Marktinstrumente	30
Abbildung 8 Emissionen mit Darstellung der Marktinstrumente, witterungs- und flächenbereinigt.....	31

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 2015	19
Tabelle 8: CO ₂ -Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2014	20
Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2015	21
Tabelle 10: CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2015 (Ermittlung über Kosten).....	22
Tabelle 11: Gesamtemissionen aus Kraftstoffverbrauch Fuhrpark und Fluggerät Land.....	22
Tabelle 12: CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2015.....	23
Tabelle 13: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen	25
Tabelle 14: CO ₂ -Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals.....	26
Tabelle 15: CO ₂ -Emissionen aus Bahnfahrten	27
Tabelle 16: CO ₂ Emissionen der hessischen Landesverwaltung 2015	28

Abkürzungsverzeichnis

BGF	Brutto-Grundfläche
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction (CO ₂ -Zertifikat aus CDM)
Ct	Cent
DB	Deutsche Bahn
defra	Department for Environment, Food and Rural Affairs
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)
LBIH	Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen
HIS-HE	Hochschule-Informationssystem (HIS) - Institut für Hochschulentwicklung (HE) e.V.
HSM	Hessisches Ministerium für Soziales und Integration
HMdF	Hessisches Ministerium der Finanzen
HMdIS	Hessisches Ministerium des Innern und für Sport
HKM	Hessisches Kultusministerium
HMdJ	Hessisches Ministerium der Justiz, für Integration und Europa
HMWEVL	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HMWK	Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JI	Joint Implementation
KFZ	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
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 2015 beschrieben. Diese Verfahrensbeschreibung basiert weitgehend auf der von FC-C für die Bilanz 2008 aufgestellten Fassung. Vom Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen wird die Beschreibung unter Berücksichtigung neuer Erhebungsmethoden oder Verfahren fortgeschrieben und redaktionell auf den jeweils aktuellen Sachstand angepasst.

1.3 Organisatorische Systemgrenze

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

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

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

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

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



Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung

Folgende Bereiche werden in der Bilanz 2015 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 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.

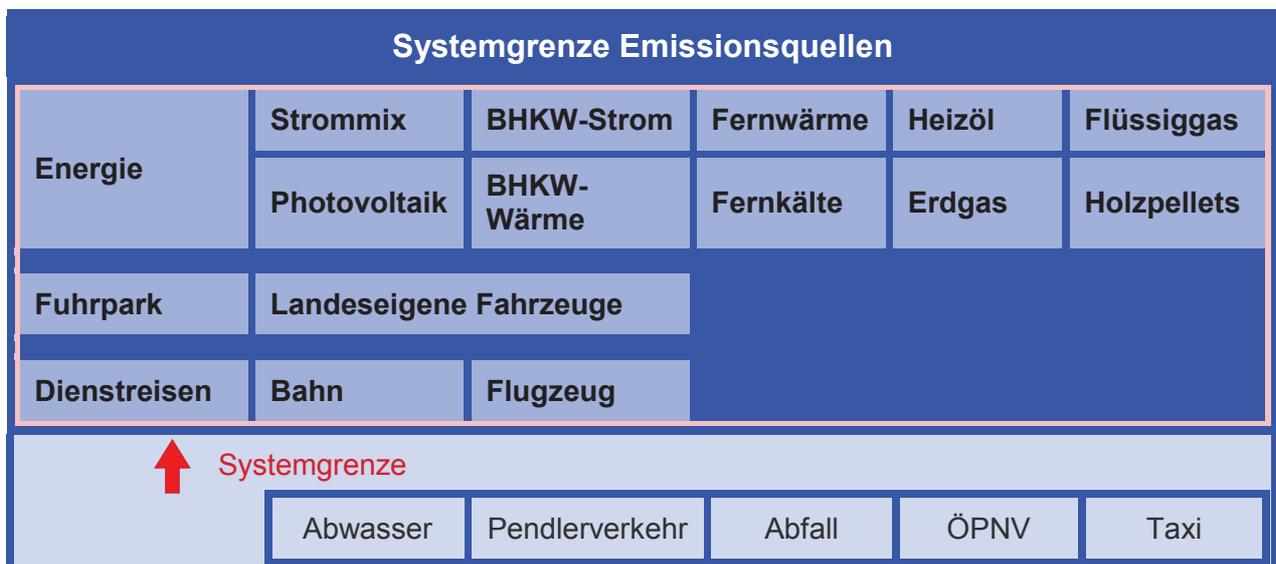


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung

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 2015. 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 2015. Lediglich die Daten für „Energie“ der angemieteten Flächen, wurden auf Grundlage der Jahreswerte von 2014 in die Bilanzierung aufgenommen. Bei den Mietflächen gehen die Abrechnungsdaten regelmäßig sehr spät ein, so dass die Emissionen der Mietflächen jeweils erst für das dem Bilanzzeitraum vorangehende Jahr berücksichtigt werden können.

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

1.6 Basisjahr

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

2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen

2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

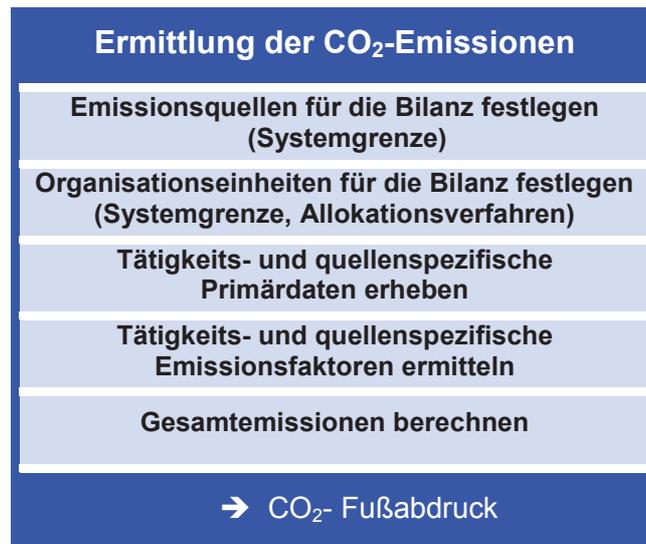


Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten

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

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

Alle folgenden Berechnungen wurden in einer **zentralen Excel-Datei** „2016-09-22_CO2B-2015_Rechenblatt_CO2-Hessen.xlsx“ vorgenommen. Die Teilergebnisse werden in Tabellenblättern ermittelt. Die Bezeichnungen der Tabellenblätter mit Berechnungen enthalten eine führende Ziffer (01_, 02_, ...). Die Anlagen mit den Quelldaten sind in Ordnern abgelegt, die über die führende Ziffer den Berechnungsblättern zugeordnet werden können.

2.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren

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

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

2.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden

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

- Strom:

Umweltbundesamt Deutschland:

„climate_change_26_2016_entwicklung_der_spezifischen_kohlendioxid-emissionen_des_deutschen_strommix“ Tabelle 1

- Ökostrom:

Das Land Hessen hat im Jahr 2009 begonnen, seinen Strombezug auf Ökostrom umzustellen. Dieser Ökostrom wird überwiegend aus Wasserkraftwerken bezogen. Der Emissionsfaktor für Wasserkraftstrom ohne Vorkette wird mit 0 g CO₂/kWh eingesetzt. Dies entspricht dem Ansatz, der in der Publikation des Umweltbundesamts „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009“ Anhang 1 gewählt wird.

- Fernwärme, Fernkälte:

Sofern Angaben der Versorger vorliegen, werden diese Angaben verwendet. Bei fehlenden Angaben der Versorger wird der Wert aus der Berechnung nach GEMIS mit dem Prozess NetzFernwärme-DE-2010en verwendet. Die Vorkettenemissionen werden in Anlehnung an die UBA-Veröffentlichung „Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme“ mit einem Anteil von 27,8 g/kWh von dem GEMIS-Wert subtrahiert. Für die Landesliegenschaften ohne Hochschulen wurden aus den Verbrauchsdaten der Liegenschaften und den liegenschaftsspezifischen Emissionsfaktoren der Versorger bzw. nach GEMIS die Gesamtemissionen aller mit Fernwärme versorgten Liegenschaften ermittelt. Der in Tabelle 1 angegebene Emissionsfaktor „Fernwärme Mix Land“ gibt den mittleren Emissionsfaktor für alle mit Fernwärme versorgten Liegenschaften an, der sich aus der Division der Gesamtemissionen durch den Gesamtverbrauch ergibt.

Die TU-Darmstadt wird durch ein Blockheizkraftwerk mit Heizkesselanlage versorgt. Für die Emissionsbilanz wird der gesamte Erdgasverbrauch des BHKW eingesetzt. Der Emissionsfaktor für den Kraftwerk erzeugten Strom kann daher mit dem Emissionsfaktor 0 eingesetzt werden.

- Brennstoffe:

Für nicht erneuerbare Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl werden die Emissionsfaktoren dem „Leitfaden zur Erstellung von Überwachungsplänen und Emissionsberichten für stationäre Anlagen in der 3. Handelsperiode (2013-2020)“ (DEHSt-Leitfaden-Monitoring 2015-2020) 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]	
EF Strom	535,00	UBA: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2015, Tab.1 Seite 6
EF Ökostrom Wasserkraft	0,00	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 29/2014 Tab. 23 Seite 48
KWK Strom TU Darmstadt	464,00	2015-03-09_TUD_Bericht CO2-Emission.pdf (Tab. 9)
Erdgas	201,96	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020, 02/2016
Erdgas klimaneutral	0,00	nicht verwendet
Flüssiggas (Propan)	232,92	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020, 02/2016
Flüssiggas klimaneutral	0,00	nicht verwendet
Heizöl EL	266,76	DEHSt: Leitfaden-Monitoring 2013-2020, 02/2016
Fernwärme Mix DE	281,82	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette (Vorkette: 27,8 g)
Fernwärme Frankfurt	169,00	Angaben des Energieversorgers Mainova
Fernwärme Gießen	54,10	Angaben des Energieversorgers SWG
Fernwärme Marburg	281,82	NetzFernwärme-DE-2010/en ohne Vorkette
Fernwärme Kassel	173,00	Angaben des Energieversorgers KFW
Fernwärme Wiesbaden	138,75	Berechnung des Energieversorgers ESWE
Heizwärme TU Darmstadt	281,82	Angepasst auf aktuellen Fernwärme-Emissionsfaktor
KWK Wärme TU Darmstadt	166,00	2015-03-09_TUD_Bericht CO2-Emission.pdf (Tab. 8)
Fernwärme Mix Land	175,88	eigene Berechnung
Photovoltaik	0,00	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 29/2014 Tab. 7 Seite 38
Holzpellets	0,00	UBA: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 29/2014 Tab. 69 Seite 81
Hackschnitzel	0,00	nicht verwendet

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung

2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen

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

Emissionsfaktoren (EF) Kraftstoffe		
Kraftstoffe, Menge in Liter	EF [kgCO _{2e} /Liter]	
Benzin	2,194	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Diesel	2,584	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Flüssiggas	1,509	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Biodiesel / Rapsöl	0,020	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Kerosin	2,539	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Flugbenzin (AirGas)	2,260	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Kraftstoffe, Menge in kg	EF [kgCO _{2e} /kg]	
CNG, Erdgas, Menge in kg	2,726	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/

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 defra mit den für 2015 aktualisierten Werten gemäß Tabelle 3 eingesetzt.

Emissionsfaktoren (EF) Luftverkehr		
Flugentfernung	EF [kgCO _{2e} /pkm)	
Inland (bis 463 km)	0,15757	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
bis 3.700 km	0,08974	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
über 3.700 km	0,10477	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
RFI-Faktor		
RFI-Faktor	1,90000	0

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz

Für Kurzstrecken bis 463 km, Strecken mit Distanzen über 3.700 km und unter 3.700 km wurden unterschiedliche Emissionsfaktoren eingesetzt. Damit wird dem Effekt Rechnung getragen, dass Flüge über größere Entfernungen in höheren Luftschichten erfolgen, wo Flugzeugemissionen den Treibhauseffekt stärker begünstigen als bei niedrigen Flughöhen. Darüber hinaus werden die direkten Emissionen der Flugzeuge zusätzlich mit dem RFI-Faktor (Radiative Forcing Index) beaufschlagt, der die größeren Auswirkungen von Treibhausgasemissionen in großen Höhen berücksichtigt. Für den RFI-Faktor werden verschiedene Größen genannt, defra gibt hierzu den in Tabelle 3 genannten Wert an.

2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen

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

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

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

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen

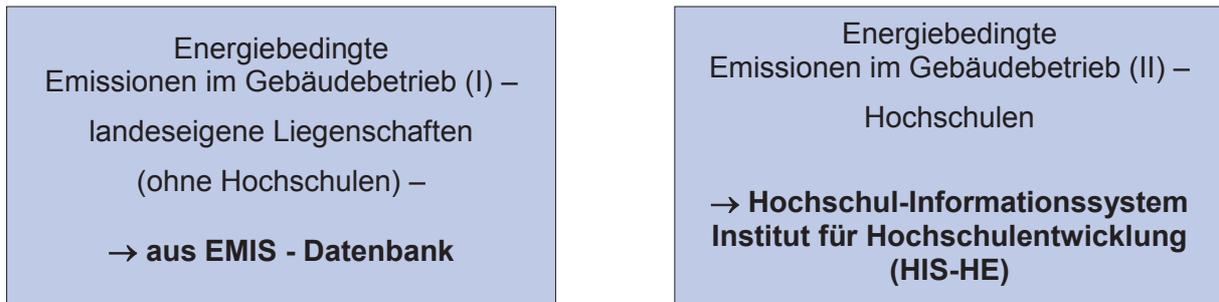
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

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

2.3.1 Energie zur Versorgung der Gebäude

a) der landeseigenen Liegenschaften

Die Daten aus der Betriebsüberwachung des Landesbetriebs Bau und Immobilien Hessen (LBIH) 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 2015 die Verbrauchsdaten der Gebäude exportiert, die im Rahmen der Betriebsüberwachung vom Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen betreut werden. HIS-HE hat die Ergebnisse seiner Erhebung bei den Hochschulen in dem Berichte „Energiebericht_Hessen_Energiebilanz_Universitäten_HIS-HE_2015“ dokumentiert.

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

Seit 2011 wird der Kraftstoffverbrauch für die Netzersatzanlagen der Landesliegenschaften in die Bilanz einbezogen. Für den regelmäßigen Probebetrieb dieser Anlagen wird in nennenswertem Umfang Kraftstoff benötigt. Der Verbrauch wurde über die Anzahl der Netzersatzanlagen, die Leistung, den Wirkungsgrad sowie die Häufigkeit und die mittlere Dauer des Probebetriebs für 2011 abgeschätzt. Der in 2011 geschätzte Wert wird auch für 2015 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 2015 (ohne Hochschulgebäude und Anmietungen)			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissions- faktor [gCO₂/kWh]	CO_{2e}- Emissionen [tCO_{2e}]
Strom	128.409		
Mix	0	535,00	0
Ökostrom	128.390	0,00	0
BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten			0
Photovoltaik eigen	19		0
Wärme	295.780		
Fernwärme	100.562	175,88	17.687
Erdgas H, L	170.631	201,96	34.461
Erdgas KWK	10.611	201,96	2.143
Diesel KWK	25	266,76	7
Flüssiggas	284	232,92	66
Heizöl EL	9.369	266,76	2.499
Holzpellets	4.256	0,00	0
Holz (Scheitholz)	32	0,00	0
Elektr. Strom (Öko)	9	0,00	0
Prozessenergie (Koch- gas)			
Erdgas, Flüssiggas	219	201,96	44
Diesel Netzersatzanlagen	1.350	266,76	360
Kälteversorgung			
Erdgaseinsatz für Kalt- wasser	12	201,96	2
Summe Versorgung Landesgebäude			57.269

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 und Eigenerzeugung“ ist aus den Werten aller Hochschulen gemittelt, um eine mit Tabelle 5 vergleichbare Darstellung zu erhalten. Der Begriff Eigenerzeugung in dieser Zeile meint Nahwärme, die in eigenen Kesselanlagen erzeugt und auch an Dritte abgegeben wird.

Emissionen Versorgung Hochschulgebäude			
Energiebezug	Menge [MWh]	mittlerer Emissionsfaktor [gCO_{2e}/kWh]	CO_{2e}-Emissionen [tCO_{2e}]
Strom Hochschulen	296.531		41.883
Strommix Deutschland	50.812	534,99	27.184
Öko-Strom	209.562	0,00	0
BHKW-Strom (eigen)	35.930	409,10	14.699
Photovoltaik (eigen)	227	0,00	0
Wärme Hochschulen	389.980		70.276
Fernwärme + Eigenerzeugung	263.419	173,06	45.587
Erdgas	101.345	201,96	20.468
Erdgas klimaneutral	0	-	0
BHKW-Wärme (eigen)	19.728	140,51	2.772
Flüssiggas	0	-	0
Flüssiggas klimaneutral	0	-	0
Heizöl	5.435	266,61	1.449
Holzpellets	53	0,00	0
Hackschnitzel	0	-	0
Kälte	11.740		635
Fernkälte	11.740	54,09	635
Kälte aus Strom	0	-	0
Kälte aus Wärme/Gas	0	-	0
Summe Versorgung Hochschulgebäude			112.794

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 die Emissionsfaktoren für die Fernwärme der Hochschulstandorte.

Fernwärme Bezug Hochschulgebäude				
Energiebezug	Menge [MWh]	Eigenanteil	Emissionsfaktor [tCO _{2e} /kWh]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Fernwärme	232.947			
UAS Frankfurt	4.529	1,0000	169,00	765
THM Gießen-Friedberg	8.129	1,0000	281,82	2.291
HS Rhein-Main	1.761	1,0000	281,82	496
U Frankfurt Klinikum	55.030	1,0000	169,00	9.300
HfG Offenbach	792	1,0000	281,82	223
U Frankfurt	57.430	1,0000	169,00	9.706
U Gießen	55.785	1,0000	54,10	3.018
U Kassel	25.250	1,0000	173,00	4.368
U Marburg	24.241	1,0000	281,82	6.832
Summe Fernwärmebezug Hochschulgebäude				36.999

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2015

Die Universitäten sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Beim Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen liegen die Verbrauchsdaten für das Jahr 2015 für die Hochschulen nur teilweise vor. Die Verbrauchsdaten für die CO₂-Bilanz wurden deshalb separat im Rahmen eines vom HIS-HE moderierten Prozesses erhoben.

b) von angemieteten Gebäuden

Die Bilanzierung erfolgt über die Erhebung von Heiz-, Wasser- und Stromkosten von 187 angemieteten Liegenschaften mit einer wärmeversorgten Brutto-Geschossfläche (BGF) von insgesamt etwa 420.000 m² (Jahr 2014). Die Emissionen der Mietobjekte werden für das dem Bilanzzeitraum vorangegangene Jahr berücksichtigt, weil die Abrechnungsdaten aus dem Vorjahr häufig nicht rechtzeitig vorliegen. Für die Bilanzierung werden daher die Daten des Jahres vor dem Bilanzjahr herangezogen (hier 2014).

Nicht in allen Gebäuden ist die Verbrauchszuordnung über Messgeräte möglich. In diesen Fällen werden die Verbräuche für jeden Energieträger über die Flächen extrapoliert.

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

Emissionen aus der Versorgung von Mietgebäuden			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [gCO₂/kWh]	CO_{2e} Emissionen [tCO_{2e}]
Strom	13.660		0,000
Strommix Deutschland	0	535,00	0,000
Ökostrom	12.919	0,00	0,000
Ökostrom extrapoliert	741	0,00	0,000
Kälte	476		0,000
Wärme	31.384		7.468,804
Erdgas gemessen	6.004	201,96	1.212,568
Erdgas extrapoliert	9.187	201,96	1.855,407
Flüssiggas gemessen	0	232,92	0,000
Fernwärme gemessen	5.926	281,82	1.670,065
Fernwärme extrapoliert	8.215	281,82	2.315,151
Heizöl EL gemessen	1.452	266,76	387,336
Heizöl EL extrapoliert	106	266,76	28,277
Biomasse gemessen	0	0,00	0,000
Biomasse extrapoliert	281	0,00	0,000
Elektr. Strom Öko	213	0,00	0,000
Summe Versorgung Mietgebäude			7.468,804

Tabelle 8: CO₂-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2014

2.3.2 Fuhrpark

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

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

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

Für die Berechnung der Emissionen werden die oben beschriebenen kraftstoffspezifischen Gesamtausgaben (Euro/Kraftstoff) durch einen für das Jahr 2015 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert. Die Preise wurden Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes²⁾ entnommen. Der MWV hat keine Super-Plus-Preise gelistet, daher wird im Sinne einer konservativen Abschätzung hier der Preis für Super-Kraftstoff eingesetzt.

Durchschnittspreise Kraftstoffe 2015	
Kraftstoff	Durchschnittspreis [€/l]
Super	1,394
Super Plus	1,394
Diesel	1,171

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2015 ²

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

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

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2015.

Fuhrparkemissionen landeseigener Fahrzeuge Berechnung				
Kraftstoffsorte	Kosten	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /l]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Preis Diesel/Liter	1,171 €	*		
Diesel	7.985.994 €	6.819.807	2,584	17.622,381
Preis Super/Liter	1,394 €	*		
Benzin, Super	564.908 €	405.242	2,194	889,101
Preis SuperPlus/Liter	1,394 €	*		
Benzin, Super Plus	885 €	635	2,194	1,393
Preis Diesel/Liter	1,171 €	*		
Summe Sonstige	376.679 €	321.673	2,584	831,203
Fuhrpark Fahrzeuge Land			Summe	19.344,078

Tabelle 10: CO₂-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2015 (Ermittlung über Kosten)

In einigen Dienststellen werden die Verbräuche als Menge ermittelt und stehen direkt zur Verfügung. Der Gesamtverbrauch an Kraftstoffen ergibt sich aus der Addition der aufgezeichneten Verbräuche und der berechneten Verbräuche aus Tabelle 10. Die Summen der Verbräuche und der Emissionen zeigt Tabelle 11.

Emissionen Fuhrpark / Fluggerät Land			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	12.224.174,52 l	2,584	31.587,267
Benzin, Super	711.435,89 l	2,194	1.560,890
Benzin, Super Plus	26.411,04 l	2,194	57,946
Sonstige EF Diesel	321.673,00 l	2,584	831,203
Sonstige Erdgas CNG	668,46 l	2,726	1,822
Flugkraftstoffe			
Kerosin	376.899,00 l	2,539	956,947
Flugbenzin (AVGas)	26.866,00 l	2,260	60,717
Kraft- und Luftfahrzeuge Land			35.056,792

Tabelle 11: Gesamtemissionen aus Kraftstoffverbrauch Fuhrpark und Fluggerät Land

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 12.

Emissionen Fuhrpark Hochschulen			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge [l] bzw. [kg]	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	392.402 l	2,584	1.013,967
Benzin, Normal	58.886 l	2,194	129,196
Sonstige (EF Diesel)	6.743 l	2,584	17,424
Erdgas, CNG	3.149 kg	2,726	8,584
Rapsöl, Biodiesel	1.065 l	0,020	0,021
Kraftfahrzeuge Hochschulen			1.169,192
nachrichtlich: 3.952 kWh Strom für Elektrofahrzeuge			

Tabelle 12: CO₂-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2015

Die Summe aller kraftstoffspezifischen Emissionen ergibt Gesamtemissionen aus der Nutzung des gesamten landeseigenen Fuhrparks von 36.226 t CO_{2e} im Jahr 2015.

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.

Landesverwaltung ohne Hochschulen

Für 2015 wurden die Emissionen aus Flugreisen der Landesverwaltung (ohne Hochschulen) über eine Abfrage der Flugreisedaten bei Reisevermittlern ermittelt. Dazu wurde zunächst bei den Dienststellen erhoben, über welche Geschäftspartner sie ihre Reisen buchen und gleichzeitig um die Zustimmung zu der nachfolgenden Auswertung gebeten. Die Zustimmung zu der Auswertung wurde von Dienststellen erteilt, die etwa 37% des Personals der Landesverwaltung repräsentieren. Nach der Datenanalyse ergaben sich verwertbare Daten zur Auswertung von Dienststellen, die etwa 24 % des Personals der Landesverwaltung beschäftigen.

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

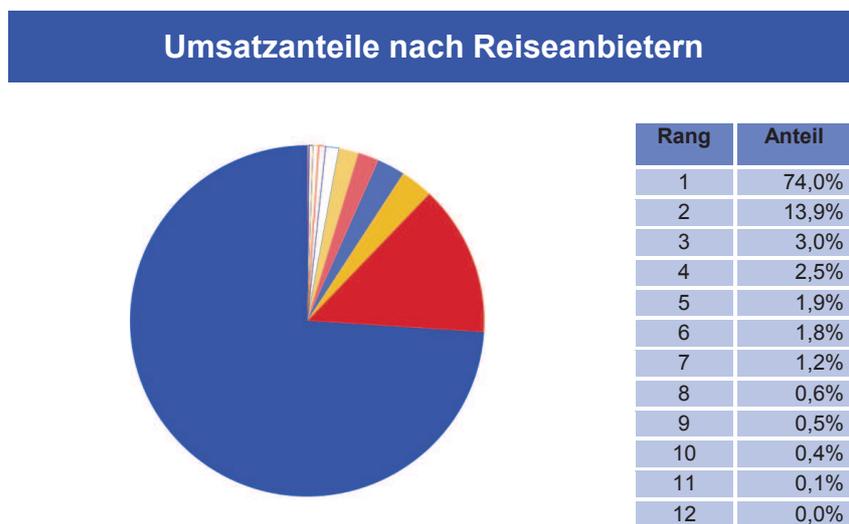


Abbildung 5: Umsatzanteile nach Reiseanbietern

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

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

Über dieses Verfahren werden nicht alle Dienststellen erfasst. Für einen konservativen Berechnungsansatz werden die Emissionen der erfassten Dienststellen im Verhältnis der Anzahl der Beschäftigten der erfassten Dienststellen zu der Anzahl aller Beschäftigten der Landesverwaltung auf die gesamte Landesverwaltung extrapoliert.

Darüber hinaus wird ein Sicherheitszuschlag von 10 % vorgenommen da nicht auszuschließen ist, dass neben den Buchungen über die ausgewerteten Anbieter bei den Buchungskreisen Flugscheine auf anderen Beschaffungswegen erworben wurden. Dieses Volumen wird 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 bei den betrachteten Anbietern erfolgt.

Die Berechnung der Emissionen aus den Flugentfernungen ist in Tabelle 13 dargestellt.

Flugreisen Landesverwaltung			
Kategorie Entfernung	<= 463 km	<= 3700 km	> 3700 km
Flugstrecken in pkm	772.795	843.505	900.579
radiative forcing index (RFI)	1,90	1,90	1,90
Faktor kg CO _{2e} /pkm (defra)	0,15757	0,08974	0,10477
Menge kg CO _{2e} der erfassten Mitarbeiter	231.362	143.823	179.272
erfasste Mitarbeiter Landesverwaltung	22.501		
alle Mitarbeiter Landesverwaltung	72.906		
Faktor Extrapolation Landesverwaltung	3,2401		
extrapolierte Menge kgCO _{2e}	749.636	466.001	580.859
Sicherheitszuschlag	10%		
Summe Landesverwaltung tCO_{2e}	1.976		

Tabelle 13: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen

Hochschulen

Bei den Hochschulen wurde eine direkte Abfrage der Flugstrecken durchgeführt. Mit dieser Abfrage wurden Daten für Hochschulen erhoben, die etwa 80 Prozent des Personals der Hessischen Hochschulen repräsentieren. Von den Hochschulen wurden die zurück gelegten Flugstrecken bereits als zusammengefasste Werte (Passagierkilometer, pkm) in den drei Kategorien bis 463 km, Mittelstrecke (bis 3.700 km) und Langstrecke (über 3.700 km) angegeben. Die Emissionen aus Flugreisen wurden wie für die Landesverwaltung mit den Emissionsfaktoren ermittelt und auf die Gesamtzahl der Mitarbeiter der Hochschulen extrapoliert.

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 14 dargestellt.

Flugreisen Hochschulen			
Kategorie Entfernung	<= 463 km	<= 3700 km	> 3700 km
Flugstrecken in pkm	1.079.420	11.204.301	51.247.388
radiative forcing index (RFI)	1,90	1,90	1,90
Faktor kg CO _{2e} /pkm (defra)	0,15757	0,08974	0,10477
Menge kg CO _{2e} der erfassten Mitarbeiter	323.160	1.910.401	10.201.459
erfasste Mitarbeiter Hochschulen	21.047		
alle Mitarbeiter Hochschulen	27.692		
Faktor Extrapolation für Hochschulen	1,3157		
extrapolierte Menge kgCO _{2e}	425.182	2.513.515	13.422.060
Summe Hochschulen tCO_{2e}	16.361		

Tabelle 14: CO₂-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 2015 liegt eine Auswertung der DB-AG für die mit dem Großkundenabonnement oder mit durch das Land Hessen beschafften Bahncards durchgeführten Fahrten der Beschäftigten 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 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. Zur Berechnung der Emissionen werden die von der DB-AG zur Verfügung gestellten Personenkilometer verwendet.

Emissionen Bahnreisen Landesbedienstete				
Fahrzeug	Pkm	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Pkm]	Zuschlag	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
ICE gebucht über GKA	15.223.836	0,00000		0,000
30 % ICE nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	4.567.151	0,04520		206,435
IC/EC gebucht über GKA	2.312.355	0,00000		0,000
30 % IC/EC nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	693.707	0,04520		31,356
Nahverkehr	1.729.739	0,07800	30%	175,396
Bahnreisen Landesbedienstete			Summe	413,187

Tabelle 15: CO₂-Emissionen aus Bahnfahrten

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

3 Ergebnis der Bilanz 2015 und Ausblick

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

CO_{2e}-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung für 2015							
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	41.883	177.532	18,0	76,4	2	100
	Wärme/Kälte/Medien Hochschulen	70.911		30,5		1	
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	0		0,0		2	
	Wärme/Kälte/Medien alle weiteren Liegenschaften	57.269		24,6		1	
	Elektrizität angemietete Gebäude	0		0,0		2	
	Wärme/Kälte/Medien angemietete Gebäude	7.469		3,2		1	
Mobilität	Fuhrpark / Fluggerät Land (ohne Hochschulen)		35.057	15,1	1	100	
	Fuhrpark Hochschulen		1.169	0,5	1	100	
	Flugreisen Hochschulbedienstete		16.361	7,0	3	76	
	Flugreisen übrige Landesverwaltung		1.976	0,8	3	31	
	Bahnreisen DB AG		413	0,2	3	100	
Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)			0	0,0			
Gesamtemissionen <u>ohne</u> Unsicherheit von 5%			232.508	100			
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit			244.746	105			
Gesamtemissionen ohne Nutzung von Marktinstrumenten							
Marktinstrumente	Klimaneutraler Strom aus Wasserkraft (incl. Unsicherheit 5%)		188.113				
	Stilllegung von Zertifikaten (Kompensation)		0				
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit o. Marktinstrumente			432.859				

Stand 12.12.2016

Tabelle 16: CO₂ Emissionen der Hessischen Landesverwaltung 2015

Die CO₂-Bilanz 2015 schließt mit 244.746 Tonnen CO₂-Äquivalent ab. Den größten Anteil daran hat wie in den Vorjahren die Versorgung der Gebäude mit Wärme und Strom. In dem Gesamtwert ist ein Zuschlag von 5 % enthalten, der mögliche Unsicherheiten in der Datenerhebung berücksichtigt.

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

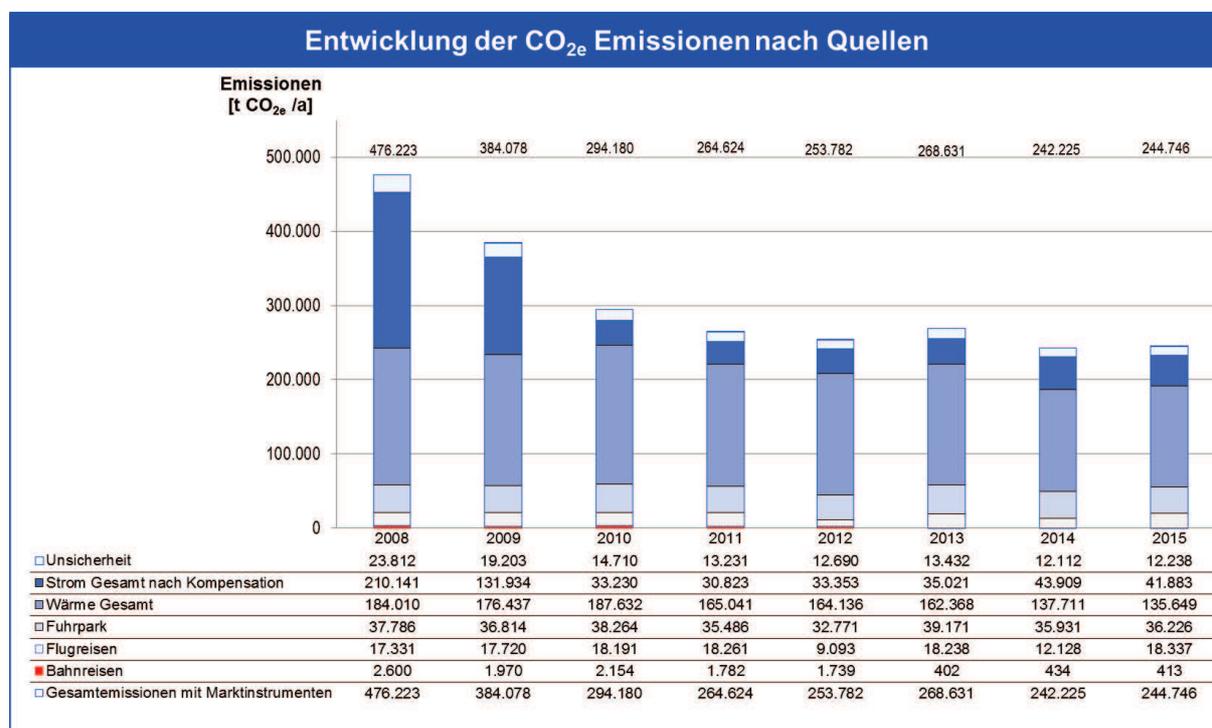


Abbildung 6 Entwicklung der CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung

Im Vergleich der Ergebnisse mit der Eröffnungsbilanz des Jahres 2008, bei der insgesamt 476.223 Tonnen CO₂-Äquivalent ermittelt worden sind, ist nahezu eine Halbierung der Emissionen festzustellen.

Die gebäudebezogenen Emissionen nach Abzug der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation sind in 2015 niedriger als in den Vorjahren. Der Rückgang gegenüber 2014 beträgt im Wärmesektor, trotz eines etwas kälteren Winters, rund 2.000 Tonnen und im Stromsektor ebenfalls rund 2.000 Tonnen.

Der Rückgang der Emissionen aus dem Stromverbrauch gegenüber 2008 wurde maßgeblich durch die sukzessive Umstellung der Stromlieferverträge auf Ökostrom und durch direkte Kompensation in Form des Kaufs und der Stilllegung von Emissionszertifikaten erreicht. Dieses Einsparpotenzial ist seit der Umstellung nahezu aller Stromabnehmer auf Ökostrom weitgehend ausgeschöpft. Die verbleibenden Stromabnehmer, die den Strommix des Netzes nutzen, konnten bisher aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht auf Ökostrom umgestellt werden.

Die berechneten Emissionen der Flugreisen weisen eine hohe Schwankungsbreite auf. Dies hat seine Ursache darin, dass aus einer kleinen Stichprobe auf die Gesamtemissionen geschlossen wird. In 2015 trat gegenüber 2014 eine Erhöhung um rund 6.000 Tonnen auf, so dass die Emissionen mit rund 18.000 Tonnen wieder auf dem Niveau von 2013, 2012 und den Vorjahren liegen. Der überraschend hohe Anstieg in 2015 ist durch die Verdopplung des gemeldeten Reiseaufkommens einer reiseintensiven Universität begründet. Die Entwicklung muss hier weiter beobachtet werden.

Die bilanzierten Fuhrparkemissionen liegen mit rund 36.000 Tonnen auf dem Niveau der Vorjahre.

Bereinigt man die Bilanz um die Wirkung der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation ergeben sich Gesamtemissionen von 432.859 Tonnen CO₂-Äquivalent. Diese Menge liegt deutlich unter dem bisherigen Minimum von rund 470.000 Tonnen der Jahre 2011 und 2012 und um rund 10.000 Tonnen niedriger als in 2014. Bei der Bereinigung wird der bezogene Ökostrom mit dem Emissionsfaktor für den Strommix multipliziert und die so ermittelten Emissionen werden zum Ergebnis der Bilanz addiert. Ebenso werden die mittels Stilllegung von Emissionszertifikaten kompensierten Emissionen zum Ergebnis addiert.

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

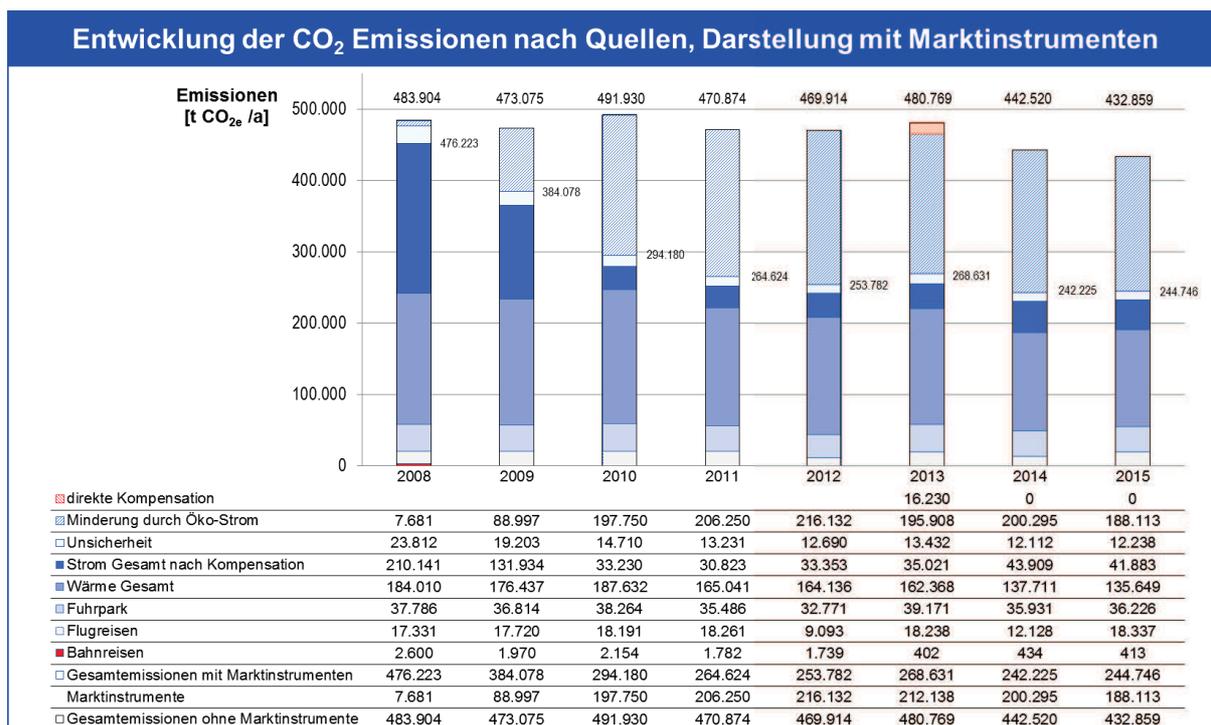


Abbildung 7 CO_{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung mit Darstellung der Marktinstrumente

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

In Abbildung 8 ist sowohl eine Witterungs- als auch eine Flächenbereinigung erfolgt. Die Witterungsbereinigung erfolgt näherungsweise, indem die Emissionen mit der Gradtagszahl der Station Frankfurt Flughafen normiert werden. Betrachtet man diesen Emissionsverlauf, ist eine leicht fallende Tendenz erkennbar. Aus dem Vergleich der Abbildungen 7 und 8 wird ersichtlich, dass der erhebliche Rückgang der Emissionen von 2013 zu 2014 maßgeblich durch die milde Witterung im Bilanzzeitraum 2014 bedingt war. Der witterungs- und flächenbereinigte Emissionswert für die Wärme ist in 2015 gegenüber den Vorjahren deutlich gesunken.

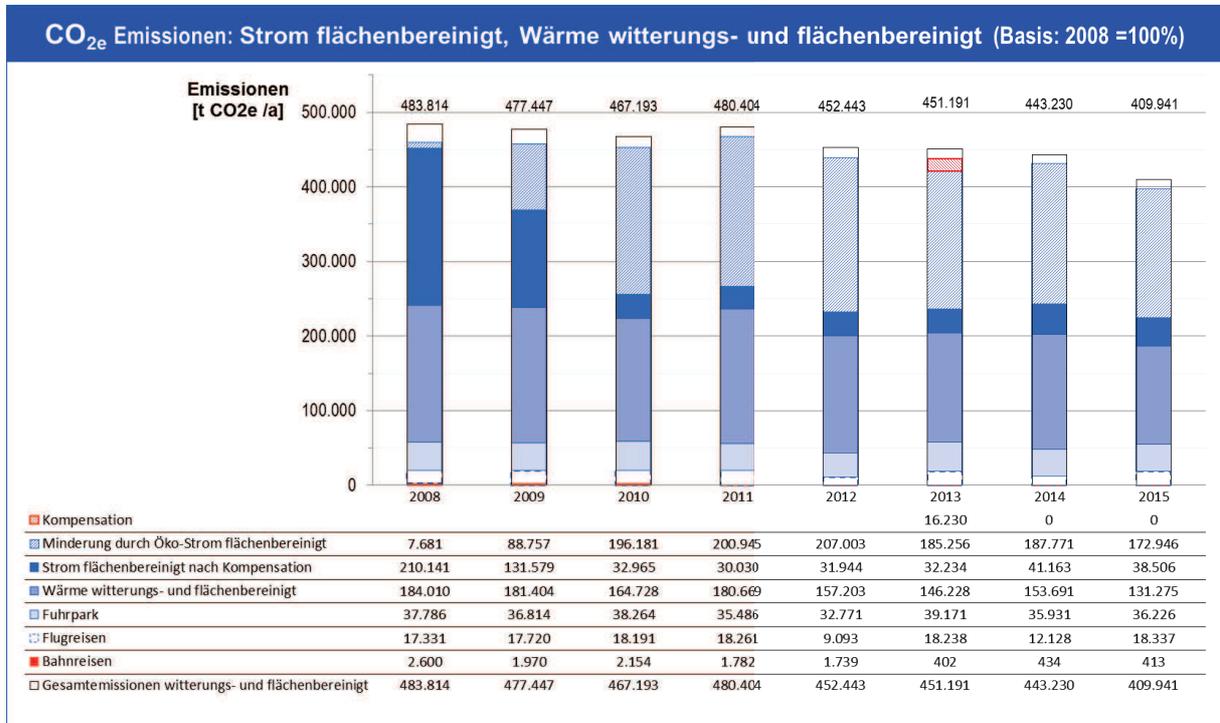


Abbildung 8 Emissionen mit Darstellung der Marktinstrumente, witterungs- und flächenbereinigt

3.1 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft

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

Für die Flugreisen wurde im Bereich der Hochschulen die Datenbasis weiter erhöht. Im Bereich der Landesverwaltung wurde auf Buchungen bei externen Anbietern zurückgegriffen.

Dabei wurde das 2012 entwickelte Konzept zu einer verbesserten Erhebung der Flugreisedaten angewandt. Im Bereich der Landesverwaltung wird aufgrund einer stabilen Stichprobe von etwa 30 % der Bediensteten auf die Emissionen der Landesverwaltung extrapoliert. Bei der Berechnung für 2014 wurden Doppelzählungen erkannt und bereinigt, die in 2013 noch in die Bilanz eingeflossen waren. Im Bereich der Hochschulen hat sich die Größe der Stichprobe stabilisiert. Die starken Schwankungen der berechneten Emissionen aus Flugreisen der Hochschulen in den vergangenen Jahren sind in unterschiedlichem Flugreiseaufkommen der Hochschulen begründet. Auch für 2015 liegen der Stichprobe zur Extrapolation die Daten aller hessischen Hochschulen und Universitäten - mit Ausnahme der Universität Frankfurt - zu Grunde. Dies entspricht einem Anteil von etwa 80 % der Hochschulbediensteten. Trotz des überraschenden Anstiegs der Flugreiseemissionen gegenüber 2014 wird eine Stabilisierung des Emissionswertes für die kommenden Jahre erwartet. 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 für die Flüge der Landesverwaltung mit einem Unsicherheitszuschlag von 10 % in die Berechnung eingeflossen.

Es bleibt weiterhin die Aufgabe, die Genauigkeit der Daten im Rahmen eines ausgewogenen Kosten- Nutzen Verhältnisses zu verbessern. Die Fuhrparkemissionen weisen trotz der als sehr valide zu betrachtenden Erhebungsmethode eine hohe Varianz auf. Bei den Flugemissionen wird künftig aufgrund der größeren und stabileren Stichprobe bei den Hochschulen eine Verstetigung erwartet.

3.2 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 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.

Dabei wird zunächst geprüft, ob Kühlmittelverluste aus den vorhandenen Kälteanlagen eine relevante Emissionsquelle darstellen.

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

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.

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 ₂ -Äquivalent (CO ₂ e)	1 metrische Tonne CO ₂ oder die Menge eines anderen Treibhausgases, die in ihrer Klimawirksamkeit 1 t CO ₂ entspricht. Die Einheit ist das international anerkannte Maß für die Klimawirksamkeit von Treibhausgasen. Die sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆) weisen eine unterschiedliche Klimawirksamkeit auf.
CO ₂ -Fußabdruck (Unternehmen oder Organisation)	Grundlage zur Quantifizierung verursachter Emissionen eines Unternehmens oder einer Organisation. Er basiert auf der Berechnung der Emissionen, die durch unterschiedliche Geschäftsaktivitäten wie beispielsweise Dienstreisen, Energieverbräuche oder landeseigene Dienstfahrzeuge entstehen. Die Summe aller berechneten Emissionen wird als CO ₂ -Fußabdruck bezeichnet. Er ist ein Maß für den Einfluss des eigenen Unternehmens oder der Organisation auf die weltweite CO ₂ -Bilanz und auf das Klima.
Contracting	Übertragung von eigenen Aufgaben eines Rechtssubjekts auf ein Dienstleistungsunternehmen.
Dienststelle	Organisatorisch abgrenzbare und selbständige Verwaltungseinheiten mit örtlich und sachlich bestimmten Aufgabenbereichen (Behörden mit hoheitlichen Aufgaben und Einrichtungen ohne hoheitliche Aufgaben).
Direkte Emissionen	Siehe Scope 1-Emissionen.
Emissionsfaktor	Der Emissionsfaktor gibt die CO ₂ -Emission je Brennstoffeinheit an (z.B. in t CO ₂ /MWh _u). Er ist entweder analytisch zu bestimmen oder Standardlisten zu entnehmen. Der Emissionsfaktor für Biomasse wird mit Null angesetzt.
Emissionsinventar	Alle Treibhausgasquellen (= direkte Emissionen) einer Einrichtung, eines Unternehmens oder Staates, werden aufgeführt und bilanziert.
Emission Reduction Unit (ERU)	Bezeichnung für die Emissionsgutschriften, die durch JI-Projekte erzeugt werden. Hierfür werden in gleicher Anzahl AAUs des Gastgeberlands in ERUs umgewandelt. Sie sind ab 2008 im Rahmen des EU-Emissionshandels in begrenztem Umfang zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtungen einsetzbar.

EU Allowance (EUA)	Emissionsberechtigung, die auf Antrag an die vom EU-Emissionshandel betroffenen Unternehmen von den Regierungen der EU-Mitgliedstaaten ausgegeben wird. Sie bedeutet die Befugnis zur Emission von 1 metrischen t CO ₂ in einem bestimmten Zeitraum im Rahmen des europäischen Emissionshandels. Sie gilt nur für die Erfüllung der Anforderungen der EU- Emissionshandelsrichtlinie und kann nach Maßgabe dieser Richtlinie übertragen werden. Ein Großteil der EUAs wird 2015-2020 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)	Als relevante Treibhausgase nach Anhang A des Kyoto-Protokolls und Anhang II der EU-Emissionshandelsrichtlinie: Kohlendioxid (CO ₂), Methan (CH ₄), Distickstoffoxid (N ₂ O), H-FKW, FKWs, SF ₆ . Eine Vergleichbarkeit wird durch Umrechnung in CO ₂ e erreicht.
Treibhausgaspotenzial	Siehe Global Warming Potential.
Vorkette	Sowohl die direkten Emissionen als auch die indirekten Emissionen aus vorgelagerten Prozessketten werden bilanziert. Hierbei ist die Definition der Systemgrenzen zu beachten.

Anhang 1: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen			
Bezogene Energie	Berechnete Eigennutzung [MWh]	EF [gCO_{2e}/kWh]	CO₂-Emissionen [tCO₂]
Strom MIX	50.812		27.184
HS Geisenheim	19	535,00	10
U Frankfurt Klinikum	30.305	535,00	16.213
TU Darmstadt	11.906	535,00	6.370
U Gießen	8.582	535,00	4.591
Ökostrom	209.562		0
HS Darmstadt	4.400	0,00	
UAS Frankfurt	4.329	0,00	
HS Fulda	3.237	0,00	
HS Geisenheim	3.178	0,00	
THM Gießen-Friedberg	6.884	0,00	
HS RheinMain	3.557	0,00	
HfMDK Frankfurt	1.557	0,00	
HfG Offenbach	269	0,00	
TU Darmstadt	13.729	0,00	
U Frankfurt	68.611	0,00	
U Gießen	34.863	0,00	
U Kassel	21.654	0,00	
U Marburg	43.294	0,00	
Fernwärme	232.947		36.999
UAS Frankfurt	4.529	169,00	765
THM Gießen-Friedberg	8.129	281,82	2.291
HS RheinMain	1.761	281,82	496
U Frankfurt Klinikum	55.030	169,00	9.300
HfG Offenbach	792	281,82	223
U Frankfurt	57.430	169,00	9.706
U Gießen	55.785	54,10	3.018
U Kassel	25.250	173,00	4.368
U Marburg	24.241	281,82	6.832
Fernkälte	11.740		635
THM Gießen-Friedberg	70	54,10	4
U Gießen	11.670	54,10	631
Erdgas	101.345		20.468
HS Darmstadt	11.043	201,96	2.230
UAS Frankfurt	183	201,96	37
HS Fulda	3.535	201,96	714
HS Geisenheim	6.605	201,96	1.334
THM Gießen-Friedberg	3.430	201,96	693
HS RheinMain	5.060	201,96	1.022
U Frankfurt Klinikum	182	201,96	37
HfMDK Frankfurt	577	201,96	117
HfG Offenbach	135	201,96	27
U Frankfurt	1.722	201,96	348
U Gießen	4.783	201,96	966
U Kassel	10.840	201,96	2.189
U Marburg	53.250	201,96	10.754

Anhang 1: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen			
Bezogene Energie	Berechnete Eigennutzung [MWh]	EF [gCO_{2e}/kWh]	CO₂-Emissionen [tCO₂]
Heizöl	5.435		1.449
HS Geisenheim	41	266,76	11
HS RheinMain	28	266,76	7
U Frankfurt Klinikum	331	266,76	88
U Frankfurt	823	266,76	220
U Gießen	1.796	266,76	479
U Marburg	2.416	266,76	644
Holzpellets	53		0
U Kassel	53	0,00	
Heizwärme Eigenerzeugung	30.472		8.588
TU Darmstadt	30.472	281,82	8.588
BHKW-Strom Eigenerzeugung	35.930,0		14.699
HS Darmstadt	1.091	0,00	
THM Gießen-Friedberg	588	0,00	
TU Darmstadt	31.679	464,00	14.699
U Gießen	346	0,00	
U Kassel	2.226	0,00	
BHKW-Wärme Eigenerzeugung	19.728		2.772
HS Darmstadt	0	0,00	
THM Gießen-Friedberg	0	0,00	
TU Darmstadt	16.699	166,00	2.772
U Gießen	0	0,00	
U Kassel	3.029	0,00	
PV- Eigenerzeugung	227,00		0
UAS Frankfurt	2	0,00	
HS RheinMain	109	0,00	
TU Darmstadt	89	0,00	
U Gießen	27	0,00	



HESSEN



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

www.co2.hessen-nachhaltig.de