



Der CO₂-Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung


**CO₂-Bilanz 2019
Verfahrensbeschreibung**

CO₂-neutrale Landesverwaltung

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

23. Juni 2021





**Der CO₂-Fußabdruck
der hessischen Landesverwaltung**

CO₂-Bilanz 2019

Verfahrensbeschreibung

für
Hessisches Ministerium der Finanzen

erstellt vom
Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen
LBIH

23. Juni 2021

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	5
1 Behandlung von FAR und OFI der Bilanz 2015-2018.....	6
1.1 Gebäudeemissionen Mietgebäude (Finding 2 / 2017).....	6
1.2 Flugreisen (Finding 6 / 2017)	6
1.3 Flugreisen Uni Frankfurt (Finding 7 / 2017).....	6
1.4 Fuhrpark und Dienstfahrten mit privaten PKW Hochschulen (Finding 9 / 2017)	6
1.5 Fuhrpark Elektrofahrzeuge (Finding 4 / 2018).....	6
1.6 Dienstreisen allgemein (Finding 9 / 2018).....	6
1.7 Privat gebuchte Dienstreisen (Finding 13 / 2017)	6
1.8 Kältemittel (Finding 6 / 2015)	7
1.9 Bar bezahlte Tankrechnungen (Finding 9 / 2015)	7
1.10 Auftragsnummern Fuhrpark (Finding 12 / 2015)	7
1.11 Einzelne Verbrauchsstellen ohne Ökostrom (Finding 13 / 2015)	7
1.12 Aufteilung der Flugreisen nach Buchungsklassen (OFI Finding 15 / 2015).....	7
1.13 Nachlauf bei Flugreiseerhebung (OFI Finding 17 / 2015)	7
1.14 Aufstellung der Buchungskreise (CAR Finding 3 / 2016)	7
1.15 UAS-Frankfurt, Fuhrpark (CR, FAR Finding 6 / 2016).....	7
1.16 Flugreisen Hochschulen allgemein (FAR Finding 13 / 2016)	7
1.17 Mietgebäude (FAR Finding 17 / 2016)	8
2 Änderungen von Erhebungsmethoden	8
2.1 Erfassung von Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen.....	8
2.2 Erfassung von Flügen	8
3 Einführung	8
3.1 CO ₂ -Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung.....	8
3.2 CO ₂ -Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung	8
3.3 Organisatorische Systemgrenze	9
3.4 Allokationsverfahren.....	10
3.5 Systemgrenze Emissionsquellen	10
3.6 Basisjahr	11
4 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen	12
4.1 Grundsätzliche Vorgehensweise	12
4.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren.....	13
4.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden	13
4.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen.....	15
4.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen	16
4.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen	16
4.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen	17
4.3.1 Energie zur Versorgung der Gebäude.....	17
4.3.2 Landesliegenschaften ohne Hochschulen	18
4.3.3 Liegenschaften der Hochschulen	18
4.3.4 Angemietete Liegenschaften (Land ohne Hochschulen)	19

4.3.5	Fuhrpark Land	20
4.3.6	Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen	22
4.3.7	Fuhrpark Hochschulen.....	23
4.3.8	Flugreisen Landesverwaltung	24
4.3.9	Flugreisen Hochschulen	26
4.3.10	Dienstreisen mit der Bahn	26
5	Kompensation der mobilitätsbedingten Emissionen	27
6	Ergebnis der Bilanz 2019 und Ausblick	28
6.1	Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft.....	30
6.2	Ausblick.....	31
7	Glossar (FCC)	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der hessischen Landesverwaltung	9
Abbildung 2:	Systemgrenze der Emissionsbilanzierung	11
Abbildung 3:	Emissionsquellen (Scopes) in Anlehnung an das GHG Protokoll.....	12
Abbildung 4:	Erfassung und Berechnung der relevanten Daten.....	13
Abbildung 5:	Entwicklung der CO _{2e} Emissionen der hessischen Landesverwaltung 2019	29
Abbildung 6:	CO _{2e} -Emissionen der hessischen Landesverwaltung mit Marktinstrumenten ohne Kompensation ...	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Emissionsfaktoren Energienutzung für das Jahr 2019.....	15
Tabelle 2:	Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe für das Jahr 2019	15
Tabelle 3:	Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der Flugstrecke für das Jahr 2019.....	16
Tabelle 4:	Emissionsfaktoren für Bahnreisen für das Jahr 2019	17
Tabelle 5:	Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land im Jahr 2019	18
Tabelle 6:	Emissionen aus der Versorgung der Hochschulgebäude im Jahr 2019	19
Tabelle 7:	CO ₂ -Emissionen aus angemieteten Gebäuden im Jahr 2019.....	20
Tabelle 8:	Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2019	21
Tabelle 9:	CO ₂ -Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2019 (Ermittlung über Kosten)	21
Tabelle 10:	Emissionen aus Kraftstoffverbrauch Fuhrpark und Fluggerät Land (Ermittlung über Mengen) 2019....	22
Tabelle 11:	Gesamtemissionen Fuhrpark Land für das Jahr 2019	22
Tabelle 12:	CO _{2e} -Emissionen aus der Nutzung privateigener Fahrzeuge für Dienstreisen für das Jahr 2019.....	23
Tabelle 13:	CO _{2e} -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen für das Jahr 2019	23
Tabelle 14:	CO _{2e} -Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen für das Jahr 2019.....	23
Tabelle 15:	Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen 2019.....	25
Tabelle 16:	CO _{2e} -Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals 2019	26
Tabelle 17:	CO _{2e} -Emissionen aus Bahnfahrten für das Jahr 2019	27
Tabelle 18:	CO _{2e} -Emissionen der hessischen Landesverwaltung für das Jahr 2019	28

Abkürzungsverzeichnis

BGF	Bruttogrundfläche
CDM	Clean Development Mechanism
CAR	Corrective Action Request
CER	Certified Emission Reduction (CO ₂ -Zertifikat aus CDM)
CO ₂ e	Kohlendioxid Äquivalente
Ct	Cent
DB	Deutsche Bahn
CR	Clarification Request
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
FCC	FutureCamp Climate GmbH
FAR	Forward Action Request
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHG	Greenhouse Gas (Treibhausgas)
HIS-HE	HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V.
HSM	Hessisches Sozialministerium
HMdF	Hessisches Ministerium der Finanzen
HMdluS	Hessisches Ministerium des Innern und für Sport
HKM	Hessisches Kultusministerium
HMdJ	Hessisches Ministerium der Justiz
HMWEVW	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
HMU KL V	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HMWK	Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JI	Joint Implementation
Kfz	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LBIH	Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LPG	Liquified Petroleum Gas (Autogas)
MA	Mitarbeiter(in)
NGF	Nettogrundfläche
OFI	Orientation Forward Information
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkm	Personen- bzw. Passagierkilometer
RFI	Radiative Forcing Index
t CO ₂ e	Tonne CO ₂ -Äquivalent
TEHG	Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz
TU	Technische Universität
UBA	Umweltbundesamt Deutschland
UBA-at	Umweltbundesamt Österreich
ZuV	Zuteilungsverordnung

1 Behandlung von FAR und OFI der Bilanz 2015-2018

1.1 Gebäudeemissionen Mietgebäude (Finding 2 / 2017)

Unterlagen für Mietgebäude sollen mit ausreichender Vorbereitungszeit zur Verfügung gestellt werden.

1.2 Flugreisen (Finding 6 / 2017)

Reisen, die über die Standardverfahren, d.h. über AirPlus-Karte bezahlt, über DER-Reisebüro gebucht oder über die Reisekosten abgerechnet werden, werden in der Bilanz erfasst. Reisen, die über alternative Verfahren beschafft werden, können derzeit systematisch nicht erfasst werden. Nach hiesiger Einschätzung ist die Unsicherheit in diesem Bereich in der Genauigkeit von 5% abgedeckt.

Reisen, die über die Standardverfahren AirPlus oder DER für nicht beim Land beschäftigte Personen (Gäste) beschafft werden, sollen grundsätzlich nicht in die Bilanz aufgenommen werden. Es ist bei der Erfassungssystematik jedoch nicht auszuschließen, dass trotzdem Reisen von Gästen, für die die Tickets vom Land Hessen beschafft wurden, mit in die Bilanz einfließen da die Datenübernahme anonymisiert erfolgt. Die Relevanz solcher Fälle wird als sehr gering eingestuft.

Reisen von beim Land beschäftigten Personen, die durch Dritte finanziert werden, können mit den verfügbaren Mitteln nicht mit vertretbarem Aufwand erfasst werden. Die Häufigkeit so finanzierter Reisen wird – im Vergleich mit dem Erfassungsaufwand - als äußerst gering eingestuft.

Der Einsatz von „Amtskreditkarten“ kann im Vorfeld bei den zu auditierenden Behörden angefragt werden, falls der Vorlauf ausreicht.

1.3 Flugreisen Uni Frankfurt (Finding 7 / 2017)

Fehlende Daten werden weiterhin über Korrekturfaktoren berücksichtigt. Die Universität hat in Aussicht gestellt, dass etwa ab 2019 eine Erfassung auch für über Reisebüros gebuchte Flüge möglich sein wird.

1.4 Fuhrpark und Dienstfahrten mit privaten PKW Hochschulen (Finding 9 / 2017)

Die dienstlichen Fahrten mit privaten Pkw wurden für 2018 auch für Hochschulen erhoben. Die Mehrzahl der Hochschulen konnte Angaben machen. Die Universität Marburg hat keine Angaben gemacht. Die Fahrleistung wurde über die Beschäftigtenzahl extrapoliert.

1.5 Fuhrpark Elektrofahrzeuge (Finding 4 / 2018)

Der Abrechnungsmodus des Kfz-Stroms ist noch nicht abschließend geklärt. Ein Sachkonto für Fahrzeugstrom ist eingerichtet. Insofern können künftig die Kosten ermittelt werden, die beim Laden an fremden Ladestationen entstanden sind. Die Strommengen an Ladestationen des Landes Hessen werden in einer Datenbank erfasst, so dass künftig diese Menge vom Gebäudestrom unterschieden werden kann.

Ab der Bilanz 2020 werden die Ladevorgänge an internen und externen Ladestellen in die Abfrageroutine und das Rechenblatt aufgenommen. Nach Möglichkeit erfolgt dann auch die Ausweisung der Lademengen getrennt nach internen (wahrscheinlich Ökostrom) und externen (ggf. aus Strommix) Quellen.

1.6 Dienstreisen allgemein (Finding 9 / 2018)

Spätestens im nächsten Audit ist eine Prüfung der Dienstreisevorgänge mit umfänglichem Zugang (Zuordnung der Mitarbeitenden zu Dienststellen, Life-Zugriff auf Auszüge aus dem SAP) zum Erfassungssystem der Hessischen Bezügestelle in Kassel vorzunehmen.

Maßnahme: Der gewünschte Zugriff wird ermöglicht bzw. es werden die Daten in der gewünschten Aktualität zur Verfügung gestellt. Die genauen Modalitäten, z.B. bezüglich des Datenschutzes, sind noch zu klären.

1.7 Privat gebuchte Dienstreisen (Finding 13 / 2017)

Die Auditoren erhalten Einblick in das System.

1.8 Kältemittel (Finding 6 / 2015)

Im Rahmen der Bilanzierung für 2016 wurde eine Abschätzung der Klimarelevanz der vom Land Hessen betriebenen Kälteanlagen durchgeführt. Diese grobe Abschätzung ergab dafür eine Klimawirksamkeit von rd. 500 Tonnen CO₂e. jährlich.

Aufgrund der – im Rahmen der Bilanzsumme von rd. 250.000 Tonnen CO₂e - vergleichsweise geringen Klimarelevanz dieser Emissionen und des praktisch nicht leistbaren Aufwandes einer genauen Ermittlung der Zahlen, werden die Emissionen aus Kältemittelverlusten von Kälteanlagen aus der Bilanzierung textlich ausgeschlossen, mit dem Hinweis auf die durchgeführte Abschätzung.

1.9 Bar bezahlte Tankrechnungen (Finding 9 / 2015)

Ein aufwandsarmes Verfahren zur Erfassung bar bezahlter Tankrechnungen der gesamten Landesverwaltung ist derzeit nicht denkbar. Der Aufwand stünde im Missverhältnis zu der voraussichtlichen Korrektur der Emissionsmenge. Die Barauszahlungen der HS Geisenheim wurden aufgrund der Erkenntnisse der letzten Bilanz angefragt und einbezogen.

1.10 Auftragsnummern Fuhrpark (Finding 12 / 2015)

Eine Verbesserung des Verfahrens wird angestrebt.

1.11 Einzelne Verbrauchsstellen ohne Ökostrom (Finding 13 / 2015)

Die Identifikation einzelner Verbrauchsstellen ohne Ökostrom im Vorfeld der Bilanzierung ist noch nicht sichergestellt. Die Aufgabe steht weiter auf der Agenda. Nutzer, bei denen „Graustrombezug“ festgestellt wurde, werden im Rahmen der Bilanzierung nochmals abgefragt. Das sind bisher regelmäßig das Universitätsklinikum Frankfurt, Universität Gießen und Universität Marburg.

1.12 Aufteilung der Flugreisen nach Buchungsklassen (OFI Finding 15 / 2015)

Die Aufteilung der Flugreisen nach Buchungsklassen wurde für die Flugreisen, die über Veranstalter gebucht wurden, vorgenommen. Die Reisen, die privat vorfinanziert und im Rahmen der Reisekostenabrechnung erstattet wurden, werden mangels Information zur Buchungsklasse weiterhin mit dem mittleren Emissionsfaktor berechnet.

1.13 Nachlauf bei Flugreiseerhebung (OFI Finding 17 / 2015)

Die Frist zur Abgabe der Meldungen der Hochschulen wird verlängert.

1.14 Aufstellung der Buchungskreise (CAR Finding 3 / 2016)

Die Aufstellung der Buchungskreise liegt im Ordner 00_Liste_Buchungskreise bei.

1.15 UAS-Frankfurt, Fuhrpark (CR, FAR Finding 6 / 2016)

Die Aufschreibung der Barbezahlungen ist noch nicht erfolgt – frühestens ab 2019 möglich.

1.16 Flugreisen Hochschulen allgemein (FAR Finding 13 / 2016)

Mit der Abfrage bei den Hochschulen wurde anhand folgender Tabelle ermittelt, welche Flüge bei der Meldung enthalten sind. Bei Hochschulen die nicht alle Flüge erfasst haben, wurde eine Korrektur über den aus den Flügen der übrigen Landesverwaltung ermittelten Faktor durchgeführt.

A	In dem Erhebungsbogen sind alle Flüge erfasst, sowohl die privat vorfinanzierten, als auch die über die Einrichtung zur Verfügung gestellten.
B	In dem Erhebungsbogen sind nur Flüge erfasst, die der Reisende über die Einrichtung zur Verfügung gestellt bekommen hat.
C ^{*)}	In dem Erhebungsbogen sind nur Flüge erfasst, die der Reisende selbst gebucht und vorfinanziert hat (und mit Reisekosten abrechnet).

1.17 Mietgebäude (FAR Finding 17 / 2016)

Die Datenlage für die Bilanz 2018 (d.h. Mietgebäude aus 2016) ist besser als im vergangenen Jahr, so dass wieder eine berechnete Angabe erfolgt. Eine grundsätzliche Verbesserung wird weiterhin angestrebt.

2 Änderungen von Erhebungsmethoden

2.1 Erfassung von Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen

Die Erfassung von dienstlichen Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen wird ab 2018 auch für die Hochschulen durchgeführt.

2.2 Erfassung von Flügen

Aus den Daten der Hessischen Bezügestelle und Reisegeschäftspartner und der Erhebung bei den Hochschulen ergibt sich nahezu ein vollständiges Bild über die dienstlich durchgeführten Flugreisen. Die Staatstheater treten bei dieser Methode nicht durch Flüge in Erscheinung. Die Erhebung muss daher auch auf die Staatstheater ausgedehnt werden. Zwischenzeitlich erfolgt eine Abschätzung über die Zahl der Mitarbeitenden. Dabei wird konservativ das Flugverhalten der Hochschulen angenommen.

3 Einführung

3.1 CO₂-Fußabdruck-Berechnung und Klimaneutralstellung

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

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

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

3.2 CO₂-Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung

Im Rahmen der CO₂-neutralen 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 (FCC) 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 2019 beschrieben. Diese Verfahrensbeschreibung basiert weitgehend auf der von FCC für die Bilanz 2008 aufgestellten Fassung. Vom Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen (LBIH) wird die Beschreibung unter Berücksichtigung neuer

Erhebungsmethoden oder Verfahren fortgeschrieben und redaktionell auf den jeweils aktuellen Sachstand angepasst.

3.3 Organisatorische Systemgrenze

Die Erstellung des CO₂-Fußabdrucks erstreckt sich insgesamt auf rund 2.000 Gebäude und etwa 105.500 Mitarbeitende der hessischen Landesverwaltung. Kommunale Bereiche, wie beispielsweise der Schulbereich, sind in dieser Bilanz nicht mit enthalten. Die Systemgrenze ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

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

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

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

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

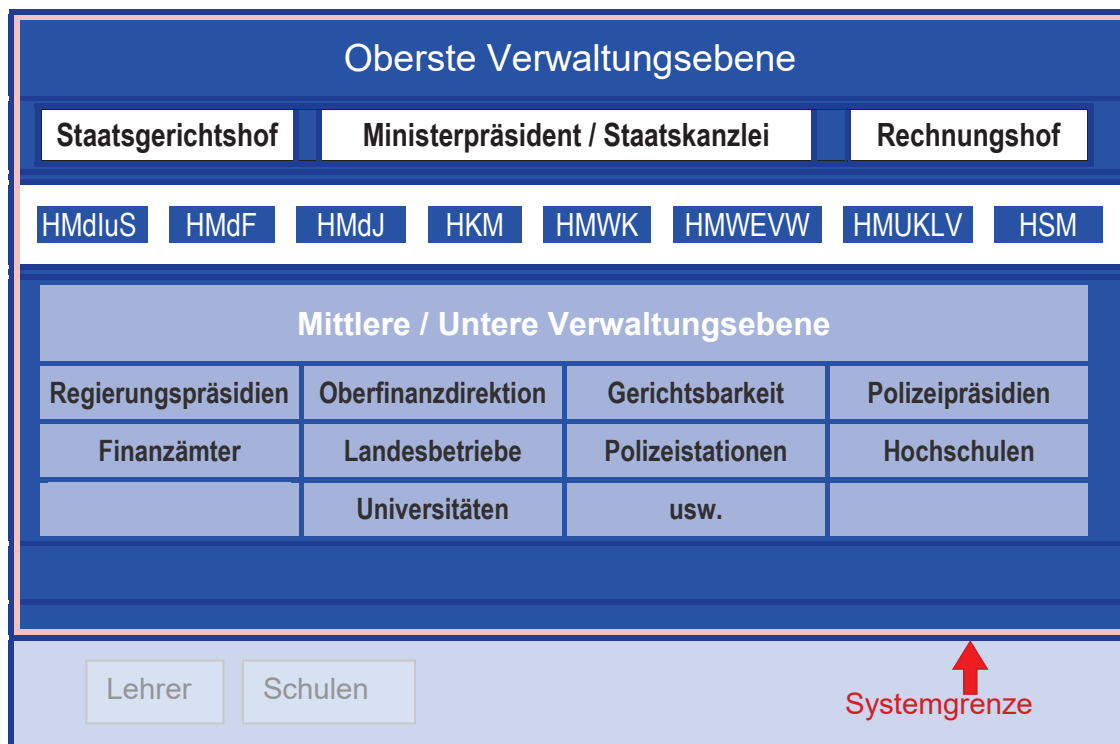


Abbildung 1: Berücksichtigte Verwaltungseinheiten der hessischen Landesverwaltung

Folgende Bereiche werden in der Bilanz 2019 ebenso wie in der „Eröffnungsbilanz“ 2008 erfasst:

- **Energie:** Emissionen, die durch Versorgung von Gebäuden mit Energie (Strom, Wärme, etc.) entstehen, werden auf die Gebäude bezogen.
- **Fuhrpark:** Emissionen, die durch Nutzung der landeseigenen Fahrzeuge entstehen, werden mit Bezug zu den Dienststellen erfasst.

- **Dienstreisen:** Emissionen, die durch die Reisetätigkeit der Mitarbeitenden entstehen. Diese Daten werden mit Bezug zu den entsprechenden Dienststellen der Beschäftigten erfasst.

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

Liegenschaften

umfassen alle Gebäude der hessischen Landesverwaltung. Für die Bilanzierung der Emissionen aus dem Energiebedarf der Gebäude wird auf die Einheit Liegenschaften zurückgegriffen.

Dienststellen

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

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

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

3.4 Allokationsverfahren

Es werden die Emissionen der Landesverwaltung betrachtet. Dabei werden die unter 1.3 beschriebenen Verwaltungsteile nach dem Allokationsverfahren der operativen Kontrolle (operational control) einbezogen.

3.5 Systemgrenze Emissionsquellen

Folgende Emissionsquellen werden in die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks einbezogen:

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

Abfall- und Abwasseraufkommen, das Pendelverhalten der Mitarbeitenden, Taxifahrten, Fahrten mit dem ÖPNV sowie der Papierverbrauch werden für den CO₂-Fußabdruck der Landesverwaltung **nicht bilanziert**.

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

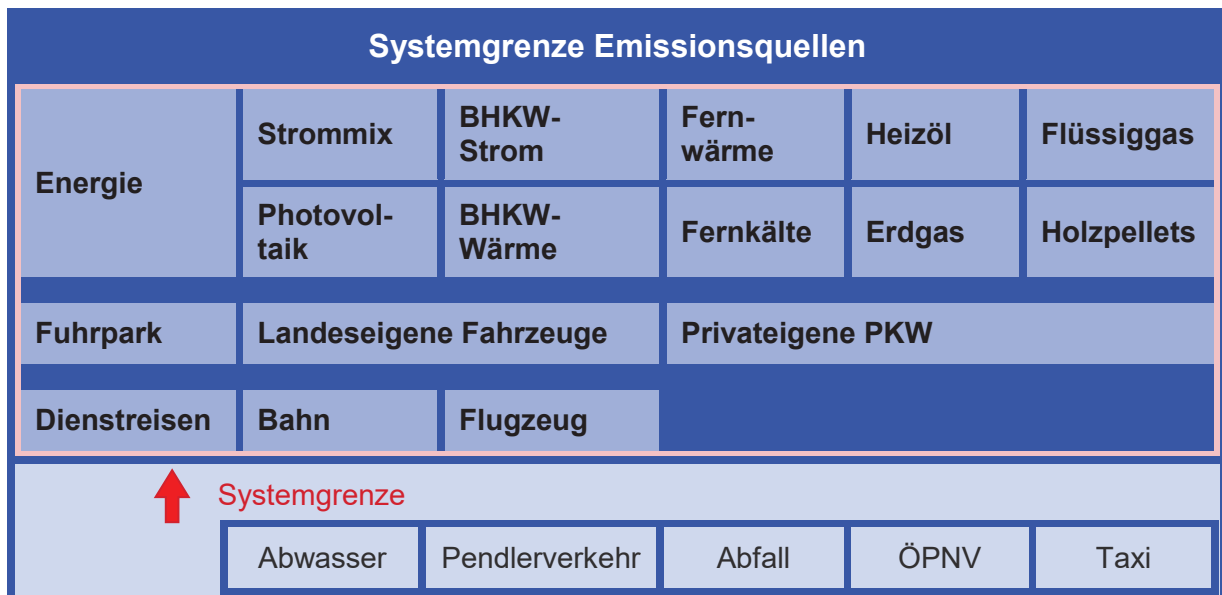


Abbildung 2: Systemgrenze der Emissionsbilanzierung

Die Erstellung des CO₂-Fußabdrucks erstreckt sich auf etwa 105.500 Mitarbeitende der hessischen Landesverwaltung.

Basis der Bilanzierung sind die vorliegenden Daten aus dem Jahr 2019. Bilanzierungsrahmen sind die Emissionen, die durch die Energienutzung in Form von Strom und Fernwärme, durch den Einsatz des Fuhrparks und durch Dienstreisen der Mitarbeitenden mit Bahn, Flugzeug und privateigenen Pkws entstehen.

Die Berechnung der Emissionen für die Bereiche „Energie“ und „Fuhrpark“ basieren überwiegend auf den erhobenen Daten aller Liegenschaften und Dienststellen aus dem Jahr 2019. Lediglich die Daten für „Energie“ der angemieteten Flächen, wurden auf Grundlage der Jahreswerte von 2018 in die Bilanzierung aufgenommen. Bei den Mietflächen gehen die Abrechnungsdaten regelmäßig sehr spät ein, so dass die Emissionen der Mietflächen jeweils erst für das dem Bilanzzeitraum vorangehende Jahr berücksichtigt werden können.

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

3.6 Basisjahr

Das Basisjahr für die Bilanzierung ist das Kalenderjahr 2008. Eine Neuberechnung des Basisjahrs wird erfolgen, falls strukturelle Änderungen an der Berechnungsmethode vorgenommen werden (z.B. Einbeziehung der Vorkettenemissionen in die Berechnung), falls weiter entwickelte Erhebungsmethoden zu Abweichungen gegenüber den bis dahin verwendeten Erhebungsmethoden führen, oder falls weitere Emissionsquellen in die Berechnung einbezogen werden sollten. In diesen Fällen wird eine Neuberechnung des

Basisjahrs durchgeführt, wenn die Abweichung gegenüber dem vorher verwendeten Verfahren mehr als fünf Prozent der Gesamtemissionen beträgt.

Durch die Modifikationen von 2018 zu 2019 ist dieser Grenzwert nicht überschritten.

4 Vorgehensweise zur Berechnung der Emissionen

4.1 Grundsätzliche Vorgehensweise

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Abbildung 4: Erfassung und Berechnung der relevanten Daten

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

Im folgenden Kapitel werden die verwendeten Emissionsfaktoren beschrieben. Im Anschluss daran wird in Kapitel 4.3 dargestellt, welche Datenbasis verwendet und wie die Berechnung der Emissionen im Einzelnen vorgenommen wurde.

Alle folgenden Berechnungen wurden in einer zentralen Excel-Datei „**2021-03-25_CO2B-2019_Rechenblatt_CO2-Hessen_179121t**“ vorgenommen. Die Teilergebnisse werden in Tabellenblättern ermittelt. Die Bezeichnungen der Tabellenblätter mit Berechnungen enthalten eine führende Ziffer (01, 02, ...). Die Anlagen mit den Quelldaten sind in Ordnern abgelegt, die über die führende Ziffer den Berechnungsblättern zugeordnet werden können.

4.2 Bestimmung der quellspezifischen Emissionsfaktoren

Alle hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „**11_EF**“ der zentralen Excel-Datei mit ihrer Quellenangabe benannt. Für die Bilanzierung sollen geeignete Emissionsfaktoren aus offiziellen und anerkannten Datenquellen verwendet werden, um die Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Gesamtbilanzierung zu erhalten.

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

4.2.1 Emissionsfaktoren für die Versorgung von Gebäuden

Die CO₂-Emissionen durch die Nutzung von Energie in Form von Strom, Wärme oder Prozessdampf werden auf Basis der CO₂-Äquivalente (CO₂e) folgender Quellen berechnet:

- Strommix:

Umweltbundesamt Deutschland, Climate Change 10/2019, Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid- Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2018, Tabelle 1

[\(UBA: Entwicklung der spez. CO₂-Emissionen des deutschen Strommix\)](#)

- **Ökostrom:**

Das Land Hessen hat im Jahr 2009 begonnen, seinen Strombezug auf Ökostrom umzustellen. Dieser Ökostrom wird überwiegend aus Wasserkraftwerken bezogen. Der Emissionsfaktor für Wasserkraftstrom ohne Vorkette wird mit 0 g CO₂/kWh eingesetzt. Dies entspricht dem Ansatz in der Publikation des Umweltbundesamtes:

Climate Change 37/2019, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger -Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018-, Tabelle 1

[\(UBA: Emissionsbilanz Erneuerbarer Energien 2018.\)](#)

- **Fernwärme, Fernkälte:**

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

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

- **Brennstoffe:**

Für nicht erneuerbare Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl werden die Emissionsfaktoren aus dem Leitfaden-Monitoring 2013-2020, Anhang 4 Standardfaktoren der deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) beim Umweltbundesamt verwendet.

[\(DEHSt: Anhang 4 Standardfaktoren \(DEHSt Liste\)\)](#)

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

Emissionsfaktoren (EF) Versorgung Gebäude		
Energieart	EF [gCO _{2e} /kWh]	
EF Strom (Strommix)	401,000	UBA: Entwicklung der spez. CO ₂ -Emissionen des deutschen Strommix
EF Ökostrom Wasserkraft	0,000	UBA: Emissionsbilanz Erneuerbarer Energien 2018
KWK Strom TU Darmstadt	0,000	BHKW-Strom über Erdgasverbrauch bewertet
Erdgas	201,599	DEHSt Anhang 4 Standardfaktoren (DEHSt Liste)
Erdgas klimaneutral	0,000	nicht verwendet
Flüssiggas (Propan)	232,919	DEHSt Anhang 4 Standardfaktoren (DEHSt Liste)
Flüssiggas klimaneutral	0,000	nicht verwendet
Heizöl EL	266,759	DEHSt Anhang 4 Standardfaktoren (DEHSt Liste)
Biogas (rein)		
Fernwärme Mix DE	243,200	GEMIS 5.00
Fernwärme Frankfurt	175,200	Angaben des EVU Mainova, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Gießen	139,820	Angaben des EVU SWG, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Marburg	261,000	Angabe unter Marburg, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Kassel	133,000	Angaben des EVU KFW, 12_EF_Fernwaerme_Land
Fernwärme Wiesbaden	95,600	Angaben des EVU ESWE, 12_EF_Fernwaerme_Land
Heizwärme TU Darmstadt	225,000	Angepasst auf aktuellen Fernwärme-Emissionsfaktor
KWK Wärme TU Darmstadt	0,000	KWK-Wärme über Erdgasverbrauch bewertet
Photovoltaik	0,000	UBA: Emissionsbilanz Erneuerbarer Energien 2018, S. 46, Tab. 10
Holzpellets (wood pellets)	15,630	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019
Hackschnitzel (wood chips)	15,630	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019
Holz (Scheitholz)	15,630	greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019

Tabelle 1: Emissionsfaktoren Energienutzung für das Jahr 2019

4.2.2 Emissionsfaktoren für Kraftstoffeinsatz in Fahrzeugen

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

Emissionsfaktoren (EF) Kraftstoffe		
Kraftstoffe, Menge in Liter	EF [kgCO _{2e} /Liter]	
Benzin	2,209	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Diesel	2,594	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Flüssiggas (LPG)	1,523	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Biodiesel / Rapsöl	0,032	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Kerosin (Aviation turb. fuel)	2,543	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Flugbenzin (Aviation spirit)	2,291	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/
Kraftstoffe, Menge in kg	EF [kgCO _{2e} /kg]	
CNG, Erdgas, Menge in kg	2,542	defra: http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/

Tabelle 2: Emissionsfaktoren für unterschiedliche Kraftstoffe für das Jahr 2019

Für die kilometerbezogene Bewertung von Reisen mit privateigenen Fahrzeugen wird der Emissionsfaktor für durchschnittliche Fahrzeuge von 0,177 kgCO₂e/km der defra-Veröffentlichung verwendet.

4.2.3 Emissionsfaktoren für Flugreisen

Für Flugreisen, deren Emissionen anhand der zurück gelegten Strecken berechnet sind, wurden die Emissionsfaktoren des defra mit den für 2019 aktualisierte Werten gemäß Tabelle 3 eingesetzt.

Emissionsfaktoren (EF) Luftverkehr	
Flugentfernung	EF [kgCO ₂ e/pkm)
Inland (bis 463 km) Mix	0,13483
bis 3.700 km Mix	0,08233
über 3.700 km Mix	0,10342
Inland (bis 463 km) Eco	0,13483
bis 3.700 km Eco	0,08233
über 3.700 km Eco	0,07920
Inland (bis 463 km) Business	0,20225
bis 3.700 km Business	0,12350
über 3.700 km Business	0,22969
Inland (bis 463 km) First	0,41303
bis 3.700 km First	0,25220
über 3.700 km First	0,31681
RFI-Faktor	1,90000

greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019

Tabelle 3: Emissionsfaktoren Flüge in Abhängigkeit der Flugstrecke für das Jahr 2019

Für Kurzstrecken bis 463 km, Strecken mit Distanzen über 3.700 km und unter 3.700 km wurden unterschiedliche Emissionsfaktoren eingesetzt. Damit wird dem Effekt Rechnung getragen, dass Flüge über größere Entfernungen in höheren Luftschichten erfolgen, wo Flugzeugemissionen den Treibhauseffekt stärker begünstigen als bei niedrigen Flughöhen. Ebenso unterscheiden sich die Emissionen je Passagierkilometer aufgrund der gewählten Buchungsklasse, d.h. First, Business und Economy Klasse. Wo verfügbar wird die tatsächlich gewählte Klasse für die Emissionsberechnung eingesetzt, sonst wird mit dem Mix, bei defra als „average“ bezeichnet, gerechnet. Darüber hinaus werden die direkten Emissionen der Flugzeuge zusätzlich mit dem RFI-Faktor (Radiative Forcing Index) beaufschlagt, der die größeren Auswirkungen von Treibhausgasemissionen in großen Höhen berücksichtigt. Für den RFI-Faktor werden verschiedene Größen genannt, defra gibt hierzu den in Tabelle 3 genannten Wert an.

4.2.4 Emissionsfaktoren für Bahnreisen

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

Entsprechend der Reiseentfernung und der Wahl des Verkehrsmittels werden unterschiedliche Emissionsfaktoren eingesetzt (Tabelle 4). Dabei werden die direkten Emissionen der Fahrzeuge sowie die Emissionen der Kraftstoffvorkette berücksichtigt. Bei Bahnreisen bildet die Kraftstoffvorkette im Wesentlichen den Stromverbrauch der Fahrzeuge ab. Die DB-AG stellt den Stromverbrauch für Bahn Corporate Kunden wie das Land Hessen für Fahrten mit ICE, IC

und EC klimaneutral, so dass die über das Großkundenabonnement (GKA) gebuchte Fahrten mit dem Emissionsfaktor 0,00 kgCO_{2e} je Personenkilometer (pkm) angesetzt werden.

Emissionsfaktoren (EF) Bahnreisen		
Verkehrsmittel	EF [kgCO _{2e} /pkm]	
ICE gebucht über GKA	0	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
ICE nicht über GKA gebucht	0,02900	TREMOD 6.14 UBA, TREMOD 6.14 (Stand 11.2020)
IC/EC gebucht über GKA	0	Im Fernverkehr 100% Ökostrom Bahn Corporate Kunden
IC/EC nicht über GKA gebucht	0,05500	TREMOD 6.14 UBA, TREMOD 6.14 (Stand 11.2020)
S-Bahn / Regio (<25km)	0,05500	TREMOD 6.14 UBA, TREMOD 6.14 (Stand 11.2020)

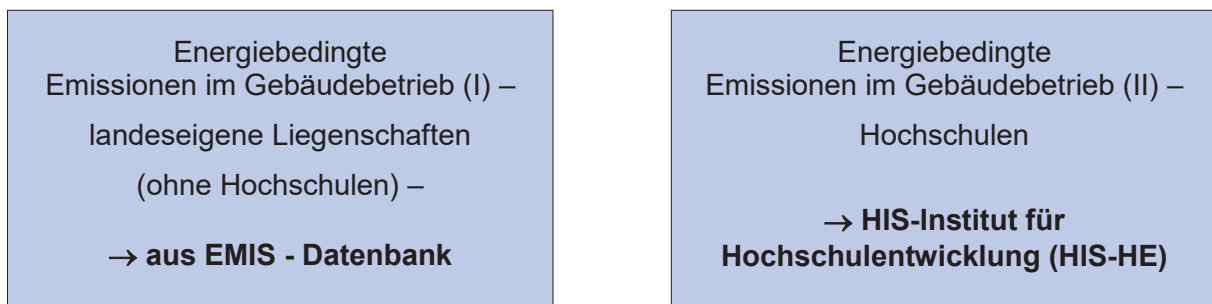
Tabelle 4: Emissionsfaktoren für Bahnreisen für das Jahr 2019

4.3 Erfassung der Daten und Berechnung der Emissionen

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

4.3.1 Energie zur Versorgung der Gebäude

Die Daten aus der Betriebsüberwachung des LBIH und der Erhebung des HIS-Institut für Hochschulentwicklung e.V. (HIS-HE) bilden den Grundstock der Energiebilanz.



Die Primärdaten für Strom- und Wärmeverbrauch der Liegenschaften wurden mit den quellspezifischen CO₂-Emissionsfaktoren multipliziert, aufsummiert und die resultierenden Gesamtemissionen ermittelt. Die Emissionsfaktoren wurden - wie in Kapitel 4.2.1 beschrieben – nach Energieart zugewiesen.

Seit 2011 wird der Kraftstoffverbrauch für die Netzersatzanlagen der Landesliegenschaften in die Bilanz einbezogen. Für den regelmäßigen Probebetrieb dieser Anlagen wird in nennenswertem Umfang Kraftstoff benötigt. Der Verbrauch wurde über die Anzahl der Netzersatzanlagen, die Leistung, den Wirkungsgrad sowie die Häufigkeit und die mittlere Dauer des Probebetriebs für 2011 abgeschätzt. Der in 2011 geschätzte Wert wird auch für 2019 übernommen, weil sich die Daten weiterhin nicht genauer erheben lassen.

4.3.2 Landesliegenschaften ohne Hochschulen

Aus der EMIS-Datenbank wurden für das Jahr 2019 die Verbrauchsdaten der Gebäude exportiert, die im Rahmen der Betriebsüberwachung vom LBIH betreut werden (Excel-Datei „Jabs_Land_Quelle Audit_(energieträger).xlsx“).

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

Emissionen Landesgebäude 2019 (ohne Hochschulgebäude und Anmietungen)			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissionsfaktor [gCO₂/kWh]	CO_{2e}-Emissionen [tCO_{2e}]
Strom	118.817		0
Mix	0	401,00	0
Ökostrom	118.474	0,00	0
BHKW-Strom ist in Erdgas KWK enthalten			0
Photovoltaik eigen	343	0,00	0
Wärme	302.536		55.007
Fernwärme	101.275	157,53	15.954
Erdgas H, L	164.971	201,60	33.258
Erdgas KWK	16.597	201,60	3.346
Diesel KWK	28	266,76	7
Flüssiggas	263	232,92	61
Heizöl EL	8.294	266,76	2.213
Biogas (rein)	367	0,00	0
Holzpellets	6.373	15,63	100
Holzhackschnitzel	4.275	15,63	67
Holz (Scheitholz)	46	15,63	1
Elektr. Strom (Öko)	47	0,00	0
Prozessenergie	1.565		410
Erdgas, Flüssiggas	215	232,92	50
Diesel Netzersatzanlagen	1.350	266,76	360
Kälteversorgung	12		2
Erdgaseinsatz für Kaltwasser	12	201,60	2
Summe Versorgung Landesgebäude			55.419

Tabelle 5: Energiebedingte Emissionen der Liegenschaften Land im Jahr 2019

4.3.3 Liegenschaften der Hochschulen

HIS-HE hat die Ergebnisse seiner Erhebung bei den Hochschulen in dem Bericht „2020-12-11_Energiebilanz_Hochschulen_HIS-HE_2019.xlsx“ dokumentiert.

Die durch den Energieverbrauch verursachten Gesamt-Emissionen der Hochschulen sind in Tabelle 6 dargestellt. Für die Berechnung dieser Emissionen wurden je nach genutzter

Energieart hochschulspezifische Emissionsfaktoren herangezogen. Zudem wurde bei Energieerzeugung über eigene Photovoltaikanlagen, Heizkessel o.ä. jeweils der Eigennutzungsanteil der erzeugten Energie berücksichtigt. Der in Tabelle 6 gezeigte Emissionsfaktor in der Zeile „Fernwärme und Eigenerzeugung“ ist aus den Werten aller Hochschulen gemittelt, um eine mit Tabelle 5 vergleichbare Darstellung zu erhalten. Der Begriff Eigenerzeugung in dieser Zeile meint Nahwärme, die in eigenen Kesselanlagen erzeugt und auch an Dritte abgegeben wird.

Emissionen Versorgung Hochschulgebäude			
Energiebezug	Menge [MWh]	mittlerer Emissionsfaktor [gCO_{2e}/kWh]	CO_{2e}-Emissionen [tCO_{2e}]
Strom Hochschulen	339.381		16.438
Strommix Deutschland	40.991	401,01	16.438
Öko-Strom	262.254	0,00	0
BHKW-Strom (eigen)	36.136	0,00	0
Photovoltaik (eigen)	0	-	0
Wärme Hochschulen	479.582		87.839
Fernwärme + Eigenerz.	256.959	165,77	42.595
Erdgas	215.801	201,60	43.506
Erdgas klimaneutral	0	-	0
BHKW-Wärme (eigen)	0	-	0
Flüssiggas	189	232,80	44
Flüssigg. Klimaneutral	0	-	0
Heizöl	6.341	266,52	1.690
Holzpellets	292	13,70	4
Hackschnitzel	0	-	0
Kälte	12.821		1.793
Fernkälte	12.821	139,85	1.793
Kälte aus Strom	0	-	0
Kälte aus Wärme/Gas	0	-	0
Summe Versorgung Hochschulgebäude			106.070

Tabelle 6: Emissionen aus der Versorgung der Hochschulgebäude im Jahr 2019

Die Universitäten sind für die Betriebsüberwachung selbst zuständig. Die Verbrauchsdaten für die CO₂-Bilanz wurden deshalb separat im Rahmen eines vom HIS-HE moderierten Prozesses erhoben.

4.3.4 Angemietete Liegenschaften (Land ohne Hochschulen)

Die nachfolgend beschriebene Berechnung wird in der Datei „Jabs_(energieträger)_mietgebäude_2018_Quelle_Audit.xlsx“ durchgeführt. Das Ergebnis wird in das Tabellenblatt „03_Mietgebäude_2019“ der zentralen Excel-Datei übernommen.

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

Extrapolation erfolgt je Energieträger über einen Faktor, der in der vorgenannten Berechnungsdatei ermittelt wurde.

Damit ergibt sich für die Wärmeversorgung der Mietobjekte ein Anteil von etwa 3 % des Gesamtwärmeverbrauchs der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften. Beim Stromverbrauch liegen für alle Mietgebäude genaue Verbrauchsabrechnungen vor, da die Mieter überwiegend eigene Stromzähler haben. Insgesamt wurde im Jahr 2018 Strom mit einem Anteil von etwa 4 % der vom Land Hessen genutzten Liegenschaften in angemieteten Liegenschaften verbraucht.

Emissionen aus der Versorgung von Mietgebäuden			
Energieträger	Menge [MWh]	Emissions- faktor [gCO₂/kWh]	CO_{2e} Emissionen [tCO_{2e}]
Strom	17.389		0,000
Strommix Deutschland	0	401,00	0,000
Ökostrom	17.092	0,00	0,000
Ökostrom extrapoliert	227	0,00	0,000
PV-Strom	70	0,00	0,000
Kälte	477		191,277
Strommix Deutschland	477	401,00	191,277
Ökostrom	0	0,00	0,000
Wärme	34.837		6.151,523
Erdgas gemessen	10.494	201,60	2.115,590
Erdgas extrapoliert	4.917	201,60	991,267
Flüssiggas extrapoliert	13	232,92	3,028
Fernwärme gemessen	13.513	149,92	2.025,869
Fernwärme extrapoliert	3.203	149,92	480,194
Heizöl EL gemessen	1.665	266,76	444,155
Heizöl EL extrapoliert	312	266,76	83,229
Biomasse gemessen	466	15,63	7,284
Biomasse extrapoliert	58	15,63	0,907
Elektr. Strom Öko	196	0,00	0,000
Summe Versorgung Mietgebäude			6.342,800

Tabelle 7: CO₂-Emissionen aus angemieteten Gebäuden im Jahr 2019

4.3.5 Fuhrpark Land

Die hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „05_Fuhrpark ohne HS“ zu finden.

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

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

Für die Berechnung der Emissionen werden die oben beschriebenen kraftstoffspezifischen Gesamtausgaben (Euro/Kraftstoff) durch einen für das Jahr 2019 charakteristischen, kraftstoffspezifischen Durchschnittspreis (Tabelle 8) dividiert. Die Preise wurden den Angaben des Mineralölwirtschaftsverbandes (MWV) (www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise) entnommen. Der MWV hat keine Super-Plus-Preise gelistet, daher wird im Sinne einer konservativen Abschätzung hier der Preis für Super-Kraftstoff eingesetzt.

Durchschnittspreise Kraftstoffe 2019	
Kraftstoff	Durchschnittspreis [€/l]
Super	1,432
Super Plus	1,432
Diesel	1,267

Tabelle 8: Charakteristische, kraftstoffspezifische Durchschnittspreise für 2019

Daraus ergibt sich die gesamte, durch den Fuhrpark (ohne Hochschulen) verbrauchte Menge an Kraftstoffen (Liter). Durch Multiplikation mit dem kraftstoffspezifischen Emissionsfaktor aus Tabelle 2 in Abschnitt 4.2.2 ergeben sich die jeweiligen CO₂-Emissionen aus den Kraftstoffarten, die abschließend aufsummiert die CO₂-Emissionen des Fuhrparks ergeben.

Für 2019 wurden teilweise Rabatte auf die Kraftstoffe gewährt. Diese Rabatte wurden mit 1% Zuschlag auf die Kraftstoffmenge berücksichtigt.

Tabelle 9 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2019.

Fuhrparkemissionen landeseigener Fahrzeuge				
Kraftstoffsorte	Kosten	Kraftstoffmenge [Liter]	Emissions-faktor [kgCO _{2e} /l]	CO _{2e} - Emissionen [tCO _{2e}]
Preis Diesel/Liter	1,267 € *			
Diesel	7.702.297 €	6.139.953	2,594	15.927,038
Preis Super/Liter	1,432 € *			
Benzin, Super	665.232 €	469.193	2,209	1.036,447
Preis SuperPlus/Liter	1,432 € *			
Benzin, Super Plus	872 €	615	2,209	1,359
Preis Diesel/Liter	1,267 € *			
Summe Sonstige	382.815 €	305.164	2,594	791,595
Fuhrpark Fahrzeuge Land			Summe	17.756,439

Tabelle 9: CO₂-Emissionen aus der Nutzung Fuhrpark Land 2019 (Ermittlung über Kosten)

In einigen Dienststellen werden die Verbräuche als Menge ermittelt und stehen direkt zur Verfügung. Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der beschriebenen Berechnung für das Jahr 2019.

Emissionen Fuhrpark / Fluggerät aus Mengen			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	5.092.895,25 l	2,594	13.210,970
Benzin	1.834,78 l	2,209	4,053
Super	216.563,09 l	2,209	478,388
Super Plus	6.161,80 l	2,209	13,611
Sonstige Treibstoffe	337,66 l	2,594	0,876
Sonstige Erdgas CNG	0,00 l	2,542	0,000
Flugkraftstoffe			
Kerosin	438.680,00 l	2,543	1.115,563
Flugbenzin (AVGas)	15.742,00 l	2,291	36,065
Kraft- und Luftfahrzeuge Land			14.859,526

Tabelle 10: Emissionen aus Kraftstoffverbrauch Fuhrpark und Fluggerät Land (Ermittlung über Mengen) 2019

Der Gesamtverbrauch von Kraftstoffen ergibt sich aus der Addition der aufgezeichneten Verbräuche und der berechneten Verbräuche. Die Summen der Verbräuche und der Emissionen zeigt Tabelle 11.

Emissionen Fuhrpark / Fluggerät Land			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	11.263.519,11 l	2,594	29.217,569
Benzin, Super	686.630,08 l	2,209	1.516,766
Benzin, Super Plus	6.776,80 l	2,209	14,970
Sonstige EF Diesel	304.683,00 l	2,594	790,348
Sonstige Erdgas CNG	0,00 l	2,542	0,000
Flugkraftstoffe			
Kerosin	438.680,00 l	2,543	1.115,563
Flugbenzin (AVGas)	15.742,00 l	2,291	36,065
Kraft- und Luftfahrzeuge Land			32.691,281

Tabelle 11: Gesamtemissionen Fuhrpark Land für das Jahr 2019

4.3.6 Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen

Für Dienstreisen werden auch privateigene Fahrzeuge eingesetzt, deren Emissionen bisher nicht in der Bilanz enthalten waren. Aufgrund der eingeführten zentralen Abrechnung dieser Dienstreisen ist es jetzt möglich, die zurückgelegten Strecken aus einer Datenbank abzurufen. Die Quelldaten sind in der Datei „HBS_Auswertung-Kraftstoffe_2019.xlsx“ enthalten. Die Emissionen aus diesen Reisen sind in Tabelle 12 dargestellt.

Emissionen Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen		
Kilometer	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
26.833.073,00	0,177	4.749,454
50.038,00	0,177	8,857
Summe der Emissionen		4.758,311

Tabelle 12: CO_{2e}-Emissionen aus der Nutzung privateigener Fahrzeuge für Dienstreisen für das Jahr 2019

4.3.7 Fuhrpark Hochschulen

Die hier beschriebenen Daten sind im Tabellenblatt „04_Fuhrpark-Hochschulen“ enthalten.

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 13.

Nicht enthalten sind die Dienstreisen des Universitäts-Klinikums Frankfurt.

Emissionen Fuhrpark Hochschulen			
Kraftstoffsorte	Kraftstoffmenge	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
Diesel	403.082 l	2,594	1.045,595
Benzin, Normal	91.293 l	2,209	201,666
Erdgas, CNG	7.233 kg	2,542	18,386
Kraftfahrzeuge Hochschulen			1.265,653
nachrichtlich:		7.311 kWh Strom für Elektrofahrzeuge	

Tabelle 13: CO_{2e}-Emissionen aus der Nutzung von Hochschulfahrzeugen für das Jahr 2019

Die Emissionen zu Dienstfahrten mit privateigenen Fahrzeugen zeigt Tabelle 14.

Emissionen Fahrten mit privateigenen Fahrzeugen			
Einrichtung	Kilometer	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Menge]	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
HS Darmstadt	187.044	0,18064	33,788
UAS Frankfurt		0,18064	-
HS Fulda	156.968	0,18064	28,355
HS Geisenheim	70.840	0,18064	12,797
THM Gießen-Friedberg	255.229	0,18064	46,105
HS RheinMain	140.000	0,18064	25,290
HfMDK Frankfurt	6.116	0,18064	1,105
HfG Offenbach	11.758	0,18064	2,124
TU Darmstadt	595.584	0,18064	107,586
U Frankfurt	471.160	0,18064	85,110
Städelschule	1.981	0,18064	0,358
JLU Gießen	584.693	0,18064	105,619
U Kassel	324.913	0,18064	58,692
U Marburg	536.683	0,18064	96,946
Summe der Emissionen			603,875

Tabelle 14: CO_{2e}-Emissionen aus der Nutzung von privateigenen Fahrzeugen für das Jahr 2019

4.3.8 Flugreisen Landesverwaltung

Für 2019 wurden die Emissionen aus Flugreisen der Landesverwaltung (ohne Hochschulen) über eine Abfrage der Flugreisedaten bei Reisevermittlern ermittelt. Dazu wurde zunächst bei den Dienststellen erhoben, über welche Geschäftspartner sie ihre Reisen buchen und gleichzeitig um die Zustimmung zu der nachfolgenden Auswertung gebeten. Die Zustimmung zu der Auswertung wurde von Dienststellen erteilt, die etwa 37% des Personals der Landesverwaltung repräsentieren. Nach der Datenanalyse ergaben sich verwertbare Daten zur Auswertung von Dienststellen, die etwa 24% des Personals der Landesverwaltung beschäftigen.

Aus der Überprüfung der Umsätze mit den von den Dienststellen angegebenen Reisevermittlern ergab sich, dass etwa 88 % der Umsätze für Reisedienstleistungen mit zwei Unternehmen gemacht werden.

Zur Ermittlung der Emissionen für die Landesverwaltung wurden von diesen Reiseanbietern Angaben zu den durch die Bediensteten der Landesverwaltung durchgeführten Flugreisen eingeholt. Ergebnis der Auswertungen sind Listen mit Reisen mit Start- und Zielort, Ticketnummern und den zurückgelegten Entfernungen je Flug. Diese Primärdaten der Anbieter wurden in die Datei „2021-03-05_Berechnung_Fluege_DER_AirPlus.xlsm“ übertragen.

Die Zuordnung der Dienststellen zu den Flügen erfolgt über die Kundennummern.

Im Arbeitsblatt „0.“ (0_KD-Nr_zu_BUKR) wird der Bezug von Kundennummern zu den Dienststellen (Buchungskreise – BUKR) hergestellt. Je Kundennummer wird eine Zeile verwendet.

In die Arbeitsblätter „1...“ und „3...“ werden die Primärdaten der Reiseanbieter übertragen, die zuvor extern um Flüge in anderen Jahren bereinigt wurden. Anschließend werden die Arbeitsblätter wie folgt bearbeitet:

- Synchronisierung der Spalten der Arbeitsblätter 2... und 3..., erfolgt in Arbeitsblatt 4... um spätere Kopiervorgänge zu erleichtern,
- Identifikation doppelter Ticketnummern über die Excel-Funktion „sverweis“. Dazu werden in beiden Arbeitsblättern sverweise auf die Ticketnummern des jeweils anderen Blattes eingerichtet.
In Arbeitsblatt 5 werden die Flüge ohne Duplikate übertragen. Dazu werden zunächst alle Flüge aus dem Arbeitsblatt 1 in 2 kopiert. Als Zwischenschritt werden alle Flüge aus Arbeitsblatt 2, bei denen die Funktion sverweis das Ergebnis „keine Entsprechung gefunden“ (#NV)) hatte, in Arbeitsblatt 2 gelöscht und in Arbeitsblatt 5 kopiert. Abschließend werden alle Flüge aus Arbeitsblatt 4 in Arbeitsblatt 5 kopiert. Damit liegen in Arbeitsblatt 5 die zusammengeführten Flüge ohne Duplikate vor.
- In Arbeitsblatt 5 erfolgt ein Abgleich der Entfernungen in der Art, dass für eine Verbindung immer die größere Entfernung aus den Quellen AirPlus und DER verwendet wird. (mit Excel-Makrounterstützung)
- In Arbeitsblatt 5 erfolgt Zuordnung der Kundennummern zu den Buchungskreisen über „sverweis“
- In Arbeitsblatt 6 werden Pivot-Tabelle in Abhängigkeit der Buchungskreise und Buchungsklassen (Economy, Business, First) eingerichtet, die die zusammengefassten Flugentfernungen je Entfernungskategorie für die Buchungsklassen enthält.
- Im Anschluss an diese Auswertung werden die ermittelten Flugkilometer für die Buchungskreise (über sverweise zu Buchungskreisen) in die Berechnungsdatei Arbeitsblatt „10_Flugreisen“ in den Bereich Landesverwaltung übertragen. Zur Vermeidung von Referenzfehlern wird das Formelergbnis abschließend in feste Werte konvertiert.

Zur Berechnung der Emissionen werden die Flugentfernungen je Entfernungskategorie und Klasse mit den entsprechenden Emissionsfaktoren des defra multipliziert und mit dem RFI-

Faktor beaufschlagt. Damit stehen die Emissionen aus Flugreisen der Buchungskreise (Dienststellen) fest, die ihre Reisen über diesen Kanal buchen.

Neben der Erhebung bei den Flugreiseanbietern wurden Daten aus dem Dienstreiseabrechnungssystem verwendet. Der Reisende muss das Verkehrsmittel angeben. Weitere Angaben zur Reise sind der Startort der Dienstreise, sowie der Ort des Dienstgeschäfts. Angaben zu Start- und Zielflughäfen liegen nicht vor. Daher wurde anhand der Daten zu jeder Reise eine Annahme zu Start- und Zielflughäfen anhand der Angaben aus dem System getroffen. Dabei wurde für Reisen aus dem Rhein-Main-Gebiet grundsätzlich der Start/Zielflughafen Frankfurt Rhein-Main gewählt (FRA). Anhand der Angaben der Reisenden wurde der zum genannten Ort am nächsten liegende Flughafen gewählt. Wurde lediglich ein Land als Ziel der Reise angegeben, wurde der von FRA am weitesten entfernte Flughafen als Ziel gewählt. Die Entfernungen wurden dem Emissionsrechner von Atmosfair entnommen und manuell eingetragen. Die Dienstreiseabrechnungen enthalten keine Angaben zur gewählten Flugklasse, so dass für diese Reisen weiterhin mit dem Durchschnittswert der Emissionen über alle Klassen gerechnet wird.

Die Quelldaten für die privat abgerechneten Reisen mit den Ergänzungen zu Flughäfen und Entfernungen liegen in der Datei „HBS_Fluege_CO2-Bilanz_2019.xlsx“ vor. Die Berechnung erfolgt in „HBS_Auswertung_CO2-Bilanz_2019.xlsx“

Dabei werden zunächst alle Flüge, die Schulen zuzuordnen sind (Lehrer) entfernt. Im Arbeitsblatt 2 erfolgt dann die Zuordnung von Flughäfen zu den angegebenen Reisezielen und die Bestimmung der Entfernungen.

Im Dienstreiseabrechnungssystem werden die Reisen auch Buchungskreisen zugeordnet, so dass die Überführung in die Berechnungsdatei analog zu den Daten der Reiseanbieter erfolgen kann. Die Zusammenführung zu Buchungskreisen und Entfernungskategorien erfolgt in der Pivot-Tabelle. Die Übertragung in die Berechnungsdatei über *sverweis* nach Buchungskreisen.

Eine Extrapolation der mit diesem Verfahren erhobenen Daten erfolgt nicht mehr, da mit der Erfassung der privat vorfinanzierten Flüge praktisch alle Flugreisen erfasst werden (Auswertung ergibt Abdeckung von 63.000 von rd. 73.000 Mitarbeitern). Ferner wird kein zusätzlicher Unsicherheitszuschlag für Flugreisen vorgenommen, da davon ausgegangen werden kann, dass die Unsicherheit im Rahmen des pauschalen Zuschlages der Bilanz liegt.

Die Berechnung der Emissionen aus den Flugreisen ist in Tabelle 15 dargestellt.

Flugreisen Landesverwaltung				
Klasse	Entf.Kategorie	Kilometer	EF	Emissionen
Economy	<= 463 km	102.907	0,13483	13,87
Economy	<= 3700 km	1.809.120	0,08233	148,94
Economy	> 3700 km	177.328	0,07920	14,04
Business	<= 463 km	15.548	0,20225	3,14
Business	<= 3700 km	168.483	0,12350	20,81
Business	> 3700 km	1.124.962	0,22969	258,39
First	<= 463 km	550	0,41303	0,23
First	<= 3700 km	10.175	0,25220	2,57
First	> 3700 km	0	0,31681	-
Mix (priv)	<= 463 km	3.022	0,13483	0,41
Mix (priv)	<= 3700 km	673.620	0,08233	55,46
Mix (priv)	> 3700 km	3.234.030	0,10342	334,46
Zwischensumme				852,32
RFI-Faktor				1,90
Gesamtsumme Landesverwaltung tCO_{2e}				2.229,41

Tabelle 15: Flugreisen Verwaltung ohne Hochschulen 2019

4.3.9 Flugreisen Hochschulen

Bei den Hochschulen wurde eine direkte Abfrage der Flugstrecken durchgeführt. Mit dieser Abfrage wurden Daten für Hochschulen erhoben, die jetzt 100 Prozent des Personals der hessischen Hochschulen repräsentieren. Von den Hochschulen wurden die zurück gelegten Flugstrecken bereits als zusammengefasste Werte (Passagierkilometer, pkm) in den drei Kategorien bis 463 km, Mittelstrecke (bis 3.700 km) und Langstrecke (über 3.700 km) angegeben.

Bei einer Hochschule werden nur Flüge erfasst, die privat vorfinanziert waren, bei einer anderen nur Flüge, die über die Hochschule gebucht wurden. Für diese Hochschulen wurden die Strecken mit dem Faktor korrigiert, der sich in der Berechnung nach Abschnitt 4.3.8 für das Verhältnis von privat vorfinanzierten Flügen zu den von der Dienststelle bezogenen Flügen ergibt.

Ein zusätzlicher Unsicherheitsfaktor wird hier aufgrund der großen Stichprobe nicht mehr angesetzt. Mögliche Ungenauigkeiten sind mit dem allgemeinen Zuschlag von 5% auf die Gesamtemissionen konservativ abgeschätzt. Die detaillierte Berechnung wird in der zentralen Rechendatei im Arbeitsblatt „Flugreisen“ durchgeführt. Die Rahmendaten und das Ergebnis der Berechnung sind in Tabelle 16 dargestellt.

Nicht enthalten sind die Flugreisen des Universitäts-Klinikums Frankfurt.

Flugreisen Hochschulen			
Kategorie Entfernung	<= 463 km	<= 3700 km	> 3700 km
Flugstrecken in pkm	5.561.816	42.912.130	42.185.415
radiative forcing index (RFI)	1,90	1,90	1,90
Faktor kg CO _{2e} /pkm (defra)	0,13483	0,08233	0,10342
Menge kg CO _{2e} der erfassten Mitarbeiter	1.424.809	6.712.616	8.289.350
erfasste Mitarbeiter Hochschulen	28.793		
alle Mitarbeiter Hochschulen	28.427		
Faktor Extrapolation für Hochschulen	0,9873		
extrapolierte Menge kgCO _{2e}	1.406.714	6.627.366	8.184.075
Summe Hochschulen tCO_{2e}	16.218		

Tabelle 16: CO_{2e}-Emissionen aus Flugreisen des Hochschulpersonals 2019

4.3.10 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 2019 liegt eine Auswertung der DB-AG für die mit dem Großkundenabonnement oder mit durch das Land Hessen beschafften Bahncards durchgeführten Fahrten der Beschäftigten des Landes Hessen vor. Damit lässt sich für diesen Bereich eine gegenüber 2008 verbesserte Aussage zu den Emissionen aus Bahnreisen treffen. Eine Unsicherheit besteht weiterhin, weil der Anteil der über diese Beschaffungswege erworbenen Fahrten am gesamten Reiseaufkommen mit der DB-AG nicht genau beziffert werden kann. Es ist denkbar, dass in Einzelfällen von den Mitarbeitenden Reisen mit der DB-AG gebucht werden, die nicht über das GKA oder dem Land Hessen zugeordnete Bahncards abgewickelt werden, z.B. sehr kurzfristig am Schalter gebuchte Reisen. Der Anteil dieser Reisen wird jedoch als so gering eingeschätzt, dass der dafür in diesem Bereich eingesetzte Unsicherheitsfaktor von 30 % ausreicht, um eine deutlich konservative Abschätzung zu erhalten. Die von der DB-AG bereit gestellten Daten sind im Tabellenblatt „08_Bahn-GKA_2019“ enthalten und in Tabellenblatt „09_BahnDBAG

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

Die Rahmendaten und das Ergebnis der Berechnung sind in Tabelle 17 dargestellt:

Emissionen Bahnreisen Landesbedienstete				
Fahrzeug	Pkm	Emissionsfaktor [kgCO _{2e} /Pkm]	Zuschlag	CO _{2e} -Emissionen [tCO _{2e}]
ICE gebucht über GKA	16.073.348	0		0
30% ICE nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	4.822.004	0,02900		139,838
IC/EC gebucht über GKA	769.294	0		0
30% IC/EC nicht über GKA gebucht (entspricht Zuschlag)	230.788	0,05500		12,693
Nahverkehr	1.517.568	0,05500	30%	108,506
Bahnreisen Landesbedienstete			Summe	261,037

Tabelle 17: CO_{2e}-Emissionen aus Bahnfahrten für das Jahr 2019

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

5 Kompensation der mobilitätsbedingten Emissionen

Die Landesregierung folgt mit dem Einstieg in die Kompensation der im Mai 2010 durch Kabinettsbeschluss zur CO₂-neutralen Landesverwaltung festgelegten Strategie. Der Erwerb von Emissionsgutschriften (Zertifikate) stellt grundsätzlich eine Übergangslösung dar, spätestens bis die Deckung des Endenergieverbrauchs möglichst zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen gelingt bzw. die hessische Landesverwaltung ihre gesamten Treibhausgas-Emissionen auf nahezu Null gesenkt hat.

Durch die im Jahre 2020 erstmalig durchgeführte Kompensation der CO₂-Emissionen, die durch unvermeidbare Dienstreisen (ÖPNV, Bahn, Flüge, Fuhrpark, privateigene Fahrzeuge) für das Jahr 2019 ermittelt wurden, unterstützt das Land Hessen auch die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (UN), die sogenannten Sustainable Development Goals (SDG). Die Klimaneutralstellung sämtlicher mobilitätsbedingter CO₂-Emissionen durch die Landesregierung wurde durch die TÜV Nord Cert GmbH zertifiziert.

Insgesamt wurden durch Erwerb und Stilllegung der Zertifikate 57.951 t CO_{2e} klimaneutral gestellt und damit Energieeffizienzprojekte in folgenden Ländern gefördert:

1. *China*: Erneuerbare Energien; Haushaltsbiogas in Sichuan, 40.000 Gutschriften,
2. *Indien*: Erneuerbare Energien; Wasserkraft, 17.951 Gutschriften;

Hintergrund:

Der Erwerb der Klimazertifikate erfolgt unter Beachtung des sogenannten Gold Standards oder eines vergleichbaren Standards. Die Gold Standard-Foundation ist eine Non-Profit Zertifizierungsorganisation für internationale Klimaschutzprojekte, die in der Schweiz registriert ist. Berechtig zur Zertifizierung durch „The Gold Standard“ sind nur Projekte, die nachweislich zur Reduktion von Treibhausgasen führen und gleichzeitig gut für die lokale Umwelt und soziale Belange der Bevölkerung sind. Nach dem Erwerb der Klimazertifikate werden diese vom Umweltbundesamt stillgelegt und somit entwertet. Die Kompensation ist somit nur einmalig für diese Menge an CO₂-Emissionen möglich.

6 Ergebnis der Bilanz 2019 und Ausblick

In Tabelle 18 sind die Ergebnisse der Berechnungen aus Abschnitt 2 dargestellt und zu dem CO₂-Fußabdruck der hessischen Landesverwaltung aufaddiert.

CO_{2e}-Fußabdruck der Hessischen Landesverwaltung für 2019						
Emissionen aus der Abfall- und Abwasserentsorgung, dem Pendlerverhalten, aus Kältemittelverlusten, dem Materialverbrauch (z.B. Papier) sowie aus Dienstreisen mit dem ÖPNV bzw. mit dem Taxi oder Mietwagen, sowie die Dienstreisen des Universitäts-Klinikums Frankfurt, wurden in der Berechnung nicht erfasst.						
	Emissionsquelle / Bereich		tCO _{2e}	Anteil [%]	scope	
Gebäude	Elektrizität Hochschulen	16.438	167.832	7	75	2
	Wärme/Kälte/Medien Hochschulen	89.632		40		1
	Elektrizität alle weiteren Liegenschaften	0		0		2
	Wärme/Kälte/Medien alle weiteren Liegenschaften	55.419		25		1
	Elektrizität angemietete Gebäude	0		0		2
	Wärme/Kälte/Medien angemietete Gebäude	6.343		3		1
Mobilität	Fuhrpark / Fluggerät	33.881	57.951	15	25	1
	Dienstfahrten mit privaten PKW	5.362		2		3
	Flugreisen Hochschulbedienstete	16.218		7		3
	Flugreisen übrige Landesverwaltung	2.229		1		3
	Bahnreisen DB AG	261		0		3
Gesamtemissionen <u>ohne</u> Unsicherheit von 5%			225.783	100		
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit			237.072	105		
Gesamtemissionen ohne Nutzung von Marktinstrumenten						
	klimaneutraler Strom aus Wasserkraft (incl. Unsicherheit 5%)	159.617				
Gesamtemissionen inkl. Unsicherheit o. Marktinstrumente			396.689			
Gesamtemissionen mit Nutzung von Marktinstrumenten						
	abzügl. klimaneutraler Strom aus Wasserkraft (incl. Unsicherheit)	159.617				
	abzügl. Stilllegung von Emissionsgutschriften	57.951				
Gesamtemissionen mit Nutzung von Marktinstrumenten			179.121			

Tabelle 18: CO_{2e}-Emissionen der hessischen Landesverwaltung für das Jahr 2019

Die CO₂-Bilanz 2019 schließt mit 237.072 Tonnen CO_{2e} ab. Den größten Anteil daran hat wie in den Vorjahren die Versorgung der Gebäude mit Wärme und Strom. In dem Gesamtwert ist ein Zuschlag von 5 % enthalten, der mögliche Unsicherheiten in der Datenerhebung berücksichtigt. Die gebäudebezogenen Emissionen nach Abzug des Marktinstrumentes Ökostrom weisen im langjährigen Mittel eine abnehmende Tendenz aus.

Mit 2019 ist eine Verringerung der Gesamtemissionen ohne Marktinstrumente um rd. 4 % bezogen auf das Vorjahr festzustellen.

Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der CO₂e.Emissionen der hessischen Landesverwaltung seit 2008. Dabei ist die Verminderung der Emissionen durch Marktinstrumente wie dem Einkauf von klimaneutralem Strom (Ökostrom) eingeflossen.

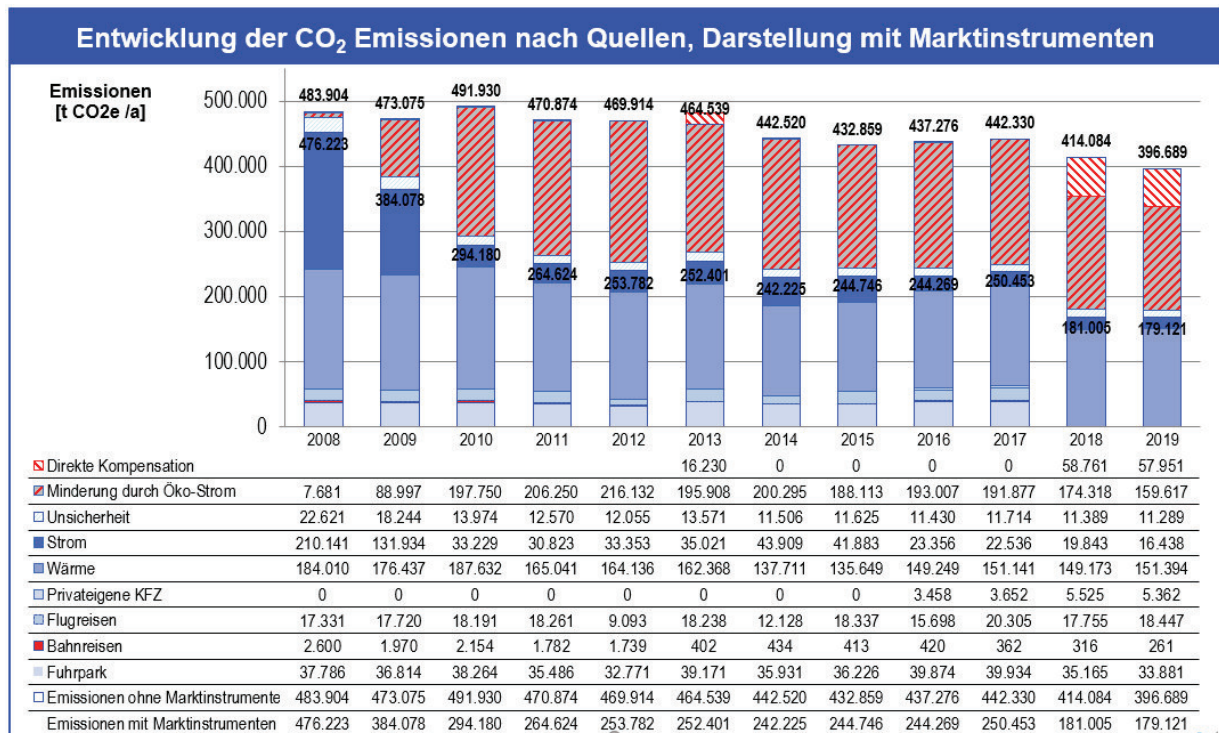


Abbildung 5: Entwicklung der CO₂e Emissionen der hessischen Landesverwaltung 2019
(Ab dem Jahr 2017 wurde die graphische Darstellung geändert).

Im Vergleich der Ergebnisse mit der Eröffnungsbilanz des Jahres 2008, bei der insgesamt 476.223 Tonnen CO₂e ermittelt worden sind, ist für 2019 eine Verringerung der Emissionen um rd. 62 % auf 179.121 Tonnen CO₂e festzustellen. Nach einem starken Rückgang aufgrund der Umstellung auf Ökostrom haben die Emissionen zwischen 2014 und 2017 in einem Korridor zwischen etwa 245.000 und 240.000 Tonnen verharret.

Die Verschiebung bei den Emissionen von Strom zu Wärme von 2015 auf 2016 ist dadurch begründet, dass die Emissionen der Kraft-Wärme-Kopplung in 2016 über das verbrauchte Gas vollständig der Wärmeerzeugung zugerechnet werden. Bis 2015 wurden bei einigen Anlagen rechnerisch Anteile der Emissionen den Produkten Strom und Wärme zugewiesen. Diese Umstellung wurde vorgenommen, um alle Anlagen in Bezug auf die Emissionen, unabhängig von der Verfügbarkeit technischer Daten, in gleicher Weise zu behandeln. Die Umstellung bewirkt auch, dass die ausgewiesenen Emissionen für Strom den tatsächlich aus dem Netz bezogenen Strom-Mix abbilden.

Die verbleibenden Stromabnehmer, die den Strommix des Netzes nutzen, konnten bisher aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht auf Ökostrom umgestellt werden.

Die Erhebungsqualität bei den Flugreisen wurde weiter verbessert. Für 2016 wurden erstmals die privat vorfinanzierten Flugreisen der Landesverwaltung aus Abrechnungsdaten erhoben, so dass eine Extrapolation der Flugreisen über die Mitarbeiterzahlen der Ressorts nicht mehr erforderlich ist. In 2019 wurden zusätzlich auch die privat vorfinanzierten Flugreisen eines Großteils der Hochschulen direkt erfasst. Der Emissionswert für Flugreisen weist weiterhin hohe Schwankungen auf. Die Entwicklung muss hier weiter beobachtet werden.

Bei den Fuhrparkdaten wurden die Dienstreisen, die mit Privatfahrzeugen durchgeführt und abgerechnet wurden, berücksichtigt. Die Emissionen aus dem Fuhrpark sind trotz der Erweiterung der Bilanzgrenze in 2018 auch in 2019 gefallen (rund 3,5 % gegenüber dem Vorjahr).

Bereinigt man die Bilanz um die Wirkung der Marktinstrumente Ökostrom und Kompensation ergeben sich Gesamtemissionen von 396.689 Tonnen CO₂e. Bei der Bereinigung wird der bezogene Ökostrom mit dem Emissionsfaktor für den Strommix multipliziert und die so ermittelten Emissionen werden zum Ergebnis der Bilanz addiert. Ebenso werden die mittels Stilllegung von Emissionszertifikaten kompensierten Emissionen zum Ergebnis addiert. In Abbildung 6 ist der Verlauf der Emissionen, mit den eingesetzten Marktinstrumenten und der Berücksichtigung von Kompensation durch die Stilllegung von Emissionsgutschriften dargestellt.

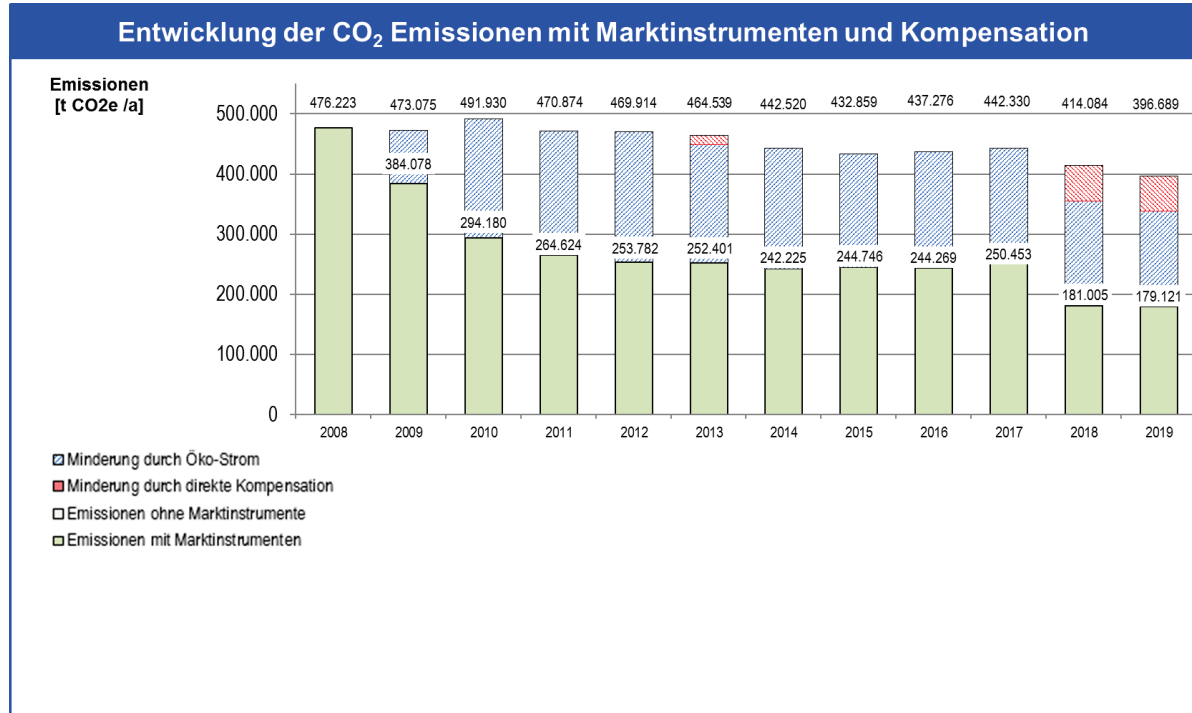


Abbildung 6: CO₂e-Emissionen der hessischen Landesverwaltung mit Marktinstrumenten und Kompensation

6.1 Weiterentwicklung und Anpassungsmöglichkeiten für die Zukunft

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

Für die Flugreisen wurde im Bereich der Hochschulen eine noch breiter angelegte Erhebung durchgeführt. Im Bereich der Landesverwaltung wurde auf Buchungen bei externen Anbietern und – erstmals für 2016 – auf anonymisierte Reisedaten der Hessischen Bezugsstelle aus der zentralen Reisekostenabrechnung zurückgegriffen.

Dabei stellte sich heraus, dass – entgegen der Erwartungen der vergangenen Jahre – im Bereich der Landesverwaltung etwa 50% der Emissionen durch Flugreisen erzeugt werden, die von den Beschäftigten direkt gebucht werden. Für die Bilanzen der vergangenen Jahre wurde hier lediglich ein Anteil von 10% erwartet und in die Berechnungen aufgenommen.

Es bleibt weiterhin die Aufgabe, die Genauigkeit der Daten im Rahmen eines ausgewogenen Kosten- Nutzen Verhältnisses zu verbessern. Die Fuhrparkemissionen weisen trotz der als sehr valide zu betrachtenden Erhebungsmethode eine hohe Varianz auf. Bei den Emissionen durch Flugreisen wird künftig, aufgrund der aus heutiger Sicht praktisch vollständigen Erfassung der Dienstreisen, eine Verstetigung erwartet.

6.2 Ausblick

Die CO₂-Bilanzen erfüllen neben der Ermittlung der Summe der CO₂e-Emissionen (innerhalb der definierten Systemgrenzen) noch weitere Zwecke:

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

Die CO₂-Bilanz soll auch in Zukunft fortgeführt werden. Die aus der Eröffnungsbilanz gewonnenen Erfahrungen wurden berücksichtigt und weiter ausgebaut. Eine Erweiterung der Emissionsbilanz um weitere Emissionsquellen ist nicht erfolgt. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt weiterhin auf der Verbesserung der Bilanzierung im Rahmen der derzeit gewählten Systemgrenzen. Dennoch wird eine Erweiterung weiterhin diskutiert.

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

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

7 Glossar (FCC)

Bruttogrundfläche (BGF)	Die Bruttogrundfläche ist die Summe aller einzelnen Grundflächen, die für die einzelnen Geschosse ermittelt wurde.
Clean Development Mechanism (CDM)	Der Clean Development Mechanism ist in Art. 12 des Kyoto-Protokolls verankert. Beim CDM beteiligt sich ein Annex-I-Staat (Industrieland) an einem emissionsmindernden Projekt in einem Non-Annex-I-Staat (Entwicklungs- oder Schwellenland), welches das Kyoto-Protokoll ratifiziert hat. CDM-Projekte haben die Generierung von Emissionsminderungsgutschriften (CER) zum Ziel.
Certified Emission Reduction (CER)	Bezeichnung für Emissionsgutschriften, die durch CDM-Projekte erzeugt werden. CER sind im Rahmen des EU-Emissionshandels zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtungen in der zweiten und dritten Handelsperiode begrenzt einsetzbar.
CO ₂ -Äquivalent (CO ₂ e)	1 metrische Tonne CO ₂ oder die Menge eines anderen Treibhausgases, die in ihrer Klimawirksamkeit 1 t CO ₂ entspricht. Die Einheit ist das international anerkannte Maß für die Klimawirksamkeit von Treibhausgasen. Die sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆) weisen eine unterschiedliche Klimawirksamkeit auf.
CO ₂ -Fußabdruck (Unternehmen oder Organisation)	Grundlage zur Quantifizierung verursachter Emissionen eines Unternehmens oder einer Organisation. Er basiert auf der Berechnung der Emissionen, die durch unterschiedliche Geschäftsaktivitäten wie beispielsweise Dienstreisen, Energieverbräuche oder landeseigene Dienstfahrzeuge entstehen. Die Summe aller berechneten Emissionen wird als CO ₂ -Fußabdruck bezeichnet. Er ist ein Maß für den Einfluss des eigenen Unternehmens oder der Organisation auf die weltweite CO ₂ -Bilanz und auf das Klima.
Contracting	Übertragung von eigenen Aufgaben eines Rechtssubjekts auf ein Dienstleistungsunternehmen.
Dienststelle	Organisatorisch abgrenzbare und selbständige Verwaltungseinheiten mit örtlich und sachlich bestimmten Aufgabenbereichen (Behörden mit hoheitlichen Aufgaben und Einrichtungen ohne hoheitliche Aufgaben).
Direkte Emissionen	Siehe Scope 1-Emissionen.
Emissionsfaktor	Der Emissionsfaktor gibt die CO ₂ -Emission je Brennstoffeinheit an (z.B. in t CO ₂ /MWh _{H_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 2018-2020 versteigert werden.

Globales Emissions-Modell Integrierter System (GEMIS)	Instrument zur vergleichenden Analyse von Umwelteffekten der Energiebereitstellung und -nutzung entwickelt von Öko-Institut und Gesamthochschule Kassel (GhK). Die GEMIS-Datenbasis enthält Informationen zur Bereitstellung von Energieträgern, Wärme und Strom, zur Bereitstellung von Stoffen und zu Transportprozessen. GEMIS berechnet für alle Prozesse vollständige Lebenszyklen, die von der Primärenergie- bzw. Rohstoffgewinnung bis zur Nutzenergie bzw. Stoffbereitstellung alle wesentlichen Schritte eines Lebenszyklus berücksichtigt.
Global Warming Potential (GWP)	Das Global Warming Potential bezeichnet das Ausmaß potenzieller Klimaschädlichkeit eines Treibhausgases, bezogen auf die Klimawirksamkeit einer Einheit CO ₂ . Die Werte aus dem Kyoto-Protokoll beziehen sich auf die Angaben aus dem zweiten Sachstandsbericht des IPCC (1995).
Greenhouse Gas (GHG)	Siehe Treibhausgase.
Hochschule	Sammelbegriff für Fachhochschulen, Kunsthochschulen, Universitäten und Technische Universitäten
Indirekte Emissionen	Siehe Scope 2-Emissionen.
Joint Implementation (JI)	Klimaschutzprojekte in Ländern, die sich im Kyoto-Protokoll zu einer Begrenzung ihrer Emissionen verpflichtet (Industrie- und Transformationsländer) und das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben. Sie haben die Erzeugung und den Transfer von ERUs zum Ziel.
Klimaneutralität	Die mit der Güterproduktion, Dienstleistungen, Geschäfts- und privaten Aktivitäten verbundenen, unvermeidbaren Treibhausgase werden ermittelt und durch den Kauf und die anschließende Stilllegung einer entsprechenden Menge von Emissionsminderungsgutschriften kompensiert.
Kyoto Protokoll	Anlässlich der 3. Vertragsstaatenkonferenz wurde 1997 das der Klimarahmenkonvention angeschlossene Kyoto-Protokoll verabschiedet. Das völkerrechtlich bindende Abkommen legt verbindliche Reduktionsziele für Industrie- und Transformationsländer (Annex B) fest und regelt die Flexiblen Mechanismen. Es ist 2005 mit der Ratifizierung Russlands in Kraft getreten.
Liegenschaft	Gebäude der Landesverwaltung
Prozessemissionen	Alle Freisetzungen von CO ₂ e in die Atmosphäre, bei denen das CO ₂ e als Produkt einer chemischen Reaktion entsteht, die keine Verbrennung ist.
Radiative Forcing Index (RFI)	Beschreibt den erhöhten Treibhauseffekt von Flugzeugemissionen in großen Flughöhen. Der Flugverkehr erzeugt im Durchschnitt eine rund 2,7 mal größere Erwärmungswirkung als der reine CO ₂ -Ausstoß aus stationären Anlagen oder anderen bodennahen Emissionsquellen.
Scope	Englische Bezeichnung für „Kategorie“ von Emissionsquellen. Nach dem GHG Protokoll werden drei unterschiedliche Scopes definiert.
Scope 1-Emissionen	Direkte Emissionen, die in einem Unternehmen oder einer Organisation durch die Nutzung eigener Heizkessel oder des eigenen Fuhrparks oder durch sonstige Emissionen aus Produktionsprozessen entstehen.
Scope 2-Emissionen	Indirekte Emissionen, die durch Energiebereitstellung (Strom, Wärme, Fernwärme) für Unternehmen oder Organisationen entstehen.

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



HESSEN



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

www.co2.hessen-nachhaltig.de