

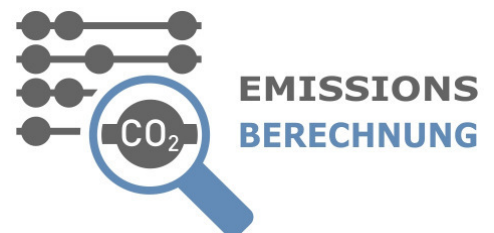


Der CO₂-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung

Eröffnungsbilanz 2008
Verfahrensbeschreibung

Projekt „CO₂-neutrale Landesverwaltung“

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



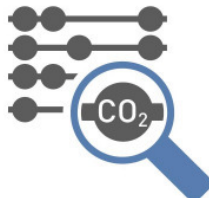
21. Februar 2011

mit Unterstützung der FutureCamp Climate GmbH

Der CO₂-Fußabdruck
der Hessischen Landesverwaltung

Eröffnungsbilanz 2008

Verfahrensbeschreibung



FutureCamp Climate GmbH

für

Hessisches Ministerium der Finanzen

erstellt von

FutureCamp Climate GmbH

21. Februar 2011

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	4
1 Einführung	6
1.1 CO ₂ -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung	6
1.2 CO ₂ -Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung	6
1.3 Systemgrenze.....	8
2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen.....	10
2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise	10
2.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren	11
2.2.1 Emissionsfaktoren für Energieverbrauch	12
2.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen	13
2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen.....	14
2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen	14
2.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen	15
2.3.1 Energie.....	15
2.3.2 Fuhrpark.....	19
2.3.3 Dienstreisen.....	22
3 Ergebnis der Eröffnungsbilanz und Ausblick	24
3.1 Anpassungsmöglichkeit für die Zukunft	25
3.2 Weitere Schritte	25
4 Glossar	26
Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen.....	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung.....	7
Abbildung 2:	Systemgrenze der Emissionsbilanzierung	8
Abbildung 3:	Organisatorischer Aufbau der Hessischen Landesverwaltung.....	9
Abbildung 4:	Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll	10
Abbildung 5:	Erfassung und Berechnung der relevanten Daten	11
Abbildung 6:	CO ₂ -Emissionen aus Flugreisen	22
Abbildung 7:	CO ₂ -Emissionen aus Bahn- und ÖPNV-Fahrten	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Emissionsfaktoren Energienutzung	13
Tabelle 2:	Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe.....	13
Tabelle 3:	Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der einfachen Flugdistanz	14
Tabelle 4:	Emissionsfaktoren für Bahnreisen und Nutzung des ÖPNV	15
Tabelle 5:	Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften ohne Hochschulen und angemietete Gebäude.....	16
Tabelle 6:	Energiebedingte Emissionen der Hochschulen	17
Tabelle 7:	Heizwärmeverbrauch nach Energieträger im Jahr 2007 für 55 Gebäude	18
Tabelle 8:	CO ₂ -Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2008	19
Tabelle 9:	Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2008	20
Tabelle 10:	CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung landeseigener Fahrzeuge	20
Tabelle 11:	CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen.....	21
Tabelle 12:	Übersicht über die Gesamtemissionen der Hessischen Landesverwaltung 2008	24

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**, welcher 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 wird im ersten Schritt die CO₂-Bilanz („CO₂-Fußabdruck“) der Hessischen Landesverwaltung mit Unterstützung der FutureCamp Climate GmbH (FC-C) erstellt.

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 (Abbildung 1).

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).

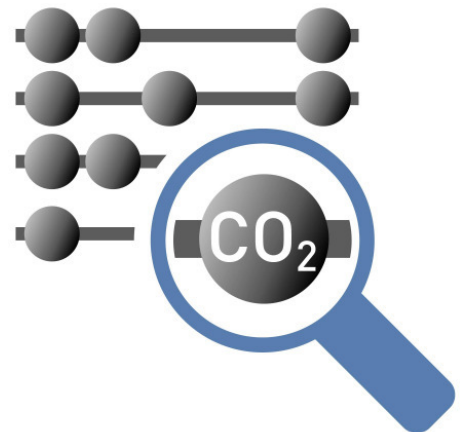




Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der Hessischen Landesverwaltung

Die vorliegende Emissionsbilanz ist die „Eröffnungsbilanz“ der Hessischen Landesverwaltung. Mit diesem Begriff soll zum Ausdruck gebracht werden, dass die CO₂-Fußabdruck-Berechnung in diesem Rahmen erstmals erhoben wird und jährlich wiederholt und aktualisiert werden soll. Folgende Bereiche werden in der Eröffnungsbilanz 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 wird auf diese organisatorischen 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 sind.

1.3 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 Staatskanzlei, 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 2008 nicht bilanziert.

Systemgrenze Emissionsquellen

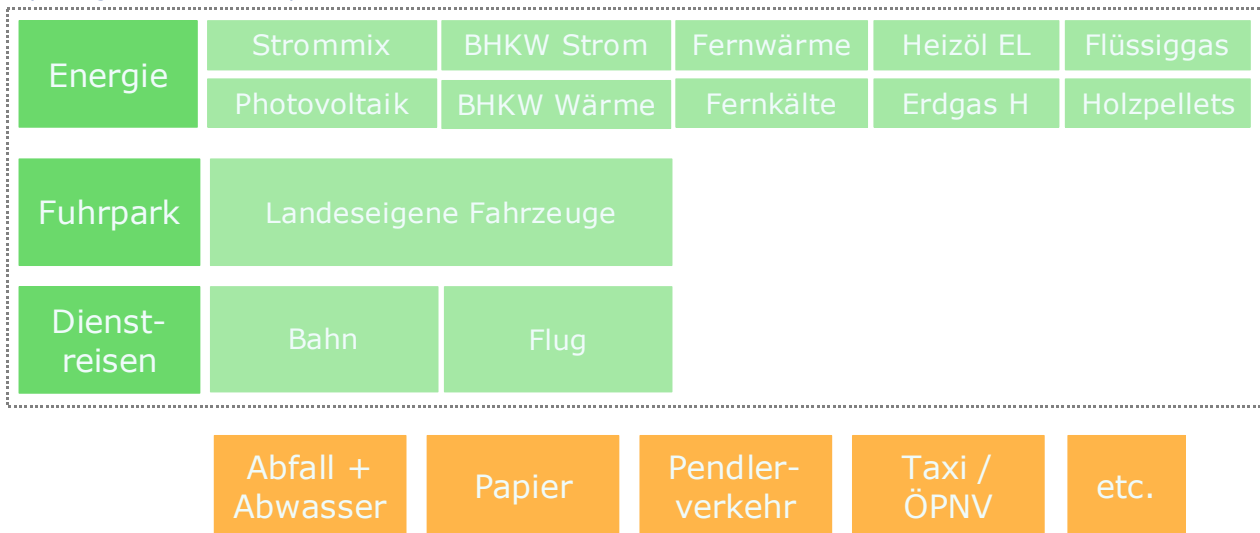


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung

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

Basis der Bilanzierung sind die vorliegenden Daten aus dem Jahre 2008. 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.

Wie in Abbildung 3 dargestellt, basiert die Berechnung der Emissionen für den Bereich „Energie“ und „Fuhrpark“ aus erhobenen Daten aller Liegenschaften und Dienststellen.

Dienstreisedaten (Flug- und Bahnreisen) wurden über eine Stichproben-Befragung erfasst. Um die Emissionen aller Dienststellen zu erhalten, wurden auf Basis der Stichproben CO₂-spezifische Kennzahlen pro Mitarbeiter definiert. Mittels einer spezifischen Gewichtung konnten die Emissionen für Bahnreisen über eine Hochrechnung für alle Mitarbeiter berechnet werden. Für die Bestimmung der Emissionen aus Flugreisen konnte eine Hochrechnung für die Ministerien und die Hochschulen vorgenommen werden, nicht aber für nachgeordnete Behörden (siehe dazu auch Kap. 2.3.3, S. 22). Aus

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

Abbildung 3 wird ersichtlich, welche Dienststellen in Bezug auf Flug- und Bahnreisen befragt wurden.

In der zweiten und dritten Spalte der Abbildung 3 sind die Mitarbeiterzahlen aufgeführt. Dabei wird in der zweiten Spalte die Anzahl aller Mitarbeiter des Ministeriums und der nachgelagerten Bereiche aufgeführt (falls vorhanden). In der dritten hingegen wird nur die Anzahl an Mitarbeitern des Ministeriums ohne die nachgelagerten Mitarbeiter aufgeführt. In den weiteren Spalten wird dargestellt, für welche Emissionsquellen aus welchen Bereichen eine Datenerfassung möglich war. Zu beachten ist hier, dass die rund 50.000 Lehrer, die für die Bestimmung des CO₂-Fußabdruckes aufgrund der Systemgrenzendefinition nicht berücksichtigt werden, aber in der in Abbildung 3 angegebenen Mitarbeiterzahl des Kultusministeriums (58.526 MA in 2008) noch berücksichtigt sind.















	 08 (09)		Energie Fuhrpark Dienstreisen		Stichprobe 			
			komplett erfasst	komplett erfasst				
Hessische Staatskanzlei	731 (725)							
Ministerium des Innern und für Sport	23.871 (23.682)							
Kultusministerium	58.526 (58.241)							
Ministerium der Justiz, für Integration und Europa	12.959 (14.938)							
Ministerium der Finanzen	14.728 (14.833)	291					Ministerium 	FA Bensheim  FA Hofheim 
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung	6.227 (6.233)	417					Ministerium 	
Hessisches Sozialministerium	450 (409)							
Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz	4.151 (4.194)	508					Ministerium 	
Ministerium für Wissenschaft und Kunst	24.718 (24.428)	215					Ministerium 	Uni Frankfurt  HS Fulda 
Hessischer Landtag	198 (197)							
Hessischer Rechnungshof	229 (235)							
Hessischer Staatsgerichtshof	27 (27)							

Abbildung 3: Organisatorischer Aufbau der Hessischen Landesverwaltung

2 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen

2.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

Die Erfassung und Berechnung der relevanten Daten erfolgt in Anlehnung an das GHG-Protokoll². 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 4). 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 4: Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll

² GHG Protokoll: <http://www.ghgprotocol.org/standards/corporate-standard>

Die Bilanzierung des CO₂-Fußabdrucks der Hessischen Landesverwaltung umfasst folgende Schritte (Abbildung 5).

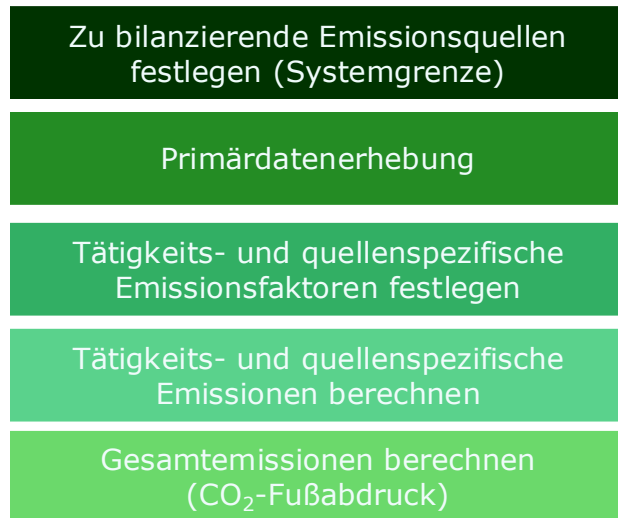


Abbildung 5: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten

Die berechneten Gesamtemissionen werden im letzten Schritt mit einem Unsicherheitsfaktor beaufschlagt. Dieser wird addiert, um Unsicherheiten bei der Erhebung und Berechnung der CO₂-Emissionen konservativ zu berücksichtigen. Dieser Unsicherheitsfaktor 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** „CO₂-Berechnung-Hessen.xls“ vorgenommen.

2.2 Bestimmung der quellenspezifischen Emissionsfaktoren

Alle hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „**EF**“ der zentralen Excel-Datei mit ihrer Literaturquelle 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 quellenspezifisch 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)
- Bekannte Kraftstoffe: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU, verwendet Werte aus GEMIS 4.5)

- Unbekannte Kraftstoffe: GEMIS 4.6
- Flugemissionen: Öko-Institut
- Bahn: Öko-Institut
- Strom, Wärme, Prozessdampf: Institut Wohnen und Umwelt (IWU, verwendet Werte aus GEMIS 4.5) sowie Angaben der Energieversorger

2.2.1 Emissionsfaktoren für Energieverbrauch

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 berechnet³.

Im Falle der Universität Frankfurt und des Uni-Klinikums 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 zugrundegelegt. 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 zugrundegelegt wurden (224,5 tCO₂/GWh).

³ Quelle: http://www.oeko.de/service/gemis/files/doku/2007thg_ef_fernwaerme_uba.pdf, Seite V.

Somit ergeben sich folgende Emissionsfaktoren für die Nutzung von Energie (Tabelle 1):

Energieart	Emissionsfaktor [tCO₂/GWh]
Erdgas	201,6
Heizöl	266,4
Strom	572
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 [tCO₂/l]
Normalbenzin	0,00233
Super	0,00233
Super Plus	0,00233
Diesel	0,00263
LPG	0,00160

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe

(Quelle: LfU ⁴)

⁴ LfU, http://www.izu.bayern.de/download/xls/Berechnung_CO2_Emissionen_Stand_070530.xls

2.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen

Die Berechnung der durch die Flugreisen verursachten CO₂-Emissionen folgt den Vorgaben aus der Studie „CO₂-Einsparpotenziale für Verbraucher“ des Öko-Instituts (Juli 2010).

Entsprechend der Flugdistanz werden zwei unterschiedliche Emissionsfaktoren formuliert:

- Inländischer Flugverkehr (weniger als 1000 km)
- Grenzüberschreitender Flugverkehr (mehr als 1000 km).

In die Bestimmung der Emissionsfaktoren geht auch der so genannte *Radiative Forcing Index* (RFI) ein, der den erhöhten Treibhauseffekt von Flugzeugemissionen in großen Flughöhen beschreibt. Der inländischer Flugverkehr erzeugt im Durchschnitt eine rund 1,27 mal größere Erwärmungswirkung als der reine CO₂-Ausstoß aus stationären Anlagen oder anderen bodennahen Emissionsquellen (RFI-Faktor). Der RFI-Faktor für den grenzüberschreitenden Flugverkehr beträgt aufgrund der größeren Flughöhen hingegen 2,7.

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 2010⁵)

2.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen

Die Berechnung der durch die Bahnreisen (und teilweise ÖPNV-Fahrten) verursachten CO₂-Emissionen erfolgt durch Anwendung von Emissionsfaktoren, die durch das Öko-Institut im Rahmen der Studie „CO₂-Einsparpotenziale für Verbraucher“ erarbeitet wurden⁶.

Entsprechend der Reiseentfernung und der Wahl des Verkehrsmittels werden unterschiedliche Emissionsfaktoren formuliert:

- Nahverkehr mit der Bahn (weniger als 100 km),
- Fernverkehr mit der Bahn (mehr als 100 km),
- Nutzung von Bussen, der S- oder U-Bahn

Zu beachten ist, dass die vom Öko-Institut angegebenen Emissionsfaktoren die Vorkette berücksichtigen. Um auf den direkten Emissionsfaktor ohne Vorkette zurück zu schließen, wird angenommen, dass hinsichtlich des im Bahnverkehr eingesetzten Stroms rund 10 % der Emissionen aus der Vorkette entstehen⁷. Deshalb werden die vom Öko-Institut ermittelten Werte für die spezifischen Emissionsfaktoren um 10 % reduziert.

Bei der Nutzung der Bahn sinken die Emissionen je Personenkilometer mit steigender Reiseentfernung (Tabelle 4).

⁵ Quelle: <http://www.verbraucherfuersklima.de/cps/rde/xbcr/projektklima/CO2-Einsparpotentiale-Oeko-Institut.pdf> ; Tabelle 24

⁶ Quelle: <http://www.verbraucherfuersklima.de/cps/rde/xbcr/projektklima/CO2-Einsparpotentiale-Oeko-Institut.pdf> ; Tabelle 15 und 21

⁷ Siehe Tabelle 1: $(633-572)/633 = 9,6\%$

Die Emissionsfaktoren für die Nutzung von Bussen werden in der Studie des Öko-Instituts bereits nach der Berücksichtigung der Vorkette unterschieden und können somit ohne Anpassung übernommen werden.

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

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

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 des Hessischen Baumanagement (HBM) und des Hochschul-Informationssystems (HIS) bilden den Grundstock der Energiebilanz.



Aus der EMIS-Datenbank wurden für das Jahr 2008 die Verbrauchsdaten der Gebäude exportiert, die vom Hessischen Baumanagement betreut werden (Excel-Datei „VuK_Liegenschaften_Energieträger_CO2“).

Die verursachten CO₂-Emissionen aus dem Energiebedarf werden mit Hilfe der oben beschriebenen Primärdaten berechnet. Hierzu werden die von der Hessischen Landesverwaltung in den Excel-Tabellen

- VuK_Liegenschaften_Energieträger_CO2_2008.xls und
- CO₂-Summen_Werte.xls

zur Verfügung gestellten Primärdaten für Strom- und Wärmeverbrauch nach Liegenschaften 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.

Die folgende Tabelle 5 stellt die energiebedingten Emissionen aller eigenen Liegenschaften dar (ohne Hochschulen und angemieteten Liegenschaften):

Energiebedarf	Menge [in MWh]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /kWh]	CO ₂ e- Emissionen [tCO ₂]
Strom			
Mix	129.388,33	0,000572	74.010
KWK Strom	15.293,76	0,0002016	3.083
Wärme			
Erdgas H	205.094,71	0,0002016	41.347
Flüssiggas	306,92	0,0002304	71
Dampf/Warmwasser	106.215,89	0,0002106	22.369
Heizöl EL	13.624,73	0,0002664	3.630
Holzpellets	379,11	0	0
Elektr. Strom	10,22	0,000572	6
Sonstige Medien			
Erdgas, Flüssiggas	318,16	0,0002016	64
Kälteversorgung			
Erdgaseinsatz für Kaltwasser	7.228,63	0,0002016	1.457
Summe Energie		146.037	
davon			
		Strom	77.093
		Wärme	67.422
		Kälte	1.457
		Sonstige Medien	64

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

In Tabelle 6 sind die durch den Energieverbrauch verursachten Gesamt-Emissionen der Hochschulen 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. Dies bedingt eine Fülle an Informationen, die durch das Format von Tabelle 5 nicht darstellbar sind. Deshalb wird in Tabelle 6 in vereinfachter Form und beispielhaft die Berechnung der Fernwärmeemissionen sowie die Summe der energiebedingten Gesamt-Emissionen dargestellt. Eine detaillierte Übersicht enthält Annex I: Übersicht energiebedingte Emissionen von Hochschulen.

Fernwärme				57.708
HS Darmstadt	0		1	0,0
HS Frankfurt	6.161	0,000207	1	1.275,3
HS Fulda	0		1	0,0
FA Geisenheim	0		1	0,0
HS Gießen	4.588	0,0002106	1	966,2
HS RheinMain	0		1	0,0
U Frankfurt Klinikum	110.644	0,000207	1	22.903,3
HfMDK Frankfurt	0		1	0,0
HfG Offenbach	599	0,0002106	1	126,2
TU Darmstadt	0		1	0,0
U Frankfurt	39.851	0,000207	0,94	7.794,2
U Gießen	61.243,62	0,0002106	1	12.897,9
U Kassel	26.008	0,0002106	1	5.477,2
U Marburg	29.761	0,0002106	1	6.267,7

SUMME CO ₂ ENERGIE	
HS Darmstadt	4.206
HS Frankfurt	3.837
HS Fulda	1.894
FA Geisenheim	2.980
HS Gießen	3.400
HS RheinMain	3.921
U Frankfurt Klinikum	46.619
HfMDK Frankfurt	763
HfG Offenbach	392
TU Darmstadt	26.067
U Frankfurt	45.429
U Gießen	36.037
U Kassel	18.425
U Marburg	40.462
CO₂ ENERGIE	234.432

davon	
129.626	Strom
104.806	Wärme

Tabelle 6: Energiebedingte Emissionen der Hochschulen

Hochschulen werden nicht durch das HBM betreut und deshalb separat über das HIS erhoben (Excel Datei „CO₂-Summe Werte“).

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“ geteilt durch „Summe aus Eigenerzeugung und Fernwärmebezug“. Dies ist zum Beispiel bei der Universität Frankfurt der Fall (Fernwärme wird an Dritte abgegeben).

b) von angemieteten Gebäuden

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

Die Bilanzierung erfolgt über die Erhebung von Heiz-, Wasser- und Stromkosten von 144 angemieteten Gebäuden mit einer Brutto-Geschossfläche (BGF) von insgesamt 303.676 m² (Stand Jahr 2007). Die Vermieter legen die Heiz- und Nebenkostenabrechnungen teilweise um zwei bis drei Jahre zurückliegend vor, wodurch für das Jahr 2008 bei Erstellung der CO₂-Fußabdruck-Berechnung nur unvollständige Verbrauchsmeldungen vorlagen. Für die Bilanzierung werden daher die Daten des Jahres 2007 herangezogen.

Bezüglich der Heizwärme liegt für 55 Gebäude mit einer BGF von 130.634 m² der Verbrauch aufgeschlüsselt nach Art der Energieträger vor (Tabelle 7).

Energieträger	Verbrauch [MWh]
Erdgas	5.819,40
Fernwärme	3.722,58
Heizöl	1.073,61
Strom	187,58
Gesamt	10.803,17

Tabelle 7: Heizwärmeverbrauch nach Energieträger im Jahr 2007 für 55 Gebäude
(Quelle: HBM)

Beim Stromverbrauch liegen für 113 Gebäude mit einer BGF von 250.927 m² genaue Verbrauchsabrechnungen vor, da die Mieter überwiegend eigene Stromzähler haben. Insgesamt wurde in diesen 113 Gebäuden eine Menge von 9.550.767 kWh Strom im Jahr 2007 verbraucht.

Für die Abschätzung der gesamten CO₂-Emissionen werden die vorliegenden Verbrauchsdaten für Heizenergie und Strom durch die zugehörigen BGF geteilt und daraus ein spezifischer Kennwert je m² BGF gebildet (kWh Wärme/m² oder kWh Strom/m²).

Mit Hilfe dieses spezifischen Kennwertes werden anschließend durch Multiplikation der Gesamt-BGF von 303.676 m² die Gesamtverbrauchswerte für Strom und Wärme im Jahr 2007 berechnet.

Für das Jahr 2007 ergibt sich somit ein Gesamtwärmebedarf von 25.113 MWh, der etwa 4 % des Gesamtwärmeverbrauchs der landeseigenen Liegenschaften (im Jahr 2007 608.785 MWh) entspricht, und ein Gesamtstrombedarf von 11.559 MWh, der etwa 3,3 % des Gesamtstromverbrauchs der landeseigenen Liegenschaften (im Jahr 2007 345.617 MWh) entspricht.

Mit Hilfe der berechneten CO₂-Emissionen von landeseigenen Liegenschaften und Hochschulen werden anhand der genannten prozentualen Anteile der angemieteten Gebäude am Gesamtverbrauch die CO₂-Emissionen durch den Energieverbrauch in den angemieteten Gebäuden für 2008 berechnet (Tabelle 8).

Emissionsquelle	CO ₂ -Emissionen aus Energieverbrauch in den Liegenschaften inkl. Hochschulen	Anteil angemietete Gebäude am Gesamtenergieverbrauch	CO ₂ -Emission aus Energieverbrauch in angemieteten Gebäuden
Strom	206.719 tCO ₂	3,3 %	6.822 tCO ₂
Wärme	173.750 tCO ₂	4,0 %	6.950 tCO ₂
Summe			13.772 tCO₂

Tabelle 8: CO₂-Emissionen aus angemieteten Gebäuden für 2008

2.3.2 Fuhrpark

Alle hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „**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 2008 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 2008 aufsummiert, der für die Bereitstellung von Kraftstoffen aufgewendet wurde. Diese Werte wurden direkt aus den vorliegenden SAP-Daten für das Jahr 2008 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 2008 aus SAP entnommen. Diese Gesamtausgaben werden durch einen für das Jahr 2008 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 9) dividiert.

Kraftstoff	Durchschnittspreis [€]
Normalbenzin	1,389
Super	1,389
Super Plus	1,389
Diesel	1,324

Tabelle 9: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2008 ⁸

Daraus ergibt sich die gesamte, im Jahr 2008 durch den landeseigenen Fuhrpark (ohne Hochschulen) verbrauchte Menge an Kraftstoffen (Liter). Durch Multiplikation mit dem kraftstoffspezifischen Emissionsfaktor (siehe Tabelle 2) ergeben sich die jeweiligen CO₂-Emissionen, welche abschließend zur Gesamt-CO₂-Emission des gesamten landeseigenen Fuhrparks aufsummiert werden.

Damit ergeben sich die in Tabelle 10 berechneten Kraftstoffmengen im Jahr 2008.

Diese Kraftstoffmengen werden mit dem kraftstoffspezifischen Emissionsfaktor aus Tabelle 2 multipliziert.

Landeseigene Fahrzeuge				
Treibstoff (Diesel / Benzin/Sonstige)	Euro Beiträge	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /l]	CO ₂ -Emissionen [tCO ₂]
Preis Diesel/Liter	1,32 €			*
Summe Diesel	10.674.450 €	8.062.274	0,002630	21.204
Preis Benzin/Liter	1,39 €			**
Normal benzin	140.239 €	100.964	0,002330	235
Benzin Super	2.139.145 €	1.540.061	0,002330	3.588
Benzin Super Plus	65.035 €	46.822	0,002330	109
Summe Benzin				3.933
Preis Diesel/l	1,32 €			
Summe Sonstige (Diesel)	5.889.243,09 €	4.448.069	0,002630	11.698
Fuhrpark			Summe	36.835

Tabelle 10: CO₂-Emissionen aus der Nutzung landeseigener Fahrzeuge

Zusätzlich werden analog die Emissionen berechnet, welche durch Fahrzeuge der Hochschulen entstehen (Tabelle 11). Im Gegensatz zu den anderen landeseigenen Fahrzeugen lagen bei den Fahrzeugen der Hochschulen bereits die Kraftstoffverbräuche

⁸ <http://de.statista.com/statistik/kategorien/kategorie/7/themen/57/branche/mineral-ouml%3Bl--amp%3B-raffinierung/>

vor, sodass keine Rückrechnung über Tankstellenbelege und durchschnittliche Treibstoffkosten vorgenommen werden musste.

Treibstoff (Diesel / Benzin/Sonstige)	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissionsfaktor [tCO ₂ /l]	CO ₂ -Emissionen [tCO ₂]
Diesel			
Summe Diesel	450.567	0,002630	1.184,99
HS Darmstadt	6.315	0,002630	16,61
HS Frankfurt	3.323	0,002630	8,74
HS Fulda	5.218	0,002630	13,72
FA Geisenheim	42.819	0,002630	112,61
HS Gießen	8.138	0,002630	21,40
HS RheinMain	6.984	0,002630	18,37
U Frankfurt Klinikum	37.608	0,002630	98,91
HfMDK Frankfurt			
HfG Offenbach	453	0,002630	1,19
TU Darmstadt	26.783	0,002630	70,44
U Frankfurt	23.829	0,002630	62,67
U Gießen	250.000	0,002630	657,50
U Kassel			
U Marburg	39.098	0,002630	102,83
Benzin			
Summe Benzin	88.283	0,002330	205,70
Summe Sonstige (Flüssig)gas			
HS Darmstadt	66	0,001600	0,11
Summe Sonstige Diesel			
HS Frankfurt	300	0,002630	0,79
Summe Sonstige 3 Benzin			
	5.311	0,002330	12,37
Fuhrpark		Summe	1.404

Tabelle 11: CO₂-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen

Die Summe aller kraftstoffspezifischen Emissionen ergibt **Gesamtemissionen aus der Nutzung des gesamten landeseigenen Fuhrparks von 38.239 CO₂e im Jahr 2008.**

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

Alle beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „Flüge“ der zentralen Excel-Datei zu finden. Im Falle von Dienstreisen mit dem Flugzeug liegen nicht für alle Dienststellen Primärdaten vor, da das Zusammentragen aller Daten zu Aufwendig ist.

Daher wurde eine Erhebung mittels Stichprobe durchgeführt (siehe Abbildung 3, S.9).

Für das HMWK, das HMUELV, das HMdF, das HMWVL, die Hochschule Fulda, die Universität Frankfurt am Main sowie für die Finanzämter⁹ Bensheim und Hofheim liegen Daten zu den getätigten Flügen im Jahr 2008 vor.

Für die jeweiligen Dienststellen werden die Zielflughäfen und Reisettermine durch die Landesverwaltung ermittelt, während als Abflughafen jeweils der Flughafen am Ort der Dienststelle angesetzt wird. Befindet sich am Ort der Dienststelle kein Flughafen, so wird der nächstgelegene Flughafen als Abflughafen gewählt. Über Internet-Rechner wie www.webflyer.com oder <http://gc.kls2.com/> werden die jeweiligen einfachen Flugstrecken berechnet und bei Hin- und Rückflügen zur entsprechenden zurückgelegten Gesamtentfernung kumuliert.

Mit Hilfe des streckenabhängigen Emissionsfaktors (Tabelle 3) werden die CO₂-Emissionen je getätigten Flug ermittelt und anschließend die Gesamt-CO₂-Emissionen jeder Dienststelle berechnet. Bei der Bilanzierung der Emissionen wird unterschieden, welche Reisen im Inland (< 1.000 km) und welche Reisen grenzüberschreitend (> 1.000 km) getätigt wurden (siehe Beschreibung im Kapitel 2.2.3).

Mit Hilfe dieser Werte wurden drei Cluster gebildet und folgende Hochrechnung vorgenommen:

1. Ministerien: 4 Ministerien wurden detailliert nach den Flugreisen befragt (damit ca. 50% aller Beschäftigten bei den Ministerien) und das Ergebnis der Emissionen auf alle Mitarbeiter aller Ministerien hochgerechnet.
2. Hochschulen: 2 Hochschulen wurden detailliert nach den Flugreisen befragt (damit ca. 20% aller Mitarbeiter der Hochschulen) und das Ergebnis der Emissionen auf alle Mitarbeiter aller Hochschulen hochgerechnet.
3. nachgeordnete Bereiche: 2 Finanzämter wurden detailliert zu den Flugreisen befragt. Hier wurde bei der Stichprobe ermittelt, dass keine Flugreisen unternommen wurden. Aus diesem Grund konnte für diesen Bereich keine Hochrechnung erfolgen und daher konnten Flugemissionen der nahgeordneten Bereiche nicht in die CO₂-Bilanz mitaufgenommen werden.

Um Unsicherheiten bei der Erfassung der Flug-Reisendaten zu berücksichtigen, wurde ein 30 %-tiger Unsicherheitszuschlag für die Berechnung der Flugreisen addiert.

über Stichprobe mit Hochrechnung	Flüge (< 1.000 km)	1.274
über Stichprobe mit Hochrechnung	Flüge (> 1.000 km)	16.057

Abbildung 6: CO₂-Emissionen aus Flugreisen

⁹ hier mit dem Ergebnis, dass keine Flugreisen stattgefunden haben

In Summe wurden für den Bereich Emissionen aus Flugreisen **17.331 tCO₂** berechnet. Dies entspricht einem Anteil an den Gesamtemissionen von 3,8%.

Dienstreisen mit der Bahn

Alle beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „Bahn“ der zentralen Excel-Datei zu finden. Die Berechnung der CO₂-Emissionen durch Bahnfahrten (teilweise auch Bus- und ÖPNV-Fahrten) folgt methodisch der Berechnung der Flugreisen. Auch in diesem Fall liegen nicht für alle Dienststellen Primärdaten vor. Entsprechend werden anhand vorliegender Daten spezifische Kennwerte gebildet und Hochrechnungen durchgeführt.

Für das HMWK, das HMUELV, das HMdF, das HMWVL, die Hochschule Fulda, die Universität Frankfurt, sowie für die Finanzämter Bensheim und Hofheim liegen Daten zu den getätigten Bahn-, Bus und ÖPNV-Reisen im Jahr 2008 vor.

Für die jeweiligen Dienststellen werden die Abfahrts- und Zielorte sowie Reisettermine durch die Landesverwaltung ermittelt. Die einfachen Bahnstrecken werden über das internetbasierte Bilanzierungstool „EcoTransIT“ ermittelt und im Falle einer anschließenden Rückfahrt zur entsprechenden zurückgelegten Gesamtentfernung kumuliert.

Mit Hilfe des streckenabhängigen Emissionsfaktors (Tabelle 4) werden die CO₂-Emissionen je durchgeführter Bahnreise / ÖPNV Fahrt berechnet, anschließend alle Fahrten summiert und die Gesamt-CO₂-Emissionen jeder Dienststelle berechnet.

Mit Hilfe dieser Werte wurden drei Cluster gebildet und folgende Hochrechnung vorgenommen:

1. Ministerien: 4 Ministerien wurden detailliert zu den Bahnfahrten (und ÖPNV) befragt (damit ca. 50% aller Beschäftigten bei den Ministerien) und das Ergebnis der Emissionen auf alle Mitarbeiter aller Ministerien hochgerechnet.
2. Hochschulen: 2 Hochschulen wurden detailliert zu den Bahnfahrten (und ÖPNV) befragt (damit ca. 20% aller Mitarbeiter der Hochschulen) und das Ergebnis der Emissionen auf alle Mitarbeiter aller Hochschulen hochgerechnet.
3. nachgeordnete Bereiche: 2 Finanzämter wurden detailliert zu den Bahnfahrten (und ÖPNV) befragt (damit ca. 1% aller Mitarbeiter der nachgeordnete Bereiche) und das Ergebnis der Emissionen auf alle Mitarbeiter aller nachgeordneten Bereiche hochgerechnet.

Um Unsicherheiten bei der Erfassung der Bahn-Reisendaten zu berücksichtigen, wurde hier ebenfalls ein 30 %-tiger Unsicherheitszuschlag für die Berechnung der Flugreisen addiert.

über Stichprobe mit Hochrechnung	Bahn-/ÖPNV-Fahrten	2.600	0,6%
----------------------------------	--------------------	--------------	------

Abbildung 7: CO₂-Emissionen aus Bahn- und ÖPNV-Fahrten

In Summe wurden für den Bereich Emissionen aus Bahnfahrten (und ÖPNV) **2.600 tCO₂** berechnet. Dies entspricht einem Anteil an den Gesamtemissionen von 0,6%.

3 Ergebnis der Eröffnungsbilanz und Ausblick

CO ₂ -Fußabdruck Berechnung der Hessischen Landesverwaltung für 2008					
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:		96.300			
	Emissionsquelle / Bereich		tCO ₂	Anteil	scope
Energie	Energie Hochschulen	234.432	394.241	87%	scope 1 und scope 2
	Energie alle weiteren Liegenschaften	146.037			
	Energie angemietete Gebäude	13.772			
Mobilität	Landeseigene Fahrzeuge	Fuhrpark	38.239	8%	scope 1
	über Stichprobe mit Hochrechnung	Flüge (< 1.000 km)	1.274	0,3%	scope 3
	über Stichprobe mit Hochrechnung	Flüge (> 1.000 km)	16.057	3,5%	scope 3
	über Stichprobe mit Hochrechnung	Bahnfahrten	2.600	0,6%	scope 3
Gesamtemissionen ohne Unsicherheit			452.411	100,00%	
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit			476.223		

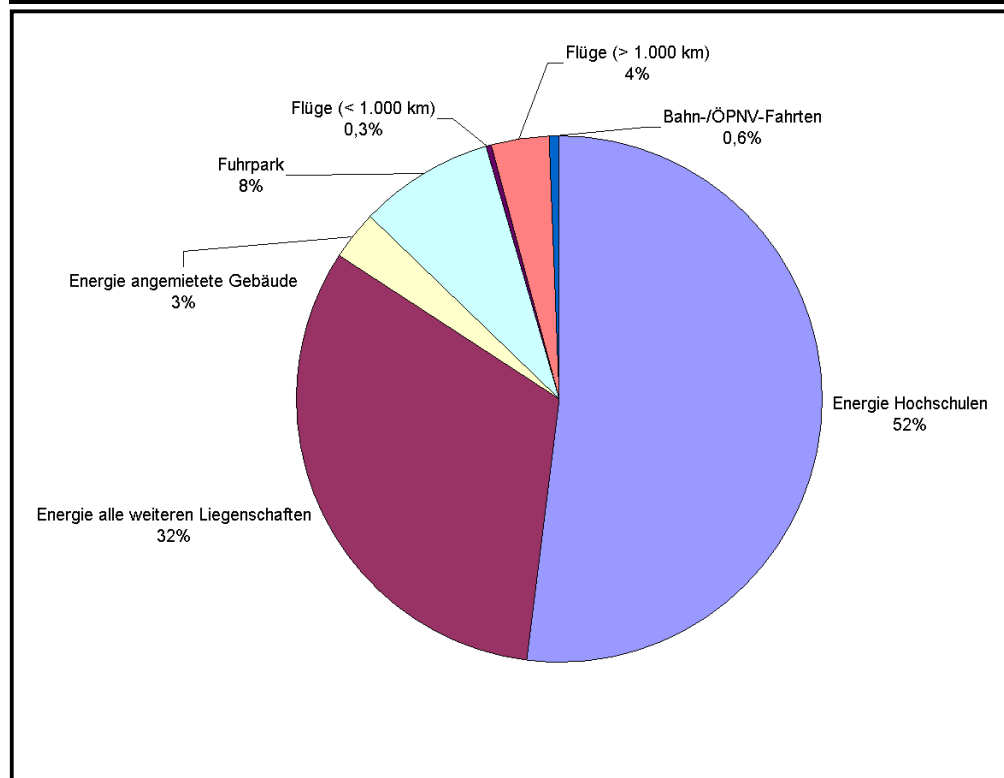


Tabelle 12: Übersicht über die Gesamtemissionen der Hessischen Landesverwaltung 2008

3.1 Anpassungsmöglichkeit für die Zukunft

Die Berechnung der Gesamtemissionen konnte durch die Erhebung vieler exakter Daten durchgeführt werden. An manchen Stellen kann für die Zukunft an der Genauigkeit der Daten angesetzt werden, 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

Diese Eröffnungsbilanz kann 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.

Diese Emissionsbilanz soll in Zukunft fortgeführt werden. Die hier gewonnenen Erfahrungen sollen in den folgenden Emissionsbilanzierungen berücksichtigt werden. Auch eine Erweiterung dieser Emissionsbilanz um weitere Emissionsquellen ist denkbar und sollte diskutiert werden.

4 Glossar

Bruttogrundfläche (BGF)	Die Bruttogrundfläche ist die Summe aller einzelnen Grundflächen, die für die einzelnen Geschöße 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 _{H₂O}). 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-

	<p>Emissionshandel betroffenen Unternehmen von den Regierungen der EU-Mitgliedstaaten ausgegeben wird. Sie bedeutet die Befugnis zur Emission von 1 metrischen t CO₂ 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.</p>
Globales Emissions-Modell Integrierter System (GEMIS)	<p>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.</p>
Global Warming Potential (GWP)	<p>Das Global Warming Potential bezeichnet das Ausmaß potenzieller Klimaschädlichkeit eines Treibhausgases, bezogen auf die Klimawirksamkeit einer Einheit CO₂. Die Werte aus dem Kyoto-Protokoll beziehen sich auf die Angaben aus dem zweiten Sachstandsbericht des IPCC (1995).</p>
Greenhouse Gas (GHG)	<p>Siehe Treibhausgase.</p>
Hochschule	<p>Sammelbegriff für Fachhochschulen, Kunsthochschulen, Universitäten und Technische Universitäten</p>
Indirekte Emissionen	<p>Siehe Scope 2-Emissionen.</p>
Joint Implementation (JI)	<p>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.</p>
Klimaneutralität	<p>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.</p>
Kyoto Protokoll	<p>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.</p>
Liegenschaft	<p>Gebäude der Landesverwaltung</p>
Prozessemissionen	<p>Alle Freisetzen von CO₂e in die Atmosphäre, bei denen das CO₂e als Produkt einer chemischen Reaktion entsteht, die keine Verbrennung ist.</p>
Radiative Forcing Index (RFI)	<p>Beschreibt den erhöhten Treibhauseffekt von Flugzeugemissionen in großen Flughöhen. Der Flugverkehr erzeugt im Durchschnitt eine rund 2,7 mal größere Erwärmungswirkung als der reine CO₂-Ausstoß aus stationären Anlagen oder anderen bodennahen Emissionsquellen.</p>
Scope	<p>Englische Bezeichnung für „Kategorie“ von Emissionsquellen.</p>

	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	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. Die Scope 3-Emissionen sind oftmals außerhalb des Kontrollbereichs des Unternehmens oder der Organisation und sind daher im Gegensatz zu den Scope 1- und Scope 2-Emissionen kein verpflichtender Bestandteil einer CO ₂ -Fußabdruck-Bestimmung nach dem GHG Protokoll.
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-FKWs, 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]	tCO ₂ ohne anteilige Berechnung	Anteil Energie- nutzung	CO ₂ - Emissionen [tCO ₂]
Strom					123.150
HS Darmstadt	3.612	0,000572	2.066,1	1	2.066,1
HS Frankfurt	4.398	0,000572	2.515,7	1	2.515,7
HS Fulda	1.940	0,000572	1.109,7	1	1.109,7
FA Geisenheim	2.530	0,000572	1.447,3	1	1.447,3
HS Gießen	3.671	0,000572	2.100,1	1	2.100,1
HS RheinMain	3.413	0,000572	1.952,1	1	1.952,1
U Frankfurt Klinikum	41.293	0,000572	23.619,6	1	23.619,6
HfMDK Frankfurt	829	0,000572	474,2	1	474,2
HfG Offenbach	421	0,000572	240,9	1	240,9
TU Darmstadt	13.054	0,000572	7.466,9	1	7.466,9
U Frankfurt	51.334	0,000572	29.363,0	1	29.363,0
U Gießen	32.359	0,000572	18.509,1	1	18.509,1
U Kassel	17.605	0,000572	10.069,8	1	10.069,8
U Marburg	38.839	0,000572	22.215,9	1	22.215,9
Fernwärme					57.708
HS Darmstadt	0			1	0,0
HS Frankfurt	6.161	0,000207	1.275	1	1.275,3
HS Fulda	0			1	0,0
FA Geisenheim	0			1	0,0
HS Gießen	4.588	0,0002106	966	1	966,2
HS RheinMain	0			1	0,0
U Frankfurt Klinikum	110.644	0,000207	22.903	1	22.903,3
HfMDK Frankfurt	0			1	0,0
HfG Offenbach	599	0,0002106	126	1	126,2
TU Darmstadt	0			1	0,0
U Frankfurt	39.851	0,000207	8.249	0,94	7.794,2
U Gießen	61.243,62	0,0002106	12.898	1	12.897,9
U Kassel	26.008	0,0002106	5.477	1	5.477,2
U Marburg	29.761	0,0002106	6.268	1	6.267,7
Fernkälte					3.776
U Gießen	17.928	0,000211	3.776	1	3.775,6
Gas					19.073
HS Darmstadt	10.613	0,0002016	2.139,6	1	2.139,6
HS Frankfurt	227	0,0002016	45,8	1	45,8
HS Fulda	3.888	0,0002016	783,8	1	783,8
FA Geisenheim	7.548	0,0002016	1.521,7	1	1.521,7
HS Gießen	1.657	0,0002016	334,0	1	334,0
HS RheinMain	9.715	0,0002016	1.958,5	1	1.958,5
U Frankfurt Klinikum	258	0,0002016	52,0	1	52,0
HfMDK Frankfurt	1.434	0,0002016	289,1	1	289,1
HfG Offenbach	124	0,0002016	25,0	1	25,0
TU Darmstadt	0			1	
U Frankfurt	38.060	0,0002016	7.672,8	0,94	7.249,7
U Gießen	1.451	0,0002016	292,5	1	292,5
U Kassel	13.969	0,0002016	2.816,2	1	2.816,2
U Marburg	7.766	0,0002016	1.565,6	1	1.565,6

Heizöl				12.125
HS Darmstadt	0		1	
HS Frankfurt	0		1	
HS Fulda	0		1	
FA Geisenheim	42	0,0002664	11,2	11,2
HS Gießen	0		1	0,0
HS RheinMain	41	0,0002664	10,8	10,8
U Frankfurt Klinikum	167	0,0002664	44,5	44,5
HfMDK Frankfurt	0		1	
HfG Offenbach	0		1	
TU Darmstadt	0		1	
U Frankfurt	4.059	0,0002664	1.081,4	0,94 1.021,8
U Gießen	2.110	0,0002664	562,2	1 562,2
U Kassel	230	0,0002664	61,4	1 61,4
U Marburg	84.971	0,0002664	22.636,3	0,46 10.412,7

EIGENERZEUGUNG

Heizwärme Eigenerzeugung				7.881
HS Darmstadt	8.702		0,0	0 0,0
HS Frankfurt	227		0,0	0 0,0
HS Fulda	3.888		0	0,0
FA Geisenheim	7.590		0	0,0
HS Gießen	1.269		0,0	0 0,0
HS RheinMain	8.135		0,0	0 0,0
U Frankfurt Klinikum	0		0	0,0
HfMDK Frankfurt	1.434		0	0,0
HfG Offenbach	124		0	0,0
TU Darmstadt	35.105	0,0002245	7.881,1	1 7.881,1
U Frankfurt	32.921		0,0	0 0,0
U Gießen	3.561		0,0	0 0,0
U Kassel	7.659		0,0	0 0,0
U Marburg	92.737		0,0	0 0,0

BHKW-Strom Eigenerzeugung				6.475,5
HS Darmstadt	713	0,0002016	144	0 0,0
HS Frankfurt	0	0,0002016	0	0 0,0
HS Fulda	0	0,0002016	0	1 0,0
FA Geisenheim	0	0,0002016	0	1 0,0
HS Gießen	137	0,0002016	28	0 0,0
HS RheinMain	0	0,0002016	0	0 0,0
U Frankfurt Klinikum	0	0,0002016	0	1 0,0
HfMDK Frankfurt	0	0,0002016	0	1 0,0
HfG Offenbach	0	0,0002016	0	1 0,0
TU Darmstadt	28.844	0,0002245	6.475	1 6.475,5
U Frankfurt	0	0,0002016	0	1 0,0
U Gießen	0	0,0002016	0	0 0,0
U Kassel	2.810	0,0002016	566	0 0,0
U Marburg	0	0,0002016	0	1 0,0

BHKW-Wärme Eigenerzeugung	
HS Darmstadt	1.198
HS Frankfurt	0
HS Fulda	0
FA Geisenheim	0
HS Gießen	251
HS RheinMain	0
U Frankfurt Klinikum	0
HfMDK Frankfurt	0
HfG Offenbach	0
TU Darmstadt	18.902
U Frankfurt	0
U Gießen	0
U Kassel	3.731
U Marburg	0

			4.243
	0	0	0,0
		0	0,0
		1	0,0
		1	0,0
	0	0	0,0
		0	0,0
		1	0,0
		1	0,0
		1	0,0
0,0002245	4.243	1	4.243,5
		1	0,0
		0	0,0
	0	0	0,0
		1	0,0

PV- Eigenerzeugung	
HS Frankfurt	2

			0,00
0	0,00	1	0,00

Nutzung Energie	Wärme [MWh]
HS Darmstadt	9.900
HS Frankfurt	6.388
HS Fulda	3.888
FA Geisenheim	7.590
HS Gießen	6.107
HS RheinMain	8.135
U Frankfurt Klinikum	85.144
HfMDK Frankfurt	1.434
HfG Offenbach	723
TU Darmstadt	54.007
U Frankfurt	68.759
U Gießen	63.412
U Kassel	37.398
U Marburg	76.985

SUMME CO₂ ENERGIE	
HS Darmstadt	4.206
HS Frankfurt	3.837
HS Fulda	1.894
FA Geisenheim	2.980
HS Gießen	3.400
HS RheinMain	3.921
U Frankfurt Klinikum	46.619
HfMDK Frankfurt	763
HfG Offenbach	392
TU Darmstadt	26.067
U Frankfurt	45.429
U Gießen	36.037
U Kassel	18.425
U Marburg	40.462
CO₂ ENERGIE	234.432

davon

129.626	Strom
104.806	Wärme

HESSEN



Hessisches Ministerium der Finanzen

Friedrich-Ebert-Allee 8
65185 Wiesbaden

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