



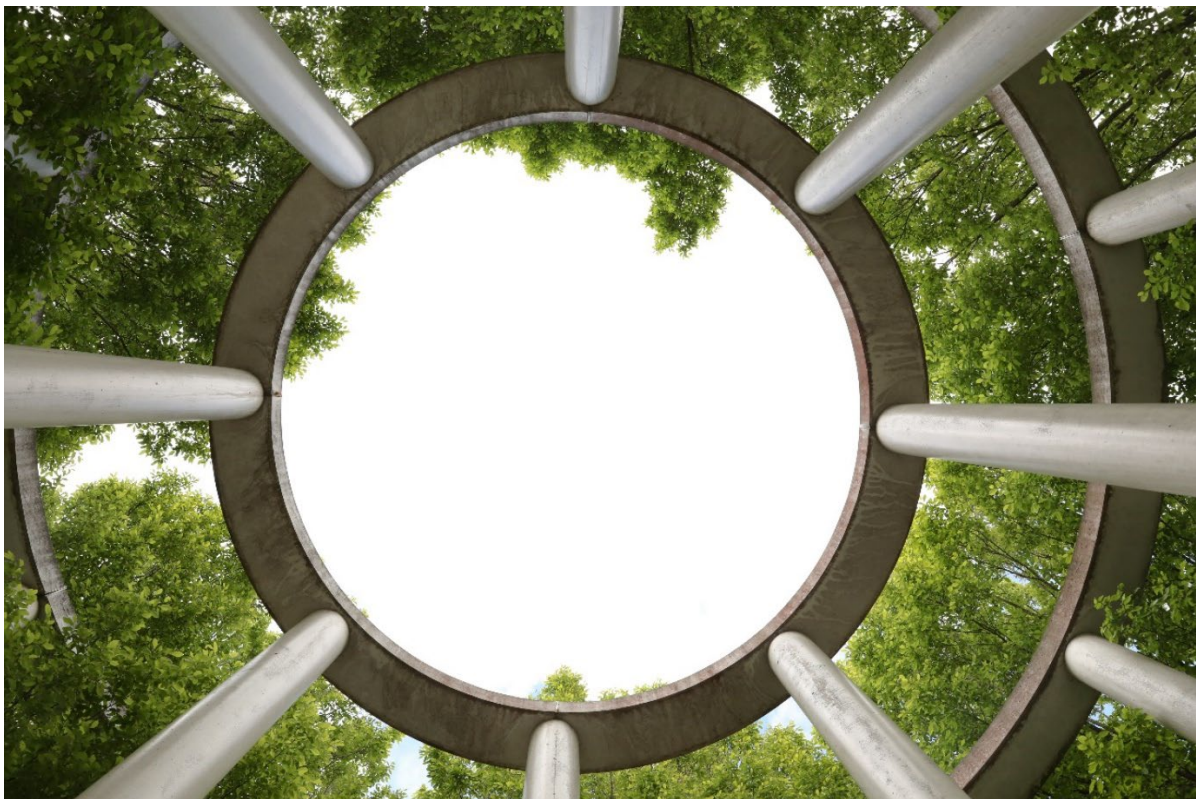
UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

Treibhausgasbilanzierung der Universität Hohenheim – 2019

Umfassende Bewertung des Status quo

Valentin Schlecht*, Jan Weik, Iris Lewandowski

Februar 2023



Alle Autoren waren zum Zeitpunkt der Durchführung der hier berichteten Arbeit Mitglieder der Universität Hohenheim und zwar im Fachgebiet Nachwachsende Rohstoffe in der Bioökonomie (340b), Fakultät Agrarwissenschaft / Institut für Kulturpflanzenwissenschaften.

Korrespondenz bitte richten an

*) Valentin Schlecht

v.schlecht@uni-hohenheim.de

Fachgebiet Nachwachsende Rohstoffe in der Bioökonomie (340b)

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	4
1. Beiträge und Danksagung	6
2. Eckdaten der Universität Hohenheim	8
3. Motivation und Ziele der universitären Treibhausgasbilanzierung	10
4. Methodik der Treibhausgasbilanzierung – Das Greenhouse Gas Protokoll	11
5. Wesentliche Emissionsquellen und Abgrenzung	15
6. Ergebnisse und Zusammenfassung der THG-Bilanz nach dem GHG Protokoll	18
6.1 Ergebnis: Gesamtbilanz der THG Emissionen	19
6.2 Ergebnis: Hot-Spot Betrachtung der THG Emissionen	22
6.3 Relevante Bereiche und Zusammenfassung der Minderungsoptionen	26
7. Diskussion der Bilanzierung und der Ergebnisse	28
8. Ausblick und Verbesserungspotentiale	31
9. Detaillergebnisse	34
9.1 Scope 1 Inventare	34
1.1 Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen Stationärer Anlagen	34
1.2 Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen mobiler Anlagen	37
1.3 Direkte Emissionen flüchtiger Gase	40
1.4 Direkte Emissionen aus Prozessen	43
9.2 Scope 2 Inventare	51
2.1 Indirekte Emissionen aus gekauftem Strom	51
2.2 - 2.4 Indirekte Emissionen aus Fernwärme/ -kälte, Dampf, Mietobjekten	53
9.3 Scope 3 Inventare	53
3.1 Bezogene Waren und Dienstleistungen	53
3.2 Investitionsgüter	59
3.3 Vorkette Energie: Kraftstoff- und energiebezogene Emissionen	62
3.4 Vorgelagerte Logistik: Transport und Distribution	64
3.5 Betriebsabfälle	65
3.6 Geschäftsreisen	68
3.7 Anfahrt Personal und Studierende	72
3.8 Gemietete Vermögenswerte und Sachanlagen	75
3.9 – 3.15 nachgelagerte Emissionen	77
Vermiedene THG Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungen	77
10. Literaturverzeichnis	78
11. Anhang	82
Beschreibung Bilanzierungstool	82

Executive Summary

Ziel dieser Arbeit war es einen möglichst vollständigen Überblick über die Emissionen der Universität Hohenheim zu geben und Hot-Spots zu identifizieren. Die Universität Hohenheim bilanziert ihre Emissionen gemäß dem internationalen Bilanzierungsstandard „The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting“ (GHG-Protokoll). Die THG-Emissionen werden nach dem GHG-Protokoll in drei Segmente unterteilt (World Resources Institute 2015):

- (1) Direkte Emissionen (Scope 1): Treibhausgas (THG) Emissionen aus Anlagen, die unter der betrieblichen Kontrolle der Organisation stehen, z.B. Treibstoffverbrauch eigener PKWs.
- (2) Indirekte Emissionen aus dem Energiebezug (Scope 2): d.h. Emissionen in der Produktion von extern erzeugten Energieträgern: Strom, Wärme und Kälte.
- (3) Indirekte Emissionen aus Prozessen der Wertschöpfungskette (Scope 3): d.h. Emissionen in Produktion, Transport und Lagerung sonstiger von extern bezogenen Produkten und Dienstleistungen: Z.B. Computerausrüstung und Flugreisen.

Die Datengrundlage für die Berechnung der Treibhausgasbilanz, beispielsweise in Bezug auf die Länge der Arbeitswege der Mitarbeitenden oder der bezogenen Waren und Dienstleistungen, basieren zum Teil auf Daten abgeschlossener Projekte, sowie auf eigenen direkten Datenerhebungen im Laufe dieser Bilanzierung.

Die gesamten THG-Emissionen der Universität Hohenheim für 2019 belaufen sich auf circa **29.838 Tonnen CO₂-Äquivalente** (Variante 1 mit Verrechnung des Ökostroms – marktbasiert). Die Bilanz zeigt die Relevanz von Scope-3-Emissionen auf und macht deutlich, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Aktivitäten zu den Emissionen der Universität beitragen. Abbildung 1 zeigt hierbei die relative Bedeutung einzelner Kategorien innerhalb der Universität auf. Um die Vollständigkeit zu wahren wurden alle Kategorien in dieser Grafik berücksichtigt.

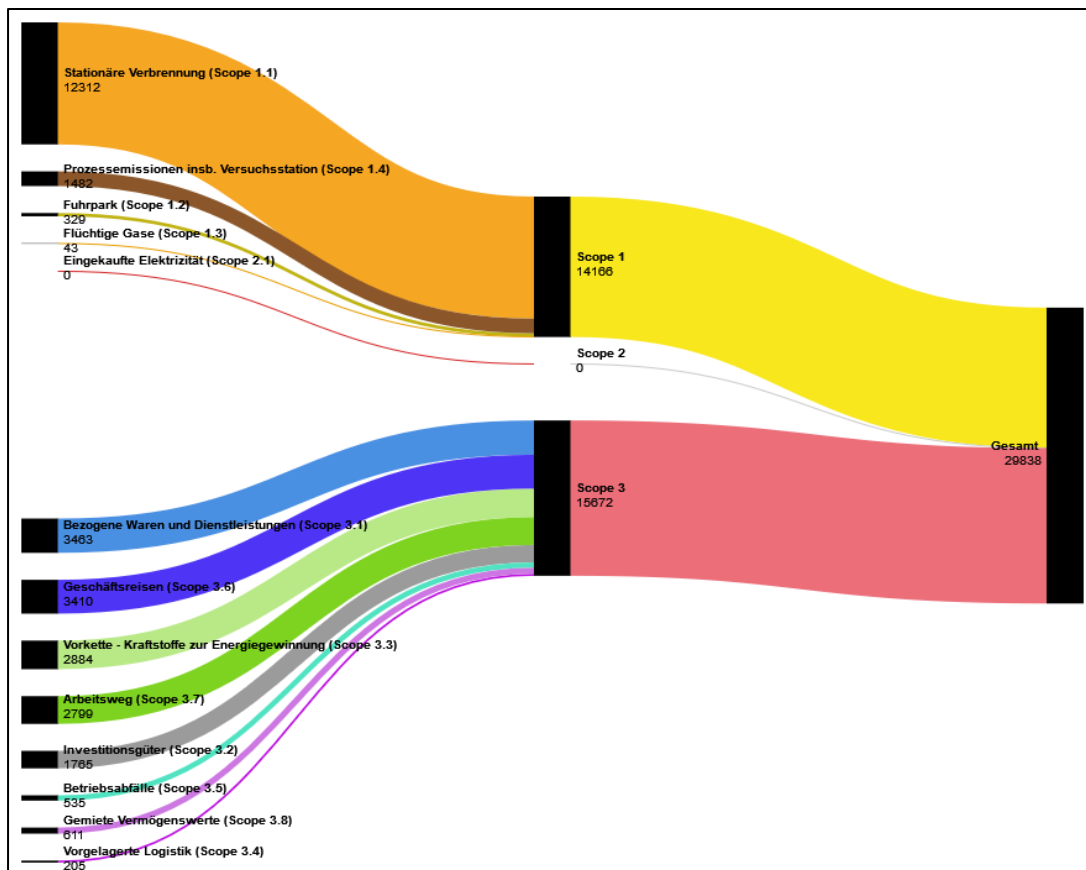


Abbildung 1 THG Bilanz der UHOH in tCO₂e – Abbildung nach Scopes des GHG Protokolls.

Aus der Verteilung können einige, für die THG-Gesamtbilanz wenig relevante Posten identifiziert werden. Dabei handelt es sich um die Fuhrparkemissionen (Scope 1.2), die vorgelagerte Logistik (Scope 3.4), die Abfallbeseitigung (Scope 3.5) und die gemieteten Vermögenswerte (Scope 3.8).

Außerdem sind verschiedene Emissionskategorien von der Universität Hohenheim nur schwer oder gar nicht zu beeinflussen. Dabei handelt es sich um die Investitionsgüter (Baumaßnahmen) (Scope 3.2), die Vorkette Energie (Scope 3.3), und die Vorgelagerte Logistik Scope 3.4).

Vielversprechende Reduktions- und Minderungspotentiale für die Universität Hohenheim bieten daher insbesondere die folgenden Kategorien:

- Stationäre Verbrennung (Scope 1.1) Eingekaufte Elektrizität (Scope 2.1): z.B. Energieeinsparungen durch Sensibilisierung und verbessertes Energiemanagement

- *Prozessemissionen insb. Versuchsstation (Scope 1.4): z.B. Schließen von Materialkreisläufen um Zukäufe zu vermeiden, Erweiterung der Biogasanlage, Carbon Farming*
- *Bezogene Waren und Dienstleistungen (Scope 3.1): z.B. Sensibilisierung von Mitarbeitern, vermehrt zentral organisierter Einkauf mit nachhaltigen Beschaffungsrichtlinien*
- *Geschäftsreisen (Scope 3.6): z.B. Sensibilisierung der Mitarbeiter (z.B. Emissionsvergleichsrechner), Verbot von Kurzstreckenflüge und/oder Strafzahlungen, Beitritt zur „Flying less initiative“ des IFEU Institut*
- *Anfahrt Mitarbeitende und Studierende (Scope 3.7): z.B. Anreize und Sensibilisierung: Jobticket für Wissenschaftler, Job Rad Angebot, Erweiterung Fahrradverleih*

Im Rahmen des Projektes wurde ein Bilanzierungstool entwickelt, dass Informationen zu emissionsrelevanten Aktivitäten, der Datenherkunft (Ansprechperson), verwendeten Emissionsfaktoren sowie der Rechenwege beinhaltet. Das Tool wurde bedienerfreundlich gestaltet und könnte zukünftig von verschiedensten Akteuren der Universität verwendet werden, um eine kontinuierliche Erfassung der Emissionen zu erreichen.

Um die Bilanz noch aussagekräftiger zu machen, bedarf es weiterer kategoriespezifische Betrachtungen, um den Detailgrad der THG Bilanz zu erhöhen.

1. Beiträge und Danksagung

Diese erste wissenschaftliche Studie über die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) der Universität Hohenheim wurde vom Rektorat initiiert und finanziert. Die Arbeit wurde im Fachgebiet Nachwachsende Rohstoffe in der Bioökonomie (340b) konzipiert und ist Ergebnis eines kooperativen Prozesses.

Die für die Durchführung der Studie notwendigen Daten wurde in Abstimmung mit verschiedenen Stellen der Universität Hohenheim erhoben und erfasst. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die kooperative Einbindung verschiedener Ansprechpartner der Universität sehr erfolgreich war und in Zukunft weiter ausgebaut werden sollte.

Folgenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Universitätsverwaltung haben hierbei Daten aufbereitet, bereitgestellt und wichtige Beiträge geleistet:

Tabelle 1 Ansprechpartner der Universität Hohenheim bezogen auf die Scopes des GHG Protokolls

Ansprechpartner	Scope/ Kategorie
Sabrina Abt (Energiemanagement)	Stationäre Verbrennung (Scope 1.1.)
Norbert Settgast (Fuhrpark), Elisabeth Ott (Institut für Physik und Meteorologie), Rainer Bäßler (Hohenheimer Gärten), Bastian Stürmer-Stephan (Agrartechnik), Patric Spraul (Versuchsstation Eckartsweiher), Herbert Stelz (Versuchsstation Hohenheim), Alexander Hauser (Versuchsstation Lindenhöfe)	Fuhrpark (Scope 1.2)
Dr. Robert Amann (Abfall- und Gefahrgutbeauftragter), Alexander Rief (Betriebstechnik)	<i>Flüchtige Gase</i> (Scope 1.3)
Dr. Wilfried Hermann (Leiter Versuchsstation Agrarwissenschaft), Herbert Stelz (Betriebsleiter Standort Hohenheim), Markus Pflugfelder (Betriebsleiter Standort Ihinger Hof), Alexander Hauser (Betriebsleiter Standort Lindenhöfe), Pirmin Weißmann (Versuchsstation Ihinger Hof), Patric Spraul (Versuchsstation Eckartsweiher), Raul von Schmettow (Versuchsstation Hohenheim), Marcus Streck (Versuchsstation Hohenheim), Dr. Andreas Lemmer (Biogasanlage Lindenhöfe), Dietmar Gunst (Finanzbuchhaltung)	Prozessemissionen insb. Versuchsstation (Scope 1.4)
Sabrina Abt (Energiemanagement)	Eingekaufte Elektrizität (Scope 2.1)
Dietmar Gunst (Leiter Finanzbuchhaltung und Zahlungsverkehr), Stefan Kuhrau (Leiter Zentrale Beschaffung), Stephan Willbrandt (Zentrale Beschaffung),	Bezogene Waren und Dienstleistungen (Scope 3.1)
AFB, UBA - Jahresbericht	Investitionsgüter (Scope 3.2)
Sabrina Abt (Energiemanagement)	Kraftstoffe zur Energiegewinnung (Scope 3.3)
Dietmar Gunst (Leiter Finanzbuchhaltung und Zahlungsverkehr)	Vorgelagerte Logistik (Scope 3.4)
Dr. Robert Amann (Abfall- und Gefahrgutbeauftragter)	Betriebsabfälle (Scope 3.5)
Sachbearbeitung Reisekosten / Lehrbeauftragte (Yvonne Riedel, Bianka Fischer); Nicole Gaudet (Fg. Nachwachsende Rohstoffe in der Bioökonomie)	Geschäftsreisen (Scope 3.6)
Dr. Martin Kerner (Mobilitätsmanager)	Arbeitsweg

	(Scope 3.7)
Dietmar Gunst (Leiter Finanzbuchhaltung und Zahlungsverkehr)	Gemiete Vermögenswerte (Scope 3.8)

Ihnen gilt mein herzlicher Dank!

Prof. Dr. Iris Lewandowski, Dr. Jan Lask, Dr. Bastian Winkler, Jan Weik (Fg. Nachwachsende Rohstoffe in der Bioökonomie) und Prof. Dr. Moritz Wagner (Universität Geisenheim) haben während der Durchführung methodisch und inhaltlich unterstützt.

Auch Ihnen sei hiermit herzlich Gedankt!

2. Eckdaten der Universität Hohenheim

Im Jahr 2019 waren durchschnittlich 11046 Personen zur Universität Hohenheim zugehörig. Davon waren 8957 Studierende, wovon wiederum 52% auf die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 25% auf die Agrarwissenschaften und 23% auf die Naturwissenschaften entfielen (siehe Abbildung 2).

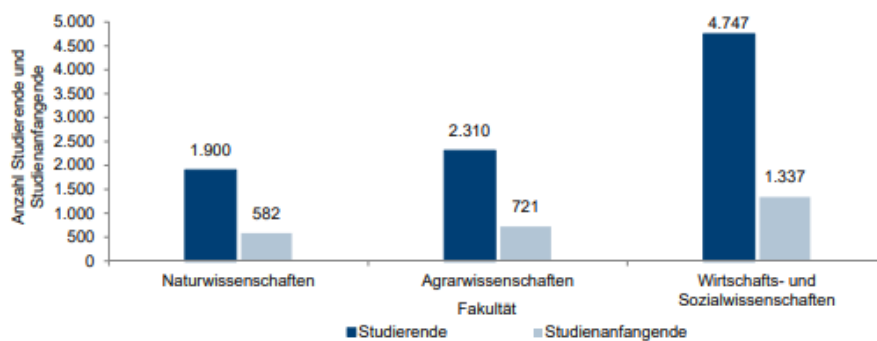


Abbildung 2 Studierende und Studienanfänger. Bezugsgröße: Wintersemester 2019/20; inklusive Zeitstudierende und immatrikulierte Promovierende; Stichtag: 19.11.2019.

Im Jahr 2019 waren außerdem 2090 Personen an der Universität Hohenheim beschäftigt (siehe Abbildung 3).

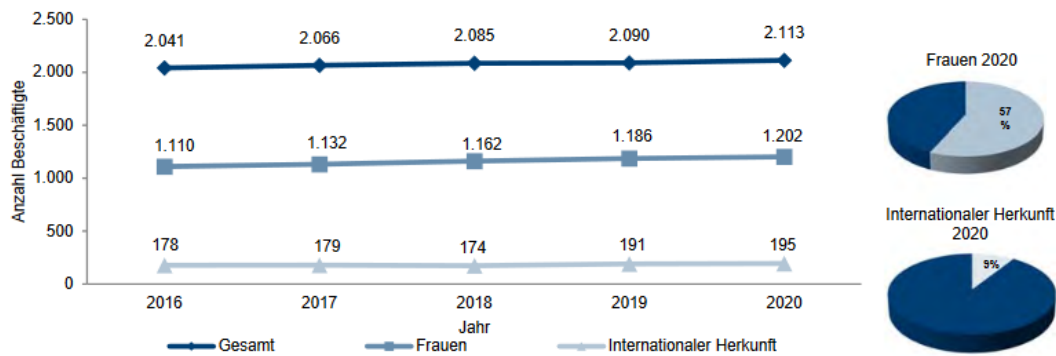


Abbildung 3 Personal. Bezugsgröße: Kalenderjahr; Stichtag: 01.01.2020.

Gegründet 1818 nach verheerenden Hungersnöten fühlt sich die Universität Hohenheim neben intensiver Grundlagenforschung immer auch der Tradition verpflichtet, innovative Lösungen für drängende gesellschaftliche Fragen zu entwickeln. Heute ist die Universität Hohenheim Deutschlands Nr. 1 in Agrarforschung und Food Sciences, stark und einzigartig in Natur-, Wirtschafts-, Sozial- und Kommunikationswissenschaft. Hieraus entfaltet die Universität Hohenheim ihr einzigartiges Forschungsprofil.

Die Universität Hohenheim gliedert sich in drei Fakultäten: Agrarwissenschaften, Naturwissenschaften und Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Jede Fakultät bezeichnet eine Gruppe zusammengehörender Institute und Fachgebiete. Sie ist als Lehr- und Verwaltungseinheit für die Organisation von Forschung, Lehre und Studium ihres Wissenschaftsbereichs zuständig.

Forschungsschwerpunkte sind die Bioökonomie, Globale Ernährungssicherung und Ökosysteme, Gesundheitswissenschaften und Digitale Transformation. Ziel der kommenden Jahre ist es, das volle Potenzial dieser Themen zu entfalten, um der gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Verantwortung bei der Gestaltung der derzeitigen Transformationsprozesse gerecht zu werden. Um Forschungsschwerpunkte zu bearbeiten, unterhält die Universität Hohenheim agrarwissenschaftlichen Versuchsflächen und Versuchslabore unterhält. Die Versuchsstation Agrarwissenschaften ist Forschungslabor und Ausbildungseinrichtung der Universität Hohenheim. Wissenschaftler, vorrangig aus agrarwissenschaftlichen, technologischen und ökologischen Fachgebieten, nutzen die auf verschiedene landwirtschaftliche Betriebszweige ausgerichtete

Versuchsstation an 6 Standorten zur Durchführung von Forschungsprojekten mit Pflanzenbeständen im Freiland und mit Nutztierbeständen (504 ha).

Die Universität Hohenheim verfügte im Jahr 2019 über einen gesamte Flächenbestand von 878 ha (siehe Abbildung 3).

Bruttoflächen 2019	Flächen in ha	Summe in ha
Campus Hohenheim		
Schloss und Institute	66	
Hohenheimer Gärten	42	
Summe Campus ohne Versuchsstationen		108
Versuchsstationen in Hohenheim		
Versuchsstation für Pflanzenzüchtung (303), Teil Heidfeld	110	
Versuchsstation für Nutztierbiologie und Ökologischen Landbau (401), inkl. „Goldener Acker“	156	
Summe Versuchsstationen in Hohenheim		266
Versuchsstationen außerhalb Hohenheims		
Versuchsstation für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (301)	251	
Versuchsstation für Pflanzenzüchtung (303), ohne Heidfeld	42	
Versuchsstation für Tierhaltung, Tierzüchtung und Kleintierzucht (402)	211	
Summe Versuchsstationen außerhalb Hohenheims		504
Universität Hohenheim gesamt		878

Abbildung 4 Gesamter Flächenbestand. Bezugsgröße: Kalenderjahr; Stichtag 31.12.2019; Quelle: Jahresbericht

3. Motivation und Ziele der universitären Treibhausgasbilanzierung

Das Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg hat festgelegt, dass die Landesverwaltung bis 2030 klimaneutral werden soll. Diese Vorbildfunktion der öffentlichen Hand wurde im Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (Paragraf 7 Absatz 2) festgehalten (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2021). Dazu zählen auch die baden-württembergischen Universitäten. An der Universität Hohenheim unterstützen wir dieses Ziel nachdrücklich.

Um geeignete Maßnahmen entwickeln und umsetzen zu können, ist es zunächst einmal erforderlich, unsere Treibhausgasemissionen (im folgenden auch THG Emissionen) zu kennen. Daher ist für die Universität Hohenheim eine umfassende Bewertung des aktuellen Stands notwendig bzw. unerlässlich.

Die Klimaschutzbezogenen Ziele einer Organisation werden oft in einem Klimaschutzkonzept festgehalten. Eine transparente Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) ist daher die Basis eines wissenschaftlich fundierten Klimaschutzplans. Die Bilanz erlaubt es, die verschiedenen Energie- und Güterflüsse der Universität hinsichtlich ihrer THG-Relevanz zu sortieren und bietet daher auch die Grundlage für die Formulierung quantitativer Reduktionsziele. Eine solche umfassende THG-Bilanz lag für die Universität bisher noch nicht vor. Die im Folgenden dargestellte THG-Bilanz stellt damit eine erste umfassende Bewertung des Status quo der relevanten THG Emissionen der Universität Hohenheim dar.

Beschreibung der Ziele

- Erste Abschätzung über die Emissionen der Universität Hohenheim
- Haupttreiber für THG Emissionen identifizieren
- Wege zur Minderung der Treibhausgasemissionen an der Universität Hohenheim aufzeigen
- Entwicklung eines einheitlichen Systems zur THG Bilanzierung
- Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung und Vorbildfunktion als Universität, die in der Tradition steht Beiträge zur Lösung gesellschaftlicher Probleme zu erarbeiten und umzusetzen
- Gesetzlichen Verpflichtungen zuvorkommen („Klimaneutrale Landesverwaltung“)
- Regelmäßiger Austausch zum Thema Nachhaltigkeit an Hochschulen fördern
- Proaktive Maßnahmen zur Kosteneinsparung (zukünftige Klimaschutzkosten fließen bereits heute in Investitionsentscheidungen ein)

Um Haupttreiber und Wege zur Minderung der Emissionen zu identifizieren wurde eine wissenschaftliche Studie der Treibhausgasbilanz der Universität Hohenheim vom Rektorat initiiert und finanziert. Die Arbeit wurde im Fachgebiet Nachwachsende Rohstoffe in der Bioökonomie (340b) konzipiert und durchgeführt.

Im Folgenden werden die Methodik, Ergebnisse, Datenquellen, Annahmen und Schlussfolgerungen dieser Studie dargestellt und erläutert.

4. Methodik der Treibhausgasbilanzierung – Das Greenhouse Gas Protokoll

Die Universität Hohenheim bilanziert ihre Emissionen gemäß dem internationalen Bilanzierungsstandard „The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and

Reporting“ (GHG- Protokoll), welcher vom World Resources Institute sowie dem World Business Council for Sustainable Development entwickelt wurde. Dieser Standard wird in den meisten CO₂-Fußabdruckstudien genutzt, welche bisher von Universitäten publiziert worden sind (siehe z.B. Universität Freiburg (Pauliuk et al. 2021)). Das GHG-Protokoll wurde entwickelt, um verschiedene Organisationen bei der vollständigen, transparenten und vergleichbaren Ermittlung, Berechnung und Dokumentation ihrer Treibhausgasemissionen zu unterstützen (World Resources Institute 2015). Auch die THG-Bilanz des Landes Baden-Württemberg orientiert sich an den Vorgaben dieses weltweit anerkannten Standards (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020). Das GHG Protokoll orientiert sich an den Grundprinzipien der Relevanz, Vollständigkeit, Konsistenz, Transparenz und Genauigkeit. Die Bilanzierung ist dabei nicht nur auf CO₂ - Emissionen begrenzt, sondern berücksichtigt alle im Rahmen des Kyoto-Protokolls regulierten Treibhausgase: Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Fluorkohlenwasserstoffen (FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFCs), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃). Um die Übersichtlichkeit zu wahren, werden alle Gase mit Umrechnungsfaktoren in sogenannte CO₂ Äquivalente (CO₂ä) umgerechnet (World Resources Institute 2015).

Laut GHG-Protokoll müssen zunächst die Grenzen der Organisation ermittelt werden. Für Universitäten, kommt hierbei das Prinzip der operativen Kontrolle zur Anwendung, nach dem die THG-Emissionen aus allen Produkten, Prozessen und Dienstleistungen bilanziert werden, über deren Betrieb oder Konsum die Organisation eine betriebliche Kontrolle hat (World Resources Institute 2015). Das hat zur Folge, dass Aktivitäten, die im Arbeits- und Studienalltag eng mit den Aktivitäten der Universität Hohenheim verknüpft sind, aber nicht von ihr wahrgenommen werden, hier nicht erfasst werden. Insbesondere betrifft dies sämtliche Aktivitäten des Studierendenwerkes (z.B. Mensa), welche daher in dieser Bilanz nicht berücksichtigt werden.

In einem weiteren Schritt werden die THG-Emissionen laut dem GHG-Protokoll in drei Segmente aufgeteilt (World Resources Institute 2015):

(1) Direkte Emissionen (Scope 1): THG Emissionen aus Anlagen, die unter der betrieblichen Kontrolle der Organisation stehen, z.B. Treibstoffverbrauch eigener PKWs

(2) Indirekte Emissionen aus dem Energiebezug (Scope 2): d.h. Emissionen in der Produktion von extern erzeugten Energieträgern: Strom, Wärme und Kälte.

(3) Indirekte Emissionen aus Prozessen der Wertschöpfungskette (Scope 3): d.h. Emissionen in Produktion, Transport und Lagerung sonstiger von extern bezogenen Produkten und Dienstleistungen: Z.B. Computerausrüstung und Flugreisen.

Die festgelegten Systemgrenzen, zeigen, welche Aktivitäts- bzw. Emissionsdaten erhoben werden müssen. Teils geschieht dies durch einfache Umrechnung, teils müssen Annahmen oder Schätzungen getroffen werden. Daher können Ergebnisunsicherheiten aus gemachten Annahmen und Entscheidungen über die Zieldefinition, Sachbilanz und Wirkungsabschätzung, sowie den verwendeten Emissionsfaktoren entstehen. Informationen zu Ergebnisunsicherheiten lassen sich den jeweiligen Scopes und deren Kategorien entnehmen (siehe Kapitel 10).

Die Datengrundlage für die Berechnung der Treibhausgasbilanz, beispielsweise in Bezug auf die Länge der Arbeitswege der Mitarbeitenden oder der bezogenen Waren und Dienstleistungen, basieren zum Teil auf Daten abgeschlossener Projekte (z.B. Mobilitätsumfrage 2015 - (DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH 2015)) sowie auf eigenen direkten Datenerhebungen im Laufe dieser Bilanzierung.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise beschrieben:

- **1. Methodische Vorarbeit.** Hierzu wurde untersucht welche Möglichkeiten und Standards es bei einer THG Bilanzierung gibt. Dabei wurden auch Bilanzen anderer Universität ausgewertet um Stärken, Schwächen und Verbesserungsmöglichkeiten abzuleiten.
- **2. Entwicklung Bilanzierungskonzept.** Hier wurde eine Aufwandsabschätzung vorgenommen um das Vorgehen nach Wichtigkeit und Relevanz zu ordnen.
- **3. Bestimmung Bilanzierungsgrenzen.** Potenzielle Quellen für THG-Emissionen auf dem Campus der Universität Hohenheim und seinen landwirtschaftlichen Flächen wurden durch Literaturrecherche und

Interviews ermittelt. Hierzu wurden relevante Bereiche und deren Ansprechpartner identifiziert und kontaktiert um die Datenverfügbarkeit und eventuelle Unsicherheiten zu klären.

- **4. Datenerfassung.** Alle THG-Quellen wurden in die vorgegebenen Kategorien des GHG Protokolls unterteilt und mithilfe verschiedener Ansprechpartner die relevanten Aktivitätsdaten erfasst. Um eine fortlaufende Bilanzierung zu erleichtern wurde dabei für jeden Bereich eine Beschreibung mit gewählten Aktivitätsdaten und kontaktierten Ansprechpartnern hinzugefügt (siehe Kapitel 9).
- **5. Bilanzierung.** Die erhobenen Daten wurden ausgewertet. Dabei wurden die erfassten Aktivitätsdaten in ein auf Excel basierendes Berechnungstool eingetragen und mit Hilfe von Emissionsfaktoren umgerechnet. Die dabei verwendeten Emissionsfaktoren stammen aus unterschiedlichen hierfür verfügbaren Datenbanken (z.B. Ecoinvent, Exiobase) und Veröffentlichungen, und wurden durch eine umfangreichen Literatursuche überprüft. Bei Datenunsicherheiten und Lücken, wurden verschiedene Ansätze verwendet, um die fehlenden Werte näherungsweise zu bestimmen (z.B. Hochrechnung einer Stichprobe). Die mit jeder dieser Schätzungen der Treibhausgasemissionen verbundenen Unsicherheiten wurden dabei bewertet.
- **6. Erstellung Bericht.** Im Anschluss an die Bilanzierung wurde ein umfangreicher Bericht erstellt, der das genaue Vorgehen und die Ergebnisse zusammenfasst und diskutiert.
- **7. Verstetigung und Abstimmung.** Um den Austausch und eine gewisse Kohärenz der Ergebnisse zu erreichen, wurde regelmäßig an Besprechungen mit anderen Hochschulen teilgenommen (Netzwerk Nachhaltige Hochschulen BW; Jour fixe - Klimaschutz an Hochschulen der Universität Potsdam). Hier wird regelmäßig allgemeines rund um das Thema Klimaschutz an Hochschulen diskutiert und das Vorgehen bei der Treibhausgasbilanzierung abgestimmt. Außerdem wurde an Treffen zum Thema Nachhaltigkeit an Hochschulen mit dem MdL Salomon (Fraktion Bündnis 90, Die Grünen) teilgenommen.

Diese Bilanz soll als Basis für weitere Bilanzierungen dienen. Für diese Bilanz wurde deshalb das Jahr 2019 (01/01/2019 - 12/31/2019) als Berichtsjahr gewählt, da hier noch keine Sondereffekte der „Covid-19 Pandemie“ die Ergebnisse beeinflussen. Die Sammlung und Aufbereitung der für die THG-Bilanz benötigten Daten wurde durch das Fachgebiet 340b der Universität Hohenheim, Herr Msc. Valentin Schlecht, durchgeführt. Involvierte Organisationseinheiten und Kontaktpersonen lassen sich der Beschreibung der einzelnen Kategorien, sowie dem verwendeten Berechnungssheet entnehmen (siehe Kapitel 10). Die Datenqualität unterscheidet sich je nach betrachtetem Bereich teilweise deutlich und hat dementsprechend Einfluss auf die Aussagekraft der Ergebnisse der einzelnen Teilbereiche.

5. Wesentliche Emissionsquellen und Abgrenzung

Folgende Kategorien (Scopes) und Aktivitäten wurden als wesentlich für die Universität Hohenheim identifiziert (Tabelle 4). In diesem Bericht wurden keine nachgelagerten indirekten Emissionen (Scopes 3.9-3.15) berücksichtigt, da die Universität Hohenheim als wissenschaftliche Einrichtung nur eine geringe Anzahl an Produkten (z.B. Zuckerrüben) verkauft, die keinen relevanten Einfluss auf die Emissionsbilanz haben. Zudem ist die Bilanzierung der Scope 3 Kategorien gemäß den GHG-Protokoll-Standards nicht verpflichtend.

Tabelle 2 Wesentliche Emissionsquellen der Universität Hohenheim und deren Berechnungsmethode

Scope		Relevante Quellen (beispielhaft)		Datentyp	Methode	Anmerkung
1 Direkte Emissionen						
1.1	Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen Stationärer Anlagen	Wärme, Dampf		physisch	Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren	Vollständig erfasst
1.2	Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen mobiler Anlagen	PKW, Nutzfahrzeuge, LKW		physisch		Vollständig erfasst
1.3	Direkte Emissionen flüchtiger Gase	Kältemittel, Druckgase			Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren	Teilweise erfasst.-Daten zu Klimaanlage konnten nicht erfasst werden
1.4	Direkte Emissionen aus Prozessen	Versuchsstationen (Düngung, Tierhaltung)		physisch	KTBL Berechnungsparameter für einzelbetriebliche Klimabilanzen in der Landwirtschaft	Größtenteils erfasst
2 Indirekte Emissionen						
2.1	Indirekte Emissionen aus gekauftem Strom	Emissionen, die während der Erzeugung beim Anbieter anfallen (Strom)		physisch	Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren	Vollständig erfasst
2.2	Indirekte Emissionen aus Fernwärme/ -kälte		Kein Bezug in 2019			
2.3	Indirekte Emissionen aus gekauftem Dampf		Kein Bezug in 2019			
2.4	Indirekte Emissionen aus Mietobjekten		Emissionen aus dem Betrieb (Heizung, Kühlung, Wasser) der angemieteten Gebäude sind in anderen Scopes inkludiert			
3. Vorgelagerte indirekte Emissionen (3.1-3.8)						
3.1	Gekaufte Waren und Dienstleistungen	Forschungsmaterial, Möbel, Bürobedarf, EDV		monetär	EEIOA (Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro)	Vollständig erfasst durch Aufwendungen auf GUV Sachkontenebene
3.2	Investitionsgüter	Baumaßnahmen		monetär	EEIOA (Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro)	Nur erfasst und zugerechnet wenn sie im

						Berichtsjahr angeschafft wurden.
3.3	Vorkette Energie: Kraftstoff- und energiebezogene Emissionen	Exploration und Transport von Primärenergie. (Gewinnung und Transport von Erdgas)		physisch	Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren	Vollständig erfasst
3.4	Vorgelagerter Transport und Vertrieb	Transportmargen		monetär	EEIOA (Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro)	Annahmen mit OECD Transportstatistiken
3.5	Betriebsabfälle	Hausmüll, Plastikmüll, Papiermüll, Sonderabfall		physisch	Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren	Vollständig erfasst
3.6	Geschäftsreisen	Geschäftsreisen des Personals in Transportmittel, die nicht der Universität gehören		physisch/ monetär	Hochrechnung Stichprobe und Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren	Hochrechnung einer Stichprobe und Vergleich mit Monetärer Bilanzierungs-methode
3.7	Berufsverkehr Personal und Studierende	Pendeln des Personals & Studis mit Fahrzeugen, die nicht der Universität gehören		physisch	Hochrechnung und Anwendung spezifischer Emissionsfaktoren	Mobilitätsstudie 2015 + erweiterte Annahmen
3.8	Gemietete Vermögenswerte und Sachanlagen	Angemietete Flächen und Waren		monetär	EEIOA (Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro)	Vollständig erfasst durch Aufwendungen auf GUV Sachkontenebene
3. nachgelagerte indirekte Emissionen (3.9-3.15)						
3.9	Nachgelagerter Transport und Vertrieb		Keine wesentliche Relevanz			
3.10	Weiterverarbeitung verkaufter Zwischenprodukte					
3.11	Gebrauch verkaufter Produkte					
3.12	Entsorgung verkaufter Produkte					
3.13	Vermietete Sachanlagen					
3.14	Franchise-Betriebe					
3.15	Investitionen					

Eine detaillierte Begründung der Relevanz, Informationen zu Annahmen und Schätzungen sowie Datenlücken der verschiedenen Kategorien ist den Detailergebnissen in Kapitel 9 zu entnehmen.

6. Ergebnisse und Zusammenfassung der THG-Bilanz nach dem GHG Protokoll

Die Erstellung eines Treibhausgasinventars auf Basis des GHG Protokoll-Standards ist in der Regel ein Schritt eines sogenannten Carbon Management-Prozesses: Nach der erstmaligen Bilanzierung, d.h. der Erstellung eines Basis-Treibhausgasinventars, und der Formulierung von Emissionsminderungszielen werden Klimaschutzmaßnahmen identifiziert, umgesetzt und es wird anhand jährlich aktualisierter Inventare geprüft, inwieweit damit die Ziele erreicht oder Nachbesserungen notwendig werden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse nach den Scopes dargestellt. Für einen Gesamtüberblick über die Kategorien und deren Nummerierung siehe Kapitel 5.

Um die zukünftige Bilanzierung zu vereinfachen wurde ein Excel - Tool aufgebaut in dem Erläuterungen, Ansprechpartner und Berechnungspfade für die Universität Hohenheim hinterlegt sind. Dieses Tool wurde auch benutzt um die hier vorliegende Bilanz zu erstellen. Eine Beschreibung des Tools lässt sich dem Anhang entnehmen.

Bei der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen aus dem Stromverbrauch gibt es zwei unterschiedliche Ansätze, die beide gemäß dem „Dual Reporting“ (doppelte Berichterstattung) des GHG Protokoll zu berichten sind (World Resources Institute 2015). Dabei kann einer der Ansätze als Hauptvariante gewählt werden. Im Folgenden werden die beiden Ansätze kurz erläutert.

Variante 1 ist der markbasierte Ansatz bei dem der gekaufte Ökostrom verrechnet wird. Die Universität Hohenheim kauft überwiegend Ökostromzertifikate für Wasserkraft aus Norwegen. Hier fallen in der Stromproduktion keine direkten Emissionen an, weshalb bei einer Verrechnung dieser Zertifikate die Emissionen des Strombezugs 0 sind.

Diskutabel ist hierbei, ob durch die Verrechnung dieser Zertifikate aber eine substantielle Investition in die Energiewende stattfindet und ob diese „Umbuchung“

mit einer tatsächlichen Emissionsreduktion in Baden – Württemberg einhergeht. Daher wird die alleinige Angabe dieser Zahlen nicht empfohlen (siehe auch Pauliuk et al. 2021). Für die Anrechnung von Ökostrom in der Bilanz soll laut GHG Protokoll positiv beantwortet werden können, dass das Ökostromprodukt tatsächlich einen zusätzlichen Beitrag zur Reduktion des Anteils an Strom aus fossilen Quellen im Strommix und zu zusätzlichen Investitionen in Anlagen erneuerbarer Energien leistet.

Variante 2 ist der ortsbasierte Ansatz, bei dem der tatsächlich physisch verwendete Strommix bilanziert wird, in diesem Fall der deutsche oder baden-württembergische Strommix.

In den folgenden Ergebnissen werden beide Ansätze ausgewiesen und die Ergebnisse der THG Bilanzierung der Universität Hohenheim dargestellt.

6.1 Ergebnis: Gesamtbilanz der THG Emissionen

Die gesamten THG-Emissionen der Universität Hohenheim für 2019 belaufen sich auf circa **29.838 Tonnen CO₂ Äquivalente** (Variante 1 mit Verrechnung Ökostrom).

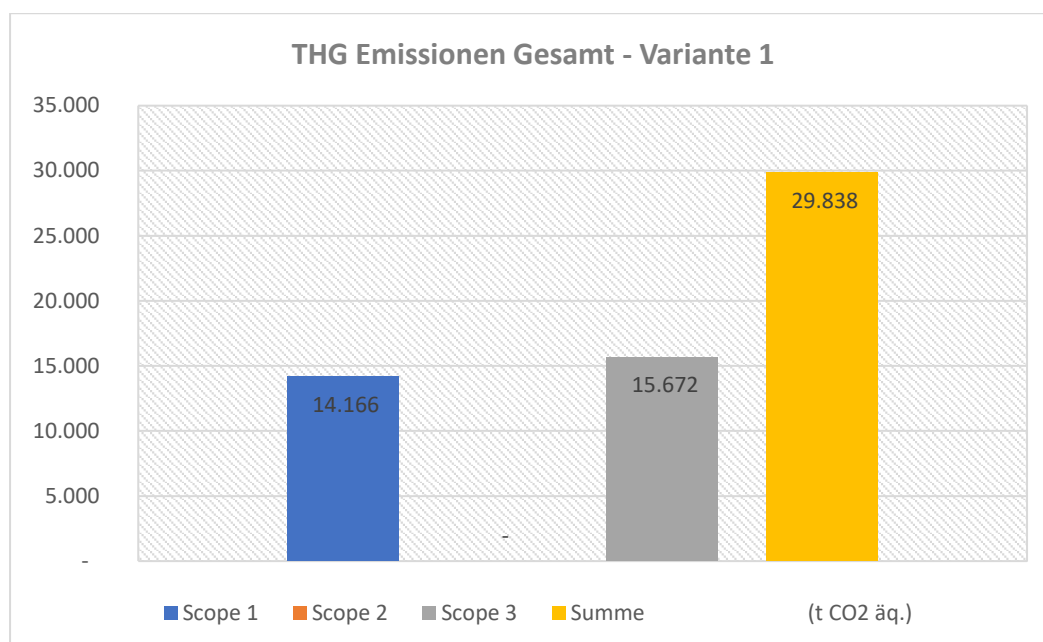


Abbildung 5 Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse nach Scopes in tCO₂ä - Variante 1:
Verrechnung Ökostrom (marktbasiert)

Davon entfallen circa 47 % auf direkte Emissionen (Scope 1), die insbesondere durch energiebezogene Aktivitäten (Wärme) und auf den agrarwirtschaftlichen Flächen (Tierhaltung und Feldversuche) entstehen. Circa 53 % der Gesamtemissionen

entstehen durch indirekte Emissionen wie die Nutzung eingekaufter Waren und Dienstleistungen (z.B. Verbrauchsmaterialien), die Anfahrt des Personals und getätigte Geschäftsreisen (Scope 3) (siehe Abbildung 5&6).

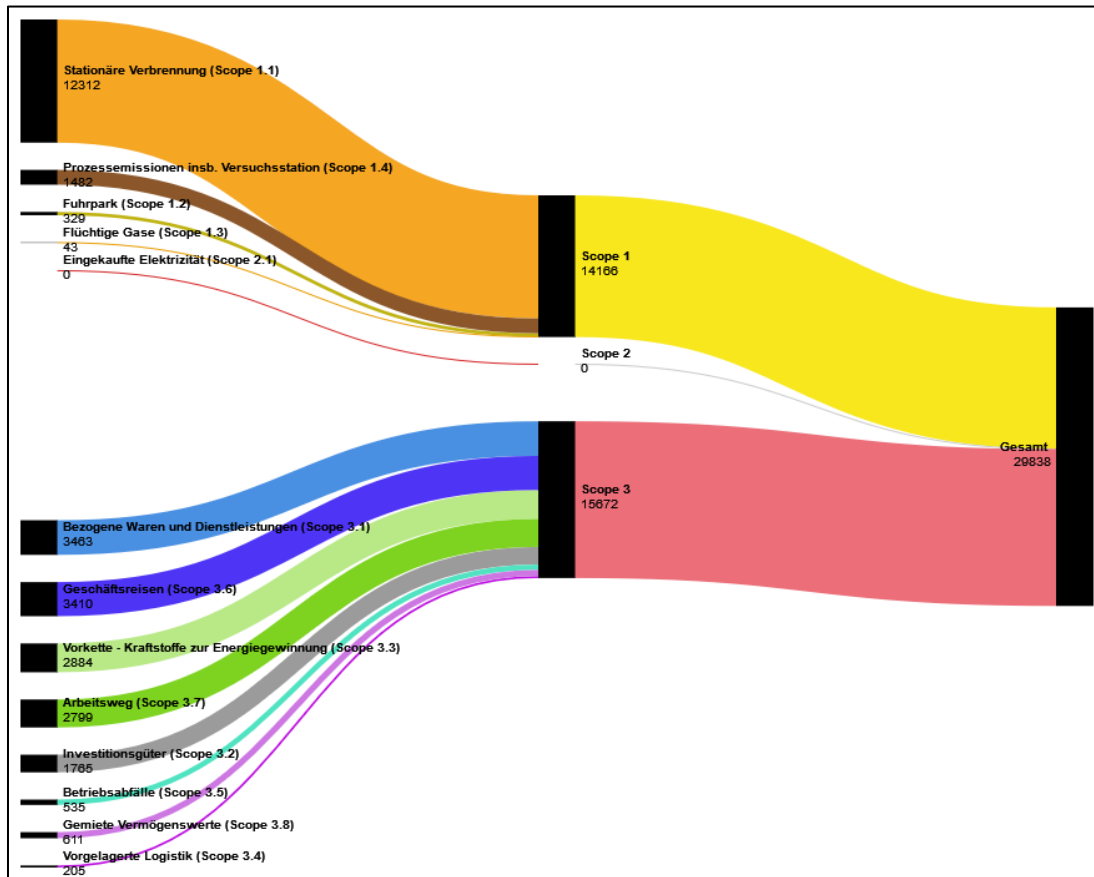


Abbildung 6 THG Bilanz der UHOH in tCO₂e – Abbildung nach Scopes des GHG Protokolls.

In Abbildung 5 und 6 werden die Ergebnisse mit der Verrechnung der verwendeten Ökostromzertifikate (Wasserkraft Norwegen) ausgewiesen (Variante 1 – marktbasiert). Hier fällt das Gesamtergebnis der THG- Emissionen geringer aus als in Abbildung 7 (Variante 2 – ortsbasiert).

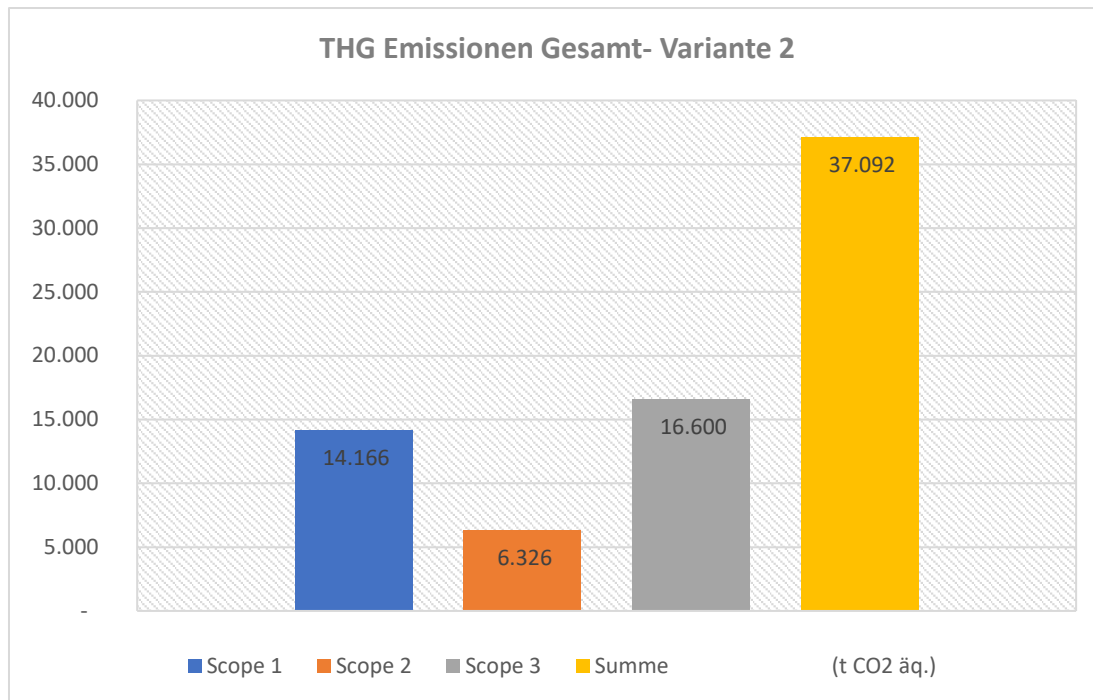


Abbildung 7: Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse nach Scopes - Variante 2: Verrechnung Deutscher Strommix (ortsbasiert)

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse der ortsbasierten Variante bei der die physisch verwendeten Mengen, das heißt der Strommix Baden-Württembergs, als tatsächlich konsumierter Strommix bilanziert wurde. Hier belaufen sich die Emissionen auf 37.092 Tonnen CO₂ Äquivalente (tCO_{2ä}).

Im Folgenden werden die Ergebnisse nach Variante 1 (marktbasierten Ansatz – Verrechnung Ökostrom) als Hauptvariante ausgewiesen. Alle Ergebnisse beziehen sich daher, wenn nicht anders beschrieben, auf dieses Ergebnis.

THG Emissionen nach Kategorien in %

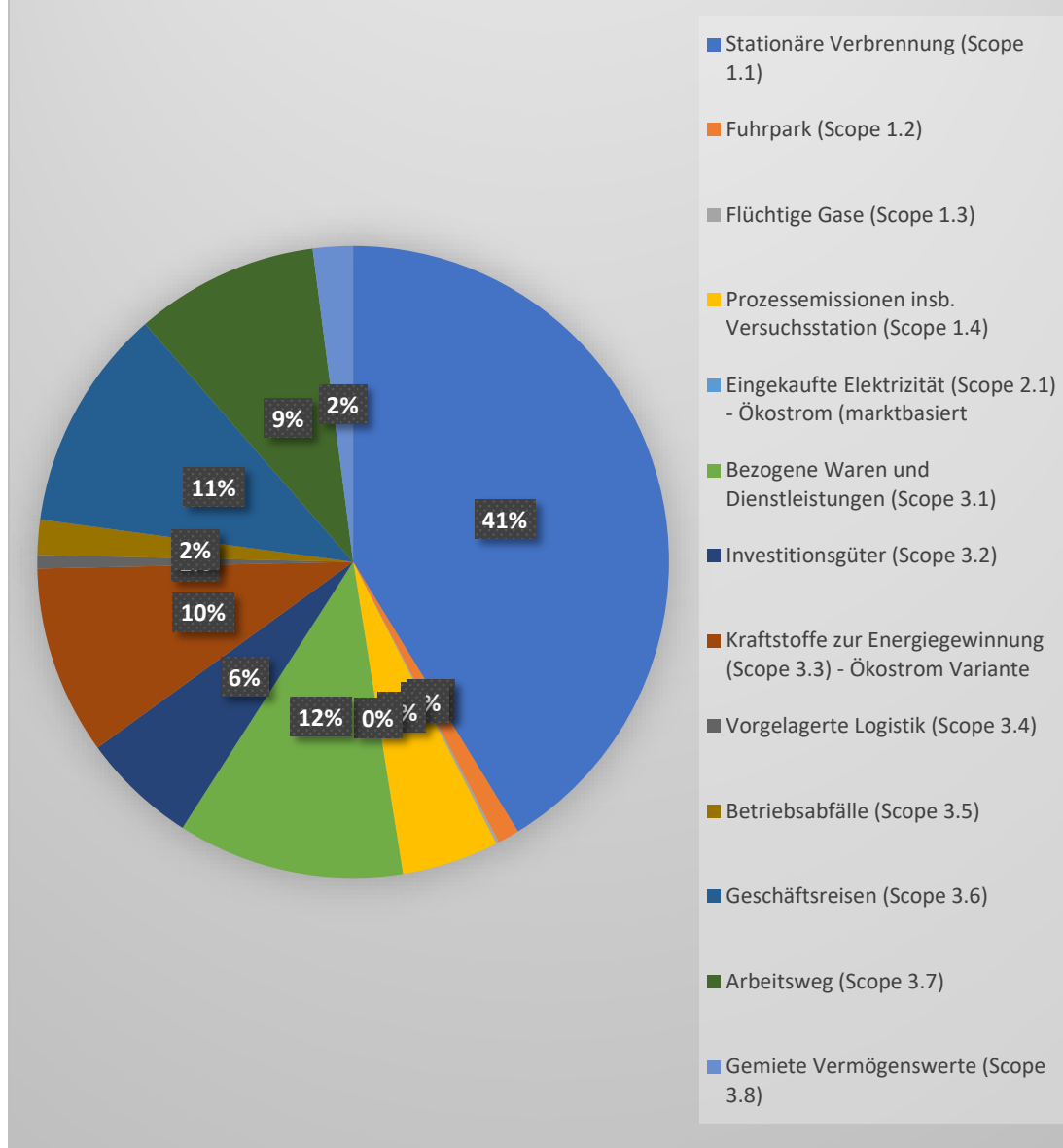


Abbildung 8: Bilanz nach Kategorien in %.

Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse nach den verschiedenen Kategorien. Erkennbar ist hier, dass die Emissionen für die Energiebereitstellung (insbesondere Wärme) über 40 % der Gesamtemissionen der Universität ausmachen. Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 11 (Detaillergebnisse).

6.2 Ergebnis: Hot-Spot Betrachtung der THG Emissionen

Ziel dieser Arbeit war es einen möglichst vollständigen Überblick über die Emissionen der Universität Hohenheim zu geben und Hot-Spots zu identifizieren. Die Bilanz zeigt

die Relevanz von Scope-3-Emissionen auf und macht deutlich, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Aktivitäten zu den Emissionen der Universität beitragen. Die THG-Bilanz zeigt hierbei die relative Bedeutung einzelner Kategorien innerhalb der Universität auf. Um die Vollständigkeit zu wahren wurden alle Kategorien in dieser Bilanz aufgenommen. Im Folgenden wird aber nur auf die Bereiche und Kategorien eingegangen, die im direkten Einflussbereich der Universität liegen und einen größeren Einfluss auf die Bilanz haben. Das heißt, dass Bereiche die nur sehr schwer bzw. gar nicht durch die Universität beeinflussbar sind, hier nicht näher beleuchtet werden. Dabei handelt es sich um die Kategorien Investitionsgüter insb. Baumaßnahmen (Scope 3.2), Vorkette Energie (Scope 3.3) und Vorgelagerte Logistik (Scope 3.4).

In der erstmalig durchgeführten THG - Bilanz der Universität Hohenheim lassen sich bestimmte Hotspots identifizieren. Die höchsten direkten Emissionen sind in Scope 1 die Emissionen aus der stationären Verbrennung. Dabei ist die Wärmebereitstellung durch das BHKW mit 11.074 t CO₂e der größte Einzelposten (circa 25% der Gesamtbilanz).

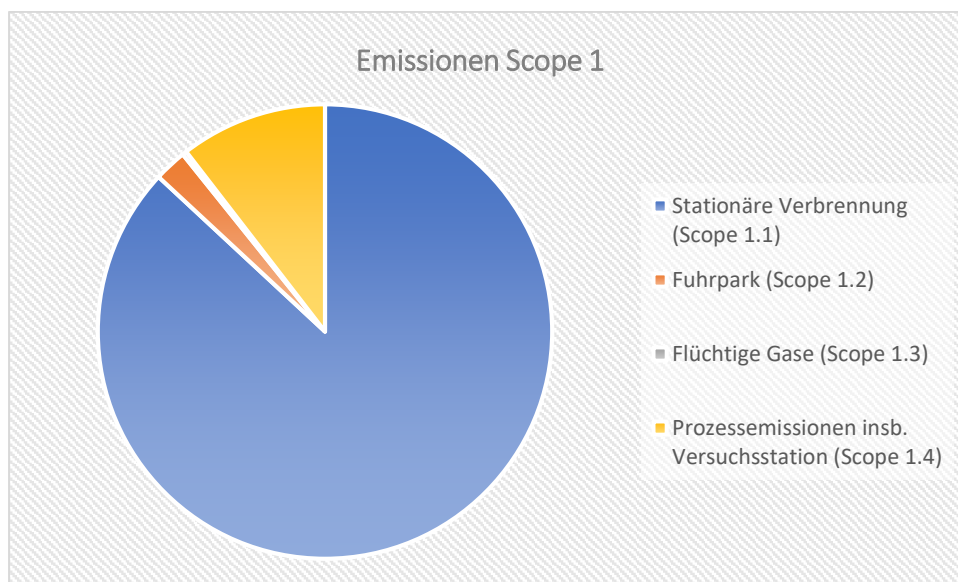


Abbildung 9 Aufteilung Scope 1 Emissionen in %.

Bei den Prozessemissionen /Versuchsstation (Scope 1.4) hat die Biogasanlage am Lindenhof den größten Fußabdruck, gefolgt von der Milchviehhaltung auf dem Meiereihof und der mineralischen Düngemittelausbringung (siehe Abbildung 9). Hierbei ist es wichtig anzumerken, dass keine vermiedenen Emissionen berücksichtigt

werden. Bei vermiedenen Emissionen wird angenommen, dass Energie, die heute aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird, nicht mehr durch einen fossilen Energiemix bereitgestellt werden muss. Das bedeutet, dass die Emissionen die z.B. durch die Biogasanlagen über ihre Lebensdauer im Vergleich zum substituierten Strommix eingespart werden, nicht in der Bilanz inkludiert sind.

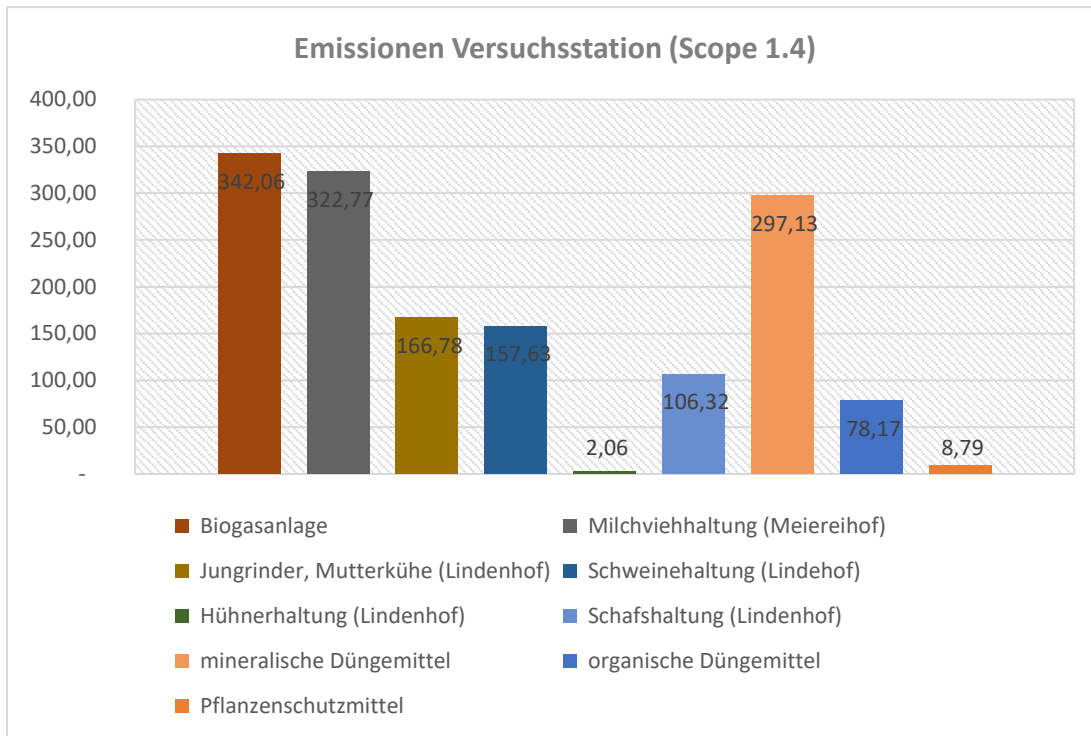


Abbildung 10 Scope 1.4 Prozessemissionen insb. Versuchsstation in t CO₂e.

Bei den indirekten Emissionen aus der vorgelagerten Wertschöpfungskette (Scope 3) sind insbesondere die Bezogenen Waren und Dienstleistungen, die Geschäftsreisen und der Arbeitsweg relevant.

Bei den bezogenen Waren und Dienstleistungen in Scope 3.1 (Abbildung 11) sind insbesondere die Beschaffung von Chemikalien, Verbrauchsmaterialien und Produkte sowie IT Dienste von hoher Bedeutung. Insgesamt verursachen die bezogenen Waren und Dienstleistungen rund 3463 t CO₂e jährlich.

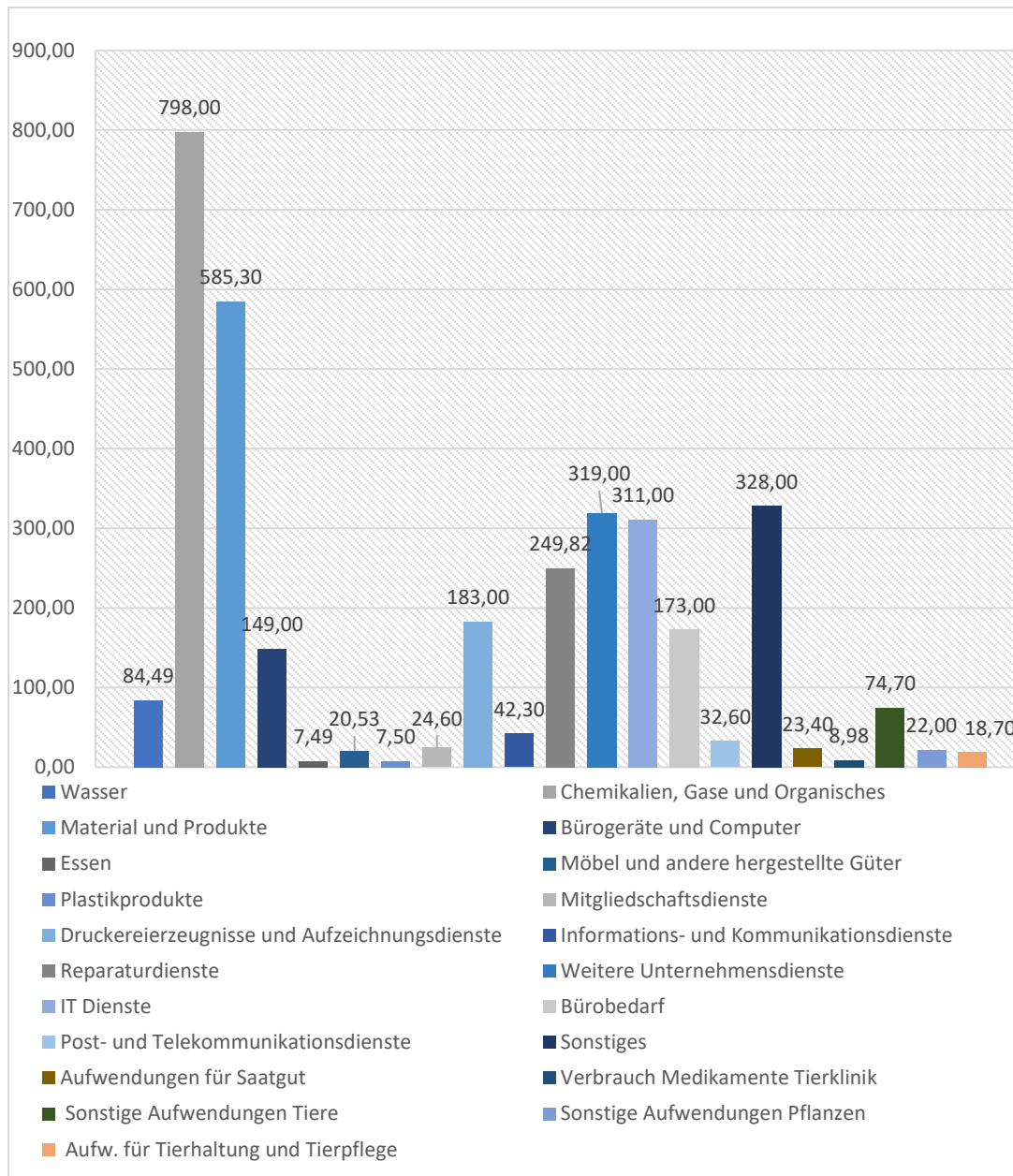


Abbildung 11 THG Emissionen aus Scope 3.1 Bezogene Waren und Dienstleistungen in t CO₂ä.

Bei den Geschäftsreisen (Scope 3.6) sind Flüge, insbesondere international getätigte Reisen, von hoher Bedeutung. Circa 67 % der Scope 3.6 Emissionen von 3409 tCO₂ä. sind auf Flugreisen zurückzuführen. Wie erwartet spielt der Bahnverkehr dabei mit 61 t CO₂ä. nur eine untergeordnete Rolle.

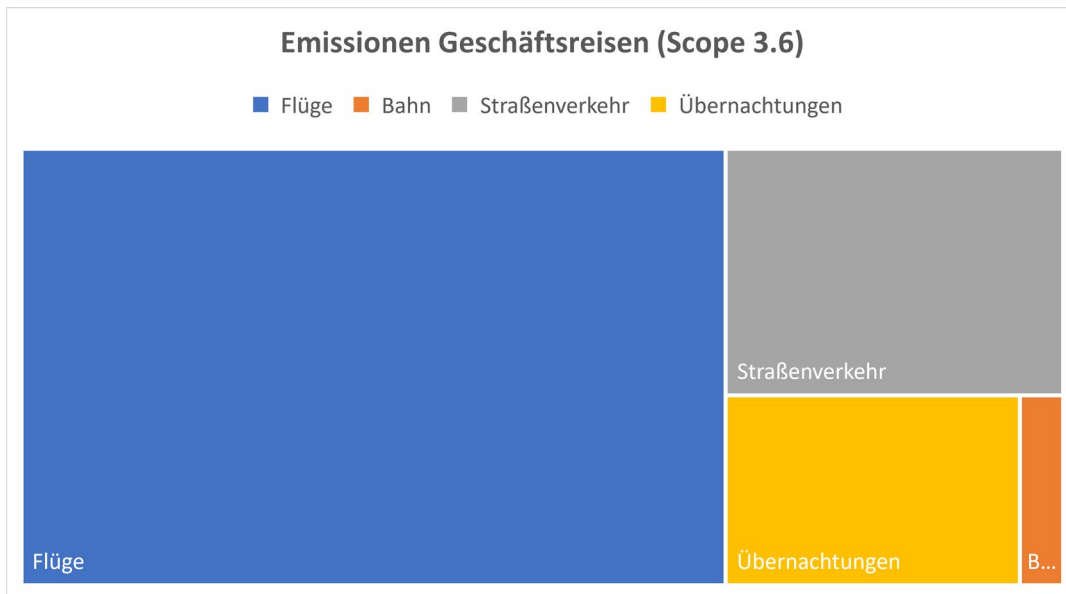


Abbildung 12 Scope 3.6 Geschäftsreisen in t CO₂ä.

Beim Arbeitsweg ist die Anreise der Studierenden mit privaten Pkws der größte Einflussfaktor. Diese macht circa 53% der Scope 3.7 Emissionen von insgesamt 2789 t CO₂ä aus.

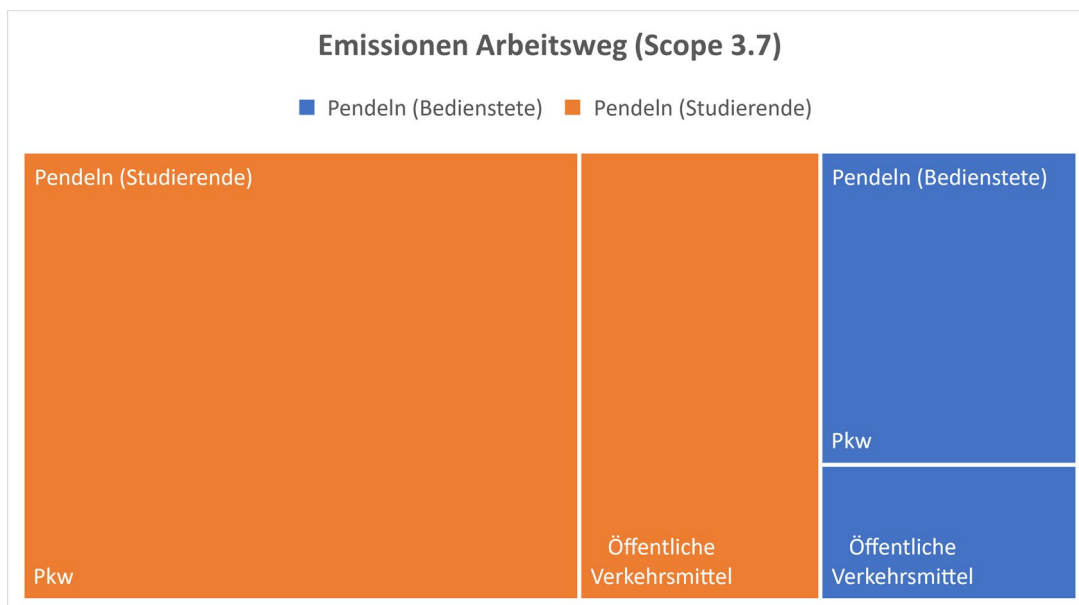


Abbildung 13 Scope 3.7 Arbeitsweg in t CO₂ä

6.3 Relevante Bereiche und Zusammenfassung der Minderungsoptionen

Als Einrichtung des Landes Baden–Württemberg sind verschiedene Emissionskategorien von der Universität Hohenheim nur schwer oder gar nicht beeinflussbar. Das sind insbesondere die Investitionsgüter insb. Baumaßnahmen (Scope 3.2), die Vorkette Energie (Scope 3.3) sowie die vorgelagerte Logistik (Scope

3.4). Abbildung 14 stellt ein Teilergebnis der Bilanz dar, bei dem nur die von der Universität beeinflussbaren Kategorien berücksichtigt sind.

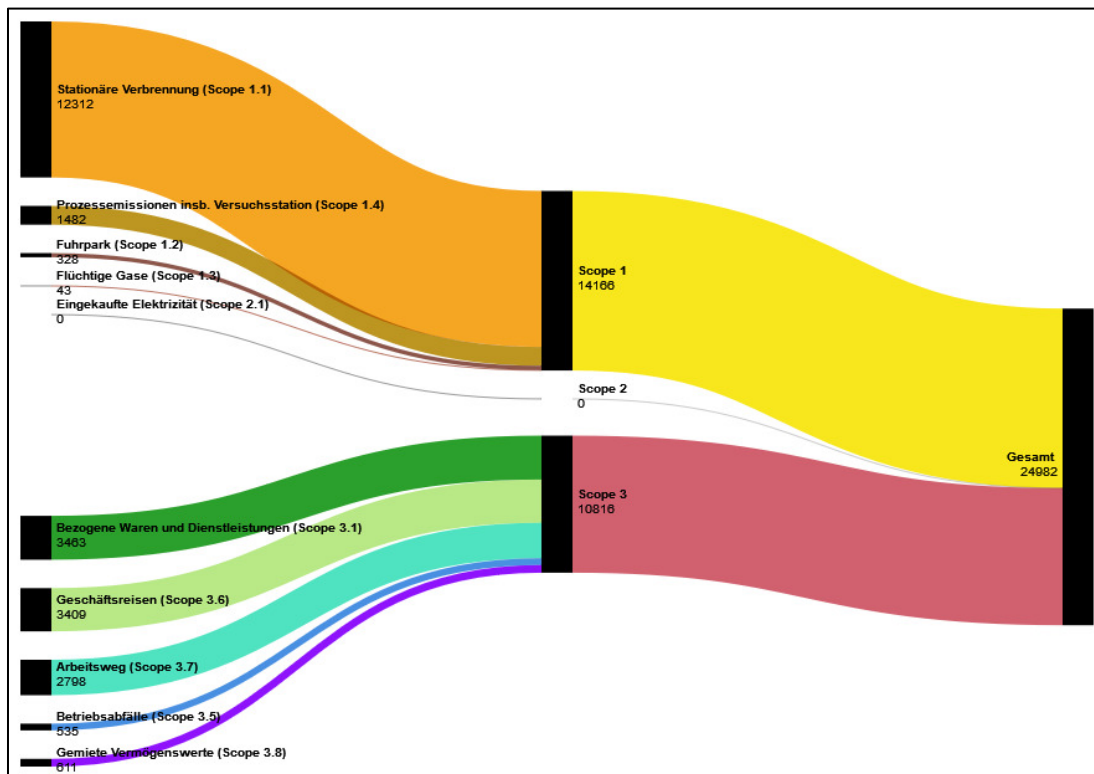


Abbildung 14 Ergebnisse der direkt beeinflussbaren Scopes in tCO₂ä.

Die Bilanz zeigt die Relevanz der Kategorien auf und macht deutlich, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Aktivitäten zu den THG Emissionen der Universität beitragen. Die THG-Bilanz zeigt hierbei die relative Bedeutung einzelner Kategorien innerhalb der Universität auf. Aus der Verteilung können einige, für die THG-Gesamtbilanz weniger relevante Posten identifiziert werden. Dabei handelt es sich um die Fuhrparkemissionen (Scope 1.2), die Abfallbeseitigung (Scope 3.5) und die gemieteten Vermögenswerte (Scope 3.8).

Im Folgenden werden mögliche Minderungsoptionen für die relevantesten Kategorien zusammengefasst (für eine detaillierte Betrachtung siehe auch Kapitel 9):

- Stationäre Verbrennung (Scope 1.1) & Eingekaufte Elektrizität (Scope 2.1):
Energieeinsparungen durch Sensibilisierung und verbessertes Energiemanagement

- *Prozessemissionen insb. Versuchsstation (Scope 1.4): Schließen von Materialkreisläufen um Zukäufe zu vermeiden, Erweiterung der Biogasanlage, Carbon Farming*
- *Bezogene Waren und Dienstleistungen (Scope 3.1): Sensibilisierung von Mitarbeitern, vermehrt zentral organisierter Einkauf mit nachhaltigen Beschaffungsrichtlinien*
- *Geschäftsreisen (Scope 3.6): Sensibilisierung der Mitarbeiter (z.B. Emissionsvergleichsrechner), Verbot von Kurzstreckenflüge und/oder Strafzahlungen, Beitritt zur „Flying less initiative“ des IFEU Institut*
- *Pendeln (Scope 3.7): Grauzone, da die Uni hier nicht die finanzielle Kontrolle hat, aber sehr wohl durch Anreize und Sensibilisierung das Pendelverhalten beeinflussen kann: Anreizsysteme verbessern durch z.B. Jobticket für Wissenschaftler, Jobrad Angebot, Erweiterung Fahrradverleih, jährliche Abfrage im Bereich der Studierenden*

Hieraus ist ersichtlich, dass ein breites Spektrum von Maßnahmen nötig sein wird, um die THG-Emissionen der Universität zu senken.

7. Diskussion der Bilanzierung und der Ergebnisse

Die hier vorliegende erste Abschätzung der THG-Emissionen der Universität Hohenheim verwendet nahezu vollständige Daten. Da aber insbesondere das Erforschen von Scope 3 Emissionen eine größere Herausforderung darstellt, wurden für verschiedene Kategorien Annahmen, Schätzung und Hochrechnungen vorgenommen. In manchen Kategorien wurden zum Beispiel auf Basis einer kleinen Stichprobe Hochrechnungen für die gesamte Universität vorgenommen (z.B. Dienstreisen). Um die Ergebnisunsicherheiten so klein wie möglich zu halten, wurden verschiedene weitere Berechnungsansätze (z.B. Verwendung Ökobilanzdatenbanken) genutzt um die berechneten Ergebnisse zu vergleichen (siehe Kapitel 9 für detaillierte Beschreibungen). Hierdurch konnten die Ergebnisse validiert werden. Die Ergebnisunsicherheit wird deshalb allgemein als gering eingestuft.

Um allgemein die Bilanz noch aussagekräftiger zu machen, müssten in Zukunft bestimmte Bereiche und Kategorien detaillierter erfasst werden. Einzelne Aktivitäten, wie z.B. die Beschaffung bestimmter Produkte, sind in dieser Studie auf Basis generischer Daten (z.B. eingeteilt in Produktgruppen) bilanziert. Dies führt zu Ergebnisunsicherheiten die durch produktspezifische Ökobilanzierungen ausgemerzt werden könnten (für Einzelheiten siehe Detailergebnisse Kapitel 11). Diese Feinheiten konnten in dieser ersten groben Abschätzung nicht abgebildet werden. Auch die in dieser Bilanz teilweise verwendete Ökobilanzdatenbanken (z.B. Ecoinvent, Exiobase) führen zu verschiedenen Unsicherheiten (siehe Detailergebnisse für eine detaillierte Beschreibung). Ökobilanzdatenbanken basieren auf unterschiedlichen Daten, bilden Durchschnittswerte ab oder basieren auf bestimmten Annahmen die das Ergebnis verzerren könnten.

Für die Emissionen aus Baumaßnahmen (Scope 3.1 Investitionsgüter) wurde aufgrund der vorliegenden Daten ein Ansatz gewählt der die Emissionen aller abgeschlossenen Baumaßnahmen in 2019 bilanziert. Das GHG Protokoll verbietet Abschreibungen über Zeit und verlangt die Bilanzierung von Investitionsgütern im Jahr der Anschaffung. Da die getätigten Baumaßnahmen aber über mehrere Jahre stattfinden führt dies zu Verzerrungen des Ergebnisses. Hier ist es notwendig einen konsistenten Ansatz für zukünftige Bilanzierungen zu finden, der die tatsächlich im Jahr angeschafften Investitionsgüter berücksichtigt.

Außerdem spielt hier die Verantwortlichkeit über die Bautätigkeiten und damit über die Emissionslast eine große Rolle. Diskutabel ist hierbei die Rolle der Universität als Organisationseinheit des Landes Baden – Württemberg (BW), der als Träger zuständig für den Gebäudezustand und Gebäudebestandserweiterung ist.

Generell ist festzuhalten, dass der Gebäudezustand einen großen Einfluss auf die Emissionsintensität verschiedener Kategorien hat (z.B. Wärme). Der Einfluss einer Baumaßnahme auf die zukünftige Bilanz, z.B. durch verbesserte Wärmedämmung, müssen in Zukunft besser aufgezeigt werden (welche Einsparungen lassen sich im Zeitverlauf erzielen). Die Universität könnte sich hierbei mit wissenschaftlichen Forschungsarbeiten z.B. in Form von Szenarioanalysen einbringen.

Für die Bewertung der THG-Bilanz der Universität Hohenheim wäre der Vergleich mit den Bilanzen anderer Universitäten nötig. Die meisten Universitäten befassen sich aber nur mit ausgewählten Bereichen und Kategorien, insbesondere bei den indirekten Emissionen (Scope 3) (vgl. (Technische Hochschule Bingen 2022; Pauliuk et al. 2021; Universität Basel 2020; Universität Oldenburg 2022)). Außerdem führen die jeweiligen Spezialisierungen der Hochschulen zu unterschiedlichem Konsumverhalten (z.B. laborbasierte oder buchbasierte Forschung und Lehre), so dass direkte Vergleiche nur für spezifische Lehr- und Forschungsaktivitäten aussagekräftig sind (Pauliuk et al. 2021).

Die Forschungsschwerpunkte und die Ziele der Universität Hohenheim beeinflussen dabei die THG-Bilanz. Um praktische Forschung im Bereich Bioökonomie, zur Verbesserung unserer Agrarsysteme, und zu Einsparmöglichkeiten der Landwirtschaft zu ermöglichen, sind die Versuchsstation sowie die Labore und Gewächshäuser von essenzieller Bedeutung. Aus ihrem Betrieb entstehen dabei zwangsläufig direkte und indirekte Emissionen. Mögliche THG-Senken die Treibhausgase langfristig binden (z.B. Einsatz von Biokohle und Carbon Farming) können dabei jedoch laut GHG Protokoll nicht gegengerechnet werden. Hierfür ist eine Anpassung der Methodik bzw. die Verwendung eines anderen Standards nötig. Für eine Berücksichtigung von THG-Senken sind detaillierte Betrachtungen nötig.

Es ist hierbei auch wichtig zu erwähnen, dass einzelne Bereiche nach jetzigem Stand nicht separiert betrachtet werden können. Das bedeutet, dass z.B. die Emissionen die aus dem Betrieb der Versuchsstation entstehen nicht vollständig aus der Bilanz ausgelesen werden können. Aufgrund der Einteilung des GHG Protokolls sind die Emissionen die hieraus entstehen in verschiedenen Kategorien berücksichtigt (z.B. direkte Prozessemissionen, indirekte Emissionen des Strombezug, Emissionen aus bezogenen Waren etc.) und lassen sich teilweise nur schwer separieren. Um eine Analyse bestimmter Bereiche oder Gebäude zu erhalten müssten spezifische Betrachtungen nötig.

Aktivitäten, die im Arbeits- und Studienalltag eng mit den Aktivitäten der Universität Hohenheim verknüpft sind aber nicht von ihr wahrgenommen werden, sind in dieser

Bilanz nicht erfasst worden. Insbesondere betrifft dies sämtliche Aktivitäten des Studierendenwerkes.

Dies ist zum Beispiel bei Berücksichtigung der Versuchsstation der Universität Hohenheim der Fall. In der Literatur konnten nur zwei Beispiele von Hochschul-THG-Bilanzen gefunden werden, die eigene agrarwirtschaftliche Versuchsstationen bilanzieren (Butt 2012). Die Universität Massey und die Universität Ruhana legen dabei den Fokus auf die Tierhaltung. Hochschulen die ihre gesamten agrarwirtschaftlichen Tätigkeiten bewerten, konnten bisher nicht gefunden werden. Diese Bilanz stellt damit die erste universitäre THG Bilanz dar, die versucht alle agrarwissenschaftliche Tätigkeiten vollständig abzudecken.

An dieser Stelle ist auch darauf hinzuweisen, dass es bislang für Universitäten und Hochschulen, keine einheitliche Vorschrift oder Regelung zur Bilanzierung der THG-Emissionen gibt. Daher wird in diesem Bericht von Vergleichen abgesehen.

Aus dem Ergebnis könnten einfache Indikatoren wie z.B. „CO₂ pro Studierende“, oder „CO₂ pro MitarbeiterIn“ errechnet werden. Dies erscheint aber aufgrund der Vielfältigkeit der Tätigkeiten der Universität nicht sinnvoll. Für eine nach spezifischen Aktivitäten zusammengefasste THG-Bilanz, müssten die Verbräuche und Ausgaben entsprechend differenziert werden. Dies ist zurzeit mit vertretbarem Aufwand nicht möglich.

8. Ausblick und Verbesserungspotentiale

Das entwickelte Bilanzierungstool der Universität Hohenheim beinhaltet Informationen zu emissionsrelevanten Aktivitäten, der Datenherkunft (Ansprechperson), verwendeten Emissionsfaktoren sowie verknüpfte Rechenwege. Das Tool wurde bedienerfreundlich gestaltet und könnte von verschiedensten Akteuren der Universität verwendet werden. Jeder emissionsrelevanten Aktivität wurde ein Emissionsfaktor zugeordnet mit welchem die Emission berechnet werden können (THG Emissionen = Aktivitätsdaten x Emissionsfaktor). Nach dieser Methode kann grundsätzlich jede Aktivität der Universität bilanziert werden. In manchen Bereichen ist dies jedoch bislang nicht so leicht möglich, da z.B. detaillierte Daten fehlen. Um eine Konsistenz der Berechnungen im Zeitvergleich zu ermöglichen, sollte

dieses Tool fortlaufend verwendet, aktualisiert und weiterentwickelt werden. Es wird empfohlen, dass Tool für eine regelmäßige THG Bilanz der Universität Hohenheim einzusetzen.

Die Universität Hohenheim strebt eine **Verbesserung der Vergleichbarkeit** von Hochschul -THG- Bilanzen an. Ein positives Beispiel sind die in Großbritannien vom „Department for Business, Energy & Industrial Strategy“ jährlich aktualisierten Spreadsheets mit Emissionsfaktoren zur einheitliche Bilanzierung von Unternehmen und Landeseinrichtungen (GOV.UK 2022). Um so etwas auch für Deutschland oder Baden-Württemberg zu erreichen und die Kooperation mit anderen Hochschulen zu intensivieren wurde an unterschiedlichen Initiativen wie dem “Netzwerk Nachhaltige Hochschule BW“, dem „Klimaschutz an Hochschulen“ Netzwerk, sowie dem XDC Explorer teilgenommen. Hier wird zu verschiedenen Themen rund um die Nachhaltigkeit an Hochschulen diskutiert und Ideen ausgetauscht.

Weitere Aspekte der Verstetigung, wie die **Verbesserung der Datenlage**, die **Zusammenführung von Datensystemen** und das Ersetzen **von Annahmen durch detaillierte Daten**, erfordern weitere kategoriespezifische Betrachtungen und Analysen. Das Ziel sollte es sein, diese erste Abschätzung als Datengrundlage zu nutzen um zukünftige Treibhausgasbilanzierung und das entwickelte Tool weiterzuentwickeln und zu verfeinern.

Eine kontinuierliche Verbesserung der Datenbasis, hier sind insbesondere die Bereiche Pendeln Studierende und MitarbeiterInnen (Scope 3.7), Bezogene Waren und Dienstleistungen (Scope 3.1) sowie Dienstreisen (Scope 3.6) hervorzuheben, würde es ermöglichen Einsparpotentiale und getätigte Maßnahmen besser zu analysieren und zu bewerten. Z.B. liegen für die zentral beschafften Waren detaillierte Daten über Art und Mengen der Güter zur Verfügung. Daher wäre es sinnvoll den Anteil der über die zentrale Beschaffung bestellten Waren und Dienstleistungen mit unterschiedlichen Maßnahmen zu erhöhen, um produktspezifischere Bilanzierungen zu ermöglichen. Dies würde ermöglichen Veränderungen bzw. Verbesserungen besser nachweisen zu können. Dies ist insbesondere auch im Hinblick auf eine nachhaltigere Beschaffung von Bedeutung. Außerdem könnten studentische Arbeiten helfen, um getroffene Annahmen und

Schätzungen durch eine detaillierte Datenerfassung zu ersetzen. Ein möglicher Startpunkt wäre die Priorisierung der drängendsten Themen (siehe Kapitel 6.3 relevante Bereiche).

Insbesondere ist es von großer Bedeutung die momentan noch verschiedenen **Datenherkünfte**, die teilweise zentral (z.B. SAP Buchungssystem), andererseits aber dezentral (z.B. an einzelnen Verwaltungsstellen) erfasst werden, zu **vereinheitlichen** um zukünftige Bilanzierungen zu vereinfachen. Die Einzeldatenabfrage ist auf Dauer zu zeitintensiv und könnte durch eine Cloud Lösung mit automatisierter Datenabfrage ersetzt werden. Man könnte hierbei mit der Automatisierung einiger weniger Kategorien beginnen und diese stetig ausweiten. Die Machbarkeit einer Automatisierung der Datenerfassung könnte in Zukunft in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und Studierenden aus dem Bereich Digital Business Management getestet werden.

In zukünftigen Bilanzierungen könnte des Weiteren versucht werden, neben der reinen ökologischen CO₂ Betrachtung, weitere relevante Nachhaltigkeitsaspekte wie soziale Kriterien (Social-LCA) und Ökosystemleistungen (Biodiversität) zu berücksichtigen. Hierfür würde sich auch die Einbindung von Studierenden im Rahmen von Abschlussarbeiten anbieten.

Mögliche weiterführende Forschungsarbeiten

Stoffstromanalyse der einzelnen Standorte der Versuchsstation

Konzeption und Durchführung einer Studie zum Pendelverhalten, inklusive der Abschätzung von Home-Office Zeiten

Identifikation und Abschätzung der THG-Senken der Universität (insbesondere Versuchsstation und Gärten)

Analyse des Biodiversitäts-Fußabdrucks der Universität

Analyse der Automatisierungsmöglichkeiten zur vereinfachten Datenerfassung und -auswertung

.....

Von besonderer Bedeutung für die Universität Hohenheim ist es daher eine **Struktur aufzubauen**, die für unterschiedliche **Nachhaltigkeitsfragen und Belange** zuständig ist und die von wissenschaftlicher sowie von Verwaltungsseite besetzt ist

(interdisziplinäre Lenkungsgruppe). Ein Lenkungsteam mit den wichtigsten Akteuren der Universität sollte über Strategien und realistische Umsetzungsmaßnahmen diskutieren und diese weiterentwickeln. Ein erster Schritt wäre die Bildung von bereichsspezifischen Arbeitsgruppen um erste Maßnahmen für die relevantesten Kategorien zu diskutieren. Eine weitere Möglichkeit wäre die Schaffung einer Nachhaltigkeitsberatungsstelle an der Universität („Inhouse Sustainability Consulting“).

Die Treibhausgasbilanz der Universität Hohenheim ist Ergebnis eines kooperativen Prozesses. Die für die Durchführung der Studie notwendigen Daten wurde in Abstimmung mit verschiedenen Stellen der Universität Hohenheim erhoben und erfasst. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die kooperative Einbindung der verschiedenen Akteure sehr erfolgreich war und in Zukunft weiter ausgebaut werden soll. Dies ist auch im Hinblick auf verschiedenste Themen rund um das **Datenmanagement** notwendig (z.B. Datenschutz bei Dienstreiseauswertung. Nur durch das Zusammenspiel verschiedenster Bereiche lässt sich eine merkliche Verbesserung der Klimaauswirkungen der Universität Hohenheim erreichen.

Mögliche erste Maßnahmen umfassen die Einführung eines Ideenwettbewerb (Klimaschutz-Challenge, siehe z.B. Freie Universität Berlin 2022), sowie das Erstellen von bereichsspezifischem Informationsmaterial für Angestellte. Auf Basis der Bilanz könnte außerdem ein sogenannter „Climate Transition Plan“ erstellt werden, der Szenarien aufzeigt was passieren müsste um „klimaneutral“ zu werden. Weitere **detaillierte und emissionsspezifische Verbesserungsvorschläge, sowie Maßnahmen finden sich in den Detailergebnissen der jeweiligen Kategorien.**

9. Detailergebnisse

9.1 Scope 1 Inventare

1.1 Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen Stationärer Anlagen

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der genutzten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisationseinheit)
1.1	Stationäre Verbrennung	Wärme, Strom	Jahresverbrauch an Erdgas (KWh/MWh)	Jahresbericht UHOH; Energiemanagement: Sabrina Abt

--	--	--	--	--

Beschreibung

In Scope 1.1 werden die Emissionen erfasst, die direkt bei der von der Universität während der Erzeugung von Wärme und Strom anfallen. Der Wärmeverbrauch der Universität Hohenheim wird größtenteils durch selbst erzeugte Fernwärme gedeckt. Hierbei wird die benötigte Wärme in zwei Heizkesseln im Heizwerk auf dem Campus erzeugt. Die Heizkessel des Heizwerkes haben einen Wirkungsgrad von 94%. Ein kleiner Teil wird von einem Blockheizkraftwerk (BHKW) bereitgestellt, welches mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Strom als auch Wärme erzeugt. Der Gesamtwirkungsgrad des BHKWs beträgt 90%. Sowohl die Heizkessel als auch das BHKW werden mit extern gekauftem Erdgas betrieben. Zusätzlich zur Wärmebereitstellung mit Gas, setzt die Universität Hohenheim zu geringen Mengen Heizöl ein (circa 3% der Wärmebereitstellung).

Der Wärme und Stromverbrauch wird vom Energiemanagement erfasst. Im Jahr 2019 betrug der Wärmeverbrauch der Universität Hohenheim 56598 MWh (Campus & Versuchsstationen). Wie im Falle der Wärmeerzeugung werden die direkten Emissionen, welche bei der Herstellung des Stroms auf dem Campus entstehen, den Scope 1 Emissionen zugerechnet. $\frac{1}{4}$ des Stromverbrauches wird durch das BHKW im Heizwerk auf dem Campus erzeugt (4172 MWh). Die Vorkettenemissionen, d.h. die Emissionen, die bei der Herstellung und dem Transport der Energieträger entsteht, werden in Scope 3.3 berücksichtigt.

Datenlage und Qualitätssicherung

Im Jahresbericht der Universität Hohenheim werden jedes Jahr aktuelle Zahlen veröffentlicht, die vom Energiemanagement erhoben werden. Die hier vorliegenden Zahlen stammen aus der persönlichen Kommunikation mit der Energiemanagerin (Sabrina Abt). Die Zahlen sind hierbei in Campus und Versuchsstationen unterteilt. Die Datenqualität wird als stimmig und sehr gut bewertet.

Die hier verwendeten Emissionsfaktoren zur Berechnung der THG-Emissionen sind aktuell und werden regelmäßig vom Umweltbundesamt aktualisiert.

Ergebnis THG Emissionen aus Scope 1.1 Stationäre Verbrennung

Aktivitätsdaten	Gesamtmenge	Emissionsfaktor	tCO ₂ ä/Jahr	Informationen/Getätigte Annahmen
Erdgas (Wärmeverbrauch)	55097 MWh	0,201 tCO ₂ pro MWh	11074	Verbrauch Campus & Versuchstationen
Erdgas (Stromverbrauch)	4172 MWh	0,201 tCO ₂ pro MWh	838	¼ des Stroms erzeugt in BHKW am Campus
Heizöl	1501 MWh	0,266 tCO ₂ pro MWh	399	Verbrauch Campus & Versuchstationen
Gesamtemissionen				
			12312	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Um die Universitätseinrichtungen bis 2030 klimaneutral zu stellen sind insbesondere bauliche Maßnahmen nötig, deren Zuständigkeit beim Landesamt für Vermögen und Bau liegt. Der Fokus der Universität ist der nachhaltige Betrieb von Anlagentechnik und Gebäuden. Dazu wird aktuell eine Energiestrategie erarbeitet. Im Intranet hat das Energiemanagement ein Meldungstool für technische Mängel und Vorschläge eingerichtet und Tipps zum Energiesparen zusammengestellt.

Anreizsysteme wie ein sogenannter „Internal Carbon Price“, bei dem Institute eine Gewinnausschüttung bei Energieeinsparungen (z.B. 50% der Einsparungen zurück an die Nutzer) erhalten, oder eine Zielorientierte Sparkampagne mit Preisen könnte die bestehenden Bemühungen ergänzen.

Weitere Einsparungen würden sich durch eine verbesserte Raumnutzung erzielen lassen. Eine optimierte Nutzung bestehender Gebäude (Suffizienz), z.B.: Tools zur optimierten, gemeinsamen Nutzung von bestehenden Flächen; Schaffung von Forschungsverfügungsflächen, neue Nutzungskonzepte durch geänderte Gewohnheiten nach der Pandemie („New Work“; „Desk sharing“ oder „Shared Offices“) bieten hohe Einsparpotentiale.

Auch durch die Begrünung von Gebäuden können vielfältige Vorteile entstehen. Durch extensive und intensive begrünte Flachdächer, Ranksysteme für die Fassadenbegrünung mit Kletterpflanzen sowie vertikale „living wall Systeme“ ist eine

Außenbegrünung nahezu jedes Gebäudes möglich, wodurch vielfältige Vorteile für Mensch, Biodiversität und das Klima entstehen. Grüne Fassaden und Dächer verschatten Gebäudeteile um 85-100% und verringern den Hitzestress im Sommer. Begrünte Fassaden verdunsten 2 bis 15 Liter Wasser pro Tag, wodurch die Umgebungstemperatur um 1,37°C und die gefühlte Temperatur um bis zu 13°C gesenkt werden kann. Auch im Winter erzielen Dachbegrünungen, abhängig von der Substratdicke, zu einer Energieeinsparung von 8-10% (bei bereits isolierten Dächern). Die höchsten Energieeinsparungspotentiale existieren bei Bestandsgebäuden mit schlechter Dämmleistung. Außerdem bindet jede Grünfläche CO₂. Bereits extensive Dachbegrünungen speichern 0,5 kg CO₂ pro m² und Jahr, was sich durch eine Intensivierung der Begrünung weiter steigern lässt (Bundesverband GebäudeGrün e.V. 2022).

Begrünte Gebäude, insbesondere Blühpflanzen, werden nicht nur von Menschen als besonders schön empfunden, sondern wirken durch die Bereitstellung von Habitaten und Nahrung auch ‚anziehend‘ auf die urbane Artenvielfalt. Gleichzeitig führen diese Ersatzhabitate an Fassaden auch zu einer Lärmschallreduzierung um bis zu 22 dB. Grüne Dächer- und Fassaden beeinflussen außerdem das menschliche Wohlergehen positiv indem sie stressreduzierend und aufmerksamkeitsfördernd wirken (Bundesverband GebäudeGrün e.V. 2022).

1.2 Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen mobiler Anlagen

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisations-einheit)
1.2	Fuhrpark	PKW	Zurückgelegte KM (Fahrleistungen) und Verbrauchsdaten	Zentraler Fuhrpark; Herr Settgast; Rainer Bäßler (Hohenheimer Gärten); Bastian Stürmer-Stephan (Agrartechnik),
		Nutzfahrzeuge	Zurückgelegte KM (Fahrleistungen) und Verbrauchsdaten	Versuchsstation: Alexander Hauser (Lindenhöfe); Pirmin Weißmann (Ihinger Hof); Herbert Stelz (Hohenheim)

Beschreibung

Die direkten Emissionen aus Verbrennungsprozessen mobiler Anlagen umfassen die Emissionen aller universitätseigenen Fahrzeuge. Dies beinhaltet Fahrzeuge des zentralen Fuhrparks, Fahrzeuge einzelner Institute und landwirtschaftliche Maschinen der Versuchsstation.

Die Jahresverbräuche der Fahrzeuge werden nach Treibstoffart und zurückgelegten Kilometern von den zuständigen Stellen erfasst. Daten für 20 Fahrzeuge werden vom zentralen Fuhrpark verwaltet, erfasst und an die Landesverwaltung übermittelt (z.B. durchschnittliche Flottenwerte). Daten zu einzelnen Fahrzeugen von Instituten oder Versuchsstationen werden hierbei jedoch nicht erfasst und müssen direkt bei der zuständigen Einrichtung erfragt werden. Im Excel Tool finden sich alle Fahrzeuge mit Informationen zu Erstzulassung, Verbräuchen und Ansprechpartnern.

Wenn vorhanden, wurde bei den landwirtschaftlich genutzten Fahrzeugen ein Durchschnittswert von mehreren Jahren verwendet, um die jährlichen Schwankungen auszugleichen. Außerdem wurde für die Elektrofahrzeuge der Universität angenommen, dass diese nur an der Universität Hohenheim geladen werden, da keine belastbaren Zahlen über Ladezeiten außerhalb der Universität vorliegen. Ihre Emissionsbilanz ist hier 0, da der Stromverbrauch in Scope 1.1/2.1 bilanziert wird.

Datenlage und Qualitätssicherung

Die Zahlen werden von den zuständigen Stellen nach Menge und Treibstoffart erfasst. Die übermittelnden Bereiche sind für die Datenqualität selbst verantwortlich. Die hier verwendeten Emissionsfaktoren zur Berechnung der THG-Emissionen sind aktuell.

Die Datenqualität wird als stimmig und gut bewertet.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	Emissionsfaktor	t CO₂ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Hybrid Fahrzeuge	736 L Benzin; 18411 Km	0,00242 t CO ₂ /l	1,78	
Elektro Fahrzeuge	0 l; 29623 Km	0 t CO ₂ /l	0	Laden nur an der Universität; benötigter

				Strom somit in Scope 1.1 & 2.1 inkludiert
Diesel Fahrzeuge	122444 L Diesel; 275694 Km	0,00267 t CO ₂ /l	326,93	
Biodiesel-Fahrzeuge	31663 L Biodiesel	0 t CO ₂ /l	0	Annahme Raps Biodiesel: Keine direkten Emissionen (Vorketten Emissionen in 3.3) – siehe (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2021)
Gesamtemissionen				
			328,71	

Besonderheiten und Handlungsempfehlungen

Da keine belastbaren Zahlen über Ladezeiten außerhalb der Universität vorliegen, wurde angenommen, dass alle E-Fahrzeuge ausschließlich an der UHOH geladen werden. In zukünftigen Studien sollte herausgefunden werden wie oft die Fahrzeuge außerhalb der Universität geladen werden, um einen besseren Überblick über die prozessbedingten Emissionen zu erhalten.

Für den verwendeten Biodiesel wurde im Einklang mit Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2021 angenommen, dass dieser zu keinen direkten Emissionen führt (Emissionsfaktor = 0). Das bei der Verbrennung erzeugte Kohlendioxid bindet die Pflanze zuvor beim Wachsen. Daher werden nur die Vorkettenemissionen, das heißt die Emissionen die beim Anbau der Pflanze und dem Transport des Biodiesels entstehen, berücksichtigt, diese werden aber laut GHG-Protokoll der Scope 3.3 Kategorie zugeordnet. Der Einsatz von Biodiesel in Kraftfahrzeugen (in purer Form oder höheren Beimischraten) führt zu einer Verringerung der meisten Schadstoffemissionen (speziell CO, HC sowie Partikel). Weiters ist der Treibstoff schwefelfrei und biologisch abbaubar. Die Treibhausgasbilanz von Biodiesel ist im Durchschnitt besser als von fossilem Diesel.

Der durchschnittliche Flottenverbrauch (d.h. der Emissionsdurchschnitt aller Fahrzeuge) der jährlich vom zentralen Fuhrpark an die Landesverwaltung gemeldet wird, enthält momentan nur die Fahrzeuge die vom Fuhrpark verantwortet werden. Landwirtschaftliche Maschinen sowie eigene Fahrzeuge einzelner Institute werden

hierbei nicht berücksichtigt. Um nötige und mögliche Verbesserungen anzustoßen, sollte ein Emissionsdurchschnittswert aller universitätseigenen Fahrzeuge erfasst und weitergegeben werden.

Die Fahrzeuge des universitätseigenen Fuhrparkes werden häufig für Kurzstrecken eingesetzt, was in einem vergleichswisen höheren Kraftstoffverbrauch (in l/100km) resultiert. Durch die Umstellung auf mehr Elektrofahrzeuge könnten die CO₂ Emissionen deutlich reduziert werden.

Um die Bilanzierung in Zukunft zu vereinfachen, wäre es sinnvoll die Kraftstoffverbräuche, aller der Universität angehörigen Fahrzeuge, zentral zu erfassen (z.B. beim Fuhrpark). Eine Vereinheitlichung der Erfassungssysteme würde es der Universität ermöglichen Fahrzeuge effizienter einzusetzen.

1.3 Direkte Emissionen flüchtiger Gase

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisationseinheit)
1.3	Flüchtige Gase	Kältemittel	Angaben der Nachfüll-mengen (Rechnungen, Lieferbelege), Jahres-verbrauch	Alexander Rief (Betriebstechnik)
	Druckgase		Angaben der Nachfüllmengen (Rechnungen, Lieferbelege), Jahresverbrauch	Gefahrentgutbericht; Betriebsbeauftragter für Abfall und Gefahrgut Herr Amann (bzw. Chemikalienlager Herr Körniger-Kolm)

Beschreibung

Bei diesem Inventar werden die direkten Emissionen klimarelevanter Gase betrachtet. Flüchtige Emissionen aus Klimaanlage und dem Labor entstehen durch Leckagen und Wartungsarbeiten während der Betriebsdauer der Anlagen und bei der Entsorgung am Ende der Nutzungsdauer sowie eine direkte Verwendung von Druckgasen in Versuchen. Das Austreten von Kältemittelgas und Druckgasen ist eine kleine, aber bedeutende Quelle von Treibhausgasemissionen, aufgrund des hohen Global-Warming-Potentials (GWP) dieser Gase.

Die Universität kauft selbst keine Kältemittel ein, sondern beauftragt verschiedene Firmen mit der Instandsetzungen oder Wartungen der vorhandenen Kühlanlagen. Laut Alexander Rief, dem Leiter der Betriebstechnikwerkstatt, ist es nahezu unmöglich die verwendeten Kältemittelmengen aus unzähligen Rechnungen zu ermitteln, hinzukommt, dass zahlreiche Reparaturen durch das UBA abgewickelt werden. Für die Gase aus Klimaanlage konnten daher für diese Bilanz keine Daten erhoben werden.

Für die Betrachtung der verwendeten Mengen an Druckgasen wurden die Emissionsberechnungen mit spezifischen Emissionsfaktoren vorgenommen. Druckgase werden durch den Campusservice der Abteilung Technik und Gebäude verwaltet. Zu diesem Zweck betreibt der Campusservice im Bereich des Chemikalienlagers ein Druckgasbehälter- und Stickstofflager, über das Einrichtungen der Universität ihren Bedarf bestellen können. Aktuell werden sämtliche Druckgase über das zentrale Gaselager beschafft und hier erfasst. Hierbei wurde bei der Emissionsberechnung ein Durchschnittswert der Gesamtmenge der letzten 7 Jahre als Bereinigungsfaktor genutzt, um kurzfristige Schwankungen im Bestand auszugleichen und den jährlichen Verbrauch näherungsweise zu bestimmen.

Datenlage und Qualitätssicherung

Kühlmittel werden dezentral bestellt und genutzt für verschiedenste Kühleinheiten. Leider konnten hierzu keine verlässlichen Daten zu Mengen und Arten der genutzten Kühltaggregate und Mittel geliefert werden.

Die Menge und Art der verwendeten Druckgase können dem Gefahrgutbericht entnommen werden oder direkt bei der hierfür Verantwortlichen Firma (Westfalia) abgefragt werden. Die Datenqualität ist hier mit sehr gut zu bewerten.

Die Emissionsfaktoren sind aktuell.

Ergebnis

Art	Gesamt- menge in t/a	Emissions- faktor tCO ₂ ä/ t	tCO ₂ ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Acetylen	0,0413	2,98932	0,1234	
Ammoniak	0,0052	2,72955	0,0143	

Argon	10,9071	1,37303	14,9758	
Argon-Methan 90/10	0,2243	1,301625	0,2919	
Distickstoffmonoxid	0,0328	3,43136	0,1125	
Druckluft	0,0632	140	8,8499	
Formiergas 95/05	0,0976	0,8510645	0,0830	95% Stickstoff, 5% Wasserstoff
Helium	0,2921	8,55655	2,4990	
Kohlendioxid	14,1427	1	14,1427	
Methan	0,0076	0,65898	0,0050	
Protadur	0,0633	0,37684	0,0238	Annahme 80% Stickstoff/ 20% Kohlendioxid
Prüfgas	0,0892	5,0684544	0,4520	Annahme: Methan 9%, Sauerstoff 16%, Distickstoffmonoxid 50%, Wasserstoff 25%
Sagox	0,0772	1,3058846	0,1009	82% Argon, 18% Kohlendioxid
Sauerstoff	0,2969	0,55082	0,1636	
Secudur®	0,0620	0,22105	0,0137	Annahme: 100% Stickstoff
Stickstoff	3,2000	0,22105	0,7074	
Synthetische Luft	1,2748	0,3018215	0,3848	Annahme 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff 1 % Argon
Wasserstoff	0,0203	12,82134	0,2606	
Gesamtemissionen				
			43,3	

Im Jahr 2019 wurden insgesamt 35,34 t/a Druckgase bezogen. Um den Verbrauch näherungsweise zu bestimmen wurden die Bestellungen der vorherigen Jahre analysiert und der Durchschnittswert gebildet. Es wurden zwischen den Jahren 2013-2019 im Durchschnitt 30,89 t Druckgase bestellt. Für die Berechnung der THG Bilanz 2019 wurde daher ein Umrechnungsfaktor bestimmt und angewendet der die eingekaufte Menge an den durchschnittlichen Einkaufswert angleicht und somit den Verbrauch sinnvoller widerspiegelt (siehe Excel Tool). Für Produktkategorien die in unterschiedlicher Ausführung erhältlich sind (z.B. Protadur) und deren Zusammensetzung aus den Bestelldaten nicht hervorgehen, wurden Annahmen über die Inhaltsstoffe basierend auf digital zugänglichen Produktdatenblättern getroffen.

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Die Bestellungen sollte in Zukunft erfasst werden um eine Bilanzierung zu ermöglichen. Dazu sollten alle Kühleinheiten in den jeweiligen Gebäuden gelistet und

nach verwendetem Kühlmittel sortiert werden. Ein weiterer Schritt wäre die Erfassung der Kältemittel in Fahrzeugen.

1.4 Direkte Emissionen aus Prozessen

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisations- einheit)
1.4	Direkte Emissionen der Tierhaltung	Kühe	Jahresdurchschnitt Anzahl und Art der gehaltenen Tiere, benötigte Futtermittel	Meiereihof: Raoul von Schmettow; Lindenhof: Alexander Hauser
		Schafe		
		Hühner		
	Direkte Emissionen aus dem Pflanzenbau	Dünger und Pestizidausbringung	Menge ausgebrachter Düngemittel (mineralisch, organisch), Pflanzenschutzmittel	Hohenheim: Herbert Stelz, Markus Streck; Ihinger Hof: Markus Pflugfelder; Lindenhof: Alexander Hauser
		Land-nutzung	Größe der genutzten Fläche Anbauinformation	Leiter Versuchsstation: Winfried Hermann
	Direkte Emissionen Biogaserzeugung	Biogasanlage	Daten zur Leistung, Fütterung und Düngerlagerung,	Alexander Hauser, Andreas Lemmer

Beschreibung

Bei den direkten Emissionen aus Prozessen werden Emissionen die durch physikalische oder chemische Prozesse entstehen, z.B. während der internen Produktion oder durch andere industrielle Prozesse, berücksichtigt. Entstehen die Emissionen durch die Nutzung der eigenen oder direkt kontrollierten Anlagen des Unternehmens, fallen sie unter Scope 1. Hierbei sind für die Universität Hohenheim insbesondere die agrarwissenschaftlichen Versuchsflächen sowie die Labore von Bedeutung.

Die Versuchsstation Hohenheim ist unterteilt in 3 Standorte, die jeweils ihre eigenen Flächen bewirtschaften. Die Versuchsstation ist eine auf Versuche ausgelegte Betriebseinheit der UHOH und ist dementsprechend nicht auf wirtschaftlichen

Gewinn ausgelegt. Die Versuchsstation ist aufgeteilt in drei Betriebsteile mit jeweils unterschiedlichen Standorten.

Versuchsstation		Fokus	Fläche in ha
Hohenheim	Meiereihof	Milchviehhaltung, Ackerbau	95
	Eckartsweiher	Pflanzenzüchtung	42
	Heidfeldhof	Pflanzenzüchtung	110
	Kleinhohenheim	Ökolandwirtschaft	61
Lindenhöfe	Oberer Lindenhof	Pflanzenwissenschaft (z.B. Kälteverträglichkeit), Schafsherde	221
	Unterer Lindenhof	Kuhaufzucht, Geflügelhaltung, Schweinehaltung, Bioraffinerie, Biogasanlage	
Ihinger Hof	Ihinger Hof	Pflanzenbau und Pflanzenschutz	251
Gesamt			770

Tabelle 3 Aufbau Versuchsstationen. Quelle: persönliches Gespräch Dr. Hermann (Leiter Versuchsstationen).

Zum Betriebsteil Hohenheim gehören der Meiereihof, Eckartsweiher, Heidfeldhof und Kleinhohenheim. Am Standort Meiereihof werden Milchkühe gehalten und Ackerbau betrieben, der größtenteils zur Versorgung der Tiere beiträgt. Am Standort Eckartsweiher sowie am Heidfeldhof liegt der Fokus auf den Pflanzenwissenschaften (z.B. Züchtung). Der Standort Kleinhohenheim wird als Ökolandbau genutzt.

Der Betriebsteil Lindenhöfe ist aufgeteilt in zwei Standorte. Am oberen Lindenhof finden Parzellenversuche rund um die Kälteverträglichkeit von Pflanzen statt. Außerdem wird hier eine Schafsherde gehalten. Am unteren Lindenhof findet die Kälberaufzucht statt und es gibt ein geschlossenes Schweinehaltungssystem. Außerdem gibt es hier die Möglichkeit zur Geflügelhaltung, hierbei handelt es sich aber um einen sogenannten Versuchsbetrieb, bei dem nur Tiere gehalten werden, wenn Versuche stattfinden. Am unteren Lindenhof steht auch eine Biogasanlage mit 300 kW Leistung. In 2020 wurden hierdurch 2,25 Millionen kWh erzeugt; wovon 1,46 Millionen kWh ins öffentliche Stromnetz eingespeist wurden. 570000 kWh wurden vom Lindenhof selbst verwendet und 218000 kWh wurden für den Betrieb der Anlage benötigt. Ergänzend wurden netto (Transportverluste bereits berücksichtigt) 983.200 kWh Wärme von der Versuchsstation genutzt, die von der Biogasanlage bereitgestellt wurden. Die Bruttolieferung war etwas höher und betrug ca. 1,18 Mio. kWh Wärme. Dies entspricht circa 4% des Gesamtwärmeverbrauchs der Universität. Als Substrat werden Maissilage, Pflanzenreststoffe und Gülle genutzt. Die in der Tierhaltung

anfallende Gülle wird hierbei nahezu täglich verwertet, so dass sich fast keine Güllelagerung ergibt. Außerhalb des gasdicht geschlossenen Bereichs der Biogasanlage (Fermenter, Nachgärer, Gärproduktlager) wird nur sehr kurzfristig für wenige Tage im Jahr Wirtschaftsdünger gelagert, damit dieser ausgebracht werden kann.

Der Betriebsteil Ihinger Hof fokussiert sich auf die Themen Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Hier wird Saatgut für alle Betriebsteile produziert und z.B. Zuckerrüben angebaut. Außerdem gibt es hier eine Biomasse Zentralheizung, die mit Hackschnitzeln aus verschiedenen selbst angebauten Pflanzen betrieben wird (z.B. Miscanthus).

Mögliche Treibhausgasemissionen der Versuchsstation entstehen durch die Pflanzenproduktion, Tierhaltung und Biogaserzeugung. Alle Emissionen die durch Fahrten mit landwirtschaftlichen Maschinen entstehen sind in Scope 1.2 inkludiert. Alle vorgelagerten CO₂ Emissionen dieser Bereiche werden gemäß dem GHG Protokoll in Scope 3.1 bilanziert, dazu zählen die Aufwendungen für Saatgut und sonstige Aufwendungen für Pflanzen sowie Aufwendungen für die Tierpflege und Verbrauch von Medikamenten.

Quelle	Anmerkung
N ₂ O-Emissionen bei Düngung mit Wirtschaftsdüngern bzw. Mineraldüngern, sowie Emissionen aus NH ₃ -Verlusten (abhängig vom Ausbringungsverfahren und der Einarbeitung)	Eine Differenzierung nach den Substratkategorien Rindergülle, Rindermist, Schweinegülle und Geflügelmist wurde wegen der begrenzten Datenbasis nicht vorgenommen
N ₂ O-Emissionen aus Ernte- und Wurzelrückständen	Nicht berücksichtigt
CO ₂ Emissionen/-Bindung aus Humusabbau bzw. -aufbau der angebauten Fruchtart oder aus Grünland- bzw. Ackerlandumwandlung	Nicht berücksichtigt
Vorgelagerte CO ₂ Emissionen aus der Bereitstellung von Betriebsmitteln (Maschinen, Saatgut und Mineraldüngern)	Siehe Scope 3.1 – bezogene Waren und Dienstleistungen

- Tabelle 4 Treibhausgasquellen im Pflanzenbau. Eigene Darstellung nach (Mathias Effenberger et al. 2016).

Laut dem Leiter der Versuchsstation werden nur kleine Mengen der produzierten Biomasse verkauft. Das meiste findet Wiederverwendung als Tierfutter, wird

weiterverarbeitet zu Biodiesel oder landet in der Biogasanlage. Daher sind die Emissionen aus diesen Aktivitäten den jeweiligen Kategorien zugeordnet (Tierhaltung, Biogasanlage, Vorkettenemissionen Biodiesel). Im Bereich Pflanzenproduktion sind daher insbesondere die Emissionen aus der Düngemittelausbringung wichtig. Hierzu zählt der in der Tierhaltung anfallende, organische Dünger und der zugekaufte mineralische Dünger. Emissionsgutschriften (z.B. für den Humusaufbau) wurden hierbei nicht berücksichtigt. Da die Versuchsstation auch Vorräte ab- bzw. aufbaut, wurden (wenn möglich) Mehrjahresdurchschnitte der vorhandenen Daten gebildet.

Im Bereich der Tierhaltung wurden die Emissionen aus der Haltungsform (Stall und Weide), der enterischen Fermentation und der verwendeten Futtermittel (selbstproduziert und zugekaufte Mittel) inkludiert. Fast alle verwendeten Futtermittel wie z.B. die Ackerbohne werden selbst angebaut. Die in der Tierhaltung anfallende Gülle wird auf die verschiedenen Standorten verteilt und als Dünger verwendet sowie zum großen Teil in der Biogasanlage verarbeitet.

Quelle	Anmerkung
NH ₃ -Emissionen aus Stall oder Weidehaltung. CH ₄ -Emissionen aus Ausscheidungen auf der Weide	
CH ₄ -Emissionen aus enterischer Fermentation	
N ₂ O, CH ₄ und NH ₃ Emissionen aus Wirtschaftsdüngerlagerung	Außerhalb des gasdicht geschlossenen Bereichs der Biogasanlage (Fermenter, Nachgärer, Gärproduktlager) wird nur sehr kurzfristig für wenige Tage im Jahr der Wirtschaftsdünger gelagert, damit dieser ausgebracht werden kann.
Vorgelagerte CO ₂ – Emissionen aus der Bereitstellung von Betriebsmitteln (Kraftfutter, Grundfutter, Einstreu, Wassereinsatz, Maschinen, Energie)	Es wurden nur zugekaufte Futtermittel und Einstreu inkludiert. Alle weiteren Betriebsmittel finden sich in Scope 3.1 – bezogene Waren und Dienstleistungen

- Tabelle 5 Treibhausgasquellen in der Tierhaltung. Eigene Darstellung nach (Mathias Effenberger et al. 2016).

Bei den Emissionen aus der Biogasanlage sind insbesondere die Emissionen aus dem Betrieb von Interesse (z.B. Substratinput und -zusammensetzung).

Quelle	Anmerkung
--------	-----------

N ₂ O, CH ₄ und NH ₃ -Emissionen aus Vorgrube bzw. Wirtschaftsdüngerlagerung an der Biogasanlage	Die in der Tierhaltung anfallende Gülle wird nahezu täglich verwertet, so dass sich hier eine durchschnittliche Lagermenge von ca. 10-15 m ³ ergibt
N ₂ O, CH ₄ und NH ₃ Emissionen aus Gärrestelager	
CH ₄ -Emissionen aus BHKW-Schlupf oder Biomethanaufbereitung	
Vorgelagerte CO ₂ – Emissionen aus der Bereitstellung von Betriebsmitteln (Maschinen, Motoröl, Substratproduktion)	Siehe Scope 3.1 – bezogene Waren und Dienstleistungen

- Tabelle 6 Treibhausgasquellen in der Energiegewinnung aus Biogas. Eigene Darstellung nach (Mathias Effenberger et al. 2016).

Die entstandenen N₂O, CH₄ und NH₃ -Emissionen der Versuchsstation wurden anhand einer KTBL Parameterdatei mit verschiedenen Umrechnungsfaktoren in CO₂ Äquivalente umgerechnet (Arbeitsgruppe BEK 2021).

Datenlage und Qualitätssicherung

Die erste Emissionsabschätzung der Versuchsstation basiert größtenteils auf Primärdaten. Die Datenqualität wird als stimmig und gut bewertet. Die hier verwendeten Emissionsfaktoren zur Berechnung der THG-Emissionen sind aktuell.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	tCO ₂ ä/ Jahr	Getätigte Annahmen
Biogasanlage	2,25 Millionen kWh	342,06	Verwendung verschiedener Daten unter Anwendung unterschiedlicher Annahmen (z.B. Futtermittelaufnahme pro Lebendgewicht), Berechnung mithilfe von (Arbeitsgruppe BEK 2021) -siehe Excel Dateien für Details.
Milchviehhaltung (Meiereihof)	Anzahl Tiere im Mehrjahresdurchschnitt: 48,3	322,77	
Jungrinder, Mutterkühe (Lindenhof)	Anzahl Tiere im Mehrjahresdurchschnitt: 52,33	166,78	
Schweinehaltung (Lindenhof)	Anzahl Tiere im Mehrjahresdurchschnitt: 833,67	157,63	
Hühnerhaltung (Lindenhof)	Anzahl Tiere im Mehrjahresdurchschnitt: 395	206	
Schafshaltung (Lindenhof)	Anzahl Tiere im Mehrjahresdurchschnitt: 643,67	106,32	
mineralische Düngemittel	31,8 t ausgebrachte Menge N	297,07	Berechnung anhand der ausgebrachten Menge

organische Düngemittel	3258,47 m3 ausgebrachte Menge	78,17	inklusive Ausbringungsverluste (keine Daten vom Ihinger Hof)
Pflanzenschutzmittel (PSM)	Hektar	8,79	Annahme: PSM auf allen Standorten ausgebracht (ausgenommen Kleinhohenheim)
Gesamtemissionen			
		1481,70	

Die erste Abschätzung der Emissionen erfolgte mithilfe des „Berechnungsstandard für einzelbetriebliche Klimabilanzen (BEK) in der Landwirtschaft“ das durch den KTBL entwickelt wurde (Mathias Effenberger et al. 2016; Arbeitsgruppe BEK 2021).

Das Vorgehen lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Direkte Datenabfrage bei der Versuchstation und den jeweiligen Standorten: Sammeln von Mehrjahresdaten über die Anzahl der Tierbestände, die Futtermittel, die Menge des verwendeten Düngemittels sowie Informationen zur Biogasanlage (z.B. Substratinput).
- Bildung von Mehrjahresdurchschnitten und Verwendung von Literatur und Datenbanken zur Abschätzung der fehlenden Daten.
- Berechnung der Emissionen mithilfe des KTBL Rechner (Arbeitsgruppe BEK 2021). Hierbei wurden unterschiedliche Annahmen getroffen z.B. wurde anhand der vorhandenen Daten ein Durchschnittsemissionswert für verwendetes Futtermittel berechnet.
- Abschätzung der Mengen an N_2O , CH_4 und NH_3 , die von den Versuchsstandorten in die Atmosphäre freigesetzt werden.
- Umrechnung in CO_2 -Äquivalente.

Direkte Emissionen aus dem Transport (z.B. Traktorfahrten) sind in Scope 1.2 berücksichtigt. Indirekte Emissionen aus dem Zukauf von benötigten Waren und Dienstleistungen (z.B. Tierarzt) sind in Scope 3.1 berücksichtigt.

Außerdem wurde eine Vergleichsrechnung mit der Ökobilanzdatenbank Ecoinvent und der auf monetären Daten basierenden Exiobase Datenbank vorgenommen. Die Ergebnisse lassen sich der folgenden Tabelle entnehmen.

Emissionsaktivität	Bilanzierungsansatz	tCO ₂ ä
Tierhaltung	Eigene Berechnung nach KTBL	755,56
Tierhaltung	Vergleichsrechnung Ecoinvent Datenbank	1362,25
Tierhaltung	Vergleichsrechnung Exiobase Datenbank	5765,56

Die Emissionen fallen hier geringer aus als bei der Verwendung der Ökobilanzdatenbanken. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Versuchsstation die Futtermittel für die Tiere größtenteils selbst produziert und die hierzu verwendeten Betriebsmittel in anderen Kategorien schon berücksichtigt sind (z.B. Kraftstoffe für landwirtschaftliche Fahrzeuge in Scope 1.2).

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen:

Um die Forschungsschwerpunkte und Ziele der Universität Hohenheim zu erreichen ist die Versuchsstation von großer Bedeutung. Hier kann praktische Forschung zur Verbesserung unserer Agrarsysteme und zu Einsparmöglichkeiten der Landwirtschaft geforscht werden.

Aus dem Betrieb der Versuchsstation entstehen zwangsläufig direkte (z.B. Emissionen aus der enterischen Fermentation der Tiere) und indirekte (z.B. Emissionen aus dem Betriebsmitteleinsatz) Emissionen die auch in Zukunft anfallen werden.

Die Versuchsstation verfolgt dabei schon das Ziel Kreisläufe zu schließen, um so wenig Betriebsmittel wie möglich einkaufen zu müssen. Daher wird darauf geachtet Synergien zwischen den einzelnen Betriebsteilen sinnvoll zu nutzen um Abfälle zu vermeiden. Die Standorte der Versuchsstation teilen sich Betriebsmittel (z.B. Traktoren) und beliefern sich gegenseitig mit Produkten (z.B. Futtermittel, Dünger). Diese Kreisläufe sind schwer zu erfassen, da die Daten hierzu nicht zentral an einer Stelle gesammelt, sondern an den jeweiligen Standorten erfasst werden. Daher kann es vorkommen, dass ein Output am Standort A, einen Input an am Standort B darstellt. Dies erschwert die genaue und detaillierte Bilanzierung der jeweiligen Betriebsteile, sowie der Versuchsstation im Allgemeinen. Dies führt auch dazu das in dieser Bilanz ein sogenannte Zweifachberücksichtigung („Double Counting“) von Emissionen nicht ausgeschlossen werden kann.

Um eine vollständige und detaillierte Bilanz der Versuchsstation zu erhalten, müssten Stoffstromanalysen und Nährstoffbilanzen von jedem Standort durchgeführt und analysiert werden. Dies war im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht möglich.

Das hier dargestellte Vorgehen stellt eine erste Abschätzung der Emissionen dar. Verschiedene Einflüsse können und sollten in zukünftigen Bilanzen berücksichtigt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurden beispielsweise keine positiven Effekte, wie die CO₂ Bindung durch Humusaufbau berücksichtigt. Da dies, nach unserem Kenntnisstand, die erste Bilanzierung von landwirtschaftlichen Versuchsflächen einer Universität darstellt, gibt es bisher nicht die Möglichkeit, Methodiken mit anderen Universitäten zu vergleichen.

Generell ist die Bilanzierung der Versuchsstation mit einem hohen Bilanzierungsaufwand sowie einer hohen methodischen Komplexität verbunden. In der Literatur finden sich verschiedene Ansätze, wie die Bilanzierung von landwirtschaftlichen Betrieben durchgeführt werden kann. Zum Beispiel wird bei einer konsequenzorientierten Bilanzierung die interne Futtermittelbereitstellung negativ bilanziert, da mit ihr eine vermiedene Futtermittelproduktion anderswo stattfinden. Außerdem hätte nach dieser Methode die Biogasanlage eine deutlich besseren Emissionsbilanz, da hier Wärme und Strom aus Erdgas „verdrängt“ wird und dies somit auch negativ in das Ergebnis eingehen müsste.

Dadurch dass Bioenergie in vielen Bereichen der Universität Hohenheim eingesetzt wird, sowohl bei der Stromerzeugung, als auch der Wärmeversorgung und im Verkehr, ist ihr Beitrag zum Klimaschutz in der Summe hoch. Die damit einhergehende Emissionsreduktion kann mit dem gewählten Standard jedoch nicht vollständig dargestellt werden.

Mögliche weitere Reduktionsmaßnahmen wie der Einsatz von z.B. Biokohle und Carbon Farming, könnten zu insgesamt verringerten Emissionen führen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass dies nach jetzigem Stand laut GHG Protokoll nicht direkt gegengerechnet werden kann. Zukünftige Betrachtungen sollten daher die Wahl der Methodik und die Auswirkung auf die Ergebnisse näher beleuchten.

9.2 Scope 2 Inventare

2.1 Indirekte Emissionen aus gekauftem Strom

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisationseinheit)
2.1	Eingekaufte Elektrizität	Emissionen die bei der Erzeugung anfallen	Menge an eingekauftem Strom, Rechnungen des Energielieferanten, Messungen Zählerstände	Jahresbericht UHOH; Energie- management Sabrina Abt

Beschreibung

In Scope 2.1 werden die indirekten Emissionen aus dem Energiebezug erfasst. Hier geht es insbesondere um die Emissionen die während der Erzeugung der genutzten Strommenge beim Anbieter anfallen. Die Exploration und der Transport der benötigten Primärenergieträger (z.B. Gewinnung und Transport von Öl & Steinkohle) wird in Scope 3.3 berücksichtigt.

Im Falle der Universität Hohenheim sind im Rahmen der Scope 2 Emissionen insbesondere der zugekaufte Strom relevant. Der Stromverbrauch betrug im Jahr 2019 insgesamt 16689 MWh. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass $\frac{3}{4}$ des Stromverbrauches des Campus aus externen Quellen in Form von Ökostrom bezogen wird (12517 MWh) und $\frac{1}{4}$ im BHKW an der Uni erzeugt wird (diese wurden den direkten Emissionen in Scope 1.1 zugerechnet). Die Standorte der Versuchstation außerhalb der Universität verbrauchten 2875 MWh im Jahr 2019. Dementsprechend mussten 15392 MWh Strom extern zugekauft werden.

Der zugekaufte Strom wird als Ökostrom aus Wasserkraftwerken in Norwegen verbucht. Die Umweltwirkung des zugekauften Stroms wird hier mit dem sogenannten marktbasierten Ansatz errechnet, bei dem mit dem Emissionsfaktor des Ökostromerzeugers bilanziert wird (siehe auch Kapitel 5.1). Zusätzlich wird hier der ortsbasierte Ansatz dargestellt, bei dem der physisch verwendete regionale Netzmix (Baden-Württemberg) bzw. deutsche Strommix berücksichtigt wird.

Datenlage und Qualitätssicherung

Im Jahresbericht der Universität Hohenheim werden jedes Jahr aktuelle Zahlen veröffentlicht (Universität Hohenheim 2020). Die Datenqualität wird als stimmig und sehr gut bewertet.

Die hier verwendeten Emissionsfaktoren zur Berechnung der THG-Emissionen sind aktuell und werden regelmäßig vom Umweltbundesamt aktualisiert.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	Emissionsfaktor	tCO ₂ ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Eingekaufter Strom	15392 MWh	0 kg CO ₂ pro MWh	0 t	Marktbasierter Ansatz - Ökostrom aus Norwegen
*Vergleichsrechnung mit BW Energiemix				
Eingekaufter Strom	15392 MWh	230 kg CO ₂ pro MWh	3540,19	Ortsbasierter Ansatz – Baden - Württemberg Strommix
* Vergleichsrechnung mit Deutschem Energiemix				
Eingekaufter Strom)	15392 MWh	411 kg CO ₂ pro MWh	6326,17	Ortsbasierter Ansatz – deutscher Strommix
Gesamtemissionen Variante 1				
			0	
Gesamtemissionen mit deutschem Strommix (Variante 2)				
			3540,19	
Gesamtemissionen mit deutschem Strommix (Variante 2)				
			6326,17	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen:

Bei der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen des Stromverbrauchs gibt es wie in Kapitel 6 beschrieben zwei Ansätze für die anzusetzenden Emissionsfaktoren. Der dazugehörige Standard des GHG Protocol sieht bei Ökostromprodukten vor, gemäß „Dual Reporting“ die Emissionen nach beiden Ansätzen zu berichten. Dabei kann einer der Ansätze als Hauptvariante gewählt werden. Für die Universität Hohenheim wurde als Basis der marktbasierter Ansatz (Verrechnung Ökostrom) gewählt (Variante 1). Für die Anrechnung von Ökostrom auf Basis des Erzeugermixes soll laut GHG Protokoll positiv beantwortet werden können, dass das Ökostromprodukt tatsächlich einen zusätzlichen Beitrag zur Reduktion des Anteils an Strom aus fossilen Quellen im Strommix und zu zusätzlichen Investitionen in Anlagen erneuerbarer Energien leistet.

Dies wird im Zusammenhang mit dem europäischen Ökostrommarkt mindestens kritisch diskutiert (Dominik Seebach und Christof Timpe 2022). Das europäische System für den Handel mit Herkunftsnachweisen für erneuerbare Energien stellt momentan keinen nennenswerten Treiber für den Ausbau von erneuerbaren Energieträgern in Baden-Württemberg dar. Mit der hier vollzogenen Umbuchung (Wasserkraft Norwegen) geht daher auch keine tatsächliche Emissionsreduktion in Baden-Württemberg einher, weswegen die Verwendung dieser Zahlen alleine nicht empfohlen wird. Ersetzt man aus diesem Grund den THG-Emissionswert des buchhalterisch verrechneten Ökostroms durch den Wert des tatsächlich physisch verwendeten Strommixes, steigen die Gesamtemissionen.

Eine Möglichkeit um indirekte Emissionen aus der Stromnutzung zu reduzieren besteht in der Einsparung der verbrauchten Menge sowie im Ausbau von erneuerbaren Energieträgern an der Universität (PV, Biogasanlage etc.). Um Strom zu sparen könnte die Universität über ein Intelligentes Energiemanagement nachdenken, dass z.B. den Einsatz von bedienungsfreundlichen Lösungen, die optimierte Nutzung von Strom aus eigenen Solaranlagen und „smarte“ Verbraucher einschließt.

2.2 - 2.4 Indirekte Emissionen aus Fernwärme/ -kälte, Dampf, Mietobjekten

Beschreibung

Die Universität Hohenheim hat im Berichtsjahr keine nennenswerten Emissionen aus dem Bezug von Fernwärme/-kälte und Dampf zu berichten. Emissionen aus Mietobjekten sind aufgrund der Struktur der Universität und ihrer Datenerfassung nicht eindeutig zu differenzieren und sind in anderen Kategorien (z.B. Strom, Wärme) bereits inkludiert.

9.3 Scope 3 Inventare

3.1 Bezogene Waren und Dienstleistungen

Scop e	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisations-einheit)
3.1	Wasser	Trinkwasser	Jahreswasser -verbrauch	Jahresbericht; Energiemanagement: Sabrina Abt

	Chemikalien, Gase und Organisches		Art, Aufbau und Häufigkeit Alternativ: Kosten des Produktes	GUV Sachkonten 2019 - Dietmar Gunst (Leitung AW 3), Zentrale Beschaffung (ZB), Herr Kuhrau
	Material und Produkte	Holz, Glas, Metalle, Papier		
	Bürogeräte und Computer	EDV Geräte und Komponenten		
	Essen	Aufwendungen Lebensmittel		
	Möbel und andere hergestellte Güter	Raumausstattung , Werkzeuge, Verbrauchs- material		
	Plastikprodukte	Verpackungs- material		
	Mitgliedschafts- dienste	Mitgliedsbeiträge		
	Druckerei- erzeugnisse und Aufzeichnungs- dienste	Zeitungen, elektronische Medien		
	Informations- und Kommunikation sdienste	Bibliotheksdienst e		
	Reparatur- dienste	Wartungen, Gebäude- überwachung		
	Weitere Unternehmens- dienste	Aufwendung Arbeitssicherheit, Fremdreinigungs- kosten		
	IT Dienste	Lizenzen, Software		
	Bürobedarf	Büromaterial		
	Post- und Telekommunika- tionsdienste	Telefon, Versand		
	Sonstiges	Sonstige Aufwendungen – „Not elsewhere classified (nec)“		
	Transport- margen	OECD Klassifizierung		

Beschreibung

In Scope 3.1 werden die Emissionen erfasst, die bei der Herstellung der an der Universität verwendeten Güter anfallen. Hier sind daher insbesondere alle eingekauften Waren und Dienstleistungen von Relevanz.

Für die Bilanzierung des bezogenen Trinkwassers wurde ein spezifischer Emissionsfaktor verwendet. Die verwendeten Mengen Wasser lassen sich dem Jahresbericht entnehmen.

An der Universität werden momentan circa 30% der Waren und Dienstleistungen über die zentrale Beschaffung eingekauft. Für die zentral beschafften Waren und Dienstleistungen sind detailliertere Daten über Art und Mengen verfügbar. Für diese wäre eine detaillierte Bilanzierung mit spezifischen Emissionsfaktoren möglich. Da aber alle weiteren Beschaffungen an den verschiedenen Instituten dezentral stattfinden, und hierzu keine detaillierten Daten verfügbar sind, bzw. diese nur mit großem Aufwand erhoben werden können, wurde für die Bilanzierung ein monetärer Ansatz gewählt.

Monetäre Daten über bezogenen Waren und Dienstleistungen fließen in die Gewinn- und-Verlustrechnung (GuV) ein. Jede Ausgabe der Universität wird in einem hierfür verwendeten Buchungssystem (SAP) erfasst. Auf Basis der angefallenen Kosten (monetärer Ansatz) können somit Daten zu bezogenen Waren und Dienstleistungen ausgelesen werden.

Verschiedene Aufwendungen im Buchungssystem sind für die Bilanzierung nicht relevant, da die Ausgaben mit keinen Emissionen verbunden sind, wie z.B. Stipendienzahlungen. Diese Aufwendungen, sowie Posten die für die Kategorie Scope 3.1 nicht relevant sind, wie z.B. Aufwendungen für Gas, Strom und Reisen (schon anderweitig bilanziert), wurden aus der abgefragten Liste aller Aufwendungen entfernt und nicht in der Bilanz berücksichtigt.

Alle weiteren Aufwendungen wurden in verschiedene, für die Fußabdrucks-Berechnung verfügbaren Produktkategorien (sog. allgemeine Warengruppen), geordnet. Dies ist notwendig, da die für die Berechnung verwendete spezielle Datenbank (Exiobase) größtenteils in allgemeine Produktgruppen aggregiert ist. Die

Ermittlung der produktspezifischen THG-Emissionen ist außerdem nicht möglich, da die genauen Produktbezeichnungen aus den verfügbaren Daten nicht ausgelesen werden können. Daher wird mit Durchschnittswerten operiert, welche die typischen Produktionsbedingungen und Transportwege für einzelne Warengruppen abbilden, womit auch eine Vergleichbarkeit bezüglich des Beitrags einzelner Warengruppen zur THG-Bilanz über verschiedene Organisationen hinweg möglich ist.

Hierfür verwenden wir die spezielle Datenbank Exiobase in openLCA. Exiobase ist eine sogenannte „environmentally-extended multiregional input-output (EEMRIO)“ Datenbank globaler Wertschöpfungsketten, mittels der sich die verschiedenen Umwelt-Fußabdrücke auf Basis monetärer und physischer Daten ermitteln lassen. Für eine Erläuterung von multiregionalen Input-Output-Modellen siehe (Nissen 2002) und für Exiobase siehe (Merciai und Schmidt 2018; EXIOBASE Consortium 2015). Die momentan aktuellsten Exiobase Datenbank (Version 3.3.16b2) hat das Erfassungsjahr 2011 und die Quantifizierung der Warenströme findet in Herstellerpreisen statt. Daher müssen die von der Universität bezahlten Preise (in 2019) in die 2011er Herstellerpreise umgerechnet werden, indem die Inflation sowie die Transport- und Einzelhandelsmargen, auf Basis deutscher und internationaler Statistiken (Destatis, OECD Stat), herausgerechnet werden. Erst dann kann eine Fußabdrucks-Berechnung mithilfe von Exiobase erfolgen.

Als Charakterisierungsmethode in Exiobase wurde IPCC 2013 (100) verwendet.

Datenlage und Qualitätssicherung

Die verwendeten Daten sind dem universitätseigenen Buchungssystem entnommen. Die Datenqualität wird generell gut bewertet. Trotz alledem gibt es einige Unsicherheiten, die berücksichtigt werden müssen (siehe Besonderheiten & Handlungsempfehlungen).

Die verwendete Datenbank Exiobase liefert Emissionsfaktoren für die ausgewählten Warengruppen. Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf das Jahr 2011 und sind daher nicht aktuell.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	Emissions- faktor	t CO₂ä/ Jahr	Getätigte Annahmen
------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------------	-------------------------------

Wasser	256.021,000 m ³	0,00033 t CO ₂ ä	84,48	Versuchsstation (ausgenommen Meiereihof und Heidfeldhof) sind nicht inkludiert
Chemikalien, Gase und Organisches	1.105.848,04 €	Berechnung mit Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro	798,00	Zuordnung der bezogenen Waren und Dienstleistungen in Warengruppen
Material und Produkte	668.837,44 €		585,30	
Bürogeräte und Computer	125.117,52 €		149,00	
Essen	12.221,64 €		7,49	
Möbel und andere hergestellte Güter	598.278,46 €		20,53	
Plastikprodukte	6.808,17 €		7,50	
Mitgliedschaftsdienste	411.419,63 €		24,60	
Druckerei-erzeugnisse und Aufzeichnungsdienste	820.432,53 €		183,00	
Informations- und Kommunikationsdienste	189.884,35 €		42,30	
Reparaturdienste	1.504.742,39 €		249,82	
Weitere Unternehmensdienste	1.612.857,25 €		319,00	
IT Dienste	1.219.103,28 €		311,00	
Bürobedarf	165.368,40 €		173,00	
Post- und Telekommunikationsdienste	97.605,15 €		32,60	
Sonstiges	1.975.627,77 €		328,00	
Aufwendungen Versuchsstation	187.955,81 €		184,98	
Chemikalien	30,89 t/a	Unterschiedliche (siehe Excel)	43,2043	Durchschnittlich eingekaufte Mengen 2013-2019
Gesamtemissionen			3463,4	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen:

Die Verwendung von Exiobase ermöglicht es, eine grobe Abschätzung über die Emissionen der bezogenen Waren und Dienstleistungen zu geben. Die Ermittlung

detaillierter THG-Emissionen ist aber nicht möglich, da die genauen Produktbezeichnungen sowie deren Wertschöpfungsketten nicht bekannt sind. Ein Problem der gewählten Bilanzierungsmethode und der verfügbaren Daten ist, dass die Klassifizierung der Ausgaben in Warengruppen nicht eindeutig möglich ist. Nicht alle verfügbaren Daten sind so dokumentiert, dass sie eine einfache Zuordnung zu verschiedenen Warengruppen ermöglichen. Die verwendeten Warengruppen sind oft allgemein, und könnten in den vorhandenen Daten aus dem Buchungssystem der Universität falsch kategorisiert sein. Die Einteilung wurde außerdem nach Einschätzung des Autors vorgenommen, welches zu weiteren Unsicherheiten führt. Des Weiteren ist bei der Berechnung der Emissionen zu berücksichtigen, dass aufgrund der mehrjährigen Lebensdauer verschiedener Produkte, starke jährliche Schwankungen in einzelnen Warengruppen auftreten können.

Ein weiteres Problem der Bilanzierungsmethode ist, dass diese eine Reduzierung der Emissionen im Zeitverlauf nicht richtig darstellen kann. Beim gewählten monetären Ansatz führt nur die Reduzierung der Ausgaben zu einer Verringerung der Emissionen. Deshalb sollte in Zukunft mehr Wert auf warenspezifischere Bilanzierung gelegt werden, um Veränderungen besser nachweisen zu können. Hierzu ist ein hybrider Ansatz möglich (Verbindung von monetären mit physischen Daten) bei dem Bereiche mit hohen Emissionen detaillierter erfasst werden (z.B. Material und Produkte) um zielgerichtete und wirksame Maßnahmen einzuleiten. Hot-Spot Betrachtungen und standardisierte Produktcodes könnten auch helfen die Qualität der Daten zu erhöhen

Für die zentral beschafften Waren liegen detaillierte Daten über Art und Mengen der Güter zur Verfügung. Daher wäre es sinnvoll den Anteil der über die zentrale Beschaffung bestellten Waren und Dienstleistungen mit unterschiedlichen Maßnahmen zu erhöhen. Dies ist auch im Hinblick auf eine nachhaltigere Beschaffung von Bedeutung. Im Jahr 2022 wurde die E-Beschaffung eingeführt, wodurch in Zukunft deutlich mehr Daten über das System der zentralen Beschaffung erfasst werden könnten. Die zentrale Beschaffung verfügt über das Wissen, wie eine ökologische, soziale und menschenrechtskonforme Beschaffung nach der VwV Richtlinie (Witte 2022b) umzusetzen ist. Hier könnten auch weitergehende

Richtlinien zum Einkauf von Produkten aus vermehrt nachwachsenden Rohstoffen festgelegt und einheitlich durchgesetzt werden (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 2022). Außerdem besteht die Möglichkeit sich als Fairtrade-Universität zu engagieren (siehe Fairtrade Deutschland e.V. 2022).

Ein aktueller Leitfaden zur Nutzung von Umweltsiegeln für die nachhaltige Beschaffung (Bezirksverband Pfalz 2021), kann hierbei nicht nur Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Vergabestellen, sondern gerade auch der Fachbereiche als Orientierungshilfe dienen. Ein Beispiel wäre die Einführung eines Ampelsystems für die anschauliche Unterscheidung von Umweltsiegeln (Witte 2022a).

3.2 Investitionsgüter

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisations- einheit)
3.2	Investitionen in neue Gebäude	Baumaßnahmen	Investitions- volumen in EUR	Jahresbericht; Abteilung Fläche und Bau (AFB)

Beschreibung

Scope 3.2 umfasst alle Baumaßnahmen der Universität. Aufgrund der vorhandenen Datenlage wurden Waren, die den Investitionsgütern zugerechnet werden könnten (z.B. Laborgeräte), unter 3.1 Waren & Dienstleistungen erfasst.

Die mit den baulichen Maßnahmen verbundenen THG-Emissionen (Baumaterialien und Bautätigkeiten) wurden mittels der durchschnittlichen THG-Intensität für Bautätigkeiten pro Million € Investitionsvolumen bilanziert. Hierzu wurden dem Jahresbericht die Kosten für die „abgeschlossenen Baumaßnahmen“ entnommen. Um Schwankungen für diese erste Bilanz auszugleichen, wurde ein Mehrjahresdurchschnitt (2013-2020) gebildet.

Verwendet wurde die spezielle Datenbank Exiobase in openLCA. Exiobase ist eine sogenannte „environmentally-extended multiregional input-output (EEMRIO)“ Datenbank globaler Wertschöpfungsketten, mittels der sich die verschiedenen Umwelt-Fußabdrücke auf Basis monetärer und physischer Daten ermitteln lassen (siehe Beschreibung Scope 3.1).

Datenlage und Qualitätssicherung

Im Jahresbericht der Universität Hohenheim werden jedes Jahr aktuelle Zahlen veröffentlicht. Die Datenqualität wird als stimmig und sehr gut bewertet.

Die verwendete Datenbank Exiobase liefert Emissionsfaktoren für die ausgewählten Warengruppen. Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf das Jahr 2011 und sind daher nicht aktuell.

Die Verwendung der Exiobase Datenbank ermöglicht es, eine grobe Abschätzung der Emissionen der Bautätigkeiten zu ermitteln. Die Ermittlung detaillierter THG-Emissionen ist aber nicht möglich, da die genauen Baustoffe sowie deren Wertschöpfungsketten nicht bekannt sind.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	Emissionsfaktor	tCO ₂ ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Kosten abgeschlossene Baumaßnahmen 2019	68.090.000 €	Berechnung mit Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro	18700	Baumaßnahmen in Ausführung 2019
*Berechnung nach Eigenanteil UHOH				
Kosten Baumaßnahmen nach Eigenanteil (12,4%)	8.443.160 €	Berechnung mit Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro	2318,8	Baumaßnahmen in Ausführung 2019 – Eigenanteil der UHOH
*Berechnung nach abgeschlossenen Baumaßnahmen				
Kosten abgeschlossene Baumaßnahmen Mehrjahres-durchschnitt	7.749.125 €	Berechnung mit Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro	1764,83	Abgeschlossene Baumaßnahmen in 2019
Gesamtemissionen			1764,83	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Bei der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen der Bautätigkeiten sind drei Ergebnisse dargestellt. Einerseits die Bilanzierung der Emissionen nach abgeschlossenen Baumaßnahmen (Mehrjahresdurchschnitt), den gesamten Kosten der Baumaßnahmen in Ausführung 2019 und die Bilanzierung auf Basis des Eigenanteils (d.h. Kosten der Universität). Je nach gewählter Variante fallen die ausgewiesenen Emissionen der Universität Hohenheim sehr unterschiedlich aus. Hier

ist es notwendig einen konsistenten Ansatz für zukünftige Bilanzierungen zu wählen. Es wird empfohlen in Zukunft die Kosten abgeschlossener Baumaßnahmen zu nutzen um eine konsistente Bilanzierung zu ermöglichen.

Die Verantwortlichkeit über die Bautätigkeiten und damit über die Emissionslast spielt hier eine große Rolle. Da die Bewertung dessen außerhalb des Scopes dieser Arbeit liegt, werden in dieser Arbeit nur die Gesamtemissionen der Baumaßnahmen in Ausführung verwendet.

Bei einer Verwendung des Ergebnisses nach abgeschlossenen Baumaßnahmen wäre die Bilanz deutlich geringer. Hier sind nähere Betrachtungen und methodische Überlegungen in Zukunft notwendig.

Bei dieser Bilanz handelt es sich um ein Ergebnis bei dem keine Abschreibungen für langlebige Güter berücksichtigt werden. Das GHG Protokoll verbietet Abschreibungen über Zeit und verlangt die Bilanzierung von Investitionsgütern im Jahr der Anschaffung. Der vorgesehene Ansatz kann daher im Zeitverlauf zu stark schwankenden Ergebnissen führen, welches die Vergleichbarkeit auf Dauer verringert. Daher Bedarf es detaillierter Beschreibungen der Anschaffung im Bilanzierungsjahr.

Ein weiteres Problem der gewählten Bilanzierungsmethode ist, dass diese eine Reduzierung der Emissionen im Zeitverlauf nicht richtig darstellen kann. Beim gewählten monetären Ansatz führt nur die Reduzierung der Ausgaben zu einer Verringerung der Emissionen. Deshalb sollte in Zukunft mehr Wert auf die gebäudespezifische Bilanzierung gelegt werden, um Veränderungen besser nachweisen zu können. Mögliche Tools zur Ökobilanzierung von Baumaßnahmen wie z.B. One Click LCA (automatisierte Ökobilanzierung von Gebäuden und Infrastrukturmaßnahmen) könnten vor Baubeginn dabei helfen die CO₂ Emissionen von Materialien in einem Entwurf für den gesamten Lebenszyklus zu berechnen und zu vergleichen.

Auch der Einfluss eines Neubaus (z.B. durch verbesserte Wärmedämmung) auf die Emissionen müssen in Zukunft besser aufgezeigt werden (welche Einsparungen

lassen sich im Zeitverlauf erzielen). Die Universität könnte sich hierbei mit wissenschaftlichen Forschungsarbeiten einbringen.

Generell ist festzuhalten, dass der Gebäudezustand einen großen Einfluss auf die Emissionsintensität verschiedener Kategorien hat (z.B. Wärme). Diskutabel ist hierbei jedoch die Rolle der Universität als Organisationseinheit des Landes Baden – Württemberg (BW), der als Träger zuständig für den Gebäudezustand und Gebäudebestandserweiterung ist. Nachhaltigkeitskriterien bei Bauvorhaben (z.B. Green Procurement Policies) und Einsparungen liegen daher in der Hand des Landes BW. Als Beispiel ist hier die Einführung eines sogenannten CO₂-Schattenpreises zu nennen, bei dem in Baden-Württemberg künftig bei der Planung von Baumaßnahmen des Landes und bei der Beschaffung durch das Land pro Tonne CO₂, die über die Lebensdauer der jeweiligen Maßnahme entsteht, rechnerisch ein Preis, zugrunde gelegt werden. Der klimaschädliche Einsatz von Finanzmitteln durch das Land soll dadurch verteuert und in der Folge reduziert werden. Dies hat aber für die Universität Hohenheim vorerst keinen direkten Einfluss.

3.3 Vorkette Energie: Kraftstoff- und energiebezogene Emissionen

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisations- einheit)
3.3	Vorkette Energie: Kraftstoff- und energiebezogene Emissionen	Exploration, Gewinnung und Transport von Primärenergie	Menge und Herkunft an eingekauften Kraftstoffen	Ergebnisse aus Scope 1 & 2;

Beschreibung

In diesem Scope werden die Emissionen aus der vorgelagerten Wertschöpfungskette bilanziert. Dies umfasst zum Beispiel die Förderung und den Transport von Primärenergie (Erdgas, Öl). Dazu werden alle weiteren vorgelagerten Emissionen des Energiebezugs, wie z.B. die Herstellung von Kraftstoffen für den Fuhrpark, hier berücksichtigt. Für eine Beschreibung und Übersicht über die verwendeten Energieträger siehe Scope 1.1; Scope 1,2 und Scope 2.1.

Datenlage und -verfügbarkeit

Siehe jeweils Scope 1 und 2 für Daten zum Energiebezug der Universität. Die Datenqualität wird als stimmig und sehr gut bewertet. Die Emissionsfaktoren sind aktuell.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	Emissionsfaktor	t CO ₂ ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Benzin Vorkette	736,44 L	0,00072 t CO ₂ pro L	0,5302368	
Diesel Vorkette	62230,52 L	0,00064 t CO ₂ pro L	39,82	
Biodiesel Vorkette	31663,76 L	0,00072 t CO ₂ pro L	25,01	Raps
Erdgas Vorkette	59269 MWh	0,044917 t CO ₂ pro MWh	2662,2	Erdgas für Wärme und Strom (BHKW und Heizkessel)
Heizöl Vorkette	1501 MWh	0,050872 t CO ₂ pro MWh	76,34	
Ökostrom Vorkette	15392 MWh	2,7 kg CO ₂ pro MWh	41,56	Zugekaufter Strom – marktbasierter Ansatz
*Mit deutschem Energiemix				
Deutscher Strommix Vorkette	15392 MWh	63 kg CO ₂ pro MWh	969,71	Zugekaufter Strom – ortsbasierter Ansatz
Gesamtemissionen mit Ökostrom (V1)				
			2884,01	
Gesamtemissionen mit deutschem Energiemix (V2)				
			3812,16	

Bei der Bilanzierung der Treibhausgasemissionen der Vorkette Energie sind die in Scope 2.1 erläuternden Ansätze für den Stromverbrauch zu berücksichtigen. Als Basis wird hier der am Markt erworbene Strommix des Energieversorgungsunternehmens genutzt (V1). Der dazugehörige Standard des GHG Protocol sieht bei Ökostromprodukten vor, gemäß „Dual Reporting“ die Emissionen auch nach dem ortsbasierten Ansatz zu berichten (V2).

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Eine Reduzierung der Emissionen lässt sich in dieser Kategorie nur durch Verringerung der Verbräuche, bzw. ein verändertes Nutzungsverhalten erreichen. Siehe hierzu insbesondere Scope 1.1, Scope 1.2 und Scope 2.1.

3.4 Vorgelagerte Logistik: Transport und Distribution

Scope	Kategorie	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisations-einheit)
3.4	Transportmargen	Transportkilometer Transportkosten	OECD Statistiken – Abzug der Transportmargen für Warengruppen in Scope 3.1 Kategorien (GUV Sachkonten 2019 - Dietmar Gunst (Leitung AW 3))

Beschreibung

In diesem Scope werden die Emissionen aus dem Transport und der Distribution der bezogenen Waren und Dienstleistungen (Scope 3.1) berechnet.

Informationen zur vorgelagerten Logistik wurden mithilfe von OECD Statistiken für alle Warengruppen in Scope 3.1 abgeschätzt (siehe (OECD.Stat 2022)). Hierbei wird mit Durchschnittswerten verschiedener Industrien operiert, welche die typischen Transportwege für einzelne Warengruppen abbilden. Die sogenannten Transportmargen wurden daher von den Ausgaben der verschiedenen Warengruppen (siehe Scope 3.1) abgezogen, zusammengezählt und mithilfe der Datenbank Exiobase berechnet.

Datenlage und Qualitätssicherung

Die Datenqualität wird als befriedigend bewertet. Es gibt, wie in Scope 3.1 beschrieben, verschiedene Unsicherheiten bei der Verwendung monetärer Daten und nationaler Statistiken.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	Emissionsfaktor	tCO ₂ ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Transportmargen	794189,16€	Exiobase v3.3.16b10	205	Transportmargen für bestimmte Produktkategorien abgeleitet von OECD Statistiken und abgezogen von Kosten für Waren und Dienstleistungen
Gesamtergebnis				
			205	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Ein Problem der gewählten Bilanzierungsmethode ist, dass diese eine Reduzierung der Emissionen im Zeitverlauf nicht richtig darstellen kann. Beim gewählten monetären Ansatz führt nur die Reduzierung der Ausgaben zu einer Verringerung der Emissionen. Deshalb sollte in Zukunft mehr Wert auf die produktspezifische Bilanzierung gelegt werden, um Veränderungen besser nachweisen zu können. Siehe auch Scope 3.1 für weitere Ausführungen und Handlungsempfehlungen.

3.5 Betriebsabfälle

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisations- einheit)
3.5	Hausmüll	Verbrennung	Menge und Art des angefallenen Abfalls	Betriebs- beauftragter für Abfall und Gefahrgut Herr Amann
	Plastik- müll,	Recycling, Mülldeponierung, Müllverbrennung	Menge und Art des angefallenen Abfalls	
	Papiermüll	Papierabfall- behandlung	Menge und Art des angefallenen Abfalls	
	Abwasser	Abwasser- behandlung	Abwassermenge, Abwasserkosten	Jahresbericht UHOH
	Gefahren- abfälle/ Sonder- müll	Chemikalien	Menge und Art des angefallenen Abfalls	Gefahrgutbericht; Betriebs- beauftragter für Abfall und Gefahrgut Herr Amann
	Elektro- schrott	Gebrauchte Lampen, Kabel etc.	Menge und Art des angefallenen Abfalls	
	Konta- minierte Altglas	Leicht oder stark kontaminierte Glasabfälle	Menge und Art des angefallenen Abfalls	
	Altglas	Grün-, Weiß-, Braunglas	Menge und Art des angefallenen Abfalls	

Beschreibung

Bei dieser Kategorie werden die Emissionen aus der Abfallbeseitigung betrachtet. Hierfür sind die Mengen an festen und flüssigen Abfällen, sowie Abwässer zu bilanzieren. Bei den festen Abfällen ist zwischen Haushaltsmüll, Biomüll, Papierabfall, gelber Sack, Altglas und Plastikabfall zu unterscheiden. Im Bereich Schrott wird unter

Metall- und Elektronikschrott zu unterscheiden sein. Im Bereich Sonderabfall ist zwischen Chemikalien- und Lösemittelabfällen zu differenzieren.

Die Abfallmengen wurden für die gesamte Universität erhoben. Laut dem Betriebsbeauftragten für Abfall und Gefahrstoff der UHOH wird der Hausmüll (Plastik, Restmüll, Papier) von den beauftragten Reinigungskräften in den jeweiligen Instituten gesammelt und in Müllcontainern entsorgt, die von der Firma Remondis eingesammelt werden. Hierzu gibt es leider keine belastbaren Zahlen zu Mengen und Reinheitsgraden. Die verwendeten Zahlen in der Bilanz basieren deshalb auf einer Stichprobenschätzung des Betriebsbeauftragten.

Des Weiteren konnten keine belastbaren Zahlen zu Glasabfällen (weiß, grün, braun) gefunden werden da diese in öffentlichen Containern der Stadt Stuttgart entsorgt werden, die z.B. auch von privaten Haushalten genutzt werden.

Sonderabfälle (z.B. Chemikalien) und Wertstoffe (z.B. Elektroschrott) werden im zentralen Chemikalienlager abgegeben. Diese werden hier nach verschiedenen Kategorien erfasst. Hierzu zählen beispielsweise: Metalle, kleiner Elektroschrott, großer Elektroschrott, kontaminierte Glasabfälle und chemische Sonderabfälle.

Datenlage und Qualitätssicherung

Die Zahlen sind dem Jahres-Abfallbericht, sowie dem Gefahrstoffbericht entnommen, der jedes Jahr vom Betriebsbeauftragten für Abfall und Gefahrstoff (Herr Amann) erstellt wird. Die Datenqualität für Sonderabfälle, Elektroschrott und Abwasser werden als stimmig und gut bewertet. Alle weiteren Daten basieren auf Schätzungen und Annahmen. Passende Emissionsfaktoren sind schwer zu finden und teilweise nicht für Deutschland verfügbar.

Ergebnis

Art	Gesamtmenge	Emissionsfaktor	t CO ₂ e/Jahr	Getätigte Annahmen
Hausmüll	470000 kg	Ecoinvent v3.7	244,4	Stichprobenerfassung Hr. Amann
Plastikmüllrecycling, -deponierung, -verbrennung	528 kg		0	Stichprobenerfassung Hr. Amann - 52,8 % energetisch verwertet, 46,6 % recycelt 0,6 % deponiert.
	6 kg		0,00054	
	466 kg		1,1	Recycelbare Materialien

				werden nicht bilanziert und verlassen System lastfrei
Papiermüll	140000 kg	Ecoinvent v3.7	0	Stichprobenerfassung Hr. Amann - rezyklierbare Materialien werden nicht bilanziert und verlassen System lastfrei
Abwasser	255830,72 m3		100,53	Abwasserbehandlungskosten von 1,66 € je Kubikmeter wurden zur Berechnung angenommen (Stadtentwässerung Stuttgart 2022)
Gefahrenabfälle/ Sondermüll	68,376 t		165,40	
Elektroschrott	15,6 t		23,85	Kleine, sowie große Elektrogeräte
Kontaminiertes Altglas	1,617 t		0,026	Leicht verunreinigtes und kontaminiertes Glas
Altglas	70000 kg		0	Stichprobenerfassung Hr. Amann
Gesamtemissionen				
			535,32	

Die Emissionsfaktoren stammen zum größten Teil aus der Datenbank Ecoinvent. Ecoinvent ist die derzeit weltweit führende Quelle für Ökobilanzdaten und beinhaltet Sachbilanzdaten über Prozesse, Produkte, Nebenprodukte, Abfälle und deren freigesetzte Emissionen. Die Datenbank deckt eine Vielzahl von Sektoren auf globaler und regionaler Ebene ab und enthält derzeit mehr als 18.000 Aktivitäten, auch als „Datensätze“ bezeichnet, mit denen menschliche Aktivitäten oder Prozesse modelliert werden können (Wernet et al. 2016).

Als methodische Regel wurde der Recycled-Content Ansatz (simple cut-off Kriterium) genutzt (Wernet et al. 2016). Bei diesem Ansatz werden die Aufwendungen und Emissionen, die beim Recycling verursacht werden, den daraus entstehenden Sekundärrohstoffen und damit den Produkten, welche aus diesen entstehen, angerechnet (Tomas Ekvall et al. 2020). Somit verlassen rezyklierbare Materialien das System lastfrei. Aufgrund dessen werden in der hier vorliegenden Studie das anfallende Papier, das recycelte Plastik, sowie das gesammelte Mischglas mit einem Emissionsfaktor von 0 bilanziert, da diese zu nahezu 100% wiederverwertet werden

(GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH 2021). Im Jahr 2019 wurden 52,8 % des Plastikabfalls energetisch in einer Müllverbrennungsanlage verwertet, 46,6 % recycelt und die restlichen 0,6 % deponiert oder in Anlagen ohne Energierückgewinnung verbrannt (GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH 2020).

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Da keine belastbaren Zahlen für einige Müllarten zur Verfügung standen, wurde nach persönlicher Kommunikation mit dem Betriebsbeauftragten für Abfall ein Stichprobenwert verwendet. Um in Zukunft genauere Daten zu erhalten, müssten Daten über die Putzunternehmen erhoben werden. Die Erfassung des Hausmülls könnte zum Beispiel durch wiegen bei der Abholung passieren.

Um Mitarbeiter und Studierende für das Thema Müll zu sensibilisieren, könnten verschiedene Maßnahmen wie Schulungen und Informationsplakate eingesetzt werden (siehe z.B. Forum- Das Wochenmagazin 2020). Dies ist vor allem im Hinblick auf eine bedarfsorientierte Bestellung von Chemikalien der Fall, da hier überschüssiges eingelagert und später entsorgt wird.

Um die Bilanz in Zukunft weiter zu verbessern sollte zwischen stofflicher und energetischer Verwertung unterschieden werden. Außerdem könnte hier mit verschiedenen statistischen Analysen und Simulationen gearbeitet werden, um die Ergebnisunsicherheiten zu verringern.

3.6 Geschäftsreisen

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Organisationseinheit)
3.6	Zugfahrten		Personenkilometer	Reisekostenstelle
	Autofahrten		Jahreszahl an Benzin, Diesel und Gas oder Reisedistanz (in km)	
	Flüge Kurzstrecke	Bis 800km	Personenkilometer	
	Flüge Mittelstrecke	Bis 2000km	Personenkilometer	
	Flüge Langstrecke	Ab 2000km	Personenkilometer	

	Übernachtungen		Reiselänge, Art der Übernachtung	
	Schiff		Schiffskilometer	

Beschreibung

Die Daten zu Geschäftsreisen in Scope 3.6 umfassen Flüge, Zugfahrten, Autofahrten, Busfahrten, Übernachtungen und Reisen von Gastwissenschaftlern.

Die Dienstreisen werden an den jeweiligen Instituten nach Bedarf und mit Freigabe des Vorgesetzten eigenständig gebucht und über die Reisekostenstelle abgerechnet. Bei der Reisekostenstelle laufen alle Daten zu Dienstreisen der Universität Hohenheim in Papierform zusammen und werden hier in ein digitales Abbrechnungssystem übernommen. In 2019 wurden circa 3000 Dienstreisen abgerechnet.

Um eine Näherungsweise Abschätzung der Emissionsintensität aus Dienstreisen zu erhalten wurde eine Stichprobenhochrechnung vorgenommen. Dafür wurden Dienstreiseanträge und Reisekostenabrechnungen des Instituts 340b händisch ausgewertet und auf die Gesamtmitarbeiterzahl hochgerechnet. Diese wurde anschließend mit den zur Verfügung stehenden monetären Daten über Gesamtaufwendungen für Dienstreisen verglichen.

Die von MitarbeiterInnen der Universität absolvierten Flüge sind aufgeteilt nach innerdeutschen, innereuropäischen sowie außereuropäischen Flügen. Die spezifische THG-Emissionen der Flugreisen wurden mithilfe des CO₂-Rechners von atmosfair berechnet (atmosfair GmbH 2021).

Die Mehrzahl der PKW-Fahrten erfolgte mit privaten Fahrzeugen. Es wurden jedoch auch Geschäftsfahrzeuge der Universität Hohenheim verwendet. Emissionen, welche durch die Nutzung von Geschäftsfahrzeugen entstehen, müssen laut dem GHG Protokoll den Scope 1 Emissionen zugerechnet werden. Basierend auf den verfügbaren Daten ist jedoch eine Unterteilung zwischen Geschäftsfahrzeuge und Privat-PKWs nicht möglich, weswegen im Rahmen der vorliegenden Studie die gesamten Emissionen aus Dienstreisen unter der Scope 3 Kategorie „Geschäftsreisen“ abgebildet werden.

So weit wie möglich wurden die THG-Emissionen, welche durch die Bahnfahrten verursacht wurden, mittels des Tools „UmweltMobilCheck“ der deutschen Bahn ermittelt (DB Regio AG and Deutsche Bahn AG 2022) . Mehrere Bahnfahrten in das europäische Ausland konnten mit Hilfe dieses Tools jedoch nicht erfasst werden. Diese Bahnfahrten wurden mit einem Emissionsfaktor des Umweltbundesamt für Schienenfernverkehr berechnet (Umweltbundesamt 2022a).

Im Rahmen der Geschäftsreisen haben die MitarbeiterInnen Nächte in Hotels verbracht. Zur Berechnung des CO₂-Fußdruckes pro Übernachtung in einem Hotel wurde das „Hotelfootprinting Tool“ verwendet (Hotel Footprinting Tool 2022).

Um die Reisen von Gastwissenschaftlern und Honorarkräften zu berücksichtigen, wurden die Aufwendungen (714909€, circa 28,6% der Gesamtaufwendungen für Geschäftsreisen) gleichmäßig auf die verschiedenen Bereiche (Flüge, Bahn, PKW Straßenverkehr und Übernachtungen) aufgeteilt (entspricht einem + von circa 7,15% für jede Kategorie).

Datenlage und Qualitätssicherung

Die Ergebnisse basieren auf der Hochrechnung einer relativ kleinen Stichprobe. Die derzeitige Datenlage lässt eine detaillierte Bilanzierung nur erschwert zu. Die Datenqualität wird daher als ausreichend bewertet Die Emissionsfaktoren sind aktuell.

Besonderheiten:

Ergebnis

Art	Gesamt- menge in	Emissionsfaktor	tCO ₂ ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Flüge	Hochrech- nung siehe Excel Tool	atmosfair GmbH 2021	2305,19	Stichprobe Fachgebiet 340b hochgerechnet auf UHOH (nach der Gesamtmitarbeiter anzahl)
Bahn		UmweltMobilCheck	61,83	
Straßen- verkehr		0,19441 kg CO ₂ /km	623,41	
Übernacht- ungen		Hotel Footprinting Tool 2022)	419,36	
Ergebnis				
			3409,79	
*Vergleichsrechnung mit monetärem Ansatz: Exiobase Datenbank				
			2987,74	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Da das universitätseigene Abbrechnungssystem für Dienstreisen über keine Filterfunktion verfügt, müsste jede einzelne Abrechnung (circa 3000) einzeln angeschaut und ausgewertet werden. Da die Angaben der Reisekostenabrechnung außerdem nicht normiert sind und keine exakten Adressen für Start- und Zielort anzugeben sind, gestaltet sich die genaue Bilanzierung der Dienstreisen als schwierig. Zum Beispiel wird bei der Nutzung mehrerer Transportmittel nicht spezifiziert, welcher Streckenteil mit welchem Transportmittel zurückgelegt wird. Zudem werden Reisen zu verschiedenen Zielorten miteinander verbunden oder gemeinsam abgerechnet, Streckenlängen sind dadurch nicht zu ermitteln.

Momentan läuft hierzu ein Reisekostenprojekt des Landes BW, dass ein einheitliches elektronisches Datensystem einführen soll. Diese Beschlussvorlage sieht vor alle Flugemissionen bei Dienstreisen und Exkursionen in naher Zukunft vollständig erfassbar zu machen, die über Haushalts- oder Drittmitteln der Universität abgerechnet werden. Dies könnte die Bilanzierung in Zukunft erheblich vereinfachen und verbessern.

In dieser Bilanz sind außerdem keine Flüge von Internationalen Studierenden zur UHOH und von der UHOH zu anderen Hochschulen erfasst. Für diese Reisen ist die Universität aber zum Teil mitverantwortlich (durch z.B. Stipendienprogramme, Austauschprogramme, Auslandssemester). In einer zukünftigen Bilanz sollte dieses Bereich aufgenommen und diskutiert werden (z.B. ortsgebundener oder marktbezogener Ansatz).

Generell sind die Emissionen aus Dienstreisen größtenteils durch das Nutzerverhalten bestimmt und beeinflussbar. Eine Sensibilisierung der Mitarbeiter ist deshalb unausweichlich. Eine mögliche Maßnahme wäre die Einführung eines Rechentools, welches einen direkten Emissionsvergleich verschiedener Transportmittel aufzeigt (dies ist heute schon teilweise über Google möglich).

Während Langstreckenflüge zum Beispiel mangels praktikabler Alternativen eher schwer beeinflussbar sind, können Kurz- und Mittelstreckenflüge direkt durch eine Veränderung des Nutzerverhaltens beeinflusst werden. Hierzu gibt es verschiedene hilfreiche Maßnahmen und Initiativen wie die „Flying less initiative“ des IFEU Institut (IFEU Institut 2022). Es besteht außerdem die Möglichkeit eine Richtlinie zum Verbot

von Kurzstreckenflügen einzuführen oder eine Strafzahlung für jeden getätigten Flug einzuführen. Die hierbei anfallenden Gelder könnten dann beispielsweise für 1.Klasse Bahnreisen und /oder Bahncards verwendet werden.

3.7 Anfahrt Personal und Studierende

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprech- person, Organisations- einheit)
3.7	Mitarbeiter/ Bedienstete	Pendeln PKW, Pendeln ÖPNV, Pendeln Fahrrad	Zurückgelegte Personenkilometer, vorwiegend benutztes Transportmittel (Sommer/Winter), Arbeitsstage (davon Home-office)	Mobilitäts- umfrage 2015
	Studierende	Pendeln PKW, Pendeln ÖPNV Pendeln Fahrrad	Zurückgelegte Personenkilometer, vorwiegend benutztes Transportmittel (Sommer/Winter), Vorlesungstage (davon Home-office Tage)	Mobilitäts- umfrage 2015

Beschreibung

In diesem Scope werden die Emissionen aus der Anfahrt der Mitarbeitenden sowie der Studierenden erfasst. Dazu gehören alle gängigen Transportmittel wie Auto, Bus, Bahn und Fahrrad. Die Berechnung des durchschnittlichen Arbeitsweges basiert auf einer Mobilitätsumfrage, welche das Ingenieurbüro Dr. Brenner im Jahr 2015 im Auftrag der Universität Hohenheim durchgeführt hat. In dieser Umfrage wurden Studierende sowie MitarbeiterInnen unter anderem über die Dauer des Arbeitsweges, sowie die dabei gewählten Transportmittel befragt. Im Rahmen dieser Studie wurden die Emissionen für das Verkehrsmittel berechnet, welches die Studienteilnehmer laut eigener Angaben fast täglich nutzten, um zum Arbeitsplatz zu gelangen. Das häufigste Verkehrsmittel war mit 45% das Auto, weitere 37% der Befragten gaben an den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zu nutzen. Die restlichen 18% bestritten den Arbeitsweg zu Fuß oder mit dem Fahrrad und verursachten dadurch keine Emissionen. Der durchschnittliche Arbeitsweg von dem Wohnort zur Universität mit dem Auto dauert laut der Umfrage 20 Minuten, während Studierende und MitarbeiterInnen, welche den ÖPNV nutzen, 31 Minuten unterwegs sind. In der Mobilitätsumfrage wurde nur die durchschnittliche Dauer des Arbeitsweges erfasst, jedoch nicht die dabei zurückgelegte Distanz abgefragt. Das Umweltbundesamt rechnet im Stadtverkehr mit Durchschnittsgeschwindigkeiten für Bus und Bahn von 20,0 km/h und für PKWs mit 24,1 km/h (Umweltbundesamt 2022b). Dies entspricht bezogen auf den durchschnittlichen Arbeitsweg einer Distanz von 16,0 km bei PKW-FahrerInnen und 20,4 km bei NutzerInnen des ÖPNV. Im Durchschnitt legt somit jede Person, unter Einbezug des Modalsplits von 45% PKW und 37% ÖPNV, 7,2 km mit dem PKW und 7,5 km mit den ÖPNV zurück. Für die MitarbeiterInnen wird für das Jahr 2019 abzüglich Arbeits- und Krankentage mit 206,9 Arbeitstage gerechnet. Spezifische Zahlen für die Studierenden liegen nicht vor. Es wird angenommen, dass sie in den 30 Vorlesungs-wochen jeden Wochentag an die Universität pendeln. Dies entspricht 150 Arbeitstagen.

	Verkehrsmittel	km pro Person und Tag	Arbeitstage	Personenkilometer 2019
Studierende (8957)	Auto	7,2	150	9.673.560
	ÖPNV	7,5	150	10.076.625
Mitarbeiter (2090)	Auto	7,2	206,9	3.009.600
	ÖPNV	7,5	206,9	3.135.000

Datenlage und Qualitätssicherung

Die Berechnung des durchschnittlichen Arbeitsweges der Mitarbeitenden sowie der Studierenden basiert auf einer Mobilitätsumfrage aus dem Jahr 2015. In der Mobilitätsumfrage wurden allerdings nur die durchschnittliche Dauer des Arbeitsweges erfasst, jedoch nicht die dabei zurückgelegte Distanz abgefragt. Für eine erste Abschätzung der Emissionen aus dem Pendelverhalten der Mitarbeiter und Studierenden ist dies ausreichend. Eine weitere Stichprobenartige Umfrage die vom Mobilitätsmanager der Universität während einer uniinternen Veranstaltung durchgeführt wurde, konnte aufgrund der geringen Teilnehmerzahl nicht verwendet werden. Die Datenqualität wird für das Jahr 2019 als stimmig und gut bewertet.

Passende Emissionsfaktoren sind leicht zugänglich und werden regelmäßig aktualisiert (z.B. durch das Umweltbundesamt).

Ergebnis

Art	Gesamtmenge in	Emissionsfaktor	t CO ₂ ä/Jahr	Getätigte Annahmen
Pendeln PKW (Bedienstete)	3.113.431,2 km	0,154 kg CO ₂ /km	463,48	Durchschnittlicher Arbeitsweg von 16,0 km bei PKW-FahrerInnen und 20,4 km bei NutzerInnen des ÖPNV. 45% nutzt das Auto, 37% ÖPNV, 18% zu Fuß oder mit dem Fahrrad
Pendeln ÖPNV (Bedienstete)	3.243.157,5 km	0,064 kg CO ₂ /km	200,64	
Pendeln PKW (Studierende)	9.672.480 km	0,154 kg CO ₂ /km	1489,72	
Pendeln ÖPNV (Studierende)	10.075.500 km	0,064 kg CO ₂ /km	644,9	
Gesamtemissionen			2.798,75	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Für die erste Abschätzung der Emissionen aus der Anfahrt des Personals und der Studierenden wurde eine Mobilitätsumfrage aus dem Jahr 2015 verwendet. Dies ist aufgrund der zeitlichen Nähe zum Basisjahr (2019) noch vertretbar. Für eine zukünftige Bilanz müssten diese Daten jedoch neu erhoben werden. Zur Steigerung der Datenqualität wird deshalb eine jährliche Abfrage im Bereich der Studierenden und alle zwei bis drei Jahre bei den Mitarbeitenden vorgeschlagen. Hierbei sollten dann auch genauere Daten zum Transportmittel (Kleinwagen, E-Bike, etc.) sowie Daten zu Home-Office Tagen abgefragt werden.

Weitere Möglichkeiten für eine detailliertere Erfassung der Pendeldaten könnten durch Datenerfassung aus der neuen Parkraumbewirtschaftung erfolgen. Außerdem könnten mithilfe von Zählstationen die Fahrradfahrten besser erfasst werden.

Die Universität Hohenheim hat zwar keine operative Kontrolle über das Pendelverhalten ihrer MitarbeiterInnen und Studierenden, sie kann aber durch Anreize das Verhalten der Universitätsangehörigen beeinflussen. Die Universität sollte sich deshalb bemühen, in Gesprächen mit ihren Kooperationspartnern und den Verkehrsbetrieben Fortschritte anzustoßen. Hier ist insbesondere das Jobticket für Wissenschaftler und die Verbesserung der ÖPNV-Verbindungen als konkretes Beispiel zu nennen.

Weiter Verbesserungen könnten durch einen Fahrradverleih sowie der Möglichkeit eines Job-Rades erreicht werden.

3.8 Gemietete Vermögenswerte und Sachanlagen

Scope	Kategorie	Gruppe/ Beschreibung/ Beispiele	Art der benötigten Information	Datenquelle (Ansprechperson, Organisationseinheit)
3.8	Miete & Pacht	Miete Gebäude und Räume (z.B. Tagungsraum)	Ausgaben	GuV/ SAP Buchungssystem: Hr. Gunst
		Mieten techn. Anlagen, Fahrzeuge und BuGa	Ausgaben	

Beschreibung

Die indirekten Emissionen aus gemieteten Vermögenswerten und Sachanlagen beinhaltet das die Miete von Tagungsräumen, Fahrzeugen (z.B. landwirtschaftliche Maschinen) und anderer technischer Anlagen. Die damit verbundenen THG-Emissionen wurden auf Basis der entstandenen Kosten bilanziert. Hierzu wurden alle relevanten Aktivitäten aus den Daten der GuV entnommen (Mieten für: Tagungsräume, techn. Anlagen, Fahrzeuge, etc.). Verwendet wurde die spezielle Datenbank Exiobase in openLCA. Exiobase ist eine sogenannte „environmentally-extended multiregional input-output (EEMRIO)“ Datenbank globaler Wertschöpfungsketten, mittels der sich die verschiedenen Umwelt-Fußabdrücke auf Basis monetärer und physischer Daten ermitteln lassen (siehe Beschreibung Scope 3.1).

Datenlage und Qualitätssicherung

Das universitäre Buchungssystem erfasst Zahlen. Die Daten sind hieraus entnommen. Die Datenqualität wird generell als gut bewertet. Trotz alledem gibt es einige Unsicherheiten, die berücksichtigt werden müssen.

Die verwendete Datenbank Exiobase liefert Emissionsfaktoren für die ausgewählten Warengruppen. Die Emissionsfaktoren beziehen sich auf das Jahr 2011 und sind daher nicht aktuell.

Ergebnis

Art	Gesamt- menge in	Emissions- faktor	tCO ₂ ä/ Jahr	Getätigte Annahmen
Mieten Gebäude (langfristige Anmietung)	635.703 €	Berechnung mit Exiobase v3.3.16b2 in SimaPro	611	
Mieten Räume (kurzfristige Anmietung)	64.907 €			
Mieten Techn. Anlagen, Geräte, Maschinen	172.296 €			
Mieten and. Anlagen, Betriebs- / Geschäftsausst.	6.386 €			
Mieten Fahrzeuge	34.081 €			
Gesamtergebnis				
			611	

Besonderheiten & Handlungsempfehlungen

Die Verwendung von Exiobase ermöglicht es, eine grobe Schätzung der Emissionen zu geben. Die Ermittlung detaillierter THG-Emissionen ist aber nicht möglich, da die emissionsrelevanten Aktivitäten die mit den gemieteten Vermögenswerten verbunden sind (z.B. Strom- und Wärmeverbrauch in einem gemietetem Tagungsraum) aus den Daten nicht herausgelesen werden können. Die hier verwendeten Warengruppen sind oft allgemein, und können außerdem im Buchungssystem der Universität falsch kategorisiert sein.

Ein weiteres Problem der gewählten Bilanzierungsmethode ist, dass diese eine Reduzierung der Emissionen im Zeitverlauf nicht richtig darstellen kann. Beim gewählten monetären Ansatz führt nur die Reduzierung der Ausgaben zu einer Verringerung der Emissionen. Deshalb sollte in Zukunft mehr Wert auf eine detaillierte Bilanzierung gelegt werden, um Veränderungen besser nachweisen zu können. Hierzu ist ein hybrider Ansatz zu wählen (Verbindung von monetären mit

physischen Daten). Hot-Spot Betrachtungen könnten helfen die Qualität der Daten zu erhöhen. Bereiche mit hohen Emissionen (z.B. langfristige Mieten) müssten genauer angeschaut werden, um Emissionsquellen detaillierter zu erfassen und zielgerichtet Maßnahmen einzuleiten.

Gemietete Vermögenswerte sind für die Universität Hohenheim nur sehr schwer zu bilanzieren. Verschiedene energiebezogene Emissionsquellen wie z.B. Strom und Wärme für langfristig gemietete Gebäude werden bereits vom Energiemanagement erfasst und sind daher in den jeweiligen Kategorien schon inkludiert.

Um einen detaillierten Überblick über die Emissionen in Scope 3.8 zu erhalten, müsste jede Art (z.B. Miete technische Anlagen) einzeln abgefragt, erfasst und detailliert ausgewertet werden.

3.9 – 3.15 nachgelagerte Emissionen

Die Universität Hohenheim hat für diesen Bericht keine THG-Emissionen aus nachgelagerten Bereichen berechnet und berichtet. Die UHOH als wissenschaftliche Einrichtung produziert nur eine geringe Anzahl an agrarwirtschaftlichen Produkten (z.B. Zuckerrüben) deren Verkauf keinen relevanten Einfluss auf die Emissionsbilanz der Universität hat. Zudem ist die Bilanzierung der Scope 3 Kategorien gemäß den GHG-Protokoll-Standards nicht verpflichtend.

Vermiedene THG Emissionen von Eigenbetrieben und Beteiligungen

Der GHG Protokoll Standard enthält keine Methoden für die Quantifizierung von gebundenem Kohlenstoff. Es ist allerdings allgemein anerkannt, dass Veränderungen im Bestand und der damit verbundene Austausch von Kohlenstoff mit der Atmosphäre, wichtig sind für die THG-Emissionsinventare, und folglich können diese in THG-Bilanzen inkludiert werden (World Resources Institute 2015). Dazu gehört gebundener Kohlenstoff aus direkten Tätigkeiten sowie entlang ihrer Wertschöpfungskette. Z.B. entziehen Pflanzen während der Photosynthese der Atmosphäre Kohlenstoff (als CO₂) und speichern ihn im Pflanzengewebe. Bis dieser Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre zurückgeführt wird, befindet er sich in einem der zahlreichen "Kohlenstoffpools". Zu diesen Pools gehören (a) oberirdische Biomasse (z. B. Vegetation) in Wäldern, Ackerland und anderen terrestrischen Umgebungen, (b) unterirdische Biomasse (z. B. Wurzeln) und (c) auf Biomasse

basierende Produkte (z. B. Holzprodukte) sowohl während der Nutzung als auch bei der Lagerung auf einer Deponie. Kohlenstoff kann in einigen dieser Pools über lange Zeiträume, manchmal über Jahrhunderte, gespeichert bleiben. Eine Zunahme des Bestands an gebundenem Kohlenstoff, der in diesen Pools gespeichert ist stellt eine Nettoentnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre dar eine Abnahme des Bestands bedeutet eine Nettozufuhr Kohlenstoff in die Atmosphäre (World Resources Institute 2015).

Die Universität Hohenheim verfügt mit seinen Gärten, landwirtschaftlichen Flächen und seiner Biogasanlage über verschiedensten THG-Senken. Diese könnten in einer zukünftigen Studie erfasst und bewertet werden.

10. Literaturverzeichnis

Arbeitsgruppe BEK (2021): Berechnungsstandard für einzelbetriebliche Klimabilanzen (BEK) in der Landwirtschaft. Berechnungsparameter für einzelbetriebliche Klimabilanzen. Online verfügbar unter <https://daten.ktbl.de/bek/berechnungsparameter>, zuletzt aktualisiert am 07.09.2021, zuletzt geprüft am 13.12.2022.

atmosfair GmbH (2021): Emissionsrechner. Online verfügbar unter <https://www.atmosfair.de/de/standards/emissionsberechnung/emissionsrechner/>, zuletzt aktualisiert am 21.11.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Bezirksverband Pfalz (2021): Nutzung von Umweltsiegeln für nachhaltige Beschaffung. Eine Orientierungshilfe für die kommunale Beschaffung.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2021): Informationsblatt CO₂-Faktoren. Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft - Zuschuss.

Bundesverband GebäudeGrün e.V. (2022): Positive Wirkungen von Gebäudebegrünungen (Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung). Zusammenstellung von Zahlen, Daten, Fakten aus verschiedenen Untersuchungen. Online verfügbar unter <https://www.gebaeudegruen.info/fileadmin/website/downloads/bugg->

fachinfos/Dachbegruenung/BuGG_Fachinfo_Positive_Wirkungen_Positionspapier_20-04-2022.pdf.

Butt, Zulfiqar Haider (2012): Greenhouse gas inventory at an institution level: a case study of Massey University, New Zealand. In: *Greenhouse Gas Measurement and Management* 2 (4), S. 178–185. DOI: 10.1080/20430779.2012.760157.

DB Regio AG and Deutsche Bahn AG (2022): DB UmweltMobilCheck. Online verfügbar unter <https://www.umweltmobilcheck.de/>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Dominik Seebach; Christof Timpe (2022): Herausforderungen bei der Anrechnung von erneuerbarem Strombezug in Klimabilanzen. Hg. v. Öko-Institut e.V. ENERGIEWIRTSCHAFTLICHE TAGESFRAGEN 66. Jg. (2016) Heft 8. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/publikationen/p-details/herausforderungen-bei-der-anrechnung-von-erneuerbarem-strombezug-in-klimabilanzen>, zuletzt aktualisiert am 12.12.2022, zuletzt geprüft am 12.12.2022.

DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2015): Mobilitätskonzept Universität Hohenheim - Auswertung der Mobilitätsbefragung.

EXIOBASE Consortium (2015): About Exiobase. Online verfügbar unter <https://www.exiobase.eu/>, zuletzt aktualisiert am 13.12.2022, zuletzt geprüft am 13.12.2022.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (2022): Beschaffung: Nachhaltige Beschaffung. Online verfügbar unter <https://nachhaltige-beschaffung.fnr.de/>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Fairtrade Deutschland e.V. (2022): Fairtrade-Universities. Online verfügbar unter <https://www.fairtrade-universities.de/aktuelles>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Forum- Das Wochenmagazin (2020): Becher ist nicht gleich Becher. Online verfügbar unter <https://magazin-forum.de/de/node/19916>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Freie Universität Berlin (2022): Einen Beitrag für mehr Umweltschutz leisten. Online verfügbar unter <https://www.fu-berlin.de/sites/climate-challenge/index.html>, zuletzt aktualisiert am 03.11.2022, zuletzt geprüft am 03.11.2022.

GOV.UK (2022): Government conversion factors for company reporting of greenhouse gas emissions. In: *GOV.UK*, 2022. Online verfügbar unter <https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>, zuletzt geprüft am 03.11.2022.

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH (2020): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2019.

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH (2021): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2020.

Hotel Footprinting Tool (2022): Hotel Footprint Tool V3.0. HCMI. Online verfügbar unter <https://www.hotelfootprints.org/>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

IFEU Institut (2022): Erfolgreich forschen, weniger fliegen - FlyingLess. Online verfügbar unter <https://flyingless.de/>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Mathias Effenberger; Katja Gödeke; Sven Grebe; Hans-Dieter Haenel; Anja Hansen (2016): Berechnungsstandard für einzelbetriebliche Klimabilanzen (BEK) in der Landwirtschaft. Handbuch. Hg. v. KTBL.

Merciai, Stefano; Schmidt, Jannick (2018): Methodology for the Construction of Global Multi-Regional Hybrid Supply and Use Tables for the EXIOBASE v3 Database. In: *Journal of Industrial Ecology* 22 (3), S. 516–531. DOI: 10.1111/jiec.12713.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2020): Auf dem Weg in die klimaneutrale Landesverwaltung: Zweiter Fortschrittsbericht zur CO₂-Bilanz 2010 – 2018 nach dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg.

Nissen, Hans-Peter (2002): Umweltökonomische Gesamtrechnungen. In: *Das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen: Physica*, Heidelberg, S. 257–277. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-53729-5_13.

OECD.Stat (2022): SUT Indicators : Trade and transport margins in percentage of total supply at purchasers' prices. Online verfügbar unter <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=84864>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Pauliuk, Stefan; Eichler, Marcel; Elizalde Durán, Benjamín; Bonneau, Andrew; Jakobs, Arthur; Steck, Jürgen; Schanz, Heiner (2021): Treibhausgasbilanz der Universität Freiburg im Breisgau 2017.

Stadtentwässerung Stuttgart (2022): Gebühren. Online verfügbar unter <https://www.stuttgart-stadtentwaesserung.de/service-gebuehren/gebuehren/>, zuletzt aktualisiert am 13.12.2022, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Technische Hochschule Bingen (2022): Treibhausgasbilanz der TH Bingen vorgestellt. Online verfügbar unter <https://www.th-bingen.de/campus/aktuelles/artikel/treibhausgasbilanz-der-th-bingen-vorgestellt/?L=0&cHash=182b4b1317492a84f229ee9d74d3f646>, zuletzt aktualisiert am 02.11.2022, zuletzt geprüft am 02.11.2022.

Tomas Ekvall; Anna Björklund; Gustav Sandin; Kristian Jelse; Jenny Lagergren; Maria Rydberg (2020): Modeling recycling in life cycle assessment.

Umweltbundesamt (2022a): Emissionsdaten. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich>, zuletzt aktualisiert am 21.12.2022, zuletzt geprüft am 21.12.2022.

Umweltbundesamt (2022b): Fahrleistungen, Verkehrsleistung und "Modal Split". Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#guterverkehr>, zuletzt aktualisiert am 21.12.2022, zuletzt geprüft am 21.12.2022.

Universität Basel (2020): Treibhausgasbilanz. Online verfügbar unter <https://www.unibas.ch/de/Universitaet/Portraet/Diversitaet-und-Nachhaltigkeit/Nachhaltigkeitsbericht-2019-2020/Energie-Ressourcen->

Emissionen/Treibhausgasbilanz.html, zuletzt aktualisiert am 02.11.2022, zuletzt geprüft am 02.11.2022.

Universität Hohenheim (2020): Jahresbericht der Universität Hohenheim 2019.

Universität Oldenburg (2022): Treibhausgasbilanz. Online verfügbar unter <https://uol.de/treibhausgasbilanz>, zuletzt aktualisiert am 02.11.2022, zuletzt geprüft am 02.11.2022.

Wernet, G.; Bauer, C.; Steubing, B.; Reinhard, J.; Moreno-Ruiz, E.; Weidema, B. (2016): The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment* (21(9)), S. 1218–1230.

Witte, Wolf (2022a): Über Ampeln zum richtigen Umweltsiegel – Orientierungshilfe auch für Fachbereiche. In: *cosinex GmbH*, 22.02.2022. Online verfügbar unter <https://blog.cosinex.de/2022/02/22/ueber-ampeln-zum-richtigen-umweltsiegel-orientierungshilfe-auch-fuer-fachbereiche/>, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

Witte, Wolf (2022b): Nachhaltige Beschaffung in Baden-Württemberg. In: *cosinex GmbH*, 20.06.2022. Online verfügbar unter <https://blog.cosinex.de/2022/06/20/nachhaltige-beschaffung-in-baden-wuerttemberg/#more-20152>, zuletzt geprüft am 14.12.2022.

World Resources Institute (2015): Greenhouse Gas Protocol - Corporate Standard, zuletzt aktualisiert am 01.12.2022, zuletzt geprüft am 01.12.2022.

11. Anhang

Beschreibung Bilanzierungstool

Das entwickelte Bilanzierungstool der Universität Hohenheim eignet sich zur Verwendung durch in Deutschland ansässige Hochschulen aller Größen und Verwaltungseinrichtungen des Landes BW. Der Umfang wurde so definiert, dass alle relevanten Bereiche einer Hochschule berücksichtigt sind.

Das Grundprinzip des Bilanzierung Tool ist einfach. Jeder emissionsrelevanten Aktivität wurde ein Emissionsfaktor zugeordnet mit welchem die Emission berechnet werden können (THG Emissionen = Aktivitätsdaten x Emissionsfaktor). Die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr zum Beispiel, berechnen sich aus der Menge des

genutzten Sprits und der CO₂-Menge, die pro Spritmengeneinheit aus dem Auspuff strömt. Nach dieser Methode kann grundsätzlich jede Aktivität der Universität bilanziert werden. In manchen Bereichen ist dies jedoch nicht so leicht möglich, wenn zum Beispiel die Aktivitätsdaten nicht genau genug erfasst sind (z.B. Einkäufe gruppiert in Warengruppen). Hier müssen zusätzliche Rechnungen angestellt werden, Annahmen getroffen oder bestimmte Datenbanken verwendet werden.

Das hierfür entwickelte Bilanzierungstool ist wie folgt aufgebaut:

Nach dem einleitenden Arbeitsblatt, werden die zusammengefassten Ergebnisse dargestellt.

Einleitung	Ergebnisse nach Scopes	Ergebnisse nach Kategorien	Scope 1	Scope2	Scope3
-------------------	------------------------	----------------------------	---------	--------	--------

Die Ergebnisse ergeben sich aus den Berechnungssheets der einzelnen Scopes. Hier sind Berechnungspfade für jede einzelne Art von emissionsfreisetzender Tätigkeit dargestellt (z.B. die Verwendung von Elektrizität). Jede Aktivität ist somit entweder als Scope 1, Scope 2 oder Scope 3 codiert.

Jedes Arbeitsblatt enthält verschiedene Informationen zur Kategorie, der genutzten Aktivitätsart (z.B. Wärmeverbrauch), der Umrechnungsfaktoren und dem Ergebnis, sowie eine Spalte zur Dokumentation der Informationsherkunft. Siehe beispielhaft:

Scope 1 (direkte Emissionen)						
Kategorie	Kategorie/Prozess	Aktivitätsdaten		Beschreibung	Menge	Einheit
z.B. 1.1 Stationäre Verbrennung	Wärme	Wärmeverbrauch	Erdgas		55.097	MWh

Emissionsfaktor		THG Emissionen	Dokumentation			
Faktor	Einheit	t CO ₂ ä	Datenquelle (Ansprechperson)	Jahr Emissionsfaktor	Quelle Emissionsfaktor	Anmerkungen/Annahmen
0,201	tCO ₂ pro MWh	11074,4970	Jahresbericht 2019	2021	https://www.vu-wien.ac.at/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eeew_infoblatt_co2_faktoren_2021.pdf?	Campus + Versuchsstationen

Falls eine direkte Berechnung mithilfe von Emissionsfaktoren nicht möglich war bzw. ist, wurde ein separates Datenblatt erstellt, das eigene Informationen zur Berechnung der THG Emissionen enthält. Neben der Berechnung von Emissionen gibt

es oftmals auch Vergleichsrechnungen und eine detaillierte Beschreibung, wie die Emissionsfaktoren ermittelt und die Treibhausgasemissionen berechnet werden können. Siehe Beispielhaft:

Bilanzerungsansatz: Kostenansatz mit Exiobase in openLCA

1. Konsumposten auswerten (finanzielle Aufwendungen für Versuchsstationen)
2. Konsumposten bestmöglich allgemeinen Warengruppen zuordnen (siehe NACE Nomenklatur). Dies ist notwendig, da die für die Berechnung verwendete Datenbank (Exiobase) größtenteils in Produktgruppen aggregiert ist
3. Im Folgenden werden die bezahlten Preise in die 2011er Herstellerpreise umgerechnet (je nach verwendeter Exiobase Version kann sich dies ändern). Dabei muss die Inflation sowie die Transport- und Einzelhandelsmargen, auf Basis deutscher und internationaler Statistiken (Destatis für VBI), (OECD Stat für Trade & Transportmargen), herausgerechnet werden. Dies ist erforderlich, da die aktuellste Exiobase Version (3.3.16b2) das Erfassungsjahr 2011 hat und dessen Quantifizierung der Warenströme in Herstellerpreisen erfolgt.
4. Als Charakterisierungsmethode in Exiobase empfehlen wir IPCC 2013 (100)