



HESSEN



Lernen und Handeln für unsere Zukunft

Der CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung

CO₂-Bilanz 2010
Verfahrensbeschreibung

Projekt „CO₂-neutrale Landesverwaltung“

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

21. März 2012

h b m
Hessisches Baumanagement

**Der CO₂-Fußabdruck
der Hessischen Landesverwaltung**

CO₂-Bilanz 2010

Verfahrensbeschreibung

für
Hessisches Ministerium der Finanzen

erstellt vom
Landesbetrieb

h b m
Hessisches Baumanagement

21. März 2012

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einführung	5
1.1 CO ₂ -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung	5
1.2 CO ₂ -Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung	5
1.3 Umfang und Aufbau der Hessischen Landesverwaltung	5
1.4 Systemgrenze	7
2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen.....	9
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise	9
2.2 Bestimmung der quellenspezifischen Emissionsfaktoren	10
2.2.1 Emissionsfaktoren für Energieverbrauch in Gebäuden.....	11
2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen.....	12
2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen	13
2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen	13
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen	14
2.3.1 Energie.....	14
2.3.2 Fuhrpark.....	19
2.3.3 Dienstreisen	21
3 Ergebnis der Eröffnungsbilanz und Ausblick	23
3.1 Anpassungsmöglichkeit für die Zukunft.....	24
3.2 Weitere Schritte	24
4 Glossar.....	25
Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen.....	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung (Quelle FC-C)	6
Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung (Quelle FC-C)	7
Abbildung 3: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll (Quelle FC-C)9	
Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten (Quelle FC-C).....	10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung	12
Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe	12
Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz	13
Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen und Nutzung des ÖPNV	13
Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften ohne Hochschulen und angemietete Gebäude	15
Tabelle 6: Energiebedingte Emissionen der Hochschulen	16
Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2010	17
Tabelle 8: CO ₂ -Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2009	18
Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2010	19
Tabelle 10: CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2010	20
Tabelle 11: CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2010	20
Tabelle 12: CO ₂ -Emissionen aus Flugreisen.....	21
Tabelle 13: CO ₂ -Emissionen aus Bahnfahrten.....	22
Tabelle 14: Übersicht über die Gesamtemissionen der Hessischen Landesverwaltung 2010	23

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

Abkürzungsverzeichnis

BGF	Bruttogrundfläche
CDM	Clean Development Mechanism
CER	Certified Emission Reduction (CO 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
HMAFG	Hessisches Ministerium für Arbeit, Familie und Gesundheit
HMdF	Hessisches Ministerium der Finanzen
HMdluS	Hessisches Ministerium des Innern und für Sport
HKM	Hessisches Kultusministerium
HMdJ	Hessisches Ministerium der Justiz, für Integration und Europa
HMWVL	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung
HMUELV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HMWK	Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JI	Joint Implementation
KFZ	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LPG	Liquified Petroleum Gas (Autogas)
MA	Mitarbeiter
NGF	Nettogrundfläche
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkm	Personenkilometer
RFI	Radiative Forcing Index
tCO ₂ e	Tonne CO ₂ -Äquivalent
TEHG	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz
TU	Technische Universität
ZuV	Zuteilungsverordnung

1 Einführung

1.1 CO₂-Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung

Der Klimawandel und die Notwendigkeit unmittelbar wirksamer Gegenmaßnahmen ist 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 2010 beschrieben. Diese Verfahrensbeschreibung basiert weitgehend auf der von FCC für die Bilanz 2008 aufgestellten Fassung. Vom Hessischen Baumanagement wurden die Beschreibungen zu einzelnen Teilen auf die Erhebungsmethode für 2010 angepasst. Darüber hinaus wurden einzelne redaktionelle Änderungen vorgenommen und die Zahlenwerte auf den Stand 2010 aktualisiert.

1.3 Umfang und Aufbau der Hessischen Landesverwaltung

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

Die unterste Verwaltungsebene bilden die Dienststellen, die einer Landesmittelbehörde nachgeordnet sind (zum Beispiel Finanzämter, Straßen- und Verkehrsämter) oder unmittelbar einer obersten Landesbehörde unterstellt sind.

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

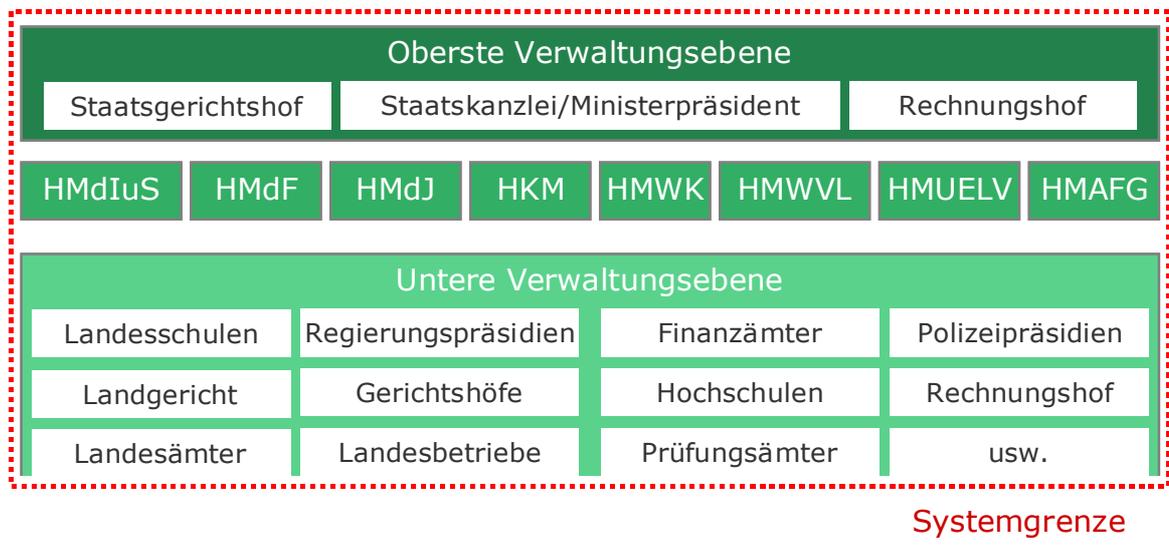


Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung (Quelle FC-C)

Folgende Bereiche werden in der Bilanz 2010 ebenso wie in der „Eröffnungsbilanz“ 2008 erfasst:

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

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

Liegenschaften

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

Dienststellen

sind organisatorisch abgrenzbare und selbständige Verwaltungseinheiten mit örtlich und sachlich bestimmten Aufgabenbereichen. Dies umfasst sowohl Behörden mit hoheitlichen Aufgaben (z.B. Polizeibehörden, Finanzämter), als auch Einrichtungen ohne hoheitliche Aufgaben (z.B. Museen, Forschungsanstalten). Für die Bilanzierung von Dienstreisen wird auf diese organisatorischen Einheiten zurückgegriffen.

Im weiteren Kontext werden zudem Fachhochschulen, Kunsthochschulen, Universitäten und Technische Universitäten unter dem Sammelbegriff „Hochschulen“ zusammengefasst.

Für die folgenden Erklärungen des Berichts ist zu beachten, dass die Hauptemissionsquelle die energiebedingten Emissionen aus Gebäuden sind.

1.4 Systemgrenze

Folgende Emissionsquellen werden in die Berechnung des 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 (Flüge¹ und Bahnfahrten).

Abfall- und Abwasseranfall, das Pendelverhalten der Mitarbeiter, Taxifahrten, Fahrten mit dem ÖPNV, Flugreisen aus nachgeordneten Behörden (außer die der Hochschulen) und **dienstliche Fahrten mit den privaten Fahrzeugen** der Mitarbeiter sowie der **Papierverbrauch** werden für den CO₂-Fußabdruck der Landesverwaltung nicht bilanziert.

Systemgrenze Emissionsquellen

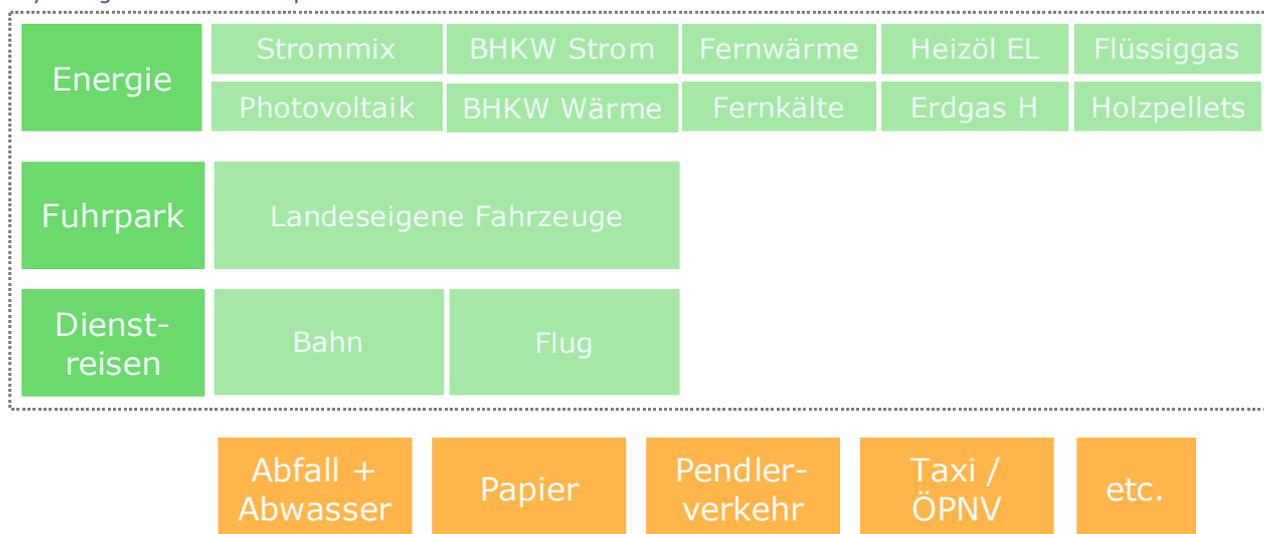


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung (Quelle FC-C)

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 2010. Bilanzierungsrahmen sind die Emissionen, die durch die Energienutzung in Form von Strom und Fernwärme, durch den Einsatz des Fuhrparks und durch Dienstfahrten der Mitarbeiter entstehen.

Die Berechnung der Emissionen für die Bereiche „Energie“ und „Fuhrpark“ basieren auf erhobenen Daten aller Liegenschaften und Dienststellen aus dem Jahr 2010.

Dienstreisedaten (Flug- und Bahnreisen) wurden 2008 über eine Stichproben-Befragung erfasst. Um die Emissionen aller Dienststellen zu erhalten, wurden auf Basis der Stichproben CO₂-spezifische Kennzahlen pro Mitarbeiter ermittelt. Die Gesamt-Emissionen aus Dienstreisetätigkeit wurden aus diesen Kennzahlen auf die Gesamtheit der Mitarbeiter extrapoliert (siehe dazu Verfahrensbeschreibung zur Eröffnungsbilanz 2008² vom 21.2.2010,

¹ ausgeschlossen wurden Flugreisen aus nachgeordneten Behörden, außer die der Hochschulen

² Quelle: http://www.hessen-nachhaltig.de/c/document_library/get_file?uuid=dc73d2bb-72c6-43a7-91e6-f631012dcbc8&groupId=11767

Kap. 2.3.3, S. 22). Dabei wurden bei den nachgeordneten Behörden nur Flugreisen aus dem Bereich der Hochschulen berücksichtigt.

Die Erhebung der Dienstreisedaten zur Eröffnungsbilanz 2008 war hinsichtlich der Erfassung und Auswertung sehr aufwändig. Mit dem Verfahren wurden für den Bereich Dienstreisen CO₂-Emissionen von rd. 20.000 t CO₂e ermittelt. Dies entspricht einem Anteil von rd. 4,5% der Emissionen der Landesverwaltung. Die geringe Relevanz dieses Anteils rechtfertigt den Erhebungsaufwand für die Folgebilanzen nicht. Für die Folgebilanz 2010 werden für die Emissionen aus Bahnreisen Auswertungen der DB-AG heran gezogen. Die Emissionen aus Flugreisen werden in den Bilanz 2010 über die Entwicklung der Mitarbeiterzahlen auf der Grundlage der 2008 erhobenen Daten angepasst.

2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen

2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Erfassung und Berechnung der relevanten Daten erfolgt in Anlehnung an das GHG-Protokoll³. Das GHG-Protokoll ist ein international verbreiteter Standard für die Erhebung und Berechnung von Treibhausgasemissionen (unter anderem) einer Institution oder eines Unternehmens.

Das GHG-Protokoll definiert drei unterschiedliche Bereiche (sog. Scopes, Abbildung 3). Das sind einerseits die direkten Emissionen, die in einem Unternehmen oder einer Organisation durch die Nutzung eigener Heizkessel oder des eigenen Fuhrparks oder durch sonstige Emissionen aus Produktionsprozessen entstehen (Scope 1-Emissionen).

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

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

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

Die Scope 3-Emissionen sind oftmals außerhalb des Kontrollbereichs des Unternehmens oder der Institution und Daten dazu zu sammeln ist daher entweder schwer oder gar nicht möglich. Wenn ohne vertretbaren Aufwand keine Daten über bestimmte Stoffströme, Zusammensetzungen oder Emissionsfaktoren erhältlich sind, kann bewusst eine Systemgrenze gesetzt werden. Daher sind Scope 3-Emissionen im Gegensatz zu den Scope 1- und Scope 2-Emissionen kein verpflichtender Bestandteil einer 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 (Quelle FC-C)

³ 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 (Quelle FC-C)

Die berechneten Gesamtemissionen werden im letzten Schritt zusätzlich mit einem Unsicherheitsfaktor beaufschlagt. Dieser wird addiert, um Unsicherheiten bei der Erhebung und Berechnung der 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** „2012-03-09_CO2-Fußabdruck-2010-Hessen.xls“ vorgenommen.

2.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren

Alle hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „**EF**“ der zentralen Excel-Datei mit ihrer Quellenangabe benannt.

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

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

Die in dieser Bilanzierung herangezogenen Emissionsfaktoren stammen aus folgenden Quellen:

- Brennstoffe: Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) bzw. Zuteilungsverordnung (ZuV) (2010 wie 2008)
- Bekannte Kraftstoffe: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU, verwendet Werte aus GEMIS 4.5) (2010 wie 2008)
- Unbekannte Kraftstoffe: GEMIS 4.6 (2010 wie 2008)

- Flugemissionen: Öko-Institut (Datenbasis aus 2008)
- Bahn: Emissionsfaktoren wurden bei der Erstellung der Bilanz 2010 wie in 2008 aus Angaben des Öko-Instituts ermittelt.
- Strom, Wärme, Prozessdampf: Institut Wohnen und Umwelt (IWU, verwendet Werte aus GEMIS 4.5) sowie Angaben der Energieversorger (2010 wie 2008).

2.2.1 Emissionsfaktoren für Energieverbrauch in Gebäuden

Die CO₂-Emissionen durch die Nutzung von Energie in Form von Strom, Wärme oder Prozessdampf werden auf Basis der vom Öko-Institut im Globalen Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS, Version 4.5, Stand Januar 2009) veröffentlichten CO₂-Äquivalente berechnet.

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

- **EF Fernwärme:** Die CO₂-Emissionen durch Fernwärme werden auf Basis einer im Auftrag vom Umweltbundesamt erstellten Studie "Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme" vom Öko-Institut berechnet⁴. Für die Universität Frankfurt und das Uni-Klinikum Frankfurt liegen Werte des Versorgers Mainova vor (207 tCO₂/GWh).
- **EF Nahwärme/Eigenerzeugung Strom und Wärme:** Sofern Strom oder Wärme in Eigenerzeugung am Standort erzeugt wird, werden die eingesetzten Brennstoffmengen für die Berechnung der Emissionen zugrunde gelegt. Lediglich am Standort der TU Darmstadt sind die eingesetzten Brennstoffmengen nicht bekannt, da die Anlage im Contracting betrieben wird und dieser für den Anlagenbetrieb zuständig ist. Für diese Anlage wurden vom Contractor (Evonik New Energies) Werte angefordert, die für die Berechnung des spezifischen Emissionsfaktors zugrunde gelegt wurden (224,5 tCO₂/GWh).
- **EF bezogener Strom / Ökostrom:** Das Land Hessen hat mit Beginn des Jahres 2009 begonnen, seinen Strombezug auf Ökostrom umzustellen. Dieser Ökostrom wird überwiegend aus Wasserkraftwerken bezogen. Der Emissionsfaktor für Wasserkraftstrom ohne Vorkette wird mit 0 tCO₂/GWh eingesetzt. Dies entspricht dem Ansatz, der in der Publikation des Umweltbundesamtes „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, 12/2009“ Anhang 1 gewählt wird (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3761.pdf>). Der Emissionsfaktor für den Strommix wurde von 572 tCO₂/GWh in 2008 auf 563 tCO₂/GWh für 2010 reduziert. Dies folgt dem Verlauf der Angaben des Umweltbundesamtes (<http://www.umweltbundesamt.de/energie/archiv/co2-strommix.pdf>)

⁴ Quelle: http://www.oeko.de/service/gemis/files/doku/2007thq_ef_fernwaerme_uba.pdf, Seite V.

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

Energieart	Emissionsfaktor [tCO ₂ /GWh]
Erdgas	201,6
Heizöl	266,4
Strommix	563
Ökostrom Wasserkraft	0
Fernwärme Universität Frankfurt	207
Sonstige Fernwärme	210,6
Eigenerzeugung Wärme TU Darmstadt	224,5
Eigenerzeugung Strom TU Darmstadt	224,5

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

2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen

Die CO₂-Emissionen durch die Nutzung von Kraftstoffen in den landeseigenen Fahrzeugen werden auf Basis der vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) veröffentlichten Daten berechnet (Tabelle 2).

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

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe
(Quelle: LfU⁵)

⁵ LfU, http://www.izu.bayern.de/download/xls/berechnung_co2_emissionen.xls

2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen

Die Emissionen aus Flugreisen wurden für die Bilanz 2010 über die Entwicklung der Mitarbeiterzahl aus den Daten der Bilanz 2008 extrapoliert. Daher werden Emissionsfaktoren für die Erstellung der Bilanz 2010 nicht direkt verwendet.

Für die Bilanz 2008 erfolgte die Berechnung der durch die Flugreisen verursachten CO₂-Emissionen in Anlehnung an die Vorgaben aus der Studie „CO₂-Einsparpotenziale für Verbraucher“ des Öko-Instituts (Juli 2010). Tabelle 3 zeigt die in der Bilanz 2008 verwendeten Emissionsfaktoren.

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

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz
(Quelle: Öko-Institut 2010⁶)

Für Flugverkehr mit Distanzen über 1.000 km und unter 1.000 km wurden zwei unterschiedliche Emissionsfaktoren eingesetzt. Damit wird dem Effekt Rechnung getragen, dass Flüge über größere Entfernungen in höheren Luftschichten erfolgen, wo Flugzeugemissionen den Treibhauseffekt stärker begünstigen als bei niedrigen Flughöhen.

2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen

Die Berechnung der durch die Bahnreisen verursachten CO₂-Emissionen erfolgte für die Bilanz 2008 durch Anwendung von Emissionsfaktoren, die durch das Öko-Institut im Rahmen der Studie „CO₂-Einsparpotenziale für Verbraucher“ erarbeitet wurden⁷.

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

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

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

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

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

2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

2.3.1 Energie

Erfassung und Berechnung der Energiedaten

a) der landeseigenen Liegenschaften

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

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



Aus der EMIS-Datenbank wurden für das Jahr 2010 die Verbrauchsdaten der Gebäude exportiert, die im Rahmen der Betriebsüberwachung vom Hessischen Baumanagement betreut werden (Excel-Datei „1_Jahresabschluss_Energieträger_LS_2010_21.12.2011“).

Die HIS hat die Ergebnisse ihrer Erhebung bei den Hochschulen in dem Bericht „CO₂-Bilanz_2010_2011-12-20.docx“ dokumentiert. Der Entwurf mit dem Zahlenwerk wurde dem hbm vorab zur Verfügung gestellt.

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.

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

Energiebedarf	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /MWh]	CO ₂ e-Emissionen [tCO ₂]
Strom			
Mix	1.581,76	0,563	891
Ökostrom	135.369,02	0	0
BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten			0
Photovoltaik eigen			0
Wärme			
Fernwärme	120.259,35	0,2106	25.327
Erdgas H	212.066,67	0,2016	42.753
Erdgas KWK	15.026,75	0,2016	3.029
Diesel KWK	22,27	2,63	59
Flüssiggas	395,00	0,2304	91
Heizöl EL	13.561,77	0,2664	3.613
Holzpellets	997,15	0	0
Holzhackschnitzel	61,20	0	0
Elektr. Strom	11,84	0,563	7
Prozessenergie (Kochgas)			
Erdgas, Flüssiggas	254,66	0,2016	51
Kälteversorgung			
Erdgaseinsatz für Kaltwasser	7.241,64	0,2016	1.460
Summe Energie			77.280

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

Die durch den Energieverbrauch verursachten Gesamt-Emissionen der Hochschulen sind in Tabelle 6 dargestellt. Für die Berechnung dieser Emissionen wurden je nach genutzter Energieart hochschulspezifische Emissionsfaktoren herangezogen. Zudem wurde bei Energieerzeugung über eigene Photovoltaikanlagen, Heizkessel o.ä. jeweils der Eigennutzungsanteil der erzeugten Energie berücksichtigt. Der in Tabelle 6 gezeigte Emissionsfaktor in der Zeile „Fernwärme + Eigenerzeugung“ ist aus den Werten aller Hochschulen gemittelt, um eine Darstellung wie in Tabelle 5 für alle Landesgebäude zu erhalten.

Energiebezug	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /MWh]	CO ₂ e-Emissionen [tCO ₂]
Strom Hochschulen	257.449		29.104
Strommix Deutschland	40.028	0,5630	22.536
Öko-Strom	188.162	0,0000	0
KWK-Strom eigen	29.256	0,2245	6.568
Photovoltaik eigen	3	0,0000	0
Wärme Hochschulen	487.818		104.728
Fernwärme + Eigenerz.	303.072	0,2108	63.890
Erdgas	114.069	0,2016	22.996
BHKW-Wärme (eigen)	23.538	0,2245	5.284
Flüssiggas	0	0,000	0
Heizöl	47.140	0,2664	12.558
Holzpellets	0	0,0000	0
Hackschnitzel			
Kälte			1.472
Fernkälte	6.990	0,2106	1.472
Kälte aus Strom	0		0
Kälte aus Wärme/Gas	0		0
Summe Energie Hochschulgebäude			135.304

Tabelle 6: Energiebedingte Emissionen der Hochschulen

Eine detaillierte Übersicht enthält Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen. Die Energiedaten beinhalten sowohl bezogene Energie (z.B. Strombezug, Erdgasbezug oder Fernwärmebezug) als auch die tatsächlich am jeweiligen Standort genutzte Energie. In den meisten Fällen deckt sich die bezogene mit der genutzten Energiemenge, in einigen Fällen wird jedoch ein Teil der Energie an Dritte abgegeben. In diesen Fällen werden über einen Anteilsfaktor nur die dem Standort zuzurechnenden Emissionen berücksichtigt. Ein Anteil von 1 bedeutet, dass die bezogene Energie komplett genutzt wird. Ein Anteil von 0,5 bedeutet, dass die Hälfte der bezogenen Energie an Dritte abgegeben wurde. Dieser Faktor errechnet sich aus der genutzten Wärmemenge „Menge Energie-Nutzung“ dividiert durch „Summe aus Eigenerzeugung und Fernwärmebezug“.

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

Fernwärme BEZUG	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /MWh]	Anteil Energie - nutzung	CO ₂ - Emissionen [tCO ₂]
Summen	262.060			54.247
HS Fulda	0		1,0000	0
FA Geisenheim	0		1,0000	0
HS Gießen	5.973	0,2106	1,0000	1.258
HS RheinMain	0		1,0000	0
U Frankfurt Klinikum	78.731	0,2070	1,0000	16.297
HfMDK Frankfurt	0		1,0000	0
HfG Offenbach	561	0,2106	1,0000	118
TU Darmstadt	281		1,0000	0
U Frankfurt	48.165	0,2070	0,9597	9.568
U Gießen	66.595	0,2106	1,0000	14.025
U Kassel	25.655	0,2106	1,0000	5.403
U Marburg	29.073	0,2106	1,0000	6.123

Tabelle 7: Fernwärmeversorgung Hochschulen im Jahr 2010

Die Hochschulen sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Beim Hessischen Baumanagement liegen die Verbrauchsdaten für das Jahr 2010 nur teilweise vor. Die Daten für die CO₂-Bilanz wurden deshalb separat im Rahmen eines von der HIS GmbH moderierten Prozesses erhoben (HIS-Bericht „CO₂-Bilanz 2010 der hessischen Hochschulen“ vom November 2011).

b) von angemieteten Gebäuden

Die hier beschriebene Berechnung ist im Tabellenblatt „Mietgebäude_2010“ der zentralen Excel-Datei zu finden.

Die Bilanzierung erfolgt über die Erhebung von Heiz-, Wasser- und Stromkosten von 145 angemieteten Liegenschaften mit einer wärmeversorgten Brutto-Geschossfläche (BGF) von insgesamt 313.944 m² (Jahr 2009). 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 2009).

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

Für die Heizwärme liegen bei Gebäuden mit einer BGF von 167.060 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 2009 berechnet und in der Bilanz 2010 berücksichtigt.

Damit ergibt sich ein Energiebedarf zur Wärmeversorgung von 23.593 MWh, der etwa 3 % des Gesamtwärmeverbrauchs der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften entspricht.

Beim Stromverbrauch liegen für alle Mietgebäude genaue Verbrauchsabrechnungen vor, da die Mieter überwiegend eigene Stromzähler haben. Insgesamt wurde in diesen Gebäuden eine Menge von 10.955 MWh Strom im Jahr 2010 verbraucht. Dies trägt etwa zu 4 % zum Gesamtstromverbrauch der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften bei.

Versorgung Mietgebäude	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /MWh]	CO ₂ e-Emissionen [tCO ₂]
Strom	10.986,70		3.235,14
Strommix Deutschland	5.746,26	0,563	3.235
Ökostrom	5.240,44	0	0
Wärme	23.593,39		5.042,99
Erdgas gemessen	6.119,72	0,2016	1.234
Erdgas hochgerechnet	7.517,01	0,2016	1.515
Fernwärme gemessen	5.028,62	0,2106	1.059
Fernwärme hochgerechnet	2.398,39	0,2106	505
Heizöl EL gemessen	1.718,57	0,2664	458
Heizöl EL hochgerechnet	622,95	0,2664	166
Biomasse gemessen		0	0
Biomasse hochgerechnet		0	0
Elektr. Strom Mix	188,13	0,563	106
Elektr. Strom Öko	0,00	0	0
Summe Energie	34.580,09		8.278

Tabelle 8: CO₂-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2010

2.3.2 Fuhrpark

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

Die Emissionen, welche durch die Nutzung des landeseigenen Fuhrparks entstehen, gelten nach GHG Protokoll als Scope 1-Emissionen. Die notwendigen Emissionsdaten (hier: Kosten aus Kraftstoffverbrauch) wurden über die entsprechenden SAP-Buchungen erfasst und für das Jahr 2010 ausgewertet.

Die Verbrauchsdaten des landeseigenen Fuhrparks (ohne Hochschulen) wurden zentral vom Hessischen Ministerium der Finanzen (HMdF) erfasst. Hierzu wurde der monetäre Aufwand für das Jahr 2010 aufsummiert, der für die Bereitstellung von Kraftstoffen aufgewendet wurde. Diese Werte wurden direkt aus den vorliegenden SAP-Daten für das Jahr 2010 gefiltert und treibstoffspezifisch zusammengestellt.

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

Als Kraftstoffe wurden in den unterschiedlichen Kraftfahrzeugen Normalbenzin, 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) für das Jahr 2010 aus SAP entnommen. Diese Gesamtausgaben werden durch einen für das Jahr 2010 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert. Die Preise wurden Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes⁸⁾ entnommen. Der MWV hat keine Super-Plus-Preise gelistet, daher wird im Sinne einer konservativen Abschätzung hier der Preis für Super-Kraftstoff eingesetzt.

Kraftstoff	Durchschnittspreis [€]
Normalbenzin	1,415
Super	1,415
Super Plus	1,415
Diesel	1,224

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2010⁸

Daraus ergibt sich die gesamte, im Jahr 2010 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.

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2010.

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

Treibstoff (Diesel / Benzin/Sonstige)	Euro Beiträge	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /l]	CO ₂ -Emissionen [tCO ₂]
Preis Diesel/Liter	1,224 €	*		
Diesel	14.935.548,31 €	12.202.245	0,002630	32.092
Preis Normal/Liter	1,415 €	*		
Benzin, Normal	27.711,79 €	19.584	0,002330	46
Preis Super/Liter	1,415 €	*		
Benzin, Super	1.616.253,64 €	1.142.229	0,002330	2.661
Preis SuperPlus/Liter	1,415 €	*		
Benzin, Super Plus	71.818,14 €	50.755	0,002330	118
Preis Diesel/Liter	1,224 €	*		
Summe Sonstige	819.638,36 €	669.639	0,002630	1.761
Fuhrpark Fahrzeuge Land			Summe	36.678

Tabelle 10: CO₂-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2010

Die Emissionen durch Fahrzeuge der Hochschulen werden analog ermittelt. Bei den Fahrzeugen der Hochschulen lagen die Kraftstoffverbräuche direkt vor, so dass keine Rückrechnung aus den Kosten vorgenommen werden musste. Die Ergebnisse für den Fuhrpark der Hochschulen zeigt Tabelle 11.

Treibstoff (Diesel / Benzin/Sonstige)	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /l]	CO ₂ -Emissionen [tCO ₂]
Diesel	506.950	0,002630	1.333,28
Benzin, Normal	103.205	0,002330	240,47
Flüssiggas	50	0,001600	0,08
Sonstige Kraftstoffe (EF Diesel)	300	0,002630	0,79
Sonstige Kraftstoffe (EF Benzin)	5.681	0,002330	13,24
Fuhrpark Fahrzeuge Hochschulen			Summe 1.587,85

Tabelle 11: CO₂-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen 2010

Die Summe aller kraftstoffspezifischen Emissionen ergibt **Gesamtemissionen aus der Nutzung des gesamten landeseigenen Fuhrparks von 38.264 t CO₂e im Jahr 2010.**

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. Der Aufwand war für die erste Bilanz noch gerechtfertigt, weil damit die Größenordnung der Emissionen aus Flugreisen ermittelt werden konnte. Die Flugreisen tragen mit etwa 4% zu den CO₂-Emissionen des Landes bei. Wegen der vergleichsweise geringen Relevanz dieser Emissionen wird für 2010 keine neue Erhebung durchgeführt, sondern dieser Beitrag wird in der Bilanz 2010 aus den für 2008 erhobenen Daten über die Entwicklung der Mitarbeiterzahlen angepasst.

Die Verfahrensbeschreibung zur Eröffnungsbilanz 2008⁹ vom 21.2.2010, Kap. 2.3.3, S. 22 enthält detaillierte Angaben zum Berechnungsverfahren.

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

Die Mitarbeiterzahl des Landes ohne Schulbereich ist von 96.300 in 2008 auf 99.216 in 2010 gestiegen (siehe Arbeitsblatt „MA-Zahlen“). Damit ergibt sich für die Korrektur der Flugreiseemissionen ein Faktor von 1,04955.

Flüge	2008 CO ₂ e [t]	2010 CO ₂ e [t]
< 1.000 km	1.274	1.338
>1.000 km	16.057	16.853

Tabelle 12: CO₂-Emissionen aus Flugreisen

In Summe wurden für den Bereich Emissionen aus Flugreisen in 2010 **18.190 tCO₂** berechnet. Dies entspricht einem Anteil an den Gesamtemissionen von 6,5%.

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 2010 liegt eine Auswertung der DB-AG für die mit dem Großkundenabonnement oder mit durch das Land Hessen beschafften Bahncards durchgeführten Fahrten der Mitarbeiter des Landes Hessen vor. Damit lässt sich für diesen Bereich eine gegenüber 2008 verbesserte Aussage zu den Emissionen aus Bahnreisen treffen. Eine Unsicherheit besteht weiterhin, weil der Anteil der über diese Beschaffungswege erworbenen Fahrten am gesamten Reiseaufkommen mit der DB-AG nicht genau beziffert werden kann. Es ist denkbar, dass in Einzelfällen von den Mitarbeitern Reisen mit der DB-AG gebucht werden, die nicht über das GKA oder 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.

⁹ Quelle: http://www.hessen-nachhaltig.de/c/document_library/get_file?uuid=dc73d2bb-72c6-43a7-91e6-f631012dcbc8&groupId=11767

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

Fahrzeug	Pkm	Emissionsfaktor CO ₂ [t/Pkm]	Unsicherheit	Emissionen CO ₂ [t]
ICE	22.105.680	0,00004941	30%	1.419,91
IC/EC	3.253.659	0,00008793	30%	371,92
Nahverkehr	960.228	0,00007740	30%	96,62
Summe				1.888,45

Tabelle 13: CO₂-Emissionen aus Bahnfahrten

Darüber hinaus sind noch ÖPNV-Fahrten zu berücksichtigen, die nicht über die DB-AG gebucht werden, z.B. im Rahmen der Verkehrsverbünde. Dazu wurde die Erhebung aus 2008 nochmals in Bezug auf die zurück gelegten Entfernungen ausgewertet. Von den 2.600 tCO₂e wurden in 2008 253 tCO₂e durch Reisen zu Zielen mit einer Entfernung <100 km emittiert. Ein konservativer Ansatz ist die Fortschreibung dieses Wertes über die Entwicklung der Mitarbeiterzahl. Damit ergeben sich für den Anteil in 2010 Emissionen von 266 tCO₂e, wobei der Unsicherheitsfaktor von 30% bereits enthalten ist.

In Summe wurden für den Bereich Emissionen aus Bahnfahrten (und ÖPNV) **2154 tCO₂** berechnet. Dies entspricht einem Anteil an den Gesamtemissionen von 0,8%.

3 Ergebnis der Bilanz 2010 und Ausblick

In Tabelle 14 sind die Ergebnisse der Berechnungen aus Abschnitt 2 dargestellt und zu dem CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung aufaddiert.

CO₂-Fußabdruck Berechnung der Hessischen Landesverwaltung für 2010					
Emissionen aus der Abfall- und Abwasserentsorgung, dem Pendlerverhalten, dem Materialverbrauch (z.B. Papier) sowie aus Dienstreisen mit dem ÖPNV bzw. mit dem Taxi oder privaten Pkw der Mitarbeiter wurden in der Berechnung nicht erfasst. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Flugreisen nachgeordneter Behörden (z.B. Finanzämter, Theater, Polizeipräsidien) ausgenommen die der Hochschulen.					
Anzahl MA gesamt:		101.072			
	Emissionsquelle / Bereich	tCO₂	Anteil	scp	
Energie	Elektrizität Hochschulen	29.104	220.862	79%	scope 1 und scope 2
	Wärme/Kälte/sonstige Medien Hochschulen	106.200			
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	891			
	Wärme/Kälte/sonstige Medien alle weiteren Liegenschaften	76.389			
	Elektrizität angemietete Gebäude	3.235			
	Wärme/Kälte/sonstige Medien angemietete Gebäude	5.043			
Mobilität	Fuhrpark Land (incl. Hochschulen)	38.264	13,7%	1	
	Flüge (< 1.000 km) Fortschreibung 2008	1.338	0,5%	3	
	Flüge (> 1.000 km) Fortschreibung 2008	16.853	6,0%	3	
	Bahnreisen DB AG	1.888	0,7%	3	
	Nahverkehr, Fortschreibung 2008	266	0,1%	3	
Gesamtemissionen ohne Unsicherheit von 5%		279.471	100,00%		
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit		294.180			

Tabelle 14: Übersicht über die Gesamtemissionen der Hessischen Landesverwaltung 2010

3.1 Anpassungsmöglichkeit für die Zukunft

Die Berechnung der Gesamtemissionen konnte durch die Erhebung vieler exakter Daten durchgeführt werden. In Bezug auf die Reisen mit der DB-AG wurde ein neuer Ansatz gefunden „gemessene“ Daten der Bilanz zu Grunde zu legen. Die Validität der Datenquelle ist dabei noch besser zu verifizieren. Bei den Flugreisen besteht weiterhin die Schwierigkeit, die Datenerfassung zu vereinfachen bzw. eine aufwandsarme und verlässliche Datenquelle zu identifizieren. Daher bleibt für die Zukunft weiterhin die Aufgabe, an der Genauigkeit der Daten anzusetzen, falls dies für die Hessische Landesverwaltung möglich und unter Kosten-Nutzen-Aspekten vertretbar ist. Zusätzlich könnte die Durchführung von Sensitivitätsanalysen hilfreich sein, um die Effizienz von Eingriffsmöglichkeiten zur Verminderung der CO₂-Emissionen analysieren zu können.

3.2 Weitere Schritte

Die CO₂-Bilanzen können neben der Ermittlung der Summe der CO₂-Emissionen (innerhalb der definierten Systemgrenzen) noch weitere Aufgaben / Ziele erfüllen:

- Sammeln von Erfahrungen bei der Erfassung der Daten und ggf. Ableiten von Verbesserungsvorschlägen bei der Datenerfassung,
- Sammeln von Erfahrungen in Bezug auf die verschiedenen Möglichkeiten von Berechnungsansätzen und Methodiken für Pauschalansätze, die es bei Emissionsbilanzierungen gibt und Ableiten einer für die Hessische Landesverwaltung sinnvollen Strategie,
- Diskussion von Details hinsichtlich einer zukünftig konsistenten Emissionsbilanz im Vergleich zu Vorbilanzen, wie
 - welche Emissionsfaktoren sollen in Zukunft verwendet werden?
 - aus welchen Quellen sollen die Emissionsfaktoren stammen?
- Weiterhin sollte auch noch über relative Kennzahlen für die interne und externe Kommunikation nachgedacht werden.

Die Emissionsbilanz soll auch in Zukunft fortgeführt werden. Die aus der Eröffnungsbilanz gewonnenen Erfahrungen wurden hier bereits teilweise berücksichtigt und weiter ausgebaut. Eine Erweiterung der Emissionsbilanz um weitere Emissionsquellen ist nicht erfolgt. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt noch auf der Verbesserung der Bilanzierung im Rahmen der derzeit gewählten Systemgrenzen. Dennoch wird eine Erweiterung weiterhin diskutiert.

4 Glossar

Bruttogrundfläche (BGF)	Die Bruttogrundfläche ist die Summe aller einzelnen Grundflächen, die für die einzelnen Geschoße ermittelt wurde.
Clean Development Mechanism (CDM)	Der Clean Development Mechanism ist in Art. 12 des Kyoto-Protokolls verankert. Beim CDM beteiligt sich ein Annex-I-Staat (Industrieland) an einem emissionsmindernden Projekt in einem Non-Annex-I-Staat (Entwicklungs- oder Schwellenland), welches das Kyoto-Protokoll ratifiziert hat. CDM-Projekte haben die Generierung von Emissionsminderungsgutschriften (CER) zum Ziel.
Certified Emission Reduction (CER)	Bezeichnung für Emissionsgutschriften, die durch CDM-Projekte erzeugt werden. CER sind im Rahmen des EU-Emissionshandels zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtungen in der zweiten und dritten Handelsperiode begrenzt einsetzbar.
CO 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 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)	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.

Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen

(vgl. Tabelle 6)

BEZUG	Menge [in MWh]	EF [tCO ₂ /kWh]	Anteil Energie- nutzung	CO ₂ - Emissionen [tCO ₂]
Strom MIX	40.028			22.536
U Frankfurt Klinikum	40.028	0,000563	1,0000	22.536
Ökostrom	188.162			0
HS Darmstadt	4.655	0	1,0000	0
HS Frankfurt	4.402	0	1,0000	0
HS Fulda	2.084	0	1,0000	0
FA Geisenheim	3.091	0	1,0000	0
HS Gießen	4.616	0	1,0000	0
HS RheinMain	3.621	0	1,0000	0
HfMDK Frankfurt	830	0	1,0000	0
HfG Offenbach	471	0	1,0000	0
TU Darmstadt	15.828	0	1,0000	0
U Frankfurt	57.880	0	1,0000	0
U Gießen	32.929	0	1,0000	0
U Kassel	18.382	0	1,0000	0
U Marburg	39.373	0	1,0000	0
Fernwärme	262.060			54.247
HS Darmstadt	0		1,0000	0
HS Frankfurt	7.026	0,0002070	1,0000	1.454
HS Fulda	0		1,0000	0
FA Geisenheim	0		1,0000	0
HS Gießen	5.973	0,0002106	1,0000	1.258
HS RheinMain	0		1,0000	0
U Frankfurt Klinikum	78.731	0,0002070	1,0000	16.297
HfMDK Frankfurt	0		1,0000	0
HfG Offenbach	561	0,0002106	1,0000	118
TU Darmstadt	281		1,0000	0
U Frankfurt	48.165	0,0002070	0,9597	9.568
U Gießen	66.595	0,0002106	1,0000	14.025
U Kassel	25.655	0,0002106	1,0000	5.403
U Marburg	29.073	0,0002106	1,0000	6.123
Fernkälte	6.990			1.472
U Gießen	6.990	0,0002106	1,0000	1.472

BEZUG	Menge [in MWh]	EF [tCO ₂ /kWh]	Anteil Energie- nutzung	CO ₂ - Emissionen [tCO ₂]
Gas	118.089			22.996
HS Darmstadt	18.976	0,0002016	1,0000	3.826
HS Frankfurt	275	0,0002016	1,0000	55
HS Fulda	4.869	0,0002016	1,0000	982
FA Geisenheim	9.501	0,0002016	1,0000	1.915
HS Gießen	3.893	0,0002016	1,0000	785
HS RheinMain	11.041	0,0002016	1,0000	2.226
U Frankfurt Klinikum	268	0,0002016	1,0000	54
HfMDK Frankfurt	1.654	0,0002016	1,0000	333
HfG Offenbach	204	0,0002016	1,0000	41
TU Darmstadt	749	0,0002016	1,0000	151
U Frankfurt	41.793	0,0002016	0,9038	7.615
U Gießen	2.649	0,0002016	1,0000	534
U Kassel	15.710	0,0002016	1,0000	3.167
U Marburg	6.507	0,0002016	1,0000	1.312
Heizöl	95.253			12.502
FA Geisenheim	43	0,0002664	1,0000	11
HS RheinMain	45	0,0002664	1,0000	12
U Frankfurt Klinikum	273	0,0002664	1,0000	73
U Frankfurt	3.526	0,0002664	0,9400	883
U Gießen	2.093	0,0002664	1,0000	558
U Kassel	174	0,0002664	1,0000	46
U Marburg	89.099	0,0002664	0,4600	10.919
Heizwärme Eigenerzeugung	42.953			9.643
TU Darmstadt	42.953	0,0002245	1,0000	9.643
BHKW-Strom Eigenerzeugung	33.384,0			6.568
HS Darmstadt	452	0,0002016	0,0000	0
HS Gießen	662	0,0002016	0,0000	0
TU Darmstadt	29.256	0,0002245	1,0000	6.568
U Kassel	3.014	0,0002016	0,0000	0
BHKW-Wärme Eigenerzeugung	29.037			5.284
HS Darmstadt	828		0,0000	0
HS Gießen	774		0,0000	0
TU Darmstadt	23.538	0,0002245	1,0000	5.284
U Kassel	3.897		0,0000	0
PV- Eigenerzeugung	3,00			0
HS Frankfurt	3	0	1,0000	0

HESSEN



Hessisches Ministerium der Finanzen

Friedrich-Ebert-Allee 8
65185 Wiesbaden

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