



**Erstellung einer Klimastrategie für die BOKU anhand des Greenhouse Gas Protocols**

**Masterarbeit**

eingereicht von

Zoubek Martin, Bakk., techn.

Mat. Nr.: 0640196

Kennz.: 427

Wien, **MONAT** 2013

Betreuerin: O. Univ.Prof. Dr.phil. Helga Kromp-Kolb

H 81 Department Wasser-Atmosphäre-Umwelt

H814 Institut für Meteorologie

und

H991 Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit

## **Danksagung**

Besonderer Dank gilt meinen BetreuerInnen O. Univ.Prof. Dr.phil. Helga Kromp-Kolb, Leiterin des Institutes für Meteorologie und des Zentrums für globalen Wandel und Nachhaltigkeit der BOKU, sowie Mag. Dominik Schmitz und Adam Pawloff, MA, beide vom Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit, die mich während der Masterarbeit unterstützt haben.

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Abstract.....	5
Zusammenfassung.....	6
1. Einleitung.....	9
2. Methodik.....	11
2.1. Datenerhebung.....	11
2.2. Analyse der Emissionen.....	12
2.3. Baseline.....	13
2.4. Vorschläge für die Klimastrategie.....	13
3. Greenhouse Gas Protokoll und weitere Treibhausgasbilanzierungsstandards.....	14
3.1. Das GHG-Protokoll.....	14
3.1.1. Ziele des GHG-Protokoll.....	14
3.1.2. Motivation.....	15
3.1.3. Abgrenzung des GHG-Protokoll.....	16
3.1.4. Die Prinzipien.....	16
3.1.5. Grundprinzip Treibhausgasinventur.....	17
3.2. Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education.....	20
3.2.1. Ziel.....	20
3.2.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll.....	20
3.2.3. Grundprinzip.....	21
3.3. American College & University – Presidents Climate Commitment.....	23
3.3.1. Ziel.....	24
3.3.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll.....	24
3.3.3. Grundprinzip.....	25
3.4. Carbon reduction target and strategy for higher education in England.....	26
3.4.1. Ziel.....	27
3.4.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll.....	27
3.4.3. Grundprinzip.....	27
3.5. Leuphana Universität Lüneburg.....	28
3.5.1. Ziel.....	29
3.5.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll.....	29
3.5.3. Grundprinzip.....	29
4. Treibhausgas-Inventur.....	31
4.1. Organisatorische Grenzen.....	31
4.2. Operative Grenzen.....	31

4.2.1.	Scope 1 Emissionen.....	31
4.2.2.	Scope 2 Emissionen.....	32
4.2.3.	Scope 3 Emissionen.....	32
4.3.	Basisjahr .....	32
4.4.	Ermittlung der Emissionen .....	32
4.4.1.	Scope 1 Emissionen.....	33
4.4.2.	Scope 2 Emissionen.....	36
4.4.3.	Scope 3 Emissionen.....	38
4.4.4.	Gesamtemissionen BOKU.....	46
4.4.5.	Emissionen pro Kopf .....	50
4.5.	Vergleich der BOKU mit anderen Universitäten (bzgl. Emissionen).....	53
4.5.1.	Überblick der Vergleichsuniversitäten.....	53
4.5.2.	Vergleich der Emissionen.....	55
5.	Baselineberechnung 2020 .....	57
5.1.	Ziel- und Referenzjahr.....	57
5.2.	Berechnung .....	57
5.2.1.	Berücksichtigungen Zeitraum 2012 bis 2020 .....	58
5.2.2.	Annahmen.....	58
5.2.3.	Baseline 2020 .....	60
6.	Maßnahmen für die Klimastrategie der Universität für Bodenkultur.....	64
6.1.	Fixierte und geplante Maßnahmen der Universität für Bodenkultur .....	64
6.2.	Mögliche Maßnahmen der Universität der Universität für Bodenkultur .....	65
6.2.1.	Maßnahmen samt deren Reduktionspotential .....	65
6.2.2.	Weitere Maßnahmen.....	72
7.	Diskussion .....	75
7.1.	Schwierigkeiten.....	75
7.1.1.	Datenerhebung .....	75
7.1.2.	Baseline .....	77
7.2.	Lösungsmöglichkeiten Datenerhebung .....	77
8.	Abkürzungsverzeichnis.....	79
9.	Quellenverzeichnis .....	80
10.	Tabellenverzeichnis .....	86
11.	Abbildungsverzeichnis .....	87

## Abstract

The purpose of this master thesis is to create a climate strategy for the University of Natural Resources and Applied Life Sciences based on the Greenhouse Gas Protocol. For this purpose, the internationally recognized standard of the Greenhouse Gas Protocol is first presented and then compared to similar standards which are applied in Europe, the United States of America and worldwide. Furthermore, the emissions of the University of Natural Resources and Applied Life Sciences **has been** collected, analyzed and presented for the period 2007 to 2011, based on the Greenhouse Gas Protocol. Based upon that, the expected emissions of the University of Natural Resources and Applied Life Sciences **were** calculated until 2020, and a list of activities that may be implemented by the University of Natural Resources and Applied Life Sciences in the course of the climate strategy for the reduction of emissions; **if** possible, the reduction potential of each activity is shown.

First, a literature search was conducted regarding international standards and the existing data of the University of Natural Resources and Applied Life Sciences. For the determination and presentation of the emissions, the Greenhouse Gas Protocol **was** applied and an experts' discussion on the calculation of the emissions of the University until 2020 **was** held.

The result of this master thesis is that the total emission of the University of Natural Resources and Applied Life Sciences has risen, driven by the expansion of the sites since 2007 and will rise until 2020, if no further action will be implemented. But it can also be seen that in a few individual categories the emissions decline.

## Zusammenfassung

Das Greenhouse Gas Protocol ist ein international anerkannter Standard, der die Erfassung der Emissionen eines Unternehmens zum Ziel hat. Nach einer Überarbeitung kann dieser Standard auch von Universitäten und anderen Hochschulen angewandt werden. Zentraler Aspekt des Protocols ist die Berechnung und Erfassung der Treibhausgase, also die Erstellung einer Treibhausgasinventur. Hierfür werden einzelne Emissionskategorien, so genannten „Scopes“ vorgegeben. Insgesamt werden die Emissionen nach dem Green House Gas Protocol in drei „Scopes“ unterteilt, welche direkte Emissionen, indirekte Emissionen aufgrund des Stromverbrauchs und andere indirekte Emissionen umfassen, wie z. B. Dienstreisen.

Neben dem Greenhouse Gas Protocol gibt es ähnliche internationale Standards, welche die Treibhausgasinventur des Greenhouse Gas Protocol integrieren und empfehlen. Dazu gehören die Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE), das American College & University – Presidents Climate Commitment (ACUPCC) und das Higher Education Funding Council for England (HEFCE). Aber auch einzelne Universitäten entwickeln ihre eigenen Konzepte zur Erhebung und Berechnung ihrer Emissionen, wie z. B. die Leuphana Universität Lüneburg.

Bei der Erfassung der Emission der Universität für Bodenkultur, nach dem Greenhouse Gas Protocol, für die Jahre 2007 bis 2011, wurden für die Universität folgende Emissionskategorien erhoben:

- Scope 1 Emissionen
  - Erdgas für Heizzwecke
  - Erdgas für Dampferzeugung
  - Heizöl
  - PKW Diesel Fuhrpark + Institute
- Scope 2 Emissionen (Strom)
- Scope 3 Emissionen
  - Dienstreisen mit privat PKW
  - Dienstreisen mit öffentlichen Verkehrsmittel
  - Fernwärme

Bei der Erhebung der Emissionen für die Universität für Bodenkultur waren für die Mensen und der Außenstelle Lunz am See keine Daten vorhanden, ebenso nicht für die Dienstreisen von 2007 und 2008.

Die erhobenen Emissionen zeigen, dass die Scope 2 Emissionen, Emissionen bedingt durch den Stromerwerb, den größten Anteil an den Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur haben (4.692,47 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2011), gefolgt von Scope 3 (2.640,25 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2011) und Scope 1 (901,61 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2011). Betrachtet man den zeitlichen Verlauf der Emissionen von 2007 bis 2011, dann sind die Emissionen von Scope 2 und 3, jene aus Scope 1 sind leicht zurückgegangen. Wenn man allerdings die zwischenzeitlichen Scope 1 Emissionen von 2010 betrachtet, dann sind die Scope 1 Emissionen 2011 wieder angestiegen, aber eben auf ein Niveau unter jenem von 2007.

Wenn man die Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur betrachtet, dann sind die Emissionen von 2007 bis 2011 kontinuierlich angestiegen, von 5.975,83 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2007 auf 8.234,32 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2011. Im Gegenzug sind die Emissionen pro Studierende an der Universität für Bodenkultur im selben Zeitraum gesunken, von 828,02 kg CO<sub>2</sub> im Jahr 2007 auf 784,30 kg CO<sub>2</sub> im Jahr 2011. Den größten Anteil an den Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur haben dabei die Emissionen, welche den Gebäude zugerechnet werden können.

Anschließend wurde für die Universität für Bodenkultur eine Baseline der Emissionen bis zum Jahr 2020 berechnet. Hierbei handelt es sich um zukünftige Szenarien, welche voraussichtliche Emissionen darstellen. Dabei wurde der Einfluss der Umwelt, wie zum Beispiel Preisänderungen bei Treibstoffen, außer acht gelassen. Hierfür wurde ein ExpertInnengespräch durchgeführt. Folgende Trends wurden bei dem Gespräch getroffen:

- Wärme: Emissionen gleich bleibend bis 2020, ab 2017 Wegfall der Gasemissionen (Gas für Heizzwecke) von drei Gebäudestandorten, sowie der Fernwärmeemissionen der Baracken, dafür Anstieg der Fernwärmeemissionen aufgrund eines neuen Gebäudes
- Strom: Anstieg der Emissionen um 3,5 % pro Jahr
- Gas (nicht für Heizzwecke): Anstieg der Emissionen um 3,5 % pro Jahr bis 2016 und um 2 % von 2017 bis 2020
- Fuhrpark: Emissionen gleich bleibend bis 2020
- Dienstreisen: Anstieg der Emissionen um 5 % pro Jahr

Unter Beachtung der getroffenen Annahmen, kommt die Berechnung der Baseline für 2020 zu dem Ergebnis, dass die Emissionen der Universität für Bodenkultur von 8.234,32 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2011 auf 9.804,84 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2020 ansteigen werden. Hierbei haben die Emissionen resultierend von Gebäuden (umfasst Wärme, Strom und Gas) den größten Anteil an den Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur.

Um die Emissionen der Universität für Bodenkultur zu reduzieren, bieten sich einige Möglichkeiten an. Möglichkeiten, bei denen das Reduktionspotential gegenüber 2011 angegeben werden kann sind:

- Umstieg auf Ökostrom (Einsparung 2011: 4.692,47 t CO<sub>2</sub>, bzw. 100 % der Stromemissionen pro Jahr)
- Installation von Photovoltaikanlagen (Annahme 12 kW) auf allen Dächern der Gebäude der Universität für Bodenkultur (Einsparung 2011: 20 t CO<sub>2</sub>, sowie pro Jahr)
- Eine 2,5 MW Windkraftanlage in Tulln mit 2.000 Stunden Laufzeit (Einsparung 2011: 1.045 t CO<sub>2</sub> pro Jahr)
- Umstieg von Erdgas für Heizzwecke auf Fernwärme (Einsparung 2011: 179,90 t CO<sub>2</sub>)
- Fuhrpark
- Dienstreiseverordnung (Einsparung 2011: 144,52 t CO<sub>2</sub>)
- CO<sub>2</sub>-Kompensation erweitern (Zusätzlich 300 t CO<sub>2</sub> pro Jahr)

# 1. Einleitung

Emissionsvermeidung und –einsparung wird in der heutigen Zeit immer mehr zu einem Thema, dem sich Unternehmen und Organisationen widmen. Dieses Thema ist nicht eines, welches vereinzelt oder lokal auftritt, oder nur gewisse Branchen betrifft. Es handelt sich hierbei um ein globales Thema, von dem alle Menschen und alle Branchen betroffen sind, somit auch der universitäre Bereich und die Wissenschaft.

Denn Universitäten, Forschungsorganisationen und -institute, welche das Ziel haben, die Öffentlichkeit bei der Lösung des Problems des Klimawandels zu unterstützen, bzw. die Kohlenstoffemissionen zu senken, kämpfen mit dem Problem gleich bleibend hoher bzw. steigender CO<sub>2</sub>-Emissionen. So sind die Universitäten des Vereinigten Königreiches für 12 % der Kohlenstoffemissionen im öffentlichen Sektor verantwortlich (SCHMITZ & AVERSANO-DEARBORN, 2013.). Dabei sollte deren Arbeitsweise die Notwendigkeit der Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks, bzw. der CO<sub>2</sub>-Bilanz unterstreichen (PAWLOFF et. al., 2012).

Gründe liegen in der kohlenstoffintensiven Arbeitsweise, welche durch internationale Kooperationen angetrieben wird (z. B. niedrige Flugpreise, ressourcenintensive Infrastruktur). Diese Tatsache kann die Glaubwürdigkeit dieser Forschungsorganisationen und –institute mit der Zeit untergraben (SCHMITZ & AVERSANO-DEARBORN, 2013.).

Um dem entgegen zu wirken, werden aktuell Maßnahmen gesetzt, die somit zeigen, dass steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Klimaforschung ein Problem darstellen. JPI Climate hat das Projekt „Climate-friendly climate research“ gestartet, um den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, bzw. die CO<sub>2</sub>-Bilanz, hervorgerufen durch Klimaforschung, zu reduzieren und gleichzeitig damit deren Glaubwürdigkeit zu erhöhen (PAWLOFF et. al., 2012).

Deshalb arbeitet die Universität für Bodenkultur derzeit an einer Klima- und an einer Nachhaltigkeitsstrategie, um ihren Einfluss auf die Umwelt zu vermindern.

Diese Arbeit versucht dazu einen Beitrag zu leisten, indem sie in einem ersten Schritt eine Klimastrategie erstellt, welche die Emissionen anhand des Green House Gas Protocols der Universität für Bodenkultur ermittelt, aufzeigt, analysiert und anschließend diese bis 2020 projiziert. Einige Universitäten nutzen bereits diesen Standard, um ihre Emissionen zu erfassen und zu quantifizieren (SCHMITZ & AVERSANO-DEARBORN, 2013.). Ebenfalls werden mögliche Maßnahmen aufgezeigt, welche die Emissionen der Universität reduzieren können. Aufgrund entsprechender zeitlicher Grenzen, konnte eine vollständige und präzise Erfassung der Emissionen nicht vorgenommen werden.

Das zweite Kapitel widmet sich der Methodik und erläutert die Vorgehensweise, während das dritte Kapitel auf das Green House Gas Protocol eingeht, dieses erklärt und mit anderen international anerkannten Standards vergleicht.

Kapitel vier widmet sich der Treibhausgasinventur der Universität für Bodenkultur und präsentiert die Ergebnisse der Emissionen der BOKU für den Zeitraum 2007 bis 2011. Anschließend erfolgt in Kapitel fünf eine Berechnung der zukünftigen Entwicklung der Emissionen der Universität bis zum Jahr 2020.

In Kapitel sechs werden Maßnahmen präsentiert, welche die Universität für Bodenkultur im Zuge der Klimastrategie umsetzen kann, um deren Emissionen und somit den Einfluss auf die Umwelt zu senken. Wo möglich, wird bei den Maßnahmen auch das Reduktionspotential angegeben.

Das letzte Kapitel widmet sich den Schwierigkeiten, welche im Zuge der Masterarbeit aufgetreten sind und zeigt mögliche Lösungsmöglichkeiten auf.

## 2. Methodik

Dieses Kapitel widmet sich der Methodik der Masterarbeit und erklärt die einzelnen durchgeführten Arbeitsschritte. Das Vorgehen nach dem Greenhouse Gas-Protokoll (GHG-Protokoll) wird im nächsten Kapitel genau erläutert.

### 2.1. *Datenerhebung*

Als erster Schritt erfolgte eine Datenerhebung bezüglich der Emissionen der Universität für Bodenkultur, sowie für weitergehende Daten wie zurückgelegte Kilometer mit dem Dienstwagen für private Zwecke oder bei Dienstreisen.

Parallel zu der Datensammlung wurde eine Literaturrecherche zu dem GHG-Protokoll und anderen vergleichbaren Standards bzw. Standards welche das GHG-Protokoll nutzen, und zu dem Thema der Erstellung einer Klimastrategie durchgeführt. Des Weiteren erfolgte eine Literaturrecherche zu Universitäten mit der gleichen oder einer ähnlichen Studiaausrichtung wie die Universität für Bodenkultur, welche bereits eine Klimastrategie erstellt bzw. durchgeführt haben.

Weitere Anwendung in dieser Masterarbeit fand das GHG-Protokoll. An dieser Stelle muss auf Kapitel 3 vorgegriffen werden. Die Treibhausgasinventur die in dieser Masterarbeit zur Anwendung kommt, erfolgt nach dem Standard des GHG-Protokoll. Dieser Standard unterscheidet bei den Emissionskategorien drei Anwendungsbereiche, gemäß denen die Emissionen der BOKU erhoben wurden (WRI und WBCSD, 2004):

- Anwendungsbereich 1 – Direkte THG-Emissionen
- Anwendungsbereich 2 – Indirekte THG-Emissionen aufgrund Stromerwerb
- Anwendungsbereich 3 – Andere indirekte Emissionen

Die Treibhausgasinventur dieser Masterarbeit umfasst die Anwendungsbereiche 1 und 2, sowie teilweise den Anwendungsbereich 3. Aus dem dritten Anwendungsbereich wird die Kategorie Dienstreisen in die Treibhausgasinventur miteinbezogen.

In dieser Masterarbeit werden die genauen Emissionen der Universität für Bodenkultur für die Jahre 2008 bis 2011 erhoben. Wichtige Quellen für die Emissionsdaten waren die Umwelterklärungen der BOKU für die Jahre 2009 und 2010, sowie der Nachhaltigkeitsbericht 2011-2010.

Eine Auflistung der wichtigsten Emissionsbereiche (Energie, Wärme, etc...) erfolgte bereits in den oben genannten Berichten der BOKU. Zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Werte wurden Emissionsfaktoren aus dem Jahr 1995 verwendet. Daher wurden die CO<sub>2</sub>-Werte für diese Mas-

terarbeit für die bereits veröffentlichten Jahre 2008 bis 2011 mit aktuellen Emissionsfaktoren erneut berechnet.

Zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Mengen in Tonnen, wurde auf die Emissionsfaktoren des IPCC zurückgegriffen. Diese finden sich in den Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories aus dem Jahr 2006. Der Umrechnungsfaktor für Fernwärme wurde von der österreichischen Kontrollbank AG entnommen. Diese Umrechnungswerte wurden mit dem österreichischen Umweltbundesamt abgestimmt (OEKB, s.a.). Den Umrechnungsfaktor für Strom entstammt aus dem technischen Anhang der Anleitung für die SEAP (Sustainable Energy Action Plan) Vorlage, welche von der Energy Agency veröffentlicht wurde (ENERGY AGENCY, s.a.).

Folgende Emissionskategorien wurden erhoben:

- Fernwärme
- Erdgas für Heizzwecke
- Heizöl
- Strom
- Erdgas für Dampferzeugung
- PKW Diesel Fuhrpark + Institute
- Dienstreisen mit privat PKW
- Mobilität Dienstreisen

Die Daten der Dienstreisen wurden von der Universität für Bodenkultur zur Verfügung gestellt.

## **2.2. Analyse der Emissionen**

Bei der Analyse der Emissionen wurden zunächst die Tonnen CO<sub>2</sub>-Werte für die Emissionskategorien berechnet. Ebenso wurden die totalen CO<sub>2</sub> Mengen pro Mitarbeiter/in der BOKU und pro Studierende ermittelt.

Für die Emissionen der Kategorien Dienstreisen mit privaten PKW wurden zunächst die gesamte Anzahl an Kilometer errechnet und danach mit dem zutreffenden Emissionsfaktor multipliziert. Ähnlich erfolgte der Vorgang bei der Kategorie Mobilität Dienstreisen. Bei den Dienstreisen mit dem Flugzeug wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit Hilfe des CO<sub>2</sub>-Rechners von myclimate.org berechnet. Die Emissionen im Bereich Dienstreisen wurden für die Jahre 2008 bis 2011 einzeln errechnet, sowie einmal Gesamt für den Zeitraum 2008 bis 2011 angegeben.

### **2.3. *Baseline***

Für die Berechnung der Baseline der BOKU für das Jahr 2020 wurde ein ExpertInnengespräch durchgeführt. Folgende Personen wurden als ExpertInnen herangezogen: Frau O.Univ.Prof. Dr.phil Helga Kromp-Kolb (Leitung Institut für Meteorologie und Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit), Dipl. Ing. Franz Fehr (Büroleiter Büro des Rektorats), Karl Braun MMSc (Umweltmanager der Universität für Bodenkultur) und Frau Ing. Marion Koppensteiner (Leitung Facility Services). Die Ergebnisse dieses ExpertInnengesprächs wurden für die Hochrechnung der Emissionen der BOKU bis 2020 herangezogen (siehe Kapitel 5).

Des Weiteren wurden durch eine Literaturrecherche ermittelt, wie andere Universitäten im Zuge der Anwendung von Standards (siehe Kapitel 3), wie jene der Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE), des American College & University – Presidents Climate Commitment (ACUPCC) oder der Higher Education Funding Council for England (HEFCE) bei der Ermittlung der zukünftigen Emissionen vorgegangen sind.

### **2.4. *Vorschläge für die Klimastrategie***

Zur Findung möglicher Maßnahmen, welche die Universität für Bodenkultur zur Reduktion der Emissionen durchführen kann, wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um zu erfahren, welche Maßnahmen andere Universitäten im Zuge eines international anerkannten Standards (siehe vorherige Unterkapitel) umsetzen.

Des Weiteren wurde auf das vermittelte Wissen innerhalb des Studiums und einem Brainstorming zurückgegriffen. Anschließend wurden die Maßnahmen den Betreuern präsentiert und diskutiert.

### **3. Greenhouse Gas Protokoll und weitere Treibhausgasbilanzierungsstandards**

In diesem Kapitel erfolgt eine genaue Beschreibung des Greenhouse Gas-Protokolls (GHG), welches zur Berechnung der Emissionen, dem Setzen der Arbeitsgrenzen sowie des Zieljahres und dem Reduktionsziel herangezogen wird.

Des Weiteren erfolgt ein kurzer Überblick über weitere Standards, die dem GHG-Protokoll ähnlich sind, bzw. auf diesem aufbauen oder mit diesem arbeiten. Dies hat zum Ziel, den an der Universität für Bodenkultur angewandeten Standard des GHG-Protokolls mit anderen Standards in- und außerhalb Europas zu vergleichen.

Nach der Beschreibung des GHG-Protokolls, erfolgt ein kurzer Überblick über die Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE), dem American College & University – Presidents Climate Commitment (ACUPCC), dem Higher Education Funding Council for England (HEFCE) und einem Beispiel der Leuphana Universität Lüneburg.

#### **3.1. Das GHG-Protokoll**

In diesem Kapitel folgt die Beschreibung des GHG-Protokolls. Betrachtet werden dessen Ziele, dessen Hintergrund, sowie der theoretische Ablauf der Durchführung einer Treibhausgasinventur.

##### **3.1.1. Ziele des GHG-Protokoll**

Das GHG-Protokoll wurde 1998 vom World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) und dem World Resources Institute (WRI) eingeführt. Das Ziel dahinter war die Entwicklung eines für Unternehmen und anderen Organisationen international anerkannten Treibhausgasberechnungs- und Treibhausgasberichterstattungsstandards, sowie die Förderung der breiten Anwendung dieses Instruments (WRI und WBCSD, 2004).

Das GHG-Protokoll stellt Unternehmen und anderen Organisationen Standards und Anleitung/Beratung zur Verfügung, welche eine Treibhausgasinventur durchführen möchten. Des Weiteren wurde der Standard unter Berücksichtigung der nachfolgenden Ziele entworfen (WRI und WBCSD, 2004):

- Unterstützung der Unternehmen und anderer Organisationen bei der Erstellung einer Treibhausgasinventur, welche korrekte Emissionshöhen widerspiegelt, durch die Nutzung von standardisierten Methoden und Prinzipien

- Vereinfachung und Kostenreduktion bei der Zusammenstellung einer Treibhausgasinventur
- Bereitstellung von Information, welche Unternehmen und anderen Organisationen benötigen, um eine effektive Strategie bezüglich der Reduktion von Treibhausgasemissionen durchführen zu können
- Bereitstellung von Information, welche es Unternehmen und anderen Organisationen erleichtert an freiwilligen oder verpflichtenden Treibhausgas-Programmen teilzunehmen
- Erhöhung der Konsistenz und Transparenz zwischen unterschiedlichen Unternehmen und Treibhausgasprogrammen bezüglich der Treibhausgasberechnung und Berichterstattung

### **3.1.2. Motivation**

Als Motivation für die Durchführung einer Treibhausgasinventur werden die folgenden fünf Punkte genannt (WRI und WBCSD, 2004):

- Der Umgang mit Treibhausgasrisiken und damit verbunden die Identifizierung von Reduktionsmöglichkeiten
- Öffentliche Berichterstattung und Teilnahme an freiwilligen Treibhausgasprogrammen
- Teilnahme an verpflichtenden/verbindlichen Berichterstattungsprogrammen
- Teilnahme an Treibhausgasmärkten
- Anerkennung für frühe freiwillige Handlungen

Der erste Punkt bezieht sich darauf, dass die Erfassung eine Voraussetzung bzw. Grundlage für die Steuerung ist. Das heißt, dass eine Berechnung der Emissionen einem Unternehmen dabei helfen kann, wirksame Reduktionsmöglichkeiten zu finden, um die Effizienz im Bereich Energie oder Materialbeschaffung zu steigern, die auch mit Kostenreduktionen verbunden sein können (WRI und WBCSD, 2004).

Die öffentliche Berichterstattung der Treibhausgasinventur kann Beziehungen zu anderen Stakeholdern verbessern. Eine Treibhausgasinventur nach dem GHG-Protokoll erleichtert auch die Teilnahme an freiwilligen Treibhausgasprogrammen, die jene in den meisten Fällen die Berichterstattung der direkten Emissionen der Betriebstätigkeiten fordern. Dasselbe gilt auch für verpflichtende/verbindliche Programme (WRI und WBCSD, 2004).

Frühe freiwillige Emissionsreduktionen, in diesem Fall aufgrund der Durchführung einer glaubwürdigen Treibhausgasinventur, können in zukünftigen regulierenden bzw. verpflichtenden Programmen Anerkennung finden, in dem die Emissionsreduktionen angerechnet werden (WRI und WBCSD, 2004).

### **3.1.3. Abgrenzung des GHG-Protokoll**

Das GHG-Protokoll Standard erfordert keine Berichterstattung an das WIR oder WBCSD, sondern fokussiert sich nur auf die Berechnung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen. Letztgenannte Berichterstattung bezieht sich auf die öffentliche Bereitstellung der Ergebnisse der Treibhausgasinventur oder auf die Bereitstellung bei der Teilnahme an anderen freiwilligen oder verpflichtenden Programmen. Auch stellt das GHG-Protokoll keinen Standard dafür dar, wie ein Verifizierungsprozess durchgeführt werden soll. Des Weiteren wurde darauf geachtet, dass der GHG-Protokoll Standard „policy“ und „program“ neutral ist (WRI und WBCSD, 2004).

### **3.1.4. Die Prinzipien**

Die Treibhausgasberechnung und –berichterstattung soll auf den folgenden fünf Prinzipien basieren (WRI und WBCSD, 2004):

- Relevanz
- Vollständigkeit
- Konsistenz
- Transparenz
- Genauigkeit

Die Relevanz bezieht sich darauf, dass der Treibhausgasbericht jene Informationen (Emissionen) beinhaltet, welche Nutzer für deren Entscheidungen benötigen. Es geht somit um die Grenzen der Treibhausgasinventur. Sobald die Grenzen der Inventur festgelegt wurden, bezieht sich das Prinzip der Vollständigkeit darauf, dass alle Emissionsquellen in den gewählten Inventurgrenzen enthalten sind. Ausschlüsse von Emissionsquellen müssen begründet werden (WRI und WBCSD, 2004).

Das Prinzip der Konsistenz soll sicherstellen, dass die Anwender des GHG-Protokolls bei einmal gewählten Methoden bleiben, damit sinnvolle Vergleiche, was die Emissionen betrifft, durchgenommen werden können und somit die Aussagekraft des Treibhausgasberichts erhöht. Die Transparenz bezieht sich auf eine sachliche und einheitliche Darstellung aller relevanten Themen und Fragestellungen. Annahmen sollen begründet bzw. erklärt werden, ebenso wie verwendete Datenquellen und verwendete Berechnungs- und Kalkulationsmethoden (WRI und WBCSD, 2004).

Die Genauigkeit als letztes Prinzip soll gewährleisten, dass die Emissionsdaten weder unter noch über den aktuellen Emissionen liegen, um so Unsicherheiten zu reduzieren. Damit einhergehend erhöht dies die Integrität des Unternehmen oder der Organisation und etwaige Nutzer der Informationen können diese mit hoher Sicherheit verwenden (WRI und WBCSD, 2004).

### 3.1.5. Grundprinzip Treibhausgasinventur

Die Berechnung und Dokumentation, sowie die Berichterstattung umfassen jene sechs Treibhausgase, welche auch im Kyoto-Protokoll enthalten sind: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Disticksottmonoxid (N<sub>2</sub>O), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Perfluorcarbone (PFC). Die Vorgehensweise bei der Erstellung einer Treibhausgasinventur kann man grob in vier Schritte unterteilen (WRI und WBCSD, 2004):

- Organisatorische Grenzen festlegen
- Operative Grenzen festlegen
- THG-Emissionen „tracking“
- Identifizieren und Berechnen bzw. Kalkulieren der genauen THG-Emissionen

Unter „organisatorische Grenzen setzen“ wird der Ansatz zur Erfassung der Emissionen gewählt. Dieser Ansatz wird angewendet, um die Betriebe und Tätigkeiten zu definieren, welche das Unternehmen begründen. Es ist zu wählen zwischen dem Eigenkapitalanteil-Ansatz und dem Kontroll-Ansatz (WRI und WBCSD, 2004).

Bei dem Eigenkapitalanteil-Ansatz ist das Unternehmen für jene Treibhausgasemissionen verantwortlich, gemäß ihrem Anteil am Eigenkapital in dem jeweiligen Betrieb. Dieser Ansatz spiegelt die wirtschaftlichen Interessen wieder; z. B. 50 % Eigenkapital in Betrieb X → Unternehmen ist für 50 % der Treibhausgasemissionen im Betrieb X verantwortlich (WRI und WBCSD, 2004).

Bei dem Kontrollansatz ist das Unternehmen für 100 % der THG-Emissionen verantwortlich, die aus Quellen entstehen, welche das Unternehmen / die Organisation kontrollieren / kontrolliert. Bei diesem Ansatz muss man zwischen finanzieller und betrieblicher Kontrolle wählen (WRI und WBCSD, 2004).

„Operative Grenzen setzen“ beinhaltet die Identifizierung der Emissionen, welche mit den Tätigkeiten des Unternehmens bzw. der Organisation verbunden sind, sowie die Kategorisierung in direkte und indirekte Emissionen und die Auswahl des Anwendungsbereiches bzw. der Anwendungsbereiche. Dabei ist zwischen drei Anwendungsbereichen (im englischen „scope“ genannt) zu unterscheiden (WRI und WBCSD, 2004):

- Anwendungsbereich 1 – Direkte THG-Emissionen: Emissionen aus Quellen, welche dem Unternehmen gehören oder welche das Unternehmen kontrolliert. THG-Emissionen die nicht im Kyoto-Protokoll beinhaltet sind, werden im Anwendungsbereich 1 nicht berücksichtigt, sondern separat berichtet. Anwendungsbereich 1 beinhaltet Emissionen aus folgenden Tätigkeiten:
  - Erzeugung von Strom, Wärme und/oder Dampf

- Physikalische oder chemische Aufbereitung
- Transport von Mitarbeitern, Materialien, Produkten, Abfall
- Diffuse Emissionen
- Anwendungsbereich 2 – Indirekte THG-Emissionen Stromerwerb: Beinhaltet THG-Emissionen, die durch den Erwerb des erzeugten Stroms durch das Unternehmen verursacht werden.
- Anwendungsbereich 3 – Andere indirekte Emissionen: Dieser Anwendungsbereich ist für Unternehmen optional. Jene Emissionen sind hier beinhaltet, die aufgrund der Aktivitäten und Tätigkeiten des Unternehmens entstehen, deren Quelle das Unternehmen nicht direkt kontrolliert oder dem Unternehmen gehört. Beispiele sind die Produktion gekaufter Materialien, Geschäftsreisen der MitarbeiterInnen, Abfallbeseitigung, etc... . Optional ist die Erfassung dieser Emissionen daher, da diese meiste nur schwer oder unter größeren finanziellen Aufwand erhoben werden können.

Unter „THG-Emissionen tracking“ fällt die Definition des Basisjahres, sowie Vorgaben für das Vorgehen bei einer notwendigen neuen Berechnung bzw. Kalkulation der Treibhausgasemissionen (WRI und WBCSD, 2004).

Kriterien für die Wahl des Basisjahres sind das Vorhandensein von nachweisbaren Emissionsdaten. Hierbei soll das frühest mögliche Jahr, für das zuverlässige Daten vorliegen, gewählt werden (WRI und WBCSD, 2004).

Gründe für eine neue Berechnung bzw. Kalkulation der Treibhausgasemissionen sind (WRI und WBCSD, 2004):

- Strukturelle Veränderungen im Berichtswesen, die eine Auswirkung auf das Basisjahr haben, wie z. B. Zusammenschlüsse, Veräußerungen, Übernahmen, etc...
- Änderungen in der Kalkulationsmethode oder Verbesserungen bei der Genauigkeit von Emissionsfaktoren
- Entdeckung von signifikanten Fehlern

Unter „Identifizieren und Berechnen bzw. Kalkulieren von Treibhausgasemissionen“ fallen die folgenden Schritte (WRI und WBCSD, 2004):

- Emissionsquellen identifizieren
- Einen Kalkulationsansatz auswählen
- Daten sammeln und Emissionsfaktoren auswählen
- Berechnungsinstrumente anwenden
- Treibhausgasemissionen auf Unternehmensebene zusammenfassen

Bei der „Identifizierung der Emissionsquellen“ erfolgt zunächst die Kategorisierung der Treibhausgasquellen innerhalb der Unternehmensgrenzen (WRI und WBCSD, 2004):

- Stationäre Verbrennung
- Mobile Verbrennung
- Prozessemissionen
- Diffuse Emissionen

Danach werden die direkten Emissionen (Anwendungsbereich 1) innerhalb der vier Kategorien identifiziert. Darauf folgt die Identifizierung der indirekten Emissionen, die aus dem Erwerb von Elektrizität, Wärme oder Dampf stammen. Als letztes erfolgt die Identifizierung der Emissionen aus dem Anwendungsbereich 3 (WRI und WBCSD, 2004).

Bei der „Auswahl eines Kalkulationsansatzes“ kann man zwischen einer Kalkulation basierend auf einer Massenbilanz oder einer stöchiometrischen Basis oder die Anwendung von Emissionsfaktoren unterscheiden. Letzteres wird in der Praxis am häufigsten eingesetzt (WRI und WBCSD, 2004).

Unter „Daten sammeln und Emissionsfaktoren auswählen“ erfolgt die Erklärung, auf welcher Basis die Daten gewonnen werden. Anwendungsbereich 1 Emissionen werden auf Basis des/der gekauften Treibstoffes/Brennstoffe berechnet, Anwendungsbereich 2 Emissionen werden mit dem gemessenen Stromverbrauch berechnet und Anwendungsbereich 3 Emissionen werden mit Hilfe von zurückgelegten Kilometern, Treibstoffverbrauch, etc... berechnet. Dabei sind quellen- oder einrichtungsspezifische Emissionsfaktoren allgemein bzw. exemplarischen Emissionsfaktoren vorzuziehen (WRI und WBCSD, 2004).

Für die „Anwendung von Berechnungsinstrumenten“ stehen zwei Kategorien von Instrumenten zur Verfügung, deren Anwendung aber optional ist, da Unternehmen ihre eigenen Berechnungsmethoden anwenden können, sofern diese genauer oder zumindest konsistent mit den GHG-Protokoll Herangehensweisen sind. Die zuvor genannten Möglichkeiten sind sektorübergreifende oder sektorspezifische Instrumente. In den meisten Fällen ist eine Kombination von mehreren Instrumenten erforderlich (WRI und WBCSD, 2004).

Das „Zusammenfassen der Treibhausgasemissionen auf Unternehmensebene“ ist abhängig von der vorhandenen Kommunikationsinfrastruktur. Primär unterscheidet das GHG-Protokoll zwischen den zentralen und dezentralen Ansatz zur Zusammenfassung der Daten. Beim zentralen Ansatz berichten die einzelnen Einrichtungen der Unternehmensebene, welche die Treibhausgasemissionen berechnet. Beim dezentralisierten Ansatz sammeln und berechnen die einzelnen Einrichtungen die Emissionen selbst und berichten diese der Unternehmensebene (WRI und WBCSD, 2004).

### **3.2. Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education**

Die Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE) hat unter den Titel „Cool Campus!“ einen Klima-Handlungsplan für Hochschulen und Universitäten veröffentlicht. Dieser stellt eine Art Anleitung für oben genannte Institutionen dar, um klimarelevante Emissionen zu reduzieren. Das Ziel dieser Anleitung und deren Unterschiede zum GHG-Protokoll, sowie dessen Grundprinzip, werden in diesem Kapitel erläutert.

#### **3.2.1. Ziel**

Die designierten Ziele des „Cool Campus!“ sind die Bewusstseinsbildung gegenüber dem Klimawandel, die Reduktion der Treibhausgasemissionen und das Aufzeigen, dass Klima-Handlungspläne leichter durchzuführen sind, als bereits existierende Umweltinitiativen vermuten lassen (AASHE, 2009).

Den Initiatoren ist wichtig, dass „Cool Campus!“ eine Anleitung für einen Klima-Handlungsplan darstellt, mit dem sowohl bereits mit der Materie vertraute Universitäten bzw. Institute etwas anfangen können, als auch jene, die sich zum ersten Mal mit der Thematik des Klimawandels und der Reduktion von Treibhausgasen beschäftigen. Vorteile eines Klima-Handlungsplans sollen rasch und verständlich aufgezeigt werden, ebenso einfache und komplexere Maßnahmen (AASHE, 2009).

Die Treibhausgasemissionsreduktionsziele sind individuell, je nach Universität, festzulegen. Das übergeordnete Ziel der Klimaneutralität gibt nur den Zeitpunkt vor, bis zu dem eine Universität klimaneutral sein möchte, jedoch nicht verpflichtend einzuhaltende individuelle Reduktionsmeilensteine. Die AASHE sieht als Zeitrahmen für die Erreichung der Klimaneutralität 2050 als angemessen Zieljahr an (AASHE, 2009).

Jedoch müssen die Universitäten nicht nur ihre allgemeinen Reduktionsziele bekannt geben, sondern auch ihre Reduktionsziele je Anwendungsbereich (siehe Kapitel 3.1.5., Seite 17). Universitäten die sich freiwillig nach der Anleitung „Cool Campus!“ richten müssen diese Vorgaben nicht einhalten (AASHE, 2009).

#### **3.2.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll**

Die Anleitung des „Cool Campus!“ umfasst mehr als nur die reine Treibhausgasinventur nach dem GHG-Protokoll. Zunächst werden erste Schritte zur Implementierung eines/einer Gremiums/Kommission angegeben, wie Stakeholder einzubeziehen sind und wie Tätigkeiten, sowie Erfolge kommuniziert werden sollen. Des Weiteren wird auf die Evaluierung von Projekten und Maßnahmen, die Finanzierung von Maßnahmen zur Emissionsreduktion, sowie auf weiterführende Ressourcen verwiesen, welche bei der Erstellung eines Handlungsplanes

den Universitäten bzw. Instituten helfen sollen. Das beinhaltet andere Organisationen, Publikationen und Internetbasierte Informationen. Abschließend liefert die Anleitung eine Struktur für den Klima-Handlungsplan, damit teilnehmende Universitäten und Hochschulen einheitliche Berichte an AASHE abliefern und somit Vergleiche zwischen ähnlichen Universitäten bzw. Hochschulen möglich sind (AASHE, 2009).

Aus dem Anwendungsbereich 3 werden nur die Bereiche Flugreisen und Anreise des Lehrkörpers, der Studierenden und sonstiger MitarbeiterInnen an die Universität berücksichtigt. Die anderen Bereiche des Anwendungsbereiches 3, wie Beschaffung, Abfall, etc... werden nicht im „Cool Campus!“ berücksichtigt (AASHE, 2009).

### **3.2.3. Grundprinzip**

Das American College & University – Presidents Climate Commitment (ACUPCC) sieht vor, dass an ihrem Programm teilnehmende Universitäten (siehe Kapitel 3.3., Seite 23) innerhalb eines Jahres nach Unterzeichnung eine Treibhausgasinventur durchführen müssen. Die AASHE hält dies in ihrer Anleitung „Cool Campus!“ für alle Universitäten, die eine Emissionsreduktion zum Ziel haben, für angemessen (AASHE, 2009).

Die Emissionen werden in CO<sub>2</sub>-Äquivalente und Megatonnen CO<sub>2</sub>/Jahr angegeben, um Vergleiche zu ermöglichen. Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent von anderen Treibhausgasemissionen neben CO<sub>2</sub>, lässt sich leicht berechnen, indem die Masse des Treibhausgases mit dem globalen Erwärmungspotenzial (engl. global warming potential, kurz GWP) multipliziert wird. Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen soll man nicht nur die jüngsten Jahr heranziehen, sondern, sofern aufgrund der vorhandenen Daten möglich, auch vorangegangene Jahre betrachten, um die Emissionstrajektorie der Universität zu erhalten (AASHE, 2009).

Die weitere Vorgehensweise ist ident mit dem Vorgang des GHG-Protokolls, da sich die Anleitung des „Cool Campus!“ auf das GHG-Protokoll bezieht, was die Treibhausgasemissionen angeht. Siehe daher Kapitel 3.1.5.

Neben der Anwendung des GHG-Protokolls, bietet die Anleitung des AASHE auch einen Campus Carbon Calculator zur Verfügung. Dieser ist aber nur für registrierte Mitglieder bei AASHE verfügbar (AASHE, 2009). Bevor es mit der weiteren Beschreibung des Grundprinzips von AASHE weitergeht, erfolgt nun eine kurze Präsentation des zuvor genannten Campus Carbon Calculator.

Der Clean Air-Cool Planet (CACP) Campus Carbon Calculator (CCC) ermöglicht die folgenden Aufgaben (CACP, s.a.):

- Erstellung einer Treibhausgasinventur
- Projektion der zukünftigen Emissionen
- Evaluierung von möglichen Projekten zur Emissionsreduktion

Bei dem Campus Carbon Calculator handelt es sich um eine Excel Datei, in der die Nutzer ihre Emissionsdaten bzw. Projektdaten eingeben müssen. Der Calculator enthält wie das GHG-Protokoll die sechs Treibhausgase, die im Kyoto-Protokoll genannt werden: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Disticksottmonoxid (N<sub>2</sub>O), Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Perfluorcarbone (PFC) (CACP, s.a.).

Der Campus Carbon Calculator ermöglicht eine Emissionskalkulation für den Zeitraum 1990 bis 2060. Als Ergebnis liefert der Calculator unter anderem Grafiken, Tabellen und illustriert Veränderungen und Trends über den gewählten Zeitraum. Der Aufbau der Excel-Tabellen basiert auf dem Arbeitsheft/der Arbeitsmappe für nationale Treibhausgasinventuren des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) und bindet Daten des vierten Assessment Reports des IPCC aus dem Jahr 2007 ein. Was die Treibhausgasinventur an sich betrifft, orientiert sich der Campus Carbon Calculator an dem GHG-Protokoll (CACP, s.a.). Da dies bereits zuvor erklärt wurde (siehe Kapitel 3.1., Seite 14), wird an dieser Stelle auf eine wiederholte Beschreibung verzichtet.

Noch in Bezug auf die Treibhausgasinventur erwähnenswert ist, dass die Entwickler des Campus Carbon Calculator die folgenden institutionellen Grenzen zwecks Konsistenz und Vergleichbarkeit empfehlen (CACP, s.a.):

- Sämtliche Emissionen aus den Anwendungsbereichen 1 und 2 (siehe Kapitel 3.1.5., Seite 17)
- Alle Emissionen die aufgrund von direkter Finanzierung entstehen (Umfasst Emissionen aus den Anwendungsbereichen 1, 2 und 3)
- Alle Emissionen die aufgrund von direkter Finanzierung entstehen, sowie Emissionen die durch Maßnahmen entstehen, zu denen die Universität auffordert (Umfasst Emissionen aus den Anwendungsbereichen 1, 2 und 3)
- Alle Emissionen die aufgrund von direkter Finanzierung entstehen, sowie Emissionen die durch Maßnahmen entstehen, zu denen die Universität auffordert, sowie vorgelagerte Emissionen (z.B. Beschaffungsprozess) (Umfasst Emissionen aus den Anwendungsbereichen 1, 2 und 3)

Bei der Projektion der (zukünftigen) Emissionen bietet der Carbon Calculator vier Methoden an (CACP, s.a.):

- Lineare Projektion
- „Normalized by“ Studenten
- „Normalized by“ Quadratmeter
- kundenorientierte Trends.

„Normalized by“ heißt in dem Kontext vereinheitlichen, also das die Emissionen von einem Faktor abhängen. „Normalized by“ Studenten eignet sich für Aktivitäten, deren Emissionen

im Zusammenhang mit der Anzahl der Studierenden steht. „Normalized by“ Quadratmeter richtet sich an die Größe und Anzahl der Gebäuden (CACP, s.a.).

Bezüglich der Evaluierung von möglichen Projekten zur Emissionsminderung, liefert der Campus Carbon Calculator drei Entscheidungswerte bzw. -kriterien, die helfen sollen, jene Projekte mit den meisten Vorzügen zu auszuwählen. Zuvor werden als Input-Daten das Startjahr, die Dauer des Projekts und die Kosten benötigt. Notwendige Daten wie z. B. Emissionsfaktoren finden sich im Carbon Calculator und entstammen, wie bereits zuvor erwähnt, dem IPCC (CACP, s.a.).

Im Zuge der Anleitung des Campus Carbon Calculator findet sich auch eine allgemeine Erklärung wie Universitäten und Hochschulen Handlungen zum Thema Klima initiieren können, bzw. Hilfestellungen was alles benötigt wird, um eine Treibhausgasinventur durchführen zu könne. Dabei handelt es sich um Schritte bzw. Themen wie: Welche Personen werden benötigt, bzw. müssen miteingebunden werden? Welche Daten werden benötigt? Woher bekomme ich die notwendigen Daten? Wie präsentiere ich meine Ideen? Reduktionsziele setzen und Risiken prüfen und dergleichen (CACP, s.a.).

Was die Reduktionsziele der Treibhausgasemissionen im Zuge des Verfahrens von AASHE betrifft, so können diese individuell als Meilensteine bis zu dem übergeordneten Ziel der Klimaneutralität festgelegt werden. Jedoch müssen neben dem allgemeinen Treibhausgasreduktionsziel auch die Reduktionsziele in den einzelnen Anwendungsbereichen des GHG-Protokoll (siehe Kapitel 3.1.5., Seite 17) angegeben werden (AASHE, 2009).

Anschließend an die Treibhausgasinventur erfolgen eine Projektevaluierung und die Bildung einer Projekt-Rangliste. Dies bezieht sich auf Projekte, welche, wenn sie von der Universität durchgeführt werden, zu einer Treibhausgasemissionsreduktion führen. Wichtige Faktoren die bei der Evaluierung und Ranglistenbildung berücksichtigt werden müssen sind die Projektkosten, die Kosteneinsparungen die mit dem Projekt/der Maßnahme einhergehen, die Emissionsreduktion und die Treibhausgasemissionsreduktionseffizienz (\$/MTCO<sub>2</sub>e - \$ pro Megatonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Quellen für CO<sub>2</sub>-Umrechnungsfaktoren werden in der Anteilung „Cool Campus!“ angegeben (AASHE, 2009).

### **3.3. American College & University – Presidents Climate Commitment**

Das American College & University – Presidents Climate Commitment (ACUPCC) unternimmt die Anstrengung, Universitäten, Colleges und Hochschulen nachhaltiger zu machen und das Problem der Klimaerwärmung zu adressieren. Vor allem sollen die Auswirkungen der Universitäten, Colleges und Hochschulen auf das Klima reduziert werden (White, 2009).

Dafür stellt das ACUPCC amerikanischen Universitäten, Colleges und Hochschulen eine Anleitung zur Umsetzung bzw. Durchführung (engl.: implementation guide) zur Verfügung. Die teilnehmenden Universitäten erkennen somit an, dass drastische Maßnahmen im Bereich der Emissionsreduzierung durchgeführt werden müssen, um die drohende Auswirkungen einer Klimaerwärmung abzuwenden (ACUPCC, s.a.).

Das Programm des ACUPCC hat sich aus dem US Mayors Climate Protection Agreement geformt, nur dass die gesetzten Ziele des ACUPCC strenger sind als jene des US Mayors Climate Protection Agreement. Unterzeichner des US Mayors Climate Protection Agreement verpflichteten sich zur Reduktion der Treibhausgase nach den Zielen des Kyoto-Protokolls (White, 2009). Das Ziel ist eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 7 % gegenüber 1990. Das US Mayors Climate Protection Agreement wurde 2005 beschlossen und gilt für alle Bürgermeister der US-Bundesstaaten (MCPC, s.a.). Das ACUPCC strebt hingegen die Klimaneutralität der Einrichtungen an (White, 2009).

In der Entstehungsphase des ACUPCC haben sich drei Non-Profit-Organisationen dazu bereit erklärt, die Verantwortung für die Koordination und die Ent- und Weiterentwicklung des Programms zu übernehmen. Namentlich sind dies die Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education (AASHE), Second Nature und ecoAmerica (White, 2009).

### **3.3.1. Ziel**

Wie bereits erwähnt, stellt ACUPCC dafür einen Handlungsrahmen zur Verfügung, welcher Universitäten dabei helfen soll, das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Die teilnehmenden Universitäten verpflichten sich dazu, innerhalb von zwei Jahren einen Maßnahmenplan zu entwickeln, der die Klimaneutralität der jeweiligen Universität zum Ziel hat und Anstrengungen im Bereich Bildung und Forschung zu unternehmen, um den Menschen das Problem der Klimaerwärmung bewusst zu machen (ACUPCC, s.a.).

### **3.3.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll**

Das ACUPCC umfasst in ihrer Umsetzungs- bzw. Durchführungsanleitung wesentlich mehr, als nur eine Treibhausgasinventur nach dem GHG-Protokoll. Hinzukommt, dass die Anwendung des GHG-Protokolls freiwillig erfolgt, während die Teilnahme am Programm des ACUPCC ab Unterzeichnung verpflichtend ist und die teilnehmenden Universitäten innerhalb von gewissen zeitlichen Grenzen gewisse Schritte durchführen müssen. So sind am ACUPCC Programm teilnehmende Universitäten dazu verpflichtet, deren institutionelle Struktur, eine Treibhausgasinventur, einen Climate Action Plan und laufende Fortschrittsberichte zu verfassen und zu veröffentlichen (WIR und WBCSD, 2004 und ACUPCC, 2009).

Wie zuvor erwähnt, kann die Treibhausgasinventur nach dem GHG-Protokoll erfolgen, somit ist das GHG-Protokoll, sofern angewendet, in der Umsetzungs- bzw. Durchführungsanleitung des ACUPCC integriert (ACUPCC, 2009).

### **3.3.3. Grundprinzip**

Die Teilnahme bei ACUPCC umfasst die folgenden Elemente (ACUPCC, 2009):

- Etablierung einer institutionellen Struktur
- Treibhausgasemissionen messen
- Konkrete Maßnahmen
- Climate Action Plan
- Anforderungen an die Berichterstattung

Nachdem eine Universität die Teilnahme unterzeichnet hat, muss diese innerhalb von zwei Monaten eine Komitee oder eine institutionelle Struktur etablieren, um die Entwicklung und Implementation des Handlungsplans der Universität zu betreuen. Hierbei müssen der Lehrkörper, die weitere Belegschaft und die Studenten miteinbezogen werden (ACUPCC, 2009). Danach ist innerhalb von einem Jahr nach der Unterzeichnung der Teilnahme und für jedes weitere darauf folgende Jahr, eine Treibhausgasinventur durchzuführen und öffentlichen zur Verfügung zu stellen. Dies geschieht entweder über die Internetpräsenz der Universität oder über AASHE (siehe Kapitel 3.2., Seite 20). Zu der Treibhausgasinventur macht das ACUPCC keine Vorgaben, da bereits gute Standards zur Emissionsberechnung existieren. So können teilnehmende Universitäten entscheiden, ob sie das GHG-Protokoll oder den Campus Carbon Calculator des Clean Air Cool Planet (CACCP) anwenden möchten (ACUPCC, 2009).

Da das GHG-Protokoll und der Campus Carbon Calculator bereits zuvor ausführlich erläutert wurden (siehe Kapitel 3.1., Seite 14 und 3.2.3, Seite 21), folgt hier an dieser Stelle keine weitere Darstellung des Grundprinzips des GHG-Protokolls.

Das dritte Element beinhaltet, dass Universitäten spätestens zwei Monate nach ihrer Unterzeichnung mindestens zwei konkrete Maßnahmen, aus einer Liste von sieben Themenbereichen, auswählen müssen und innerhalb von zwei Jahren implementieren. Die sieben Themenbereiche umfassen „Green Building Policy“, Energy Star Beschaffungspolitik, Kompensation von Flugreisen, Bereitstellung bzw. Versorgung mit öffentlichen Transportmitteln, Produktion von „grüner“ Energie oder Erwerb „grüner“ Energie, Klimafreundliche Investitionen und Abfallminimierung (ACUPCC, 2009).

Des Weiteren müssen Universitäten innerhalb von zwei Jahren ab Unterzeichnung einen Climate Action Plan erarbeiten. Dieser muss das Zieljahr für die Emissionsreduktion beinhalten, sowie Meilensteine wie die Universität ihre Klimaneutralität bis zu diesem Datum errei-

chen möchte. Unter Klimaneutralität versteht ACUPCC in ihrem Programm, dass alle Scope 1 und 2 Emissionen, sowie die Emissionen resultierend aus Flugreisen und dem An- und Abreiseverkehr an en Campus neutralisiert werden müssen. Dabei darf keine CO<sub>2</sub>-Kompensation als Reduktionsmaßnahme durchgeführt werden. Hierbei unterstützt die Anleitung des ACUPCC die Universitäten, indem genau vorgeben wird, wie ein solcher Plan aufgebaut werden und was dieser beinhalten soll. So wird ein einheitlicher Berichterstattungsrahmen für alle teilnehmenden Universitäten etabliert, um Vergleiche und dergleichen zu ermöglichen (ACUPCC, 2009).

Der letzte Teil dieser Umsetzungs- bzw. Durchführungsanleitung beinhaltet, dass die teilnehmenden Universitäten sich dazu verpflichten, deren institutionelle Struktur, die Treibhausgasinventur, den Climate Action Plan und die Fortschrittsberichte öffentlich zugänglich zu machen. Dies hat über AASHE zu erfolgen (siehe Kapitel 3.2.). Auch hier unterstützt die Anleitung des ACUPCC die teilnehmenden Universitäten, indem angegeben wird, welche Informationen benötigt werden und in welcher Form. Dies führt zu dem bereits erwähnten Vorteil, dass sämtliche Berichte von unterschiedlichen Universitäten dem gleichen Muster folgen und so Vergleiche möglich sind (ACUPCC, 2009).

Kompensationsmaßnahmen außerhalb des Bereiches der Flugreisen werden nicht in das Programm des ACUPCC miteinbezogen, da keine breit angewandten oder international anerkannten Zertifizierungssysteme für CO<sub>2</sub>-Kompensationen (engl. carbon offsets) existieren (ACUPCC, 2009).

Bei Nichterfüllung der Maßnahmen in den jeweils vorgegebenen zeitlichen Rahmen und sofern keine Ersuchen um zeitliche Verlängerung der Rahmen durch die in Verzögerung geratene Universität bei dem ACUPCC einlangen, werden jene Universitäten auf der Internetpräsenz des ACUPCC, sowie in all dessen Berichten dementsprechend als solche gekennzeichnet. Hierbei reicht es schon, eine Bedingung nicht zu erfüllen (ACUPCC, 2009).

Universitäten können aber mit der Zeit wieder ihren Status verbessern, indem sie nachträglich Maßnahmen setzten, um wieder mit dem Programm des ACUPCC auf Kurs zu kommen und die notwendigen Maßnahmen einhalten. Sobald dies erfolgt, erhalten die Universitäten wieder ihren Status als die Bedingungen erfüllende Universität zurück (ACUPCC, 2009).

### **3.4. *Carbon reduction target and strategy for higher education in England***

Die Universität von East Anglia, als ein Beispiel, setzt auf einen Kohlenstoffreduktionsplan (engl. carbon reduction plan) den das Higher Education Funding Council for England (HEF-

CE) bereitstellt und sich „Carbon reduction target and strategy for higher education in England“ nennt (UEA, 2012a).

### **3.4.1. Ziel**

Das Ziel der oben genannten Strategie des HEFCE ist identisch mit jenem des „Climate Change Act 2008: 34 % Kohlenstoffemissionsreduktion in den Anwendungsbereichen 1 und 2, sowie 80 % Reduktion bis 2050 gegenüber dem Basisjahr 1990. Die Anwendungsbereiche 1 und 2 wurden aus dem GHG-Protokoll übernommen (siehe Kapitel 3.1.5., Seite 17) (HEFCE, 2010).

Die Absicht der Strategie der HEFCE ist, dass sich Institutionen (in diesem Fall die Universität von East Anglia) auf jene Bereiche bzw. Sektoren konzentrieren, in denen sie die größten Emissionsreduktionsmöglichkeiten erzielen und zukünftige Herausforderungen identifizieren können, die weiteren Handlungsbedarf erfordern (HEFCE, 2010).

### **3.4.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll**

Im Gegensatz zu dem GHG-Protokoll, werden in der Strategie des HEFCE nur Kohlenstoffemissionen betrachtet. Wie diese zu berechnen sind, darüber finden sich in der Strategie allerdings keine Angaben. Es wird lediglich darauf hingewiesen, dass das Carbon Trust's Higher Education Carbon Management Programme Universitäten hilft, Managementpläne zu entwickeln und zu implementieren. Ein weiterer Unterschied ist, dass Anwender der Kohlenstoffreduktionsstrategie selber entscheiden können, wie diese ihre Reduktionsziele erreichen wollen, diese messen und über ihren Fortschritt Bericht erstatten (HEFCE, 2010).

Im Gegensatz zum GHG-Protokoll werden auch andere Emissionskategorien berücksichtigt, wie z. B. Wasser, andere wiederum aber ausgeschlossen, wie diffuse Emissionen oder Emissionen im Bereich der Beschaffung. Der Ausschluss des Sektors Beschaffung wird damit begründet, dass die erforderlichen Emissionsdaten nicht verfügbar sind. Außerdem könnte das nicht gewollte „double counting“ auftreten, d. h., dass z. B. zwei unterschiedliche Unternehmen dieselben Emissionen in ihrer Emissionsberechnung und -bilanz enthalten (HEFCE, 2010).

### **3.4.3. Grundprinzip**

Zusätzlich zum übergeordneten Reduktionsziel der Strategie, welches dem Reduktionsziel des Vereinten Königreiches entspricht, muss jede Institution sich ein eigenes Emissionsreduktionsziel für das Jahr 2020 gegenüber 2005 setzen. Dies gilt für Emissionen aus dem Anwendungsbereich 1 und 2 des GHG- Protokolls (HEFCE, 2010).

Als Emissionskategorien sind die folgenden enthalten (HEFCE, 2010):

- Energie (Verbrennung fossiler Energieträger – Gas, Öl, Kohle – und Elektrizitätsnutzung)
- Transport (Eigener Fuhrpark, Geschäftsreisen und Pendelverkehr)
- Wasser
- Abfall

Um die Emissionen systematisch, strukturiert und kosteneffektiv reduzieren und managen zu können, wurde eine „Carbon hierarchy“ eingeführt. Maßnahmen der obersten Hierarchiestufe sind jene, die am meisten die Struktur der Institution nachhaltig umgestalten und dauerhaft die Emissionen senken (HEFCE, 2010).

Die oberste Hierarchieebene ist die Reduktion der Energie- oder Brennstoffnutzung. Die zweite Hierarchieebene stellt die Effizienz dar, gefolgt von „decarbonise“ und Unterstützung bzw. Hilfestellung im Sinne von Partnerschaften. Die letzte Ebene umfasst den Ausgleich von Emissionen, im Sinne von Kompensation und dem Wechsel zu Ökostromanbietern. Kontinuierlich während dieser fünf Ebenen muss ein Monitoring durchgeführt werden, um Auswirkungen und Effekte evaluieren zu können (HEFCE, 2010).

Um Institutionen in diesem Bereich Hilfestellung zu geben, listet das HEFCE in ihrer Strategie die wichtigsten Bereiche bzw. Sektoren auf, in denen Kohlenstoffreduktionsmöglichkeiten auftreten können. Darunter fallen z. B. Energienutzung, Verbrennung fossiler Energieträger, Transport, Erneuerbare Energien, Verhaltensänderungen und Effizienzmaßnahmen im Bereich heizen, elektrische Geräte und Licht (HEFCE, 2010).

Wie bereits in den Unterkapiteln Ziel (siehe Kapitel 3.4.1., Seite 27) und Abgrenzung (siehe Kapitel 3.4.2., Seite 27) erwähnt wurde, sollen sich die Institutionen auf jene Sektoren beschränken, in denen sich die größten Emissionsreduktionsmöglichkeiten bieten und zukünftige Herausforderungen leicht identifizieren lassen. Dabei können die Institutionen selbst entscheiden, wie sie ihre Emissionsreduktionsziele erreichen möchten, diese messen und Fortschritt und Emissionswerte berichten (HEFCE, 2010).

### **3.5. *Leuphana Universität Lüneburg***

Die Leuphana Universität Lüneburg hat sich ein ehrgeiziges Ziel gesetzt, nämlich die erste klimaneutrale Universität zu werden. Dies möchte sie schrittweise bis 2012 erreichen (LUL, 2007).

Als besonders wichtig erachtet dabei die Universität den Bildungsauftrag und die gesellschaftliche Verantwortung von Universitäten. Den Bildungsauftrag sieht die Leuphana Universität Lüneburg als Teil der nachhaltigen Entwicklung, indem Kompetenzen weitergegeben

und komplexe Systemzusammenhänge erklärt werden. Damit dies geschehen kann, muss zuvor das Bewusstsein der Gesellschaft für Probleme geschaffen werden (LUL, 2008).

### **3.5.1. Ziel**

Die Leuphana Universität Lüneburg hat sich zum Ziel gesetzt, die erste klimaneutrale Universität werden möchte. Dieses Ziel bedeutet für die Universität, dass sie alle entstandenen CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren möchte und alle verbleibenden CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Kompensationsmaßnahmen an anderer Ort und Stelle ausgleichen möchte. Am wichtigsten sind hierbei die beiden Emissionskategorien Energieverbrauch und der durch die Universität induzierte Verkehr (LUL, 2007).

### **3.5.2. Abgrenzung gegenüber dem GHG-Protokoll**

Das Vorgehen der Leuphana Universität Lüneburg lässt sich schwer mit dem GHG-Protokoll vergleichen, da an entscheidender Stelle keine öffentlich zugänglichen Angaben gemacht werden. Die Leuphana Universität Lüneburg präsentiert zwar ihr Konzept und durch welche Maßnahmen sie die CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren, vermeiden und kompensieren möchte, doch erfolgt keine Angabe darüber, wie die THG-Inventur durchgeführt wurde, bzw. ob man sich an einem Standard orientiert oder gehalten hat.

Was sich sagen lässt ist, dass das Konzept der Leuphana Universität mehr als nur eine THG-Inventur umfasst, jedoch dazu und zur Berichterstattung und dem Monitoring nur wenig bis keine nähere Information rasch und übersichtlich erhältlich oder im Konzept enthalten ist. So umfasst das Konzept mögliche Maßnahmen samt den Potenzialen im Bereich Energie und Verkehr.

### **3.5.3. Grundprinzip**

Angesetzt wird an jenen beiden Bereichen, die an der Leuphana Universität Lüneburg für die meisten Treibhausgasemissionen verantwortlich sind. Dies ist zum einen der Bereich der Energie mit dem Strom- und Wärmeverbrauch und zum anderen der durch die Universität induzierte Verkehr (LUL, 2007).

Bis 2012 sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Reduktion des Energieverbrauchs, durch Energieeffizienz und der Reduktion des Verkehrs vermindert und letztendlich vermieden werden. Um dies zu erreichen, wurden mit Hilfe von Studenten Maßnahmen entwickelt, welche dieses Ziel verwirklichen sollen. Die Maßnahmen umfassen im Bereich Energie die technische Installation und Wartung, die Organisation, die Beschaffung und eine Verhaltensänderung der MitarbeiterInnen und Studierenden (LUL, 2007).

Bis 2012 soll das Ziel der Klimaneutralität innerhalb von sechs Schritten erreicht werden (LUL, 2007):

- 2007: Klimaneutralität Standort Campus der Leuphana Universität Lüneburg
- 2008: Klimaneutralität aller Standorte der Leuphana Universität Lüneburg
- 2009: Zusätzlich zu dem Ziel von 2008, Klimaneutralität der Dienstleister
- 2010: Zusätzlich zu den Zielen von 2009 Klimaneutralität des Pendelverkehrs, der durch die Leuphana Universität Lüneburg verursacht wird
- 2011: Zusätzlich zu dem Ziel von 2010 30 % Emissionsreduktion im Bereich Dienstreiseverkehr
- 2012: Klimaneutralität zu 100 %

Außer der Nennung möglicher Maßnahmen in den jeweiligen Bereichen (siehe oben) erfolgt keine genauere Beschreibung der einzelnen Schritte.

## 4. Treibhausgas-Inventur

Dieses Kapitel gibt einen genauen Einblick in die einzelnen Grundlagen, welche vor der Anwendung der Treibhausgasinventur festgelegt werden müssen. Darunter fällt das Setzen der organisatorischen und operativen Grenzen, die Festlegung des Basisjahres und die Ermittlung der Emissionen. Abschließend werden am Ende dieses Kapitels die Emissionen der Universität für Bodenkultur mit anderen Universitäten ähnlicher Größe (Studierenden- und MitarbeiterInnenanzahl) gegenübergestellt.

### 4.1. *Organisatorische Grenzen*

Es wurde der „Control-Approach“ ausgewählt. Dies bedeutet, dass die Treibhausgasinventur jene Emissionen umfasst, die aufgrund von Einrichtungen oder aus Tätigkeiten entstehen, welche die Universität für Bodenkultur kontrolliert bzw. durchführt.

### 4.2. *Operative Grenzen*

Bevor die Emissionskategorien identifiziert werden konnten, wurde festgelegt, dass die in dieser Masterarbeit durchgeführte Treibhausgasinventur auf jeden Fall alle Emissionskategorien der Anwendungsbereiche 1 und 2 (engl. Scope) umfasst.

#### 4.2.1. **Scope 1 Emissionen**

Wie bereits erwähnt, umfasst der Anwendungsbereich 1 alle direkten Treibhausgasemissionen, die aus Quellen, welche die Universität für Bodenkultur kontrolliert bzw. ihr Eigen nennt, entstammen. Folgende Emissionskategorien des Anwendungsbereiches 1 konnten an der BOKU ermittelt werden:

- Erdgas für Heizzwecke
- Heizöl
- Erdgas für Dampferzeugung
- PKW Diesel Fuhrpark + Institute

#### **4.2.2. Scope 2 Emissionen**

Anwendungsbereich 2 Emissionen umfassen alle indirekten Treibhausgasemissionen aufgrund des Stromerwerbs. Folgende Emissionskategorien des Anwendungsbereiches 2 konnten an der BOKU ermittelt werden:

- Strom

#### **4.2.3. Scope 3 Emissionen**

Alle anderen indirekten Emissionen neben den Emissionen aufgrund des Stromerwerbs fallen in den Anwendungsbereich 3. Im Zuge dieser Masterarbeit werden aus diesem Anwendungsbereich die Dienstreisen der BOKU-MitarbeiterInnen in die Treibhausgasinventur miteinbezogen. Dabei konnten die folgenden Emissionskategorien des Anwendungsbereiches 3 ermittelt werden:

- Fernwärme
- Dienstreisen mit privat PKW
- Mobilität Dienstreisen

### **4.3. *Basisjahr***

Das Basisjahr ist jenes Jahr, gegenüber dem die Universität für Bodenkultur ihre Emissionen für das definierte Zieljahr reduzieren möchte. Für diese Masterarbeit wurde das Jahr 2010 als Basisjahr definiert, da für dieses Jahr an der BOKU ausreichend Daten vorhanden sind und diese außerdem im Zuge der Treibhausgasinventur genau ermittelt werden. 2008 und 2009 waren als Basisjahr ungeeignet, da zwischen 2009 und 2010 an der Universität für Bodenkultur ein neues Gebäude in der Muthgasse in betrieb genommen wurde und außerdem die EMAS Zertifizierung auf alle Gebäude der Universität erweitert wurde. Das hat zur Folge, dass die Emissionen der Universität für Bodenkultur zwischen 2009 und 2010 einen großen Anstieg aufweisen.

### **4.4. *Ermittlung der Emissionen***

Als Berechnungsgrundlage wird die Berechnung anhand der Emissionsfaktoren angewendet. Auf die verwendeten Emissionsfaktoren bzw. die jeweilige Berechnungsart wird in den jeweiligen Unterkapiteln eingegangen.

Bei der Ermittlung der Emissionen von 2007 bis 2009 fanden folgende Gebäude der Universität für Bodenkultur keine Rücksicht (BOKU, 2008):

- Mensen
- Außenstelle in Lunz am See

Ab 2010 wurde die EMAS-Zertifizierung auf alle Standorte der Universität für Bodenkultur ausgeweitet. Dementsprechend sind die Emissionen ab 2010 höher.

Es folgt die Übersicht der Emissionen nach den einzelnen Anwendungsbereichen, gefolgt von einem Gesamtüberblick der Emissionen der Universität für Bodenkultur. Zum Abschluss finden sich noch die Pro-Kopf-Emissionen der Universität für Bodenkultur bezogen auf Studierende und MitarbeiterInnen.

#### **4.4.1. Scope 1 Emissionen**

Die Scope 1 Emissionen umfassen die Kategorien Fernwärme, Erdgas für Heizzwecke, Heizöl, Erdgas für Dampferzeugung und PKW Diesel Fuhrpark + Institute. Die Verbrauchsdaten (MWh) der einzelnen Kategorien der Universität für Bodenkultur wurden der Umweltklärung 2009 (BOKU, 2009), der Umwelterklärung 2010 (BOKU, 2010) und dem Nachhaltigkeitsbericht 2011-2010 (BOKU, 2012a) entnommen. Jedoch umfassen diese Daten zwischen 2007 und 2009 nicht alle Standorte der Universität für Bodenkultur. Die fehlenden Daten dieser von 2007 bis 2009 nicht integrierten Standorte wurden mir von der Universität für Bodenkultur zur Verfügung gestellt.

Da die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Jahre 2008 und 2009 der Universität für Bodenkultur bereits zuvor mit älteren Emissionsfaktoren von 1995 berechnet wurden (BOKU, 2009; BOKU, 2010), erfolgte im Zuge dieser Masterarbeit eine erneute Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit aktuellen Emissionsfaktoren. Damit die Daten von 2008 und 2009 mit jenen von 2010 und 2011 vergleichbar bleiben, werden die Verbrauchswerte von 2010 und 2011 ebenfalls mit denselben Emissionsfaktoren neu berechnet.

Als Emissionsfaktoren der Kategorien Erdgas für Heizzwecke, Heizöl, Erdgas für Dampferzeugung und PKW Diesel Fuhrpark + Institute stammen aus den Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories des IPCC von 2006 (IPCC, 2006).

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der verwendeten Emissionsfaktoren, sowie deren Umrechnungswert in t/MWh. Die Umrechnung von t/TJ in t/MWh erfolgte so:  $(t/TJ * 3,6)/1000$ .

Tabelle 1: Verwendete Emissionsfaktoren

<b>Verwendete Emissionsfaktoren</b>			
<b>Kategorie</b>	<b>kg/TJ</b>	<b>t/TJ</b>	<b>t/MWh</b>
Erdgas für Heizzwecke	64.200	64,2	0,23112
Heizöl	77.400	77,4	0,27864
Erdgas für Dampferzeugung	64.200	64,2	0,23112
PKW Diesel Fuhrpark+ Institute	74.100	74,1	0,26676

Quelle: IPCC, 2006; OEKB, s.a.; Eigene Darstellung

Wie bereits erwähnt, erfolgte die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für den Zeitraum von 2007 bis 2011. Tabelle 2 zeigt den Verbrauch (MWh) und die neu berechneten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Tonnen (tCO<sub>2</sub>) für den Zeitraum 2007 bis 2008 und Tabelle 3 zeigt diese Werte für den Zeitraum 2009 bis 2011.

Tabelle 2: Verbrauch und Emissionen der Scope 1 Kategorien

<b>Jahr</b>	<b>2007</b>		<b>2008</b>	
	<b>MWh</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>	<b>MWh</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>
Erdgas für Heizzwecke	1.418,38	327,82	1.404,71	324,66
Heizöl	677,88	188,88	658,87	183,59
Erdgas für Dampferzeugung	1.364,16	315,28	1.216,93	281,26
PKW Diesel Fuhrpark + Institute	561	149,69	476	126,98
<b>Gesamt Scope 1</b>	<b>4.021,55</b>	<b>981,67</b>	<b>3.756,51</b>	<b>916,48</b>

Quelle: BOKU, 2008; BOKU, 2009; Eigene Darstellung

Tabelle 3: Verbrauch und Emissionen der Scope 1 Kategorien

<b>Jahr</b>	<b>2009</b>		<b>2010</b>		<b>2011</b>	
	<b>MWh</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>	<b>MWh</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>	<b>MWh</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>
Erdgas für Heizzwecke	1.539,02	355,70	1.494	345,29	1.886	435,89
Heizöl	667,52	186	287	79,97	61	17
Erdgas für Dampferzeugung	1.112,36	257,09	1.100	254,23	1.339	309,47
PKW Diesel Fuhrpark + Institute	415	110,71	378	100,84	522	139,25
<b>Gesamt Scope 1</b>	<b>3.733,90</b>	<b>909,49</b>	<b>3.259</b>	<b>780,33</b>	<b>3.808</b>	<b>901,61</b>

Quelle: BOKU, 2010; BOKU, 2012a; Eigene Darstellung

Zwischen 2009 und 2010 ist die EMAS-Zertifizierung auf alle Standorte der Universität für Bodenkultur erweitert worden. Ebenso ist der Muthgasse ein neues Gebäude entstanden. Dennoch ist zu erkennen, dass die gesamten Scope 1 Emissionen von 2007 bis 2010 gesunken sind. Erst 2011 sind die Emissionen wieder auf das ungefähre Niveau von 2008 angestiegen. Einzig im Bereich Heizöl sind der Verbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2011 gegenüber 2010 weiter gesunken.

Ein Grund für den Anstieg der Emissionen von 2010 auf 2011 aus den Kategorien Erdgas für Heizzwecke und Erdgas für Dampferzeugung ist die Inbetriebnahme des Universitäts- und Forschungszentrum (UFT) Tulln. Allerdings umfassen die Daten des UFT Tulln von 2011 nur einen Zeitraum von 9 Monaten (BOKU, 2012a).

Der Anstieg der Emissionen der Kategorie PKW Diesel Fuhrpark + Institute ist von 2010 auf 2011 angestiegen. Dies liegt darin, dass sich 2011 die Erfassungsmethode geändert hat. Zusätzlich zu den Fahrzeugen des Fuhrparks der Universität für Bodenkultur wurden alle Fahrzeuge, sowie Arbeitsmaschinen und Arbeitsmittel in den Energieverbrauchs miteinbezogen. Wenn man für 2011 nur die Fahrzeuge des Fuhrparks betrachtet, dann sind die Emissionen gegenüber 2010 gesunken (BOKU, 2012a).

Der Trend bei Erdgas für Heizzwecke liegt zwischen 2007 und 2011 bei einem Anstieg von etwas weniger als 33 %. Wenn man sich den Trend von Erdgas für die Dampferzeugung ansieht, dann sind die Emissionen dieser Kategorie von 2007 bis 2011 um 1,84 % zurückgegangen.

Für die Kategorie PKW Diesel Fuhrpark + Institute ist von 2010 auf 2011 aufgrund der Erweiterung der Erfassungsmethode ein Trend von ca. + 38 % an Emissionen zu beobachten. Betrachtet man allerdings die Entwicklung von 2008 bis 2011, dann ist nur ein Anstieg von ca. 9 % zu erkennen, da in den Jahren 2009 und 2010 die Emissionen dieser Kategorie zurückgegangen sind.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der Scope 1 Emissionen von 2007 bis 2011. Dabei ist zu erkennen, dass die Emissionen resultierend aus Erdgas für Heizzwecke den größten Anteil an den Gesamtemissionen aus Scope 1 haben und seit 2007 leicht angestiegen sind. Zweitgrößte Emissionskategorie ist Erdgas für die Dampferzeugung, welches von 2007 bis 2010 leicht zurückgegangen und 2011 wieder angestiegen ist. Hauptgrund hierfür ist der neue Standort UFT Tulln. Des Weiteren fällt auf, dass die Emissionen resultierend aus dem Heizölverbrauch seit 2009 stark zurückgegangen sind.

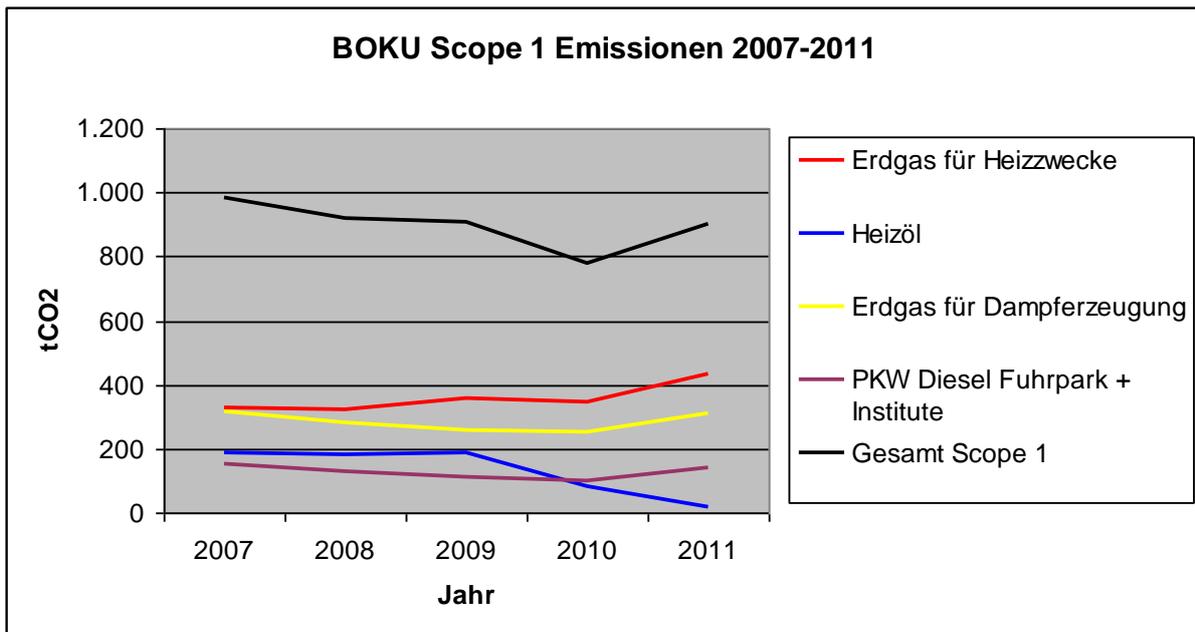


Abbildung 1: Scope 1 Emissionen der BOKU von 2007-2011 (Eigene Darstellung)

#### 4.4.2. Scope 2 Emissionen

Die CO<sub>2</sub>-Werte die sich durch den Stromverbrauch der BOKU ergeben, wurden in dieser Masterarbeit neu berechnet, da die zuvor veröffentlichten Werte für 2008 und 2009 mit Emissionsfaktoren aus dem Jahr 1995 gerechnet wurden. Im Zuge dieser Masterarbeit wurde ein aktueller Emissionsfaktor verwendet, welchen die Energy Agency im Zuge der Anleitung für die SEAP (Sustainable Energy Action Plan) Vorlage veröffentlicht hat. Der Wert beträgt 0,209 t CO<sub>2</sub>/MWh<sub>e</sub> (ENERGY AGENCY, s.a.). Der Stromverbrauch wurde aus den Umwelterklärungen der BOKU der Jahre 2008 bis 2010, sowie dem Nachhaltigkeitsbericht 2011-2010 entnommen (BOKU, 2008; BOKU, 2009; BOKU, 2010 und BOKU, 2012a).

Zwischen 2007 und 2009 wurden allerdings nicht alle Standorte der Universität für Bodenkultur berücksichtigt. Die fehlenden Daten zum Stromverbrauch zwischen 2007 und 2009, welchen die nicht beachteten Standorte verursacht haben, wurden von der Universität für Bodenkultur zur Verfügung gestellt. Die CO<sub>2</sub>-Werte für den Stromverbrauch der BOKU der Jahre 2007 bis 2011 zeigt die Tabelle 4.

Tabelle 4: Verbrauch und Emissionen Scope 2

<b>Strom</b>		
<b>Jahr</b>	<b>Verbrauch (MWh)</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2007	17.675,17	3.694,11
2008	17.706,14	3.700,58
2009	19.168,81	4.006,28
2010	22.033	4.604,90
2011	22.452	4.692,47

Quelle: Eigene Darstellung

Für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Werte wurde der Verbrauch in MWh des jeweiligen Jahres mit dem zuvor genannten Emissionsfaktor multipliziert. Der größere Sprung der Werte zwischen 2009 und 2010 ergibt sich unter anderem aufgrund des neuen Gebäudes in der Muthgasse. Ein Grund für den Anstieg der Emissionen resultierend aus dem Stromverbrauch von 2010 auf 2011, ergibt sich aufgrund der Inbetriebnahme des neuen Standorts UFT Tulln. Dieser Mehrbedarf an Energie umfasst allerdings nur einen Zeitraum von 9 Monaten (BOKU, 2012a).

Es ist zu erkennen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Strom von 2007 bis 2011 um ca. 1.000 t CO<sub>2</sub> angestiegen sind, das ist ein Anstieg um etwas mehr als 27 %. Allerdings muss man dabei die Inbetriebnahme der neu entstandenen Gebäude zwischen 2010 und 2011 berücksichtigen. Denn von 2010 auf 2011 haben sich die Emissionen nur leicht um etwas weniger als 2 % erhöht. Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Emissionen aufgrund des Stromverbrauchs von 2005 bis 2011.

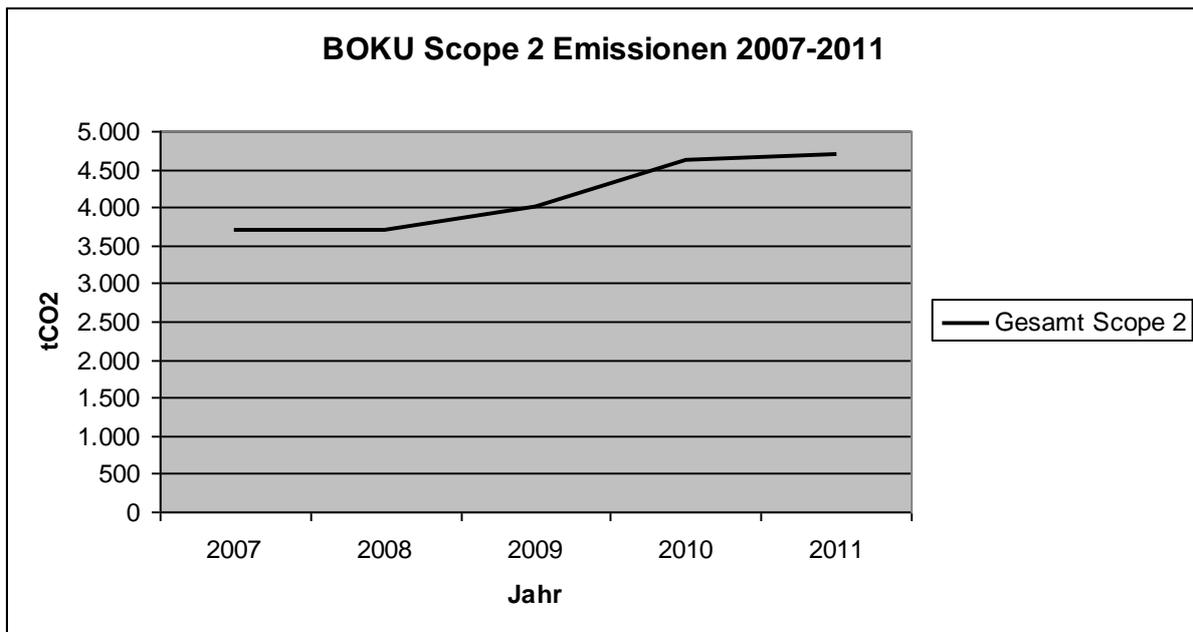


Abbildung 2: Scope 2 Emissionen der BOKU von 2007-2011 (Eigene Darstellung)

#### 4.4.3. Scope 3 Emissionen

Die Scope 3 Emissionen umfassen die Kategorie Dienstreisen und Fernwärme. In dieser Kategorie wurden die CO<sub>2</sub>-Werte für die Bereiche Privat-PKW Dienstreisen, Dienstreisen und Fernwärme erhoben. Eine anonymisierte Liste mit Dienstreisen mit dem Privat-PKW und Dienstreisen der Jahre 2009 bis 2011 wurde von der Universität für Bodenkultur zur Verfügung gestellt. Laut Angabe der Finanzabteilung bzw. Administration sind dies alle Dienstreisen, die in dem jeweiligen Jahr stattgefunden haben.

Die Berechnung der Emissionen aus der Kategorie BOKU Dienstreisen mit dem privaten PKW ergaben sich aus der zurückgelegten Distanz (km) der MitarbeiterInnen multipliziert mit dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro km. Dieser beträgt 0,0002139 tCO<sub>2</sub>/km (HERMINGHAUS, 2011). Die CO<sub>2</sub>-Werte für die Jahre 2009 bis 2011 finden sich in Tabelle 5. Dabei ist zu beachten, dass in der von der Universität für Bodenkultur zu Verfügung gestellten anonymisierten Liste etliche Kilometerangaben nicht vorhanden waren. Zum Beispiel sind von 2.734 aufgelisteten Dienstreisen im Jahr 2011 bei 1.556 keine Angabe zur zurückgelegten Distanz vorhanden. Dies entspricht mehr als der Hälfte der durchgeführten Dienstreisen mit dem Privat-PKW 2011. Das heißt, dass 2009, 2010 und 2011 mehr Kilometer als in der Tabelle angegeben zurückgelegt wurden und somit auch die tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in Tonnen höher liegen, als wie in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5: Emissionen Dienstreise Privat-PKW

<b><i>Dienstreise Privat-PKW</i></b>		
<b>Jahr</b>	<b>Zurückgelegte km</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2009	413.034	88,35
2010	436.334	93,33
2011	442.677	94,69
<b>Gesamtsumme</b>	1.292.045	276,37

Quelle: Eigene Darstellung

Für die Berechnung der Emissionen aus der Kategorie Mobilität Dienstreisen wurden mehrere Einzelrechnungen durchgeführt. So wurden die Emissionen für Reisen mit dem Flugzeug, mit dem Taxi, mit dem Bus und mit öffentlichen Verkehrsmitteln einzeln erhoben.

Bei der Berechnung der Flug-Emissionen kam der CO<sub>2</sub>-Rechner von myclimate.org zur Anwendung (MY CLIMATE, 2010). Nur die Eingabe des Start- und Zielflughafens war notwendig. Als Ergebnis erhielt man die zurückgelegte Distanz in Kilometer, sowie den verursachten CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Tonnen. Die Werte für Flugreisen der Jahre 2009 bis 2011 zeigt die Tabelle 6.

Tabelle 6: Emissionen Flugreisen

<b><i>Flugreisen</i></b>		
<b>Jahr</b>	<b>Zurückgelegte km</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2009	1.386.810	306,71
2010	1.719.700	377,76
2011	2.850.616	622,97
<b>Gesamtsumme</b>	5.957.126	1.307,44

Quelle: Eigene Darstellung

Der große Sprung der Werte von 2010 auf 2011 ergibt sich deshalb, da laut der zur Verfügung stehenden Quelle 2011 mehr Dienstreisen stattgefunden haben. Auch spielt es eine Rolle, wie viele Personen zu welchem Zielort gereist sind. Liegen mehrere Ziele z. B. in Asien oder Nordamerika, dann kann auch eine geringere Anzahl an Dienstreisen in einem Jahr zu höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen führen, als in einem Jahr mit mehr Dienstreisen. Was aber ersichtlich ist, ist dass die zurückgelegten Kilometer in den letzten Jahren zugenommen haben.

Bei der Berechnung der Bus-Emissionen ergab sich eine Einschränkung. So waren keine genauen Angaben über die zurückgelegte Distanz der Busfahrten verfügbar, noch liegt ein Verbrauch an Treibstoff vor. Daher wurde zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen folgender-

maßen vorgegangen: Es wurde angenommen, dass im Durchschnitt 90 % der Busfahrten bei einer Dienstreise eine Distanz von 10 km und 10 % von 100 km hatten. Die Erklärung hierfür ist die Annahme, dass 90 % der Busreisen innerhalb eines Stadtgebietes stattfinden, z. B. Reise vom Bahnhof zum Zielort, und 10 % Reisen von einem Ort zu einem anderen sind. Zusammen addiert ergeben die beiden Werte die in dem jeweiligen Jahr zurückgelegte Distanz in km.

Diese Werte wurden mit Emissionsfaktoren des Umweltbundesamtes multipliziert. Angewendet wurden die Faktoren für Linien- und für Reisebusse. Für die Fahrten unter 10 km wurde mit den Emissionsfaktoren für Linienbusse (983,8 g/km), für Fahrten über 100 km mit dem Emissionsfaktor für Reisebusse (1.258,9 g/km) gerechnet (UMWELTBUNDESAMT, 2004). Tabelle 7 zeigt die berechneten Werte für Busreisen.

Tabelle 7: Emissionen Busreisen

<i><b>Busreisen</b></i>			
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Dienstreisen</b>	<b>Zurückgelegte km</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2009	213	4.047	4,57
2010	186	3.534	3,99
2011	187	3.553	4,01
<b>Gesamtsumme</b>	586	11.134	12,57

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Berechnung der Emissionen durch die Benützung der öffentlichen Verkehrsmittel stellte sich dasselbe Problem, wie bei der Berechnung der Emissionen der Busreisen. Hierbei wurde dieselbe Problemlösung angewandt, wie bei den Busreisen. Folgende Annahmen wurden getroffen: Im Durchschnitt hatten 90 % der Fahrten mit den öffentlichen Verkehrsmittel bei einer Dienstreise eine zurückgelegte Distanz von 10 km und 10 % der Fahrten von 100 km. Addiert man diese beiden Werte, erhält man die zurückgelegte Distanz für das jeweilige Jahr.

Anschließend wurde die zurückgelegte Distanz in km mit den Emissionsfaktoren multipliziert. Hierbei kamen dieselben Emissionsfaktoren wie bei den Busreisen zum Einsatz. Als Emissionsfaktor für Fahrten von 10 km wurde mit den Emissionsfaktor des Umweltbundesamtes für Linienbusse (983,8 g/km) gerechnet (UMWELTBUNDESAMT, 2004). Für die Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln mit einer Distanz von 100 km, wurde der höchste verfügbare Emissionsfaktor gewählt. Dies ist jener von Reisebussen (1.258,9 g/km) (UMWELTBUNDESAMT, 2004). Der Grund hierfür liegt darin, dass ansonsten nur Emissionsfaktoren für Treibstoffe gefunden wurden. Mit diesen konnte allerdings nicht gerechnet werden, da keine Angabe

über den Treibstoffverbrauch vorhanden ist. Ein weiteres Problem für die Berechnung ergab sich dadurch, dass unklar ist, welche öffentlichen Verkehrsmittel benutzt wurden (U-Bahn, Bus, Straßenbahn, etc...).

Tabelle 8 zeigt die berechneten Werte für öffentliche Verkehrsmittel.

Tabelle 8: Emissionen Öffentliche Verkehrsmittel

<b>Öffentliche Verkehrsmittel</b>			
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Dienstreisen</b>	<b>Zurückgelegte km</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2009	632	12.008	13,55
2010	657	12.483	14,09
2011	791	15.029	16,96
<b>Gesamtsumme</b>	<b>2.080</b>	<b>39.520</b>	<b>44,60</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Ermittlung der Emissionen durch Fahrten mit dem Taxi, ergab sich ebenfalls das Problem, dass die zurückgelegte Distanz in km nicht verfügbar und auch der Treibstoffverbrauch nicht bekannt ist. Zur Berechnung der Kilometer wurde ähnlich wie zuvor bei Bus und öffentlichen Verkehrsmitteln vorgegangen: So wurde angenommen, dass im Durchschnitt alle Fahrten mit dem Taxi bei einer Dienstreise eine zurückgelegte Distanz von 10 km aufwiesen. Dies stellt einen Kompromiss zwischen öfter gefahrenen kurzen Distanzen innerhalb einer Stadt und zwischen weniger oft gefahrenen längeren Distanzen dar.

Anschließend erfolgte die Berechnung mit dem CO<sub>2</sub>-Rechner von myclimate.org (MY CLIMATE, 2010). Bei diesem Rechner hat man die Möglichkeit zwischen Klein- und Mittelklassewagen, sowie zwischen den Treibstoffarten (Benzin, Diesel, etc...) zu unterscheiden. Ersteres wirkt sich auf den Literverbrauch pro 100 Kilometer aus. Nach Absprache mit meinen Betreuern wurde beschlossen, dass mit Mittelklassewagen gerechnet werden soll, die einen Verbrauch von 8l/100 km aufweisen. Des Weiteren wurde jeweils die gesamte Strecke von 10 km einmal mit Benzin und einmal mit Diesel gerechnet. Danach wurde die beiden tCO<sub>2</sub>-Werte für die Strecken von 10 km addiert und durch zwei dividiert, also es wurde der Durchschnittswert ermittelt. Tabelle 9 veranschaulicht die Berechnung am Beispiel des Jahres 2009. Die Abkürzung MKW steht für Mittelklassewagen.

Tabelle 9: Berechnung Emissionen Taxifahrten 2009

<b>Berechnung CO<sub>2</sub>-Emissionen Taxi 2009</b>			
<b>Zurückgelegte km</b>	<b>Art</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>	<b>tCO<sub>2</sub> Durchschnitt</b>
3.710	MKW, Benzin	1,061	1,092
(10km)	MKW, Diesel	1,123	-
3.710	Summe	-	1,092

Quelle: Eigene Darstellung

Eine Übersicht der Emissionen aufgrund von Fahrten mit dem Taxi liefert die Tabelle 10.

Tabelle 10: Emissionen Taxifahrten

<b>Taxifahrten</b>			
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Dienstreisen</b>	<b>Zurückgelegte km</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2009	371	3.710	1,09
2010	453	4.530	1,33
2011	456	4.560	1,34
<b>Gesamtsumme</b>	1.280	12.800	3,77

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Ermittlung der Emissionen im Bereich Bahnreisen ergab sich ein Problem. Bei der Erfassung der Dienstreise erfolgt keine Angabe über Abfahrts- und Ankunftsart. Nur der Reiseort wird festgehalten. Daraus ist aber nicht ersichtlich, ob eine Bahnfahrt *in* diesem Reiseort oder *zu* diesem Reiseort stattgefunden hat. Bei manchen Angaben (weit entfernte, außereuropäische Reiseziele) ist klar, dass die Bahnfahrt in dem jeweiligen Reiseort stattgefunden hat. Aber bei einem großen Teil der Reiseziele ist es unklar, ob die Anreise mit Bahn erfolgte oder z. B. mit dem Flugzeug und im Reiseort eine Bahnfahrt getätigt worden ist.

Um dieses Problem zu umgehen, wurde, nach Rücksprache, folgendermaßen vorgegangen: Die Gesamtanzahl der Dienstreisen in dem jeweiligen Jahr wurden prozentuell aufgeschlüsselt und mit Referenzstrecken versehen:

- 10 % der Reisen liegen innerhalb der Distanz von 10 km; Referenzstrecke: S-Bahn (Fahrten in der Stadt)
- 20 % der Reisen liegen innerhalb der Distanz von 100 km; Referenzstrecke: Wien – St. Pölten (64 km)
- 50 % der Reisen liegen innerhalb der Distanz von 300 km; Referenzstrecke: Wien – Salzburg/Graz/Linz (296/199/184 km)
- 10 % der Reisen liegen innerhalb der Distanz von 500 km; Referenzstrecke: Wien – München/Innsbruck (435/476 km)

- 10 % der Reisen liegen innerhalb der Distanz von 700 km; Referenzstrecke: Wien – Frankfurt am Main/Zürich

Als Emissionsfaktor diente jener des Umweltbundesamtes Österreich. Dieser beträgt 14g/Pkm (Personenkilometer) (UMWELTBUNDESAMT, 2012). Umgerechnet in t/Pkm ergibt dies den Wert 0,000014. Anschließend wurden die Kilometer mit dem Emissionsfaktor multipliziert. Tabelle 11 veranschaulicht den Rechenvorgang am Beispiel des Jahres 2009.

Tabelle 11: Berechnung Emissionen Bahnfahrten 2009

<b>Berechnung der Bahnemissionen für 2009</b>			
Durchgeführte Dienstreisen: 881			
<b>Art</b>	<b>Gesamt km</b>	<b>Emissionsfaktor</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>
10 km (10 % der Dienstreisen)	881	0,000014	0,012
100 km (20 % der Dienstreisen)	17.620	0,000014	0,247
300 km (50 % der Dienstreisen)	132.150	0,000014	1,850
500 km (10 % der Dienstreisen)	44.050	0,000014	0,617
700 km (10 % der Dienstreisen)	61.670	0,000014	0,863
<b>Gesamtsumme</b>	<b>256.371</b>	<b>-</b>	<b>3,589</b>

Quelle: UMWELTBUNDESAMT, 2012; Eigene Darstellung

Tabelle 12 zeigt die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die aufgrund von Fahrten mit der Bahn verursacht wurden. Dabei ist ersichtlich, dass die Emissionen, die aus Fahrten mit der Bahn resultieren, von 2009 bis 2011 angestiegen sind. Dabei ist zu beachten, dass die Anzahl der Dienstreisen mit der Bahn bzw. die Anzahl an Dienstreisen mit vorkommenden Bahnfahrten in dem Zeitraum angestiegen sind.

Tabelle 12: Emissionen Bahnfahrten

<b>Bahnfahrten</b>			
<b>Jahr</b>	<b>Anzahl Dienstreisen</b>	<b>Zurückgelegte km</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2009	881	256.371	3,59
2010	945	274.995	3,85
2011	994	289.254	4,05
<b>Gesamtsumme</b>	<b>2.820</b>	<b>820.620</b>	<b>11,49</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 13 zeigt zum Abschluss eine Gesamtübersicht der Kategorie Dienstreisen, die alle Bereiche Dienstreisen Privat-PKW, Flug, Bus, öffentliche Verkehrsmittel und Taxi enthält. Am Ende der Tabelle werden einmal die Summe der Emissionen ohne den Dienstreisen mit dem Privat-PKW angegeben und ein Mal mit den Dienstreisen mit dem Privat-PKW. Der Grund liegt darin, dass im Zuge der Masterarbeit in den Gesamtemissionen diese beiden Bereiche der Kategorie Dienstreisen getrennt voneinander aufscheinen.

Tabelle 13: Gesamtemissionen Dienstreisen

<b>Gesamtemissionen Dienstreisen der Jahre 2009-2011 (tCO<sub>2</sub>)</b>				
<b>Art der Reise</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Gesamt</b>
Privat-PKW	88,35	93,33	94,69	276,37
Flugreisen	306,71	377,76	622,97	1.307,44
Busreisen	4,57	3,99	4,01	12,57
Öffentliche Verkehrsmittel	13,55	14,09	16,96	44,60
Taxifahrten	1,09	1,33	1,34	3,77
Bahnfahrten	3,59	3,85	4,05	11,49
<b>Gesamtsumme Dienstreisen ohne Privat-PKW</b>	329,51	401,03	649,33	1.380,77
<b>Gesamtsumme Dienstreisen</b>	417,85	494,36	744,02	1.657,14

Quelle: Eigene Darstellung

Wenn man in Tabelle 13 die Gesamtsumme der Emissionen die aus Dienstreisen resultieren betrachtet, kann man folgende Trends erkennen: Einen Anstieg von ungefähr 50 % von 2010 auf 2011 und einen Anstieg von 79 % von 2009 auf 2011. Tatsächlich fallen diese Werte noch etwas höher aus, da aufgrund fehlender Daten die Emissionen resultierend aus Dienstreisen mit dem Privat-PKW tatsächlich höher sind, als in Tabelle 13 angegeben.

Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Gesamtemissionen aus dem Bereich Dienstreisen von 2009 bis 2011, sowie jener drei Arten von Dienstreisen, welche den größten Anteil an den Emissionen der Dienstreisen haben. Bei dieser graphischen Darstellung ist klar zu erkennen, dass die Emissionen aufgrund von Dienstreisen mit dem Flugzeug den größten Anteil an den gesamten Emissionen aus den Bereich Dienstreisen ausmachen, gefolgt von den Dienstreisen mit dem privaten PKW, die aber tatsächlich leicht höher bzw. höher liegen, siehe Erklärung oben, als in der Abbildung zu erkennen ist.

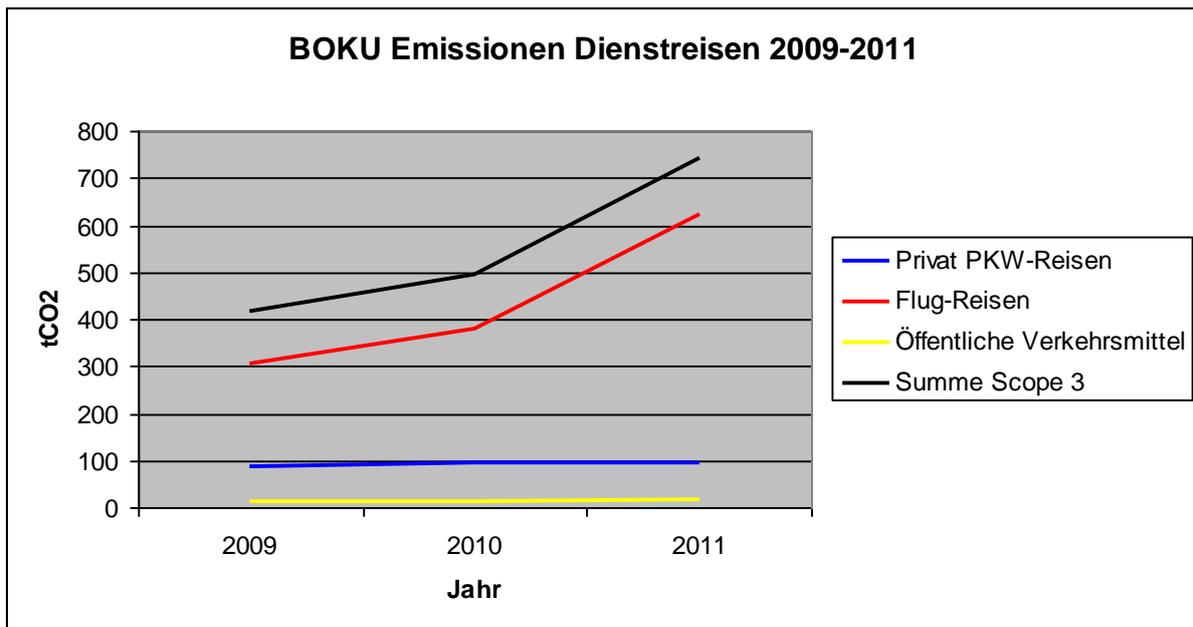


Abbildung 3: Dienstreise-Emissionen der BOKU von 2007-2011 (Eigene Darstellung)

Für die Kategorie Fernwärme wurde der Emissionsfaktor von der österreichischen Kontrollbank AG entnommen. Dieser Umrechnungswert ist mit dem österreichischen Umweltbundesamt abgestimmt und beträgt 0,131 kg CO<sub>2</sub>/MWh (OEKB, s.a.). Umgerechnet in tCO<sub>2</sub>/MWh beträgt der Wert ebenfalls 0,131.

Die Daten stammen wieder aus den Umwelterklärungen von 2008 bis 2010, sowie dem Nachhaltigkeitsbericht 2011-2010. Wie bei den Scope 1 und 2 Emissionen umfassten die publizierten Emissionen des Zeitraumes 2007 bis 2009 nicht alle Standorte der Universität für Bodenkultur. Die fehlenden Daten wurden mir aber von der Universität zur Verfügung gestellt. Tabelle 14 zeigt die Emissionen im Bereich Fernwärme.

Tabelle 14: Emissionen Fernwärme

<b>Emissionen Fernwärme</b>			
<b>Jahr</b>	<b>MWh</b>	<b>Emissionsfaktor</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2007	9.924	0,131	1.300,04
2008	10.864	0,131	1.423,18
2009	11.897	0,131	1.558,51
2010	14.409	0,131	1.887,58
2011	14.475	0,131	1.896,23

Quelle: BOKU, 2008, 2009, 2010 und 2012a; Eigene Darstellung

Der größere Anstieg der Fernwärme CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen 2009 und 2010 ergibt sich auch hier aufgrund des Neubaus in der Muthgasse. Trotz dessen ist zu erkennen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Fernwärme zwischen 2010 und 2011 nur mehr leicht angestiegen sind.

In Summe sind die Emissionen resultierend aus dem Fernwärmeverbrauch seit 2007 kontinuierlich angestiegen. Der Trend von 2007 bis 2011 umfasst einen Anstieg von etwas weniger als 46 %. Wenn man aber das neue Gebäude in der Muthgasse berücksichtigt, dann beträgt der Trend von 2010 auf 2011 nur etwas weniger als + 0,5 %.

Abbildung 4 zeigt abschließen den Verlauf der Scope 3 Emissionen von 2007 bis 2011. Bei der Darstellung ist zu erkennen, dass die Emissionen resultierend aus Fernwärme den größten Anteil an den Gesamtemissionen in Scope 3 ausmachen und von 2010 auf 2011 nur minimal angestiegen sind. Die Kategorie Mobilität Dienstreisen (Dienstreisen mit öffentlichen Verkehrsmittel) verursacht in Scope 3 die zweithöchsten Emissionen und steigt seit 2009 an. Für den Zeitraum 2007 bis 2008 standen für beide Dienstreisenkategorien keine Daten zur Verfügung, daher die fehlenden Werte bei 2007 und 2008. Daher ist auch in diesem Zeitraum der Linienverlauf der Gesamtemissionen aus Scope 3 und der Emissionen resultierend aus Fernwärme identisch. Der starke Anstieg der Emissionen ab 2009 erklärt sich aufgrund der Zunahme der Emissionen aufgrund des Fernwärmeverbrauchs und den beiden neuen Dienstreisenkategorien.

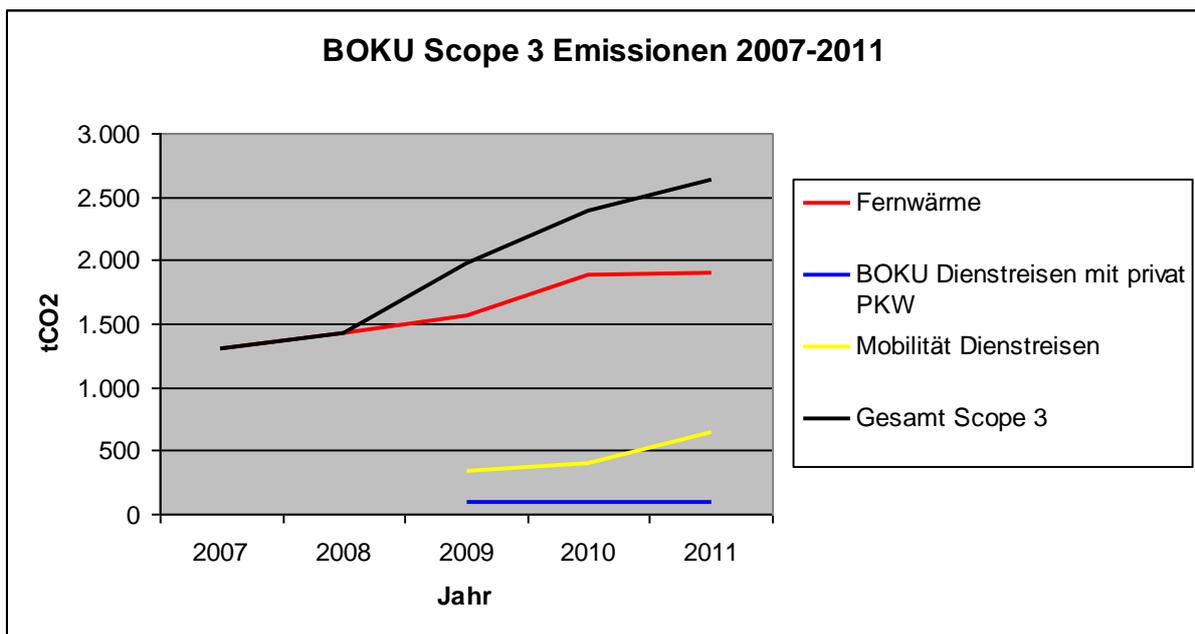


Abbildung 4: Scope 3 Emissionen der BOKU 2007-2011 (Eigene Darstellung)

#### 4.4.4. Gesamtemissionen BOKU

In diesem abschließenden Unterkapitel werden die Emissionen aller erhobenen Kategorien (Scope 1 bis 3) aufgelistet, damit die Gesamtemissionen der BOKU übersichtlich dargestellt werden.

Tabelle 15 zeigt die Gesamtemissionen der BOKU in Tonnen CO<sub>2</sub> von 2008 bis 2011 mitsamt den erhobenen Kategorien. Wie bereits erwähnt ist der Sprung der Werte zwischen 2009 und 2010 darauf zurückzuführen, dass das neue Gebäude in der Muthgasse einbezogen wurde. 2011 ist der Standort UFT Tulln neu dazugekommen und daher für einen Anstieg der Emissionen verantwortlich (BOKU, 2012a). Des Weiteren muss man beachten, dass die Anzahl der Studierenden in den letzten Jahren gestiegen ist, von 7.863 im Jahr 2008 auf 10.499 im Jahre 2011 (BOKU, 2013a und BOKU, 2013b). Ersichtlich ist dennoch, dass die Emissionen der BOKU in den letzten vier Jahren gestiegen sind, sowohl Gesamt, als auch Scope 2 und 3.

Einzig bei Scope 1 sind die Emissionen gegenüber 2008 leicht zurückgegangen, allerdings haben sie 2011 gegenüber 2010 wieder stärker zugenommen. Unter anderem ist hier für den Anstieg die neue Erfassungsmethode der Emissionen der Kategorie PKW Diesel Fuhrpark + Institute verantwortlich, da seit 2011 zusätzlich zu den Fahrzeugen des Fuhrparks auch alle anderen Fahrzeuge der Universität für Bodenkultur, sowie Arbeitsmaschinen und Arbeitsmittel in den Energieverbrauch miteinbezogen werden (BOKU, 2012a).

In den letzten beiden Jahren fällt auf, dass die Emissionen in den großen Emissionskategorien Fernwärme und Strom nur leicht gestiegen sind, die Emissionen im Bereich Dienstreisen jedoch um fast 50 %.

Tabelle 15: Gesamtemissionen BOKU – Die Kategorien

<b>Gesamtemissionen BOKU</b>				
<b>Übersicht der Kategorien (tCO<sub>2</sub>)</b>				
<b>Kategorie</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Erdgas für Heizzwecke	324,66	355,70	345,29	435,89
Heizöl	183,59	186	79,97	17
Erdgas für Dampferzeugung	281,26	257,09	254,23	309,47
PKW Diesel Fuhrpark + Institute	126,98	110,71	100,84	139,25
<b>Gesamt Scope 1</b>	<b>916,48</b>	<b>909,49</b>	<b>780,33</b>	<b>901,61</b>
Strom	3.700,58	4.006,28	4.604,90	4.692,47
<b>Gesamt Scope 1 + 2</b>	<b>4.617,06</b>	<b>4.915,77</b>	<b>5.385,23</b>	<b>5.594,08</b>
Fernwärme	1.423,18	1.558,51	1.887,58	1.896,23
PKW Privat Dienstreise	-	88,35	93,33	94,69
Mobilität Dienstreisen	-	329,51	401,03	649,33
<b>Gesamtsumme Scope 1 – 3</b>	<b>6.040,25</b>	<b>6.892,14</b>	<b>7.767,17</b>	<b>8.234,32</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 5 zeigt eine graphische Darstellung der Gesamtemissionen der BOKU von 2007 bis 2011. Unter „Gebäude gesamt“ sind die Emissionen bedingt durch den Strom-, Gas- und Wärmeverbrauch inkludiert. Es ist ersichtlich, dass an den Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur, die Emissionen welche den Gebäuden zugeordnet werden können, den größten Anteil ausmachen. Der Anstieg der Gesamtemissionen in dem Zeitraum 2009 und 2011 sind zum Teil auf die neuen Gebäude in der Muthgasse (2010) und Tulln (UFT – 2011) zurückzuführen, sowie auf einer Erweiterung der Emissionserfassung (Kategorie PKW Diesel Fuhrpark + Institute – 2011) und den neuen Dienstreisekategorien (ab 2009).

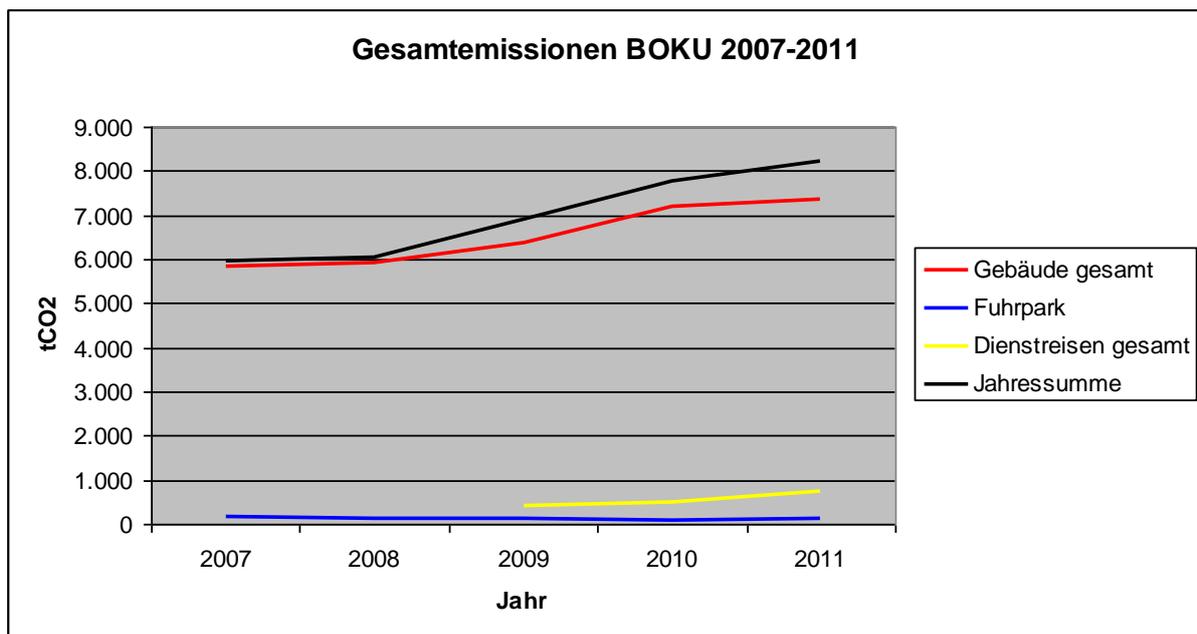


Abbildung 5: Gesamtemissionen der BOKU 2007-2011 (Eigene Darstellung)

Tabelle 16 zeigt die Emissionen der Universität für Bodenkultur aufgelistet nach den einzelnen Scopes. Wie bereits erwähnt ist der größere Sprung der Werte bei Scope 2 und 3 zwischen 2009 und 2010 zum Teil eine Folge des neuen Gebäudes in der Muthgasse; ebenso ist zu beachten, dass seit 2011 der Standort UFT Tulln integriert ist. Dennoch ist ersichtlich, dass in den letzten beiden erfassten Jahren (2010 auf 2011) die CO<sub>2</sub>-Emissionen in allen drei Anwendungsbereichen (Scope 1 bis 3), im Falle der Anwendungsbereiche (Scope) 1 und 3 stärker, angestiegen sind. Gegenüber den Werten von 2007 sind 2011 die Emissionen resultierend aus Scope 1 leicht zurückgegangen.

Tabelle 16: Emissionen nach Scope

<b>Emissionen nach Scope (tCO<sub>2</sub>)</b>					
<b>Scope</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
1	981,67	916,48	909,49	780,33	901,61
2	3.694,11	3.700,58	4.006,28	4.604,90	4.692,47
3	1.300,04	1.423,18	1.976,36	2.381,94	2.640,25
<b>Gesamtsumme</b>	<b>5.975,83</b>	<b>6.040,25</b>	<b>6.892,14</b>	<b>7.767,17</b>	<b>8.234,32</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 6 zeigt den Anteil der einzelnen Scopes an den Gesamtemissionen der BOKU. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Scope 2 Emissionen, also Emissionen resultierend aus dem Stromverbrauch, den größten Anteil an den Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur ausmachen. Die Scope 3 Emissionen, die sich aus den Emissionen von Dienstreisen und Fernwärme zusammensetzen, liegen höher als die Emissionen aus Scope 1.

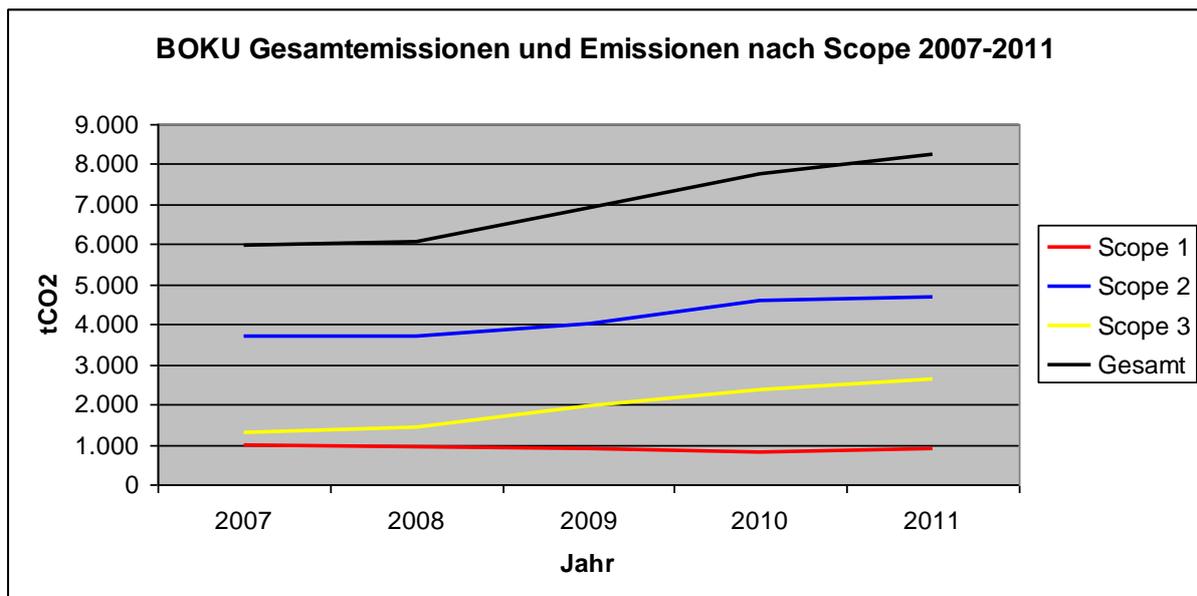


Abbildung 6: Gesamtemissionen der BOKU nach Scope 2007-2011 (Eigene Darstellung)

Tabelle 17 zeigt abschließend die Gesamtemissionen der einzelnen Jahre des Zeitraums 2007 bis 2011. Unter Berücksichtigung der bereits genannten Besonderheiten (Anstieg Studierendenzahl und neue Gebäude) kann man erkennen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 2007 bis 2011 angestiegen sind. Von 2010 auf 2011 haben die Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur trotz des neuen Standorts UFT Tulln, dessen Daten neun Monate umfassen, weniger stark zugenommen (500 tCO<sub>2</sub>), als von 2009 auf 2010 (875 tCO<sub>2</sub>).

Tabelle 17: Gesamtemissionen der BOKU

<b>Gesamtemissionen BOKU Übersicht der Jahre</b>	
<b>Jahr</b>	<b>Tonne CO<sub>2</sub></b>
2007	5.975,83
2008	6.040,25
2009	6.892,14
2010	7.767,17
2011	8.234,32

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Betrachtung der Werte der Tabelle 17 ist festzuhalten, dass für das Jahr 2008 keine Daten für die Kategorie Dienstreisen zur Verfügung standen und somit die CO<sub>2</sub>-Emissionen wesentlich niedriger ausfallen, als im Folgejahr 2009. Auffällig ist der große Anstieg der Emissionen von 2009 und 2010. Dabei ist zu beachten, dass seit 2010 die Emissionen des neuen Gebäudes in der Muthgasse berücksichtigt werden. Bei den Gesamtemissionen von 2011 muss man beachten, dass die Emissionen des neuen Standorts UFT Tulln integriert sind, allerdings umfassen diese Daten nur einen Zeitraum von 9 Monaten (BOKU, 2012a). Des Weiteren ist deutlich zu erkennen, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Universität für Bodenkultur, sowohl seit 2007 als auch in den letzten beiden Jahren kontinuierlich angestiegen sind. Allerdings sind die Gesamtemissionen von 2010 auf 2011 der Universität für Bodenkultur trotz des neuen Standorts UFT Tulln weniger stark angestiegen (500 tCO<sub>2</sub>), als von 2009 auf 2010 (875 tCO<sub>2</sub>). Dasselbe gilt auch für die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Studierende. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist, dass die Studierendenanzahl in den letzten Jahren an der Universität für Bodenkultur zugenommen hat (BOKU, 2013a; BOKU, 2013b; BOKU, 2013c und BOKU, 2013d).

#### **4.4.5. Emissionen pro Kopf**

Im Zuge dieser Masterarbeit wurden auch die Emissionen pro Studierende und pro MitarbeiterInnen der Universität für Bodenkultur erhoben. Tabelle 18 zeigt die Anzahl der Studierenden und MitarbeiterInnen von 2008 bis 2011. Die Kategorie MitarbeiterInnen umfasst sowohl wissenschaftliches Personal, als auch allgemeines Personal. Aus Tabelle 18 ist auch ersichtlich, dass in dem Zeitraum für den die Emissionen erhoben wurden, die Anzahl an Studierenden stark angestiegen ist. Auch die Zahl der MitarbeiterInnen hat leicht zugenommen.

Tabelle 18: Anzahl der Studierenden und MitarbeiterInnen

<b>Anzahl Studierende und MitarbeiterInnen der BOKU 2008 – 2011</b>					
<b>Jahr</b>	2007	2008	2009	2010	2011
Studierende	7.217	7.863	9.146	9.966	10.499
MitarbeiterInnen	-	-	-	2.207	2.255

Quelle: BOKU, 2012a, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d; 2013e; Eigene Darstellung

Die Emissionen pro Studierende und pro MitarbeiterInnen wurden für die einzelnen erhobenen Anwendungsbereiche (Scope 1 bis 3) und den einzelnen Jahren berechnet. Tabelle 19 zeigt die Emissionen pro Studierende für Scope 1 bis 3 und dem jeweiligen Jahr. Es ist zu beachten, dass die Emissionen pro Studierende in *Kilogramm* angegeben sind. Demnach liegen die Emissionen pro Studierende/n bei 0,78 t CO<sub>2</sub> im Jahr 2011.

Tabelle 19: Emissionen pro Studierende

<b>Emissionen pro Studierende in kg CO<sub>2</sub></b>					
<b>Jahr</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Scope 1	136,02	116,56	99,44	78,30	85,88
Scope 2	511,86	470,63	438,04	462,06	446,94
Scope 3	180,14	181	216,09	239,01	251,48
<b>Gesamtsumme</b>	<b>828,02</b>	<b>768,19</b>	<b>753,57</b>	<b>779,37</b>	<b>784,38</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Aus Tabelle 19 ist ersichtlich, dass die Gesamtemissionen pro Studierende in den letzten Jahren gesunken sind, obwohl die Emissionen der Universität für Bodenkultur im Zeitraum 2007 bis 2011 zugenommen haben (siehe Tabelle 17, Seite 49). Die Scope 1 Emissionen sind von 2007 bis 2010 gesunken und 2011 wieder leicht angestiegen. Dennoch liegt dieser Wert unter jenem von 2007. Im Bereich des Scope 2 sind die Emissionen von 2007 bis 2009 gesunken, 2010 leicht angestiegen und 2011 wieder gesunken. Nur die Scope 3 Emissionen sind seit 2007 kontinuierlich angestiegen.

Abbildung 7 zeigt den Verlauf der Emissionen pro Studierende in kg CO<sub>2</sub> der Universität für Bodenkultur von 2007 bis 2011. Bei der Betrachtung ist zu beachten, dass sowohl 2010 als auch 2011 neue Gebäude (Muthgasse und Tulln) in Betrieb genommen wurden. Dennoch sind die Emissionen pro Studierende an der BOKU 2011 gegenüber 2007 leicht zurückgegangen, bzw. 2011 annähernd auf demselben Niveau von 2010 geblieben. Ebenso sind die pro Kopf Emissionen der Scopes 1 und 2 von 2007 bis 2011 zurückgegangen. Einzig die pro Kopf Emissionen aus Scope 3 sind bis 2011 angestiegen.

Wenn man allerdings nur die letzten beiden Jahre betrachtet, dann ist zu erkennen, dass nur die Pro-Kopf-Emissionen aus Scope 2 zurückgegangen sind. Die Pro-Kopf-Emissionen von Scope 1 und 3, sowie die Gesamtsumme sind hingegen wieder leicht angestiegen, dennoch aber unter den Werten von 2007.

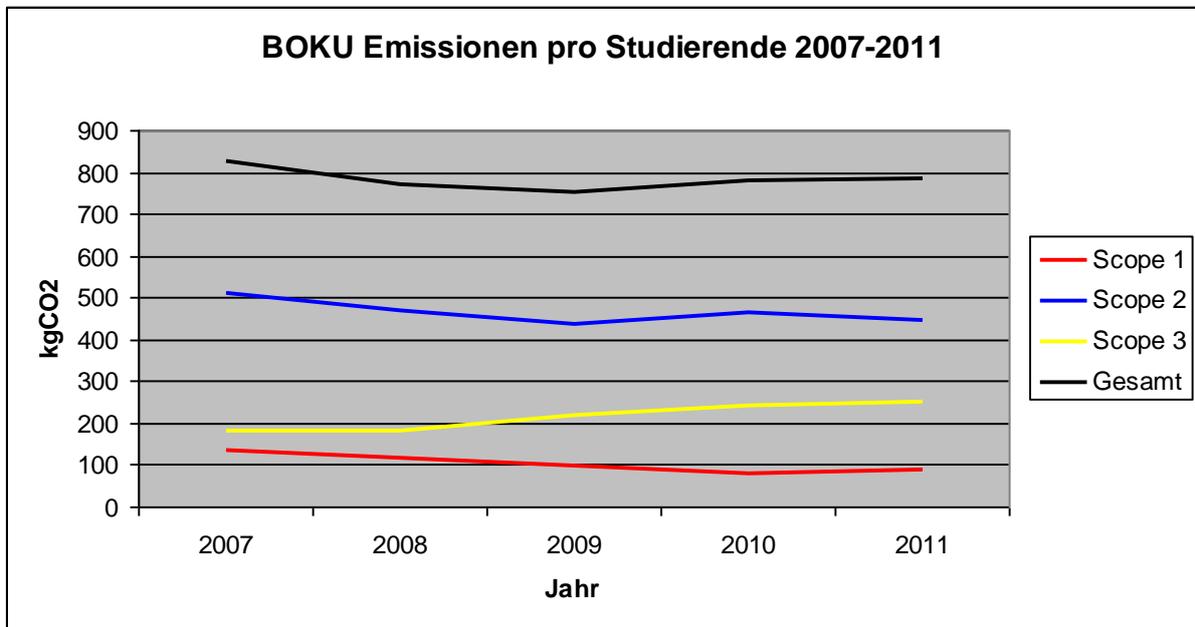


Abbildung 7: Emissionen pro Studierende BOKU 2007-2011 (Eigene Darstellung)

Tabelle 20 zeigt die Emissionen pro MitarbeiterInnen für Scope 1 bis 3 und dem jeweiligen Jahr. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Emissionen pro Mitarbeiter von 2010 auf 2011 leicht angestiegen sind, obwohl sich in diesem Zeitraum die Anzahl der Mitarbeiter leicht erhöht hat.

Tabelle 20: Emissionen pro MitarbeiterIn

<i>Emissionen pro MitarbeiterInnen in t CO<sub>2</sub></i>		
<b>Jahr</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Scope 1	0,35	0,40
Scope 2	2,09	2,08
Scope 3	1,08	1,17
<b>Gesamtsumme</b>	<b>3,52</b>	<b>3,65</b>

Quelle: Eigene Darstellung

#### **4.5. Vergleich der BOKU mit anderen Universitäten (bzgl. Emissionen)**

Dieses Unterkapitel widmet sich dem Vergleich der Emissionen zwischen der Universität für Bodenkultur und anderen Universitäten aus England, bzw. einer Universität aus Deutschland, welche dieselben Themen wie die BOKU behandeln, bzw. schon sehr früh mit Maßnahmen zur Emissionsreduktion begonnen haben.

Zunächst folgt ein Überblick über die für den Vergleich ausgewählten Universitäten. Danach werden die Emissionen dieser Universitäten mit jenen der Universität für Bodenkultur verglichen.

##### **4.5.1. Überblick der Vergleichsuniversitäten**

Als Vergleichsuniversitäten wurden jene ausgewählt, die von dem Studienangebot der Universität für Bodenkultur (BOKU) ähneln, bzw. ebenso verschiedene Universitätsstandorte wie die BOKU aufweisen. Bezüglich der Anzahl der Studierenden und MitarbeiterInnen war es schwer Universitäten mit der ungefähr gleichen Anzahl zu finden, wie jene der BOKU. Daher finden sich sowohl Beispiele von Universitäten, die etwas weniger bzw. etwas mehr Studenten und MitarbeiterInnen aufweisen, als die BOKU. Die Vergleichsuniversitäten sind:

- Universität von East Anglia
- Leuphana Universität Lüneburg

Die Universität von East Anglia befindet sich in England, in der Grafschaft Norfolk, nordöstlich von London. Wie die BOKU thematisiert sie in ihrem Studienangebot naturwissenschaftliche Themen. Ebenso legt die Universität Wert auf ihre Auswirkungen auf die Umwelt und publiziert diese (UEA, s.a.a). Daneben veröffentlicht die Universität eigene Umweltberichte (UEA, s.a.b) und hat einen Carbon Reduction Plan entwickelt, um die Emissionen der Universität zu senken (UEA, 2012a).

Diese Bestrebungen und das ähnliche Studienangebot wie die BOKU machen die Universität von East Anglia zu einer guten Vergleichsuniversität für die BOKU, wenn auch das Problem der mehreren Standorte für diese Universität nicht gegeben ist.

Die Leuphana Universität Lüneburg befindet sich in Deutschland, südlich von Hamburg, und hat sich zum Ziel gesetzt, die erste klimaneutrale Universität zu werden (siehe Kapitel 3.5., Seite 29). Die thematischen Schwerpunkte der Universität sind die Themen Nachhaltigkeit, Bildung, Entrepreneurship und Kultur (LUL, 2013a). Wie wichtig der Universität Nachhaltigkeit ist, zeigt sich daran, dass eigene Nachhaltigkeitsleitlinien und Grundsätze zum Umweltschutz verfasst wurden. Das Ziel die erste klimaneutrale Universität zu werden, verdeutlicht dies (LUL, 2013b).

Wie die BOKU verfügt die Leuphana Universität Lüneburg über mehrere Universitätsstandorte. Es existieren der Standort Campus, Rotes Feld und Volgershall. Dementsprechend beschäftigt sich auch die Leuphana Universität Lüneburg mit dem Pendelverkehr zwischen den Standorten und thematisiert dies in deren Klimastrategie (LUL, 2007). In diesem Punkt stellt die Leuphana Universität Lüneburg ein gutes Vergleichsexemplar für die BOKU dar.

Die Universität von Warwick befindet sich in Coventry, östlich von Birmingham. 2005 hat sich die Universität Warwick neunzehn anderen Universitäten zu einem Pilotprojekt angeschlossen, welches von Carbon Trust durchgeführt wurde. Zunächst wurde ein Carbon Management Plan eingeführt, der fünf Jahre, bis 2011, laufen sollte. Als Basisjahr wurde 2005 festgelegt. 2010 hat Higher Education Funding Council for England (HEFCE) ihre neue Strategie (Siehe Kapitel 3.4., Seite 27) veröffentlicht. Dementsprechend hat die Universität Warwick ihren Carbon Management Plan angepasst (UW, 2011).

Ebenso wie die Universität für Bodenkultur thematisiert die Universität Warwick Themen wie Nachhaltigkeit, Energiesparen und verfolgt eigene Umweltziele, die sie mit ihrer Umweltstrategie umsetzen will (UW, 2012 und 2013b).

Tabelle 21 zeigt die Vergleichsuniversitäten, sowie die aktuelle Studierenden- und MitarbeiterInnenanzahl.

Tabelle 21: Übersicht Studierende und MitarbeiterInnen der BOKU und der Vergleichsuniversitäten

<b>Universität</b>	<b>Studierende</b>	<b>MitarbeiterInnen</b>
Universität für Bodenkultur	11.382 (Sommersemester 2013)	2.255 (2011)
Universität East Anglia	17.610 (Wintersemester 2011/2012)	3.930 (Wintersemester) 2011/2012)
Leuphana Universität Lüneburg	7.000 (Sommersemester 2012)	1.320 (Sommersemester 2012)
Universität Warwick	22.944 (Frühjahr 2013)	5.075 (Frühjahr 2013)

Quelle: BOKU, 2012a und 2013e; HESA, s.a.; LUL, 2013c; UW, 2013a; Eigene Darstellung

Wie Tabelle 21 zeigt, wurden für den Vergleich der Universität für Bodenkultur kleinere und größere Universitäten, was die Anzahl an Studierenden und MitarbeiterInnen angeht, gewählt. Allerdings stammen die Studierenden- und MitarbeiterInnenzahlen aus unterschiedlichen Jahren. Außerdem sind die Zahlen der Leuphana Universität Lüneburg nur ungefähre Werte, wie die Universität es selbst angibt (LUL, 2013c).

#### 4.5.2. Vergleich der Emissionen

Tabelle 22 zeigt einen Vergleich der Emissionen der Universität von East Anglia mit jenen der Universität für Bodenkultur. Bei diesem Vergleich muss man berücksichtigen, dass die Universität von East Anglia eine größere Universität ist und eine höhere Anzahl an Studierenden aufweist als die Universität für Bodenkultur (siehe Tabelle 21) (HESA, s.a.).

Das Ziel der Universität von East Anglia ist sehr ambitioniert und beträgt eine Reduktion der Emissionen auf 8.817 t CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2020 (UEA, 2012a).

Tabelle 22: Vergleich der Emissionen University of East Anglia und BOKU 2009-2011

<i>Scope 1 und 2 Emissionen UEA/BOKU 2009–2011 (tCO<sub>2</sub>)</i>						
<b>Jahr</b>	<b>2009</b>		<b>2010</b>		<b>2011</b>	
<b>Kategorie/Universität</b>	<b>UEA</b>	<b>BOKU</b>	<b>UEA</b>	<b>BOKU</b>	<b>UEA</b>	<b>BOKU</b>
Scope 1 Emissionen	15.380	909,49	16.730	780,33	15.501	901,61
Scope 2 Emissionen	7.600	4.006,28	6.756	4.604,90	7.601	4.692,47
<b>Scope 1+2 Emissionen</b>	<b>22.977</b>	<b>4.915,77</b>	<b>23.485</b>	<b>5.385,23</b>	<b>23.101</b>	<b>5.594,08</b>
Emissionen pro Studierende	1,613	0,753	1,641	0,779	1,624	0,784

Quelle: UEA, 2012b; Eigene Darstellung

Die Leuphana Universität Lüneburg verfolgt seit längerer Zeit das Ziel, ihre Emissionen und ihren Einfluss auf die Umwelt zu reduzieren. Erste Maßnahmen wurden bereits 2007 etabliert und kontinuierlich weiterentwickelt (LUL, 2007). Dementsprechend liegen die Emissionen der Universität bereits niedriger als jene der Universität für Bodenkultur. Des Weiteren muss man beachten, dass die Leuphana Universität Lüneburg über weniger Studenten als die Universität für Bodenkultur verfügt (siehe Tabelle 21).

Tabelle 23 stellt die letzt aktuell verfügbaren Emissionen der Leuphana Universität Lüneburg aus dem Jahr 2010 mit jenen der BOKU aus demselben Jahr gegenüber.

Tabelle 23: Vergleich der Emissionen Universität Lüneburg und BOKU 2010

<i>Scope 1 und 2 Emissionen Lüneburg/BOKU 2010 (tCO<sub>2</sub>)</i>		
<b>Anwendungsbereich</b>	<b>Leuphana Lüneburg</b>	<b>BOKU</b>
Scope 1	1.506,70	780,33
Scope 2	1.092	4.604,90
<b>Gesamt Scope 1+2</b>	<b>2.598,7</b>	<b>5.385,23</b>

Quelle: LUL, 2012; BOKU, 2012a; Eigene Darstellung

Die Universität Warwick hat sich zum Ziel gesetzt ihre Scope 1 und 2 Emissionen bis 2020/21 um 60 % gegenüber 2005/06 zu reduzieren. Anders als die Universität für Bodenkultur es mit der Treibhausgasinventur beabsichtigt, umfasst der Carbon Management Plan der Universität Warwick nur deren Hauptstandort. Vom Hauptstandort ausgelagerte Forschungsstandorte werden nicht berücksichtigt und fallen demnach auch nicht in die Emissionserhebung (UW, 2011).

Tabelle 24 zeigt die letzte verfügbaren Zahlen der Scope 1 und 2 Emissionen der Universität Warwick von 2007 bis 2009, welche 2011 veröffentlicht wurden.

Tabelle 24: Vergleich der Emissionen University of Warwick und BOKU 2007-2009

<b>Scope 1 und 2 Emissionen Warwick/BOKU 2007–2009 (tCO<sub>2</sub>)</b>						
<b>Jahr</b>	<b>2006-2007</b>		<b>2007-2008</b>		<b>2008-2009</b>	
<b>Anwendungsbereich</b>	Warwick	BOKU	Warwick	BOKU	Warwick	BOKU
Scope 1	27.233	981,67	26.656	916,48	27.223	909,49
Scope 2	17.599	3.694,11	20.240	3.700,58	19.436	4.006,28
<b>Summe Scope 1+2</b>	<b>44.833</b>	<b>4.675,78</b>	<b>46.896</b>	<b>4.617,06</b>	<b>46.660</b>	<b>4.915,77</b>

Quelle: UW, 2011; Eigene Darstellung

## **5. Baselineberechnung 2020**

Bei einer Baseline handelt es sich um zukünftige Szenarien, welche voraussichtliche Emissionen darstellen. In der Regel werden sie aufgrund von historischen Trends, Studien und ExpertInnengesprächen erstellt (CACP, s.a.; CDM, 2012). Im Zuge dieser Masterarbeit wurde ein solches Gespräch mit ExpertInnen der Universität für Bodenkultur (siehe Kapitel 2, Seite 13) durchgeführt.

### **5.1. Ziel- und Referenzjahr**

Das Zieljahr ist jenes Jahr, bis zu dem die Universität für Bodenkultur ihre Emissionen gegenüber dem Basisjahr 2010 reduzieren möchte. Als Zieljahr wurde für die BOKU 2020 ausgewählt. 2015 wurde als Zieljahr ausgeschlossen, da für effektive Reduktionsmaßnahmen der Zeitraum zu kurz wäre. Das Jahr 2030 wurde nicht gewählt, da dies zu weit in der Zukunft liegt und daher eventuell dazu verleitet, Maßnahmen nicht in der gewünschten Effektivität bzw. Schnelligkeit umzusetzen.

Weiters sprach für das Jahr 2020, dass auch die EU ihre ersten großen Ziele bis zu Jahr 2020 angesetzt hat. Dabei handelt es sich um die 20-20-20 Ziele der EU, d. h. 20 % Reduktion der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990, 20 % Steigerung der Energieeffizienz und 20 % Anteil der erneuerbaren Energien an der Energiebereitstellung (KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN, 2007).

Das Basisjahr ist jenes Jahr, gegenüber dem man bis 2020 das Reduktionsziel erreichen will. Als Basisjahr wurde 2010 gewählt. Für 2012 stehen noch keine Daten zur Verfügung und da zwischen 2009 und 2010 die EMAS-Zertifizierung auf alle Standorte der BOKU erweitert und in der Muthgasse ein neues Gebäude in Betrieb genommen wurde, fielen 2008 und 2009 als Basisjahr weg, da sich ab 2010 aufgrund der eben genannten Punkte die Emissionen erhöht haben.

### **5.2. Berechnung**

Im Zuge dieser Masterarbeit erfolgt die Baselineberechnung bis 2020 für die Bereiche Gebäude (umfasst Strom, Wärme und Gas), Fuhrpark und Dienstreisen. Im Folgenden wird auf jene Aspekte eingegangen, welche bei der Berechnung berücksichtigt wurden und getroffene Annahmen, sowie die Berechnung der Baseline werden erläutert.

### **5.2.1. Berücksichtigungen Zeitraum 2012 bis 2020**

Folgende Entwicklungen finden Rücksicht in der Berechnung der Baseline bis 2020:

- Anzahl Studierende
- Anzahl MitarbeiterInnen
- m<sup>2</sup> Fläche/Gebäude der Universität
- Dienstreisen
- Entwicklung Fuhrpark

Die Anzahl der Studierenden und MitarbeiterInnen haben einen Einfluss auf den Strom- und Gasverbrauch (Labor). Die Anzahl der MitarbeiterInnen hat noch dazu einen Einfluss auf die Dienstreisen. Auf den Wärmebedarf haben diese beiden Indikatoren einen geringeren Einfluss, da keine große Steigerung von Lehr- und Arbeitsräumen geplant ist. Zwar erfolgt die Errichtung eines neuen Gebäudes, aber dies anstelle des alten Türkenwirtgebäudes. Außerdem werden die Baracken nach Errichtung des neuen Gebäudes nicht mehr genutzt und abgebaut.

Die Zunahme an Gebäudeflächen an der Universität für Bodenkultur hat einen Einfluss sowohl auf den Wärme- als auch auf den Stromverbrauch. Daher ist es wichtig festzustellen, ob die genutzte Lehr- Arbeitsfläche (in m<sup>2</sup>) bis 2020 zu- oder abnimmt. Neben den Gebäudeflächen haben auch Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden einen Einfluss auf den Wärmeverbrauch, was zu ermitteln ist.

### **5.2.2. Annahmen**

Zur Berechnung der Baseline bis 2020 wurden verschiedene Annahmen für die drei Bereiche getroffen, die in der Baseline dargestellt werden:

- Gebäude
- Fuhrpark
- Dienstreisen.

Im Folgenden werden diese nun erläutert.

Generell erfolgte die Annahme, dass der Einfluss der Umwelt bis 2020 gleich bleibt. Das heißt, dass im Zuge der Masterarbeit angenommen wird, dass z. B. die Preise für Strom, Benzin, Diesel, etc... auf dem Niveau von 2011/2012 bleiben. Dies entspricht zwar nicht der Realität, doch sind diese Einflüsse nur sehr schwer vorherzusehen und mit einem sehr hohem Aufwand und selbst dann mit einer hohen Unsicherheit verbunden.

## Gebäude

In die Berechnung der Baseline der Gebäude bis 2020 fallen die Emissionen aus den Kategorien Wärme, Strom und Gas. Folgende Annahmen wurden nach dem ExpertInnengespräch vom 23.05.2013 hierbei getroffen:

- Wärme: Gleich bleibend bis 2020, ab 2017 Wegfall der Gasemissionen (Gas für Heizzwecke) von drei Gebäudestandorten, sowie der Fernwärmeemissionen der Baracken
- Strom: Anstieg um 3,5 % pro Jahr
- Gas (nicht für Heizzwecke): Anstieg um 3,5 % pro Jahr bis 2016 und um 2 % von 2017 bis 2020

Da die Emissionen bedingt durch Wärme bis 2020 gleich bleiben, begründet sich damit, dass zwar der Standort Tulln ausgebaut werden soll, ein neuer BOKU Kindergarten und ein neues Gartencenter errichtet werden (beide als energiesparende Gebäude), dafür aber die Baracken auf dem Standort Türkenschanze abgebaut werden. Des Weiteren wird anstelle des Türkenwirtgebäudes ein neues Gebäude errichtet, welches zwar von den m<sup>2</sup> Fläche her etwas größer ist als das alte Gebäude, dafür aber als energiesparendes Gebäude errichtet wird (BOKU, 2012b). Außerdem wird ab 2017 die Gasheizung der Standorte an der Hasenauerstraße, der Max Emanuelstraße und des alten Türkenwirtgebäudes ersetzt. Daher wird mit einer Verringerung der Emissionen resultierend aus Gas für Heizzwecke im Jahr 2017 gerechnet.

Durch den Wegfall der Baracken reduzieren sich auch die Emissionen resultierend aus dem Fernwärmeverbrauch. Im Gegenzug dazu, wird aber der Fernwärmeverbrauch im neuen Türkenwirtgebäude und in den beiden Standorten, in denen ab 2017 die Gasheizungen ersetzt werden, dazukommen. Deshalb wird trotz Wegfall der Baracken mit gleich bleibenden Emissionen im Bereich Fernwärme gerechnet.

Bei dem Stromverbrauch rechnen die befragten ExpertInnen damit, dass im Sommer der Stromverbrauch aufgrund von Maßnahmen zur Kühlung ansteigen wird. Des Weiteren wird aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit, dass die Anzahl an Studierenden und MitarbeiterInnen an der Universität für Bodenkultur bis 2020 zunehmen wird, mit einem Anstieg des Stromverbrauchs und damit einhergehend der dadurch verursachten Emissionen erwartet (BOKU, 2012b).

Dasselbe gilt für Gas, da die Laborflächen bis 2020 zunehmen werden (BOKU, 2012b). Da aber in Zukunft energieeffizientere Geräte angeschafft werden sollen ist laut den ExpertInnen ab 2017 nicht mehr mit einem Anstieg von 3,5 % pro Jahr zu rechnen.

## Fuhrpark

Für die Berechnung der Baseline des Fuhrparks bis 2020 wurde angenommen, dass die Auslastung des BOKU Fuhrparks bis 2020 gleich bleibt. Dieser Annahme haben die befragten ExpertInnen bestätigt.

## Dienstreisen

Anders verhält es sich bei der Baseline für Dienstreisen. Wenn man die Dienstreisen von 2009 bis 2011 betrachtet (siehe Kapitel 4.4.3., Seite 44), erkennt man, dass die Emissionen resultierend aus Dienstreisen stark zugenommen haben.

Aufgrund der erwarteten Zunahme der MitarbeiterInnen der Universität für Bodenkultur bis 2020, dem Ziel die Anzahl der Lehrenden der BOKU die im Ausland Lehrveranstaltungen abhalten zu steigern und dem Ziel der BOKU sich als internationale Universität zu positionieren und damit einhergehend die internationale Zusammenarbeit mit anderen Universitäten zu steigern, ist zu erwarten, dass die Anzahl an Dienstreisen an der BOKU bis 2020 zunehmen werden (BOKU, 2012b). Die befragten ExpertInnen stimmten bei dem ExpertInnengespräch der Schätzung von einem Anstieg der Emissionen im Bereich Dienstreisen um 5 % pro Jahr zu.

Tabelle 25 gibt abschließend einen Überblick der Annahmen der Berechnung.

Tabelle 25: Berechnungsgrundlagen der Baseline 2020

<b>Berechnungsgrundlagen Baseline 2020</b>	
<b>Kategorien</b>	<b>Annahmen</b>
Wärme	Gleich bleibend bis 2020; Ab 2017 Wegfall der Gasheizung dreier Standorte
Gas	+ 3,5 % pro Jahr bis inkl. 2016, + 2 % pro Jahr ab 2017
Strom	+ 3,5 % pro Jahr bis 2020
Fuhrpark	Gleich bleibend bis 2020
Dienstreisen	+ 5 % pro Jahr bis 2020

Quelle: Eigene Darstellung

### 5.2.3. Baseline 2020

Basierend auf den Annahmen des vorherigen Unterkapitels wurde die Baseline bis 2020 berechnet. Tabelle 26 und 27 zeigen die Werte für die Kategorien Gebäude, Fuhrpark und Dienstreisen, sowie die Jahressumme für den Zeitraum von 2011 bis 2020.

Tabelle 26: BOKU Baseline 2011-2015

<b>Baseline Gebäude 2011-2015 (tCO<sub>2</sub>)</b>					
<b>Jahr</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Wärme	2.349,11	2.349,11	2.349,11	2.349,11	2.349,11
Gas	309,47	320,30	331,51	343,11	355,12
Strom	4.692,47	4.856,70	5.026,69	5.202,62	5.384,71
<b>Gebäude gesamt</b>	<b>7.351,05</b>	<b>7.526,12</b>	<b>7.707,32</b>	<b>7.894,85</b>	<b>8.088,95</b>
<b>Fuhrpark</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>
<b>Dienstreisen gesamt</b>	<b>744,02</b>	<b>781,22</b>	<b>820,28</b>	<b>861,30</b>	<b>904,36</b>
<b>Jahressumme</b>	<b>8.234,32</b>	<b>8.446,59</b>	<b>8.666,85</b>	<b>8.895,40</b>	<b>9.132,56</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 27: BOKU Baseline 2016-2020

<b>Baseline Gebäude 2016-2020 (tCO<sub>2</sub>)</b>					
<b>Jahr</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Wärme	2.349,11	1.718,16	1.718,16	1.718,16	1.718,16
Gas	367,55	374,90	382,40	390,05	397,85
Strom	5.573,18	5.768,24	5.970,13	6.179,08	6.395,35
<b>Gebäude gesamt</b>	<b>8.289,85</b>	<b>7.861,31</b>	<b>8.070,70</b>	<b>8.287,30</b>	<b>8.511,37</b>
<b>Fuhrpark</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>	<b>139,25</b>
<b>Dienstreisen gesamt</b>	<b>949,58</b>	<b>997,06</b>	<b>1.046,91</b>	<b>1.099,26</b>	<b>1.154,22</b>
<b>Jahressumme</b>	<b>9.378,68</b>	<b>8.997,62</b>	<b>9.256,86</b>	<b>9.525,81</b>	<b>9.804,84</b>

Quelle: Eigene Darstellung

In Tabelle 27 ist bei Wärme die Annahme zu erkennen, dass ab 2017 die Gasheizung der Standorte Hasenauerstraße, Max Emanuelstraße und altes Türkenwirtgebäude wegfällt und durch Fernwärme ersetzt wird. Da gleichzeitig die Fernwärmeemissionen der Baracken wegfallen, gleichen sich die Emissionen resultierend aus Fernwärme durch den Anstieg bei den drei zuvor genannten Standorten aus. Daher bleibt es auch ab 2017 bei der Annahme der gleich bleibenden Emissionen im Bereich Wärme. Abbildung 8 verdeutlicht dies.

Die Emissionen resultierend aus dem Gasverbrauch (nicht für Heizzwecke) steigt bis 2017 um 3,5 % pro Jahr (gegenüber dem Vorjahr) und ab 2017 um nur mehr 2 %. Strom steigt bis 2020 um 3,5 % pro Jahr (gegenüber dem Vorjahr).

Des Weiteren ist die gleich bleibende Annahme der Emissionen resultierend aus dem Fuhrpark zu erkennen, sowie der Anstieg der Emissionen um 5 % pro (gegenüber dem Vorjahr) im Bereich Dienstreisen.

Wenn man die Jahressumme betrachtet erkennt man, dass diese bis 2016 ansteigt, 2017 aufgrund der Reduzierung der Emissionen im Bereiche Wärme (konkret: Gas für Heizzwecke) leicht abfällt und bis 2020 wieder auf 9.804,84 t CO<sub>2</sub> ansteigt. Somit kommt die berechnete Baseline unter den zuvor genannten Annahmen zu dem Ergebnis, dass die Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur 2020 gegenüber 2011 um ca. 1.570 t CO<sub>2</sub> zunehmen. Für die einzelnen Kategorien bedeutete dies: Emissionen die den Gebäude zugeschrieben werden erhöhen sich 2020 gegenüber 2011 um ca. 1.160 t CO<sub>2</sub>, die Emissionen resultierend aus dem Fuhrpark bleiben gleich und die Emissionen der Kategorie Dienstreisen nehmen um ca. 410 t CO<sub>2</sub> zu.

Abbildung 8 zeigt den Verlauf der Emissionen bis 2020, welche den Gebäuden zugeordnet werden. Dabei ist zu erkennen, dass die Emissionen resultierend aus dem Stromverbrauch den höchsten Anteil aufweisen, gefolgt von Wärme und Gas. Steigen die Gesamtemissionen der Kategorie Gebäude, sowie die Emissionen von Strom und Gas stark, bzw. im Falle des Gases leicht, an, sinken die der Wärme ab 2017.

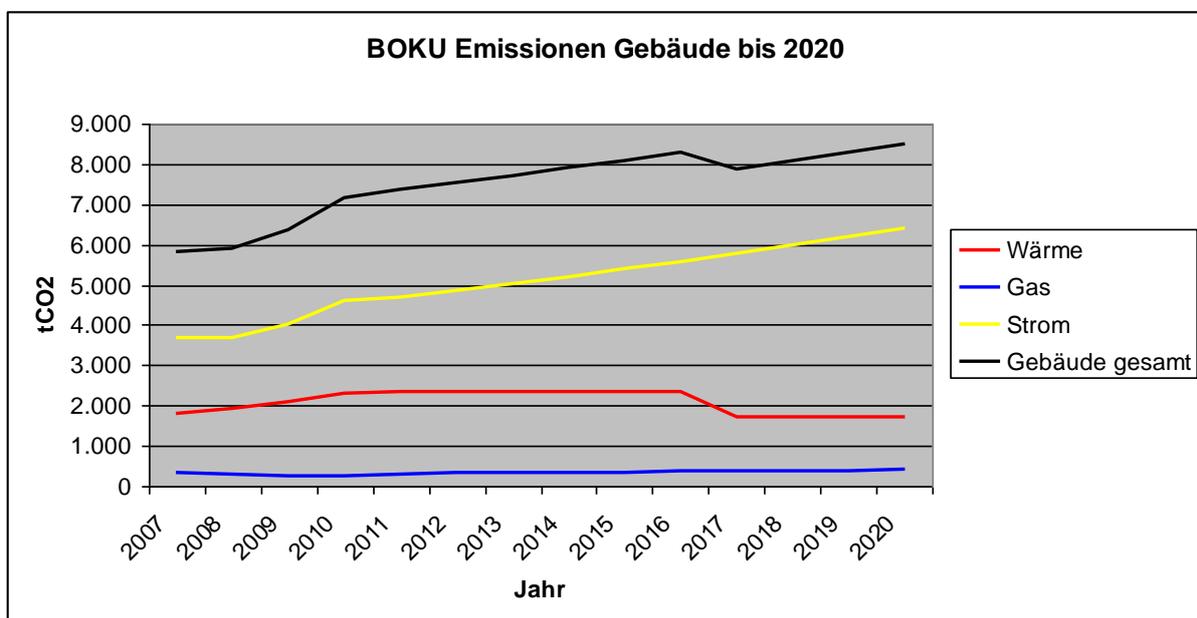


Abbildung 8: BOKU Emissionen Baseline 2020 für Gebäude (Eigene Darstellung)

Abbildung 9 zeigt den Verlauf der Gesamtemissionen der Universität für Bodenkultur von 2007 bis 2020 an, sowie der einzelnen Kategorien Gebäude, Fuhrpark und Dienstreisen. Es ist gut zu erkennen, dass sowohl zwischen 2007 bis 2011, als auch in Zukunft die Emissionen die mit den Gebäuden verbunden sind den größten Anteil an den Gesamtemissionen

der BOKU ausmachen. Der Baseline zufolge nimmt dieser Anteil aber bis 2020 leicht ab und der Anteil der Emissionen resultierend aus den Dienstreisen wird leicht zunehmen.

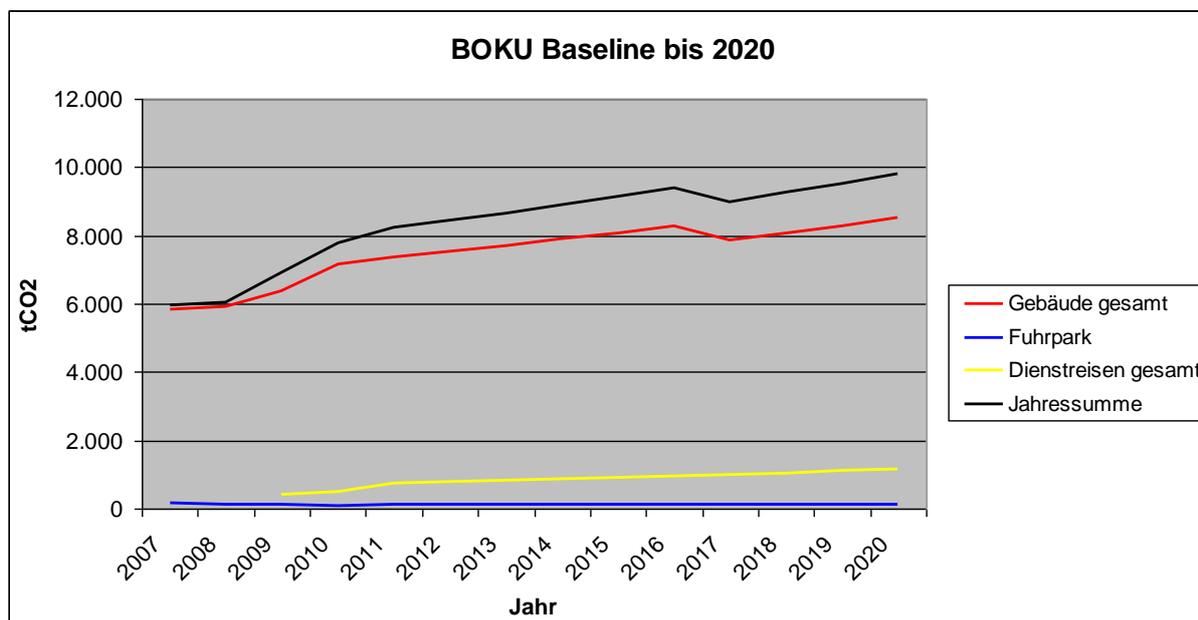


Abbildung 9: BOKU Emissionen Baseline 2020 (Eigene Darstellung)

Tabelle 28 zeigt zusammenfassend die durch die Baseline errechneten Emissionen für das Jahr 2020, inklusive der Veränderung zu 2011. Demnach sinken die Emissionen bis 2020 nur bei den Gebäuden im Bereich Wärme. Ansonsten steigen die Emissionen bis 2020 an, mit Ausnahme der Emissionen resultierend aus dem Fuhrpark. Hier bleiben die Emissionen auf dem Niveau von 2011.

Tabelle 28: Vergleich projizierte Emissionen 2020 mit 2011

<b>Ergebnis Baseline für 2020 (tCO<sub>2</sub>)</b>		
<b>Kategorie</b>	<b>2020</b>	<b>Gegenüber 2011</b>
Wärme	1.718,16	- 630,95
Gas	397,85	+ 88,38
Strom	6.395,35	+ 1.702,88
<b>Gebäude gesamt</b>	<b>8.511,37</b>	<b>+ 1.160,32</b>
<b>Fuhrpark</b>	<b>139,25</b>	<b>Gleich bleibend</b>
<b>Dienstreisen gesamt</b>	<b>1.154,22</b>	<b>+ 410,20</b>
<b>Jahressumme</b>	<b>9.804,84</b>	<b>+ 1.570,52</b>

Quelle: Eigene Darstellung

## 6. Maßnahmen für die Klimastrategie der Universität für Bodenkultur

Dieses Kapitel widmet sich den Maßnahmen, welche die Universität für Bodenkultur setzen kann, um ihre Emissionen zukünftig zu reduzieren. Zunächst erfolgt eine Übersicht jener Maßnahmen, welche die BOKU bereits umsetzt/durchführt bzw. geplant sind. Anschließend werden weitere Maßnahmen aufgezeigt, die zu Emissionsreduktionen führen können. Des Weiteren wird versucht, das Reduktionspotential der möglichen Maßnahmen in Tonnen CO<sub>2</sub> so weit als möglich zu ermitteln. Diese Reduktionspotentiale werden in einer zweiten Baseline bis 2020 dargestellt, um die Emissionsminderung zu der Baseline bis 2020 ohne Maßnahmen aufzeigen zu können.

### 6.1. *Fixierte und geplante Maßnahmen der Universität für Bodenkultur*

Die Universität für Bodenkultur setzt bereits Maßnahmen um, welche in Zukunft zu einer Emissionsreduktion führen werden. Auch hat die BOKU weitere Maßnahmen geplant, die bis zum Jahr 2020 umgesetzt und fertig gestellt werden, sofern sich bei den Plänen nichts ändert. Es folgt nun eine Auflistung dieser Maßnahmen. Genaue Angabe zu Reduktionspotentialen gibt es nicht.

Maßnahmen, die bereits in der Umsetzung sind:

- Sanierung des Gregor-Mendel und Liebig Gebäudes (BOKU, 2012b)
- BOKU-Sensibilisierungskampagne (BOKU, 2012a)

Geplante Maßnahmen:

- Sanierung Simony-Haus (Dachstuhl und Dachgeschoss), inklusive der Errichtung einer Photovoltaik Anlage auf dem Dach des Gebäudes (BOKU und BMWF, 2013e)
- Erweiterung der Projekte, die für die CO<sub>2</sub>-Kompensation angerechnet werden können (BOKU und BMWF, 2013e)
- Weitere Furhparkökologisierung (BOKU, 2012a)
- Umstellung der Gebäudebeleuchtung auf Energiesparlampen – In einem Gebäude sollen erste Versuche, unter Beachtung des Arbeitnehmerschutzes, mit LED-Lampen durchgeführt (Information laut ExpertInnengespräch)

Geplante Maßnahmen bei zukünftigen Gebäuden:

- Neubau Türkenwirtgebäude in nachhaltiger und passiver Bauweise (BOKU und BMWF, 2013e)
- Neuerrichtung des Kindergartens und Gartencenters als Passivhaus (BOKU und BMWF, 2013e)
- Niedrigenergiestandard bei Neubau Seminargebäude „Knödelhütte“ (BOKU, 2012a)

## **6.2. Mögliche Maßnahmen der Universität der Universität für Bodenkultur**

Zunächst erfolgt eine Darstellung von Maßnahmen, bei denen das Reduktionspotential einigermaßen quantifiziert werden kann. Anschließend folgt eine Auflistung von weiteren Maßnahmen, die im Zuge der Klimastrategie umgesetzt werden können, wo eine Abschätzung des Reduktionspotentials im Zuge dieser Arbeit nur für manche Maßnahmen vorgenommen werden kann.

### **6.2.1. Maßnahmen samt deren Reduktionspotential**

Die hier beschriebenen Maßnahmen werden in die Kategorien Energie, Mobilität, Dienstreisen und CO<sub>2</sub>-Kompensation unterteilt. Im Bereich Energie wird zwischen Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen aufgrund des Stromverbrauchs und aufgrund des Wärmeverbrauchs unterschieden.

Bei der Betrachtung der möglichen Maßnahmen wurde nur darauf geachtet, welche die Universität für Bodenkultur zur Reduktion der Emissionen umsetzen kann, unabhängig davon, wie viel diese Maßnahme der Universität kostet.

#### **Energie**

Im Bereich Energie, bieten sich einige Maßnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs an bzw. zur Reduktion des Stromerwerbs. Mögliche Maßnahmen sind:

Umstieg auf Ökostrom

Installation von Photovoltaikanlagen auf allen Dächern der Gebäude der Universität für Bodenkultur

Eigene Windkraftanlage(n) in Tulln

Bei Wärme bietet sich an, dass bestehende Gasheizungen an den Standorten der Universität für Bodenkultur durch Fernwärme ersetzt werden.

Eine erste Möglichkeit wäre ein Umstieg auf Ökostrom. Die näherungsweise Zusammensetzung des Stroms in Österreich 2011 sieht folgendermaßen aus (E-CONTROL, 2012):

- 64,4 % bekannte erneuerbare Energieträger
- 21,4 % bekannte fossile Energieträger
- 13,9 % Strom unbekannter Herkunft ENTSO-E Mix (davon sind 64,33 % fossile Brennstoffe, 35,24 % Nuklearenergie, 0,43 % sonstige Primärenergieträger)
- 0,3 % bekannte sonstige Primärenergieträger

Die Universität für Bodenkultur bezieht den Strom des Anbieters KELAG. Dessen Zusammensetzung 2011 ergab sich aus folgenden Anteilen (E-CONTROL, 2012):

- 46,44 % bekannte erneuerbare Energieträger
- 53,56 % Strom unbekannter Herkunft ENTSO-E Mix (davon sind 18,81 % Nuklearenergie, 34,53 % fossile Energieträger und 0,23 % sonstige Primärenergieträger)

Demnach stammt 53,56 % des Strommixes nicht aus erneuerbaren Energieträgern, sondern von Atomenergie und fossilen Energieträgern. Der Stromverbrauch der Universität für Bodenkultur betrug 2011 22.452 MWh. 53,56 % stammen demnach nicht aus erneuerbaren Energiequellen, das sind 12.025,29 MWh.

Da im Zuge dieser Masterarbeit ein Emissionsfaktor für Strom gewählt wurde, der bereits erneuerbare und nicht erneuerbare Stromproduzenten berücksichtigt, muss zur Berechnung des Reduktionspotentials der gesamte Stromverbrauch für das Beispieljahr 2011 zu Grunde gelegt werden. Multipliziert man den Stromverbrauch von 2011 (22.452 MWh) mit dem Emissionsfaktor für Strom, 0,209 t/MWh (ENERGY AGENCY, s.a.), dann umfasst dies die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen resultierend aus dem Stromverbrauch des Jahres 2011 – 4.692,47 t CO<sub>2</sub>. Demnach können die gesamten Stromemissionen des jeweiligen Jahres bei einem Umstieg auf Ökostrom eingespart werden.

Vollständigkeitshalber sei noch erwähnt, dass der größte Nachteil von Ökostrom die höheren Kosten sind, wobei dieser prozentuell gesehen einen relativ geringen Kostenanstieg bedeuten (E-CONTROL, 2012). Dies zeigt auch das Beispiel, wenn man die Strompreise von KELAG und dem Anbieter Ökostrompreis AG vergleicht. Der Arbeitspreis bei KELAG liegt bei 0,0707 €/kWh (KELAG, 2012), bei Ökostrom AG bei 0,0749 €/kWh (OEKOSTROM, s.a.). Allerdings handelt es sich dabei um die Preise für private Nutzer, offizielle Preise für Großabnehmer existieren nicht. Dies ist bei diesem Beispiel zu berücksichtigen. Wenn man wieder den Stromverbrauch der Universität für Bodenkultur des Jahres 2011 (22.452 MWh – 22.452.000 kWh) zu Grunde legt und mit den Arbeitspreisen multipliziert, dann ergibt dies Stromjahreskosten von 1.593.719,40 € bei Anbieter KELAG und von 1.688.395,80 € bei Ökostrom AG. Demnach ist der Preis bei Ökostrom um 5,94 % höher.

Eine weitere Möglichkeit, Emissionen einzusparen wird demnächst an der Universität für Bodenkultur an einem Haus durchgeführt. Auf dem Dach des Simonyhauses wird eine Photovoltaikanlage errichtet. Nach Auskunft der Universität für Bodenkultur werden auf einer

Fläche von 160 m<sup>2</sup> 20 kW (Kilowatt) in das Simonyhaus eingespeist. Mitteleuropa verfügt über mittlere Globalstrahlungswerte (gemittelt über 30 Jahre) von 900 bis 1.200 kWh/m<sup>2</sup> (KLIMA- UND ENERGIEFONDS, 2012).

Wenn man von einer Globalstrahlung von 1.000 kWh/m<sup>2</sup> ausgeht, dann produziert eine 20 kW Anlage 20.000 kWh (12 \* 1.000) das wären 20 MWh pro Jahr. Multipliziert mit dem Emissionsfaktor für Strom, 0,209 t/MWh (ENERGY AGENCY, s.a.), ergibt das Einsparungen von 4,18 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Wenn man eine solche Anlage auch auf den Dächern der Standorte Muthgasse I und III, Gregor Mendel Haus, Adolf von Guttenberg Haus, Wilhelm Exner Haus, Franz Schwackhöfer Haus und Tulln installiert, dann ergäbe das eine Einsparung von 33,44 t CO<sub>2</sub> pro Jahr (4,18 t CO<sub>2</sub> \* 8 – die genannten Standorte).

Der Preis bei Photovoltaikanlagen liegt bei ca. 2.100 €/kWp. Bei einer 20 kW Photovoltaikanlage betragen demnach die Errichtungskosten ca. 42.000 € (PHOTOVOLTAIC AUSTRIA, s.a.). Dem Angebot der Ökostrom AG nach, welches von der Universität für Bodenkultur zur Verfügung gestellt wurde, kostet die Errichtung der 20 kW Anlage auf dem Simonyhaus 44.000 € und kann über eine Laufzeit von 30 Jahren mit dieser Anlage ca. 40.000 € verdienen. Demnach belaufen sich die Kosten für diese Photovoltaikanlage auf ca. 4.000 €.

Eine weitere Möglichkeit wäre die Errichtung einer/von Windkraftanlage/n am Standort Tulln. Folgendes Beispiel verdeutlicht deren Reduktionspotential: Eine 2,5 MW Anlage mit (Turmhöhe 100 m) mit einer Laufzeit von z. B. 2.000 Stunden liefert 5.000 MWh. Der Emissionsfaktor für Strom beträgt in Österreich 0,209 t/MWh (ENERGY AGENCY, s.a.). Multipliziert man diesen Wert mit den 5.000 MWh erhält man eine Einsparung von 1.045 t CO<sub>2</sub>. Umgelegt auf den ganzen Stromverbrauch der Universität für Bodenkultur im Jahr 2011 (siehe Kapitel 4.2.2., Seite 37) bedeutet dies, dass fünf 2,5 MW-Windkraftanlagen die gesamten Emissionen resultierend aus dem Stromverbrauch des Jahres 2011 kompensieren können.

Voraussetzung neben der Finanzierung der Windkraftanlagen ist allerdings der notwendige Platz und je nach dem auch die Zustimmung der dort lebenden Bevölkerung, sowie eine Analyse ob die Windverhältnisse an dem Standort für eine Windkraftanlage ausreichen.

Die Kosten für die Errichtung einer Windkraftanlage ergeben sich folgendermaßen (FRÜHWALD UND ULRICH, 2007):

Die Anlagenkosten belaufen sich auf 1.100 €/kW bis 1.200 €/kW. Daraus ergeben sich Kosten von 3.000.000 € (1.200 \* 2.500), wenn der höhere Preis angenommen wird. Dazu kommen Kosten für das Fundament. Diese betragen 35 €/kW bei einer 2 MW Anlage (Annahme: Flächenpressung reicht aus und Standardfundament kann eingesetzt werden). Daraus ergeben sich 87.500 € (35 \* 2.500) an Kosten für das Fundament, allerdings unter der Berücksichtigung, dass mit den Kosten für eine 2 MW-Anlage gerechnet wurde, d. h. für eine 2,5

MW Anlage werden die Kosten noch etwas höher liegen. Dazu kommen noch Kosten für die Netzanbindung, die Zuwegung und Nebenkosten. Daher muss man bei einer 2,5 MW Windkraftanlage mit Errichtungskosten von mind. 3.100.000 € rechnen.

Neben Maßnahmen bei Strom können auch bei Wärme im Bereich Energie Einsparungen erzielt werden, und zwar in dem man Gasheizungen durch Fernwärme ersetzt. Der Emissionsfaktor für Fernwärme ist 0,131 t pro MWh (OEKB, s.a.), für Gas 0,23112 t pro MWh (IPCC, 2006). Somit verursacht ein Verbrauch von 1.000 MWh bei Fernwärme 131 t CO<sub>2</sub>-Emissionen und derselbe Verbrauch für Gas 231,12 t CO<sub>2</sub>-Emissionen. Demnach verursacht Erdgas für Heizzwecke pro 1.MWH Verbrauch 100 t mehr an CO<sub>2</sub>-Emissionen als Fernwärme.

Nach Auskunft der Universität für Bodenkultur werden aktuell folgende Standorte mit einer Gasheizung beheizt, in Klammer steht der Verbrauch von 2011, dessen Daten von der BO-KU zur Verfügung gestellt wurden:

- Hasenauerstraße (90,61 MWh)
- Max Emanuelstraße (176,42 MWh)
- TÜWI (Türkenwirt) (360,80 MWh)
- Eßling (36,14 MWh)
- Groß-Enzersdorf (656,22 MWh)
- Verwaltungsgebäude (28,51 MWh)
- Muthgasse 107 (450,29 MWh)

In Summe ergeben all die genannten Standorte einen Gasverbrauch für Heizzwecke von 1.799 MWh. Mit Fernwärme ergibt dies 235,67 t CO<sub>2</sub> (1.799 \* 0,131) und mit Gas 415,57 t CO<sub>2</sub> (1.799 \* 0,231). Bei einem Umstieg auf Fernwärme ergibt sich für 2012 ein Reduktionspotential von 179,90 t CO<sub>2</sub>.

Wien Energie Fernwärme bietet zwei Tarifmodelle an: Den Grund- und den Niedrigenergiehaustarif. Der Grundtarif enthält Grundkosten von 0,30516 €/m<sup>2</sup> Heizfläche und Monat (inkl. 20 % USt.) und einen Arbeitspreis pro MWh von 49,9904 € (inkl. 20 % USt.) inkl. Energieabgabe. Die Grundkosten sind auch dann zu bezahlen, wenn keine Wärme verbraucht wurde. Unter anderem werden damit Wartungs-, Ables- und Abrechnungskosten abgedeckt (WIEN ENERGIE, 2013).

Der Niedrigenergiehaustarif setzt sich aus den Grundkosten von 0,2383 € €/m<sup>2</sup> Heizfläche und Monat (inkl. 20 % USt.) und einem Arbeitspreis pro MWh von 53,3844 € (inkl. 20 % USt.) inkl. Energieabgabe zusammen. Dieser Tarif steht allerdings nur für Neubauobjekte zur Verfügung, dessen Heizwärmebedarf max. 50 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr beträgt (laut Energieausweis) (WIEN ENERGIE, 2013).

Die Standorte Hasenauerstraße, Max Emanuelstraße und TÜWI (Türkenwirt) werden ab 2017 mit Fernwärme anstelle von Erdgas für Heizzwecke versorgt. Bei den anderen oben genannten Standorten ist keine Neuerrichtung als Niedrigenergiehaus geplant, daher kann für die Berechnung der Kosten bei einem Umstieg dieser Standorte auf Fernwärme mit dem Grundtarif von Wien Energie Fernwärme gerechnet werden. Die vier verbliebenen Standorte, Eßling, Groß-Enzersdorf, Muthgasse 107 und das Verwaltungsgebäude verbrauchten 2011 1.171,17 MWh Erdgas. Multipliziert mit dem Arbeitspreis pro MWh von 49,9904 € (WIEN ENERGIE, 2013) ergibt dies Kosten von 58.547,18 €. Hinzu kommen noch die Grundkosten von 0,30516 €/m<sup>2</sup> Heizfläche (WIEN ENERGIE, 2013). Die Standorte Groß-Enzersdorf und Muthgasse 107 umfassen zusammen 1.604,09 m<sup>2</sup> (BOKU, s.a.a und BOKU, s.a.b). Multipliziert dem den Grundkosten erhält man Kosten von 489,50 €. Für das Verwaltungsgebäude und den Standort Eßling standen keine Daten bezüglich der m<sup>2</sup> Fläche zur Verfügung. Die Grundkosten für diese beiden Standorte entsprechen max. jenen der Standorte Groß-Enzersdorf und Muthgasse 107.

Demnach ergeben sich Gesamtkosten für die vier Standorte Eßling, Groß-Enzersdorf, Muthgasse 107 und das Verwaltungsgebäude bei einem Umstieg auf Fernwärme statt Erdgas von 59.036,68 € (+ max. 489,50 €). Nach Angaben der Universität für Bodenkultur verursacht der Erdgasverbrauch der vier Standorte Eßling, Groß-Enzersdorf, Muthgasse 107 und Verwaltungsgebäude im Jahr 2011 Kosten von 63.584 €. Demnach ergibt sich bei einem Umstieg von Erdgas auf Fernwärme bei diesen vier Standorten eine Ersparnis von 4.547,32 €.

Allerdings muss dazu gesagt werden, dass es offen ist, ob der Standort Groß-Enzersdorf mit Fernwärme von Wien Energie versorgt werden kann. Demnach können sich die Kosten bei anderen Anbietern ändern, bzw. kann ein Umstieg auf Fernwärme nicht möglich sein.

## **Mobilität**

Im Bereich Mobilität bieten sich im Zuge der in dieser Masterarbeit erhobenen Kategorien Maßnahmen in den Bereichen

- Fuhrpark und
- Dienstreisen

an.

Bei dem Fuhrpark lassen sich die Emissionen durch den Umstieg auf Autos mit Erdgas oder Elektroautos reduzieren. Tabelle 29 zeigt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Elektroautos, konventionell betriebenen Fahrzeugen und Kleinwägen mit Verbrennungsmotoren. Diese Werte berücksichtigen den durchschnittlichen Stromerzeugungsmix in Österreich (KLIMA- UND ENERGIEFONDS, 2009).

Tabelle 29: CO<sub>2</sub>-Emissionen von PKW-Arten

<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen von PKW-Arten</b>	
<b>Art des PKW</b>	<b>g CO<sub>2</sub>/km</b>
Elektroauto	ca. 40
Konventionell betriebenen Fahrzeuge	durchschnittlich 167
Kleinwagen mit Verbrennungsmotor	ca. 120

Quelle: KLIMA- UND ENERGIEFONDS, 2009; Eigene Darstellung

Wenn man eine Strecke von 1.000 km betrachtet, dann verursachen Elektroautos 4 kg CO<sub>2</sub>/km, konventionell betriebene Fahrzeuge 16,7 kg CO<sub>2</sub>/km und ein Kleinwagen mit Verbrennungsmotor 12 kg CO<sub>2</sub>/km. Auf 100 km sparen Elektroautos gegenüber konventionell betriebenen Fahrzeugen 12,7 kg CO<sub>2</sub>/km und gegenüber Kleinwägen mit Verbrennungsmotoren 8 kg CO<sub>2</sub>/km.

Allerdings ist bei Elektroautos zu beachten, dass deren Reichweite mit der Temperatur sinkt. Dabei sind einbußen von bis zu 50 % der Reichweite möglich (KLIMA- UND ENERGIEFONDS, 2011).

Erdgasautos verursachen durchschnittlich 165 g CO<sub>2</sub>/km (UMWELTBUNDESAMT, 2012). Bei einer Strecke von 100 km sind das 16,5 kg CO<sub>2</sub>/km, also etwas weniger als bei konventionell betriebenen Fahrzeugen. Der Vorteil liegt aber bei dem geringeren Verbrauch als bei Diesel- und Benzin als Treibstoff und somit niedrigeren Kosten für den Treibstoff (FACHVERBAND GAS WÄRME, s.a.a). Ein Nachteil hingegen ist, dass in Österreich keine flächendeckende Versorgung mit Tankstellen gegeben ist (FACHVERBAND GAS WÄRME, s.a.b).

In Summe könnte eine Mixtur des Fuhrparks, also das Umfassen von konventionellen Fahrzeugen, sowie Erdgas und/oder Elektroautos, zu einem Rückgang der Emissionen führen. Vor allem im Winter oder bei langen Strecken, sofern man nicht auf andere Verkehrsmittel umgestiegen kann, kann man herkömmliche Fahrzeuge nutzen, bei denen bei der Anschaffung auf deren Literverbrauch geachtet wird. Für kurze Strecken lohnt es sich, zumindest was die Reduktion der Emissionen betrifft, Erdgasautos oder Elektroautos anzuschaffen.

Neben der Ökologisierung des Fuhrparks, kann im Bereich Mobilität durch eine BOKU Dienstreiseverordnung etwas erreicht werden. Zum Beispiel kann eine solche Verordnung vorgeben, dass alle Dienstreisen unter 750 km mit dem Zug absolviert werden müssen (sofern eine Anbindung besteht).

Tabelle 30 zeigt das Einsparpotential für 2011, wenn man sich an diese Verordnung hält. Es werden die Emissionen jenen gegenübergestellt, wenn dieselbe Strecke mit der Bahn anstelle des anderen Verkehrsmittels zurückgelegt wird.

Im Bereich Privat PKW wurden alle Strecken inkludiert, die eine Distanz > 50 km aufweisen. Natürlich ist nicht immer eine Bahnanbindung in den gewünschten Reiseort vorhanden, bzw. aufgrund der Mitnahme von vielen Unterlagen oder Forschungsgeräten eine Reise mit der

Bahn nicht möglich. Da in der mir zur Verfügung gestellten anonymisierten Liste der Anzahl an Dienstreisen mit dem Privat PKW einige Fahrten keine Kilometerangabe aufweisen, wird von der Annahme ausgegangen, dass die in Tabelle 30 angegebenen Werte, ungefähr, eventuell mit einer Korrektur nach unten, dem entsprechen, was durch Bahnfahrten ersetzt werden kann – unterm Strich gesehen zeigt Tabelle 30 die Idealwerte.

Bei den Fahrten mit Bus, öffentlichen Verkehrsmittel und dem Taxi, handelt es sich um Idealwerte, was eingespart werden kann, wenn all diese Strecken mit der Bahn zurückgelegt werden. Da es sich bei diesen Kategorien bei den Kilometerangaben nur um Schätzungen handelt, da weder die tatsächlich zurückgelegten Kilometer, noch der Abfahrts- und Ankunftsart in der mir zur Verfügung gestellten anonymisierten Liste angegeben sind, kann nicht gesagt werden, bei wie vielen dieser Strecken wirklich auf die Bahn umgestiegen werden kann.

Fakt ist, dass Tabelle 30 zeigt, dass wenn die selben Strecken mit der Bahn anstelle von Flugzeug, Bus, öffentliches Verkehrsmittel oder Taxi zurückgelegt werden, diese weniger Emissionen verursachen, unabhängig davon, ob eine Bahnverbindung existiert oder nicht. Der Emissionsfaktor für die Bahn entstammt der Quelle UMWELTBUNDESAMT (2012).

Tabelle 30: Einsparpotential Bahn gegenüber Flug-, Busreise und öffentlichen Verkehrsmitteln

2011	km	t CO <sub>2</sub>	Emissionsfaktor Bahn	t CO <sub>2</sub> mit Bahn	Ersparnis in tCO <sub>2</sub>
Flugreisen < 750 km	171.064	47	0,000014 t/Pkm	2,39	44,61
Privat PKW Strecke ab 50 km	438.884	93,88	0,000014 t/Pkm	6,14	87,74
Busreise lang (100km)	1.870	2,35	0,000014 t/Pkm	0,03	2,32
Öffentlich lang (100km)	7.910	9,96	0,000014 t/Pkm	0,11	9,85
<b>Summe</b>		153,19		8,67	144,52

Quelle: Eigene Darstellung

### CO<sub>2</sub>-Kompensation

Momentan zahlt jedes Department an der Universität für Bodenkultur 1.000 € für CO<sub>2</sub>-Kompensationsmaßnahmen. Bei 15 Departments an der BOKU sind das in Summe 15.000 pro Jahr für CO<sub>2</sub>-Kompensation. Das an der Universität für Bodenkultur verwendete Kompensationssystem verrechnet 25 € pro Tonne CO<sub>2</sub> (BOKU, s.a.c). Dividiert man die 15.000 € durch 25 €/tCO<sub>2</sub>, dann erhält man eine Reduktion von 600 t CO<sub>2</sub>.

Wenn man den Betrag welchen die Departments zahlen um 500 € auf 1.500 € erhöht, ergibt das eine Ersparnis von 900 t CO<sub>2</sub> pro Jahr anstelle von 600 t CO<sub>2</sub>. Das ist eine zusätzliche Ersparnis von 300 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Tabelle 31 zeigt abschließend das Einsparpotential aller zuvor genannten Maßnahmen. Bei den Bahnfahrten ist zu beachten, dass der tatsächliche Wert unter jenem der Tabelle liegt, da es sich hierbei um einen Idealwert handelt (siehe Erklärung oben).

Tabelle 31: Einsparpotential der angeführten Maßnahmen gegenüber 2011

<b><i>Einsparungspotential genannter Maßnahmen</i></b>	
<b>Maßnahme</b>	<b>Einsparpotential gegenüber 2011</b>
Umstellung auf Ökostrom	4.692,47 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
Installation einer 12 kW Photovoltaikanlagen (8 Standorte)	33,44 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
2,5 MW Windkraftanlage in Tulln	1.045 tCO <sub>2</sub> pro Jahr
Fernwärme statt Gasheizung	179,90 t CO <sub>2</sub>
Dienstreiseverordnung	144,52 t CO <sub>2</sub>
Steigerung CO <sub>2</sub> -Kompensation	Zusätzlich 300 t CO <sub>2</sub> pro Jahr
<b>Summe Einsparungspotential</b>	<b>6.395,28</b>
<b>% der Emissionen von 2011</b>	<b>77,67 %</b>

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 32 zeigt abschließend die Kostenabschätzungen der möglichen Maßnahmen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Universität für Bodenkultur.

Tabelle 32: Kosten der Umsetzung

<b><i>Übersicht der Kosten der Maßnahmen</i></b>	
<b>Maßnahme</b>	<b>Kosten in €</b>
Ökostrom	Ca. 5,94 % mehr
Photovoltaikanlage	Ca. 4.000
Windkraft	Mind. 3.100.000 (Errichtung)
Umstieg Erdgas auf Fernwärme	Keine Kosten; Ersparnis von 4.547,32
CO <sub>2</sub> -Kompensation	7.500 pro Jahr

Quelle: Eigene Darstellung

### **6.2.2. Weitere Maßnahmen**

Im Zuge der Klimastrategie kann die Universität für Bodenkultur auf folgende Maßnahmen zurückgreifen, deren Reduktionspotential nicht dargestellt werden kann, aber dennoch kleine Schritte in Richtung Reduktion der Emissionen darstellen.

Im Bereich Energie:

- Strom
  - Ausstattung aller Gebäude mit Energiesparlampen (sowohl Innen als auch Außen)
  - Bei Neuanschaffung energiesparende Geräte kaufen (z. B. nur mit Energy Star ausgezeichnete Geräte)
  - Umstieg auf energiesparende Geräte
- Wärme
  - Alte Gebäude dämmen, so weit als möglich (an der Universität für Bodenkultur nur mehr in geringem Ausmaß möglich, da ein Großteil der Standorte bereits saniert wurde)
  - Austausch von alten Fenstern

Im Bereich Mobilität:

- Erhöhung der Anzahl an Abstellplätzen für Fahrräder
- Aufladegerät bei den Fahrradplätzen für E-Bikes (E-Bike anstelle von Auto nutzen)
- Plattform für MitarbeiterInnen anbieten/einrichten bezüglich Mitfahrgelegenheit zur Universität und zurück zum Wohnort (Fahrgemeinschaften)
- Anbieten von Fahrrädern an den BOKU-Standorten (Exnerhaus, Mendelhaus, Guttenberghaus, Simonyhaus, Muthgasse I-III und Außengebäude Muthgasse 107) ähnlich der Stadt Wien mit ihren Citybikes

Im Bereich Dienstreisen kann man, sofern es der Grund für die Dienstreise zulässt (das zum Beispiel kein physisches Vorhandensein am Zielort notwendig ist), Konferenzen via Skype abhalten, anstatt persönlich anzureisen.

An der Universität für Bodenkultur wird eine Bewusstseinsbildung hinsichtlich den Themen Energie sparen, Energieverbrauch senken und Nachhaltigkeit durchgeführt. Dies kann anhand von diesen ausgewählten Beispielen in der Lehre und am Arbeitsplatz weiterhin stärker forciert werden.

- Energie
  - Licht abdrehen, wenn man den Raum verlässt
  - Auf Stand-by verzichten (Geräte abstecken)
  - Computer wirklich abschalten
  - Heizen der Räume auf 20°C reicht
- Mobilität

- Wenn möglich, mit öffentlichen Verkehrsmittel anreisen, bzw. auf Fahrrad umstiegen oder zu Fuß gehen
- Informationsmaterial für Studenten bezüglich Semesterticket der Wiener Linien (Hinweis das dieses billiger ist, wenn man in Wien wohnt, bzw. wenn man in Niederösterreich wohnt, dass man einen Teil des Geldes mit dem entsprechenden Antrag an die Niederösterreichische Landesregierung zurückbekommt)
- Exkursionen vermehrt (sofern möglich und wo noch nicht durchgeführt) mit Bahn oder Bus antreten
- Einbindung der Themen Energiesparen, Energieverbrauch mindern stärker in die Lehre mit einbeziehen (in allen Studienrichtungen an der Universität für Bodenkultur)

## 7. Diskussion

Dieses Kapitel widmet sich den Schwierigkeiten, welche sich im Zuge der Masterarbeit gezeigt haben. Vor allem im Bereich der Datenerhebung gab es einige Punkte, die einer genauen Klärung bedurft haben, bevor es an die Berechnung der Emissionen gehen konnte. Auch bei der Baselineberechnung für 2020 stellten sich ein paar Fragen, die vorab geklärt werden mussten, um eine entsprechend aussagekräftige Baseline für die Universität für Bodenkultur zu berechnen. Im Folgenden werden diese Punkte diskutiert und anschließend mögliche Lösungen für die Probleme aufgezeigt.

### 7.1. Schwierigkeiten

Im Zuge dieser Masterarbeit traten ein paar Schwierigkeiten bei der Erhebung der Daten der Kategorie Dienstreisen und der Berechnung der Baseline für 2020 auf. Probleme ergaben sich vor allem aus zwei Gründen:

- Notwendige Daten waren nicht vorhanden
- Daten waren vorhanden, aber unklar bzw. für die Ermittlung der Emissionen nicht aussagekräftig genug

Im Folgenden werden diese Probleme anhand von Beispielen aufgezeigt.

#### 7.1.1. Datenerhebung

Schwierigkeiten bei der Erhebung der Emissionen ergaben sich nur bei der Datenlage für die Kategorie Dienstreisen. Im Zuge der Masterarbeit wurde von der Universität für Bodenkultur eine anonymisierte Datei zur Verfügung gestellt, welche alle Dienstreisen von BOKU-MitarbeiterInnen enthielt. Kernproblem war, das lediglich angegeben war, mit welchem öffentlichen Verkehrsmittel die Dienstreise angetreten wurde und wohin die Reise führte.

So ergab sich z. B. bei einer Dienstreise mit Reiserot Hannover und Berlin das Problem, dass die Bahn und das Flugzeug benutzt worden sind. Jedoch ist unklar, ob ein Flug nach Hannover, dann eine Bahnfahrt nach Berlin und dann ein Flug zurück nach Wien stattgefunden haben. In diesem Beispiel ist es wahrscheinlich so der Fall gewesen, aber im Grunde kann z. B. die Bahnfahrt auch nach Hannover geführt haben. Daher ist eine detaillierte Berechnung der Emissionen nicht möglich.

Ein weiteres Problem bei der Berechnung der Emissionen hat sich aufgrund von Unklarheiten ergeben. Eine Dienstreise hat z. B. als Reiseort Bahir Dar und Gondar angegeben. Zu dieser Reise finden sich zwei Einträge unter der Reiseart Flug. Als Außenstehender ist es

schwer nachzuvollziehen, ob nun die beiden Einträge unter Flug die Reisen von Wien nach Bahir Dar und von Gondar zurück nach Wien (oder umgekehrt, falls Gondar das erste Reiseziel war) darstellen, oder ob ein Eintrag unter Flug für Hin- und Rückreise und der andere Eintrag für Flug für die Reise von Bahir Dar nach Gondar steht. Falls ersteres zutrifft, dann ergibt sich noch der offene Punkt, mit welchen Verkehrsmittel die Dienstreise von Bahir Dar nach Gondar zurückgelegt wurde. Letztendlich hat dies zwar keinen großen Einfluss auf die Gesamtemissionen, aber es stellt einen Unsicherheitsfaktor dar.

Bei Flugreisen stellten sich folgende Probleme, welche anhand von Beispielen dargestellt werden:

Eine Dienstreise führt von Wien aus zu drei verschiedenen Reiseorten. So war es manchmal der Fall, dass zwei Reiseorte nur zwischen 50 und 400 km voneinander entfernt waren. Anhand der Reisennummer war ersichtlich, ob für die besagte Dienstreise neben dem Flugzeug auch andere Verkehrsmittel gewählt wurden. So kam z. B. heraus, dass während der Dienstreise sowohl eine Bahn-, Bus und Taxifahrt stattgefunden haben. Doch genaue Angaben über gefahrene Kilometer gibt es nicht, daher ist es unklar ob die Distanz zwischen Reiseort 1 und Reiseort 2 mit dem Zug, dem Bus oder bei kürzeren Strecken, mit dem Taxi zurückgelegt wurde. Bei Entfernung zwischen 300 und 400 km kommt neben der Bahn auch eine weitere Flugreise in Frage. Dementsprechend können sich die Emissionen unterscheiden.

Ein zweites Problem stellte der Umstand dar, dass manche Reiseorte über einen internationalen Flughafen verfügen und daher nicht klar ist, über welchen Flughafen die Dienstreise geführt hat. Dies kann zu unterschieden, wenn auch nur geringen, bei den Emissionen der Flugreise führen. Zwei Beispiele sind Wageningen in den Niederlanden, welches über Amsterdam oder Rotterdam erreichbar ist oder Aberystwyth in Wales, welches über Cardiff oder Birmingham erreichbar ist.

Bei Bahnreisen stellte sich ein ähnliches Problem, das an folgendem Beispiel verdeutlicht werden soll:

Eine Dienstreise, die unter dem Verkehrsmittel Bahn aufscheint, führt z. B. von Wien nach Frankfurt am Main. Da es auch Dienstreisen von Wien nach Übersee, z. B. Kyoto, Tokio, gibt, kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine Dienstreise, nur weil sie unter Reiseart Bahn gelistet ist, von Wien aus mit der Bahn angetreten wurde. Daher müsste jede Reisennummer mit allen anderen Kategorien der Reiseart verglichen werden, ob andere Verkehrsmittel bei der Dienstreise benutzt wurden. Dies ist bei 4.000 bis 5.000 gelisteten Dienstreisen (alle Reisearten inkludiert) pro Jahr ein enormer Aufwand und letztendlich ist, falls eine Fahrt mit der Bahn nur am Reiseort stattgefunden hat, unklar, wie viele Kilometer mit der Bahn zurückgelegt wurden.

Bei sämtlichen Reisearten neben der Flugreise, also Bahn-, Bus- und Taxifahrten, sowie Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln stellte sich generell das Problem, dass keine Angabe über gefahrene Kilometer erfolgte und bei öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgte auch keine Angabe, ob es sich hierbei um Bus, Bahn oder dergleichen handelt. Je nachdem können sich die Emissionen, wenn auch im geringem Maßstab, unterscheiden. Vor allem bei den Busreisen stellte sich folgendes Problem:

Zum Beispiel findet sich zu einer Dienstreise ein Eintrag unter Reiseart Flug und ein Eintrag unter Reiseart Bus. Als Reiseort wird z. B. eine afrikanische Stadt angegeben. Die Flugreise kann zugeordnet werden, doch bezüglich der Busreise fehlt jede Information, um die Emissionen berechnen zu können, da unklar ist, wie viele Kilometer zurückgelegt wurden. So kann die Busfahrt nur in der Stadt erfolgt sein oder aber auch in das Umland.

Bei den Dienstfahrten mit dem privaten PKW erfolgte keine nähere Angabe über den Typ des Treibstoffes (Diesel, Benzin, Erdgas). Je nachdem unterscheiden sich die Emissionen, allerdings nur in kleinen Dimensionen.

Auch gibt es in der anonymisierten Liste einige Dienstreisen mit dem privaten PKW bei denen keine Angabe zu den Kilometern erfolgte. Des Weiteren werden kein Abfahrts- und kein Ankunftsort angegeben. Daher ist eine Ermittlung der Kilometer im Nachhinein nicht möglich.

### **7.1.2. Baseline**

Bei der Ermittlung der Baseline, also der Entwicklung der Emissionen der Universität für Bodenkultur bis 2020, ergab sich die Schwierigkeit, dass es im Entwicklungsplan der BOKU und in der Leistungsvereinbarung der BOKU mit dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung keine Abschätzung bezüglich der Entwicklung der Anzahl an Studierenden und MitarbeiterInnen gibt.

Auch erfolgen keine genauen Angaben zu dem voraussichtlichen Energieverbrauch der neuen (geplanten) Gebäude bzw. Angaben oder Schätzungen, wie sich der Energieverbrauch aufgrund durchgeführter bzw. in der Durchführung befindlichen Maßnahmen (z. B. die Dämmung des Gregor-Mendel Hauses) entwickelt.

## **7.2. Lösungsmöglichkeiten Datenerhebung**

Die aufgetretenen Schwierigkeiten bei der Datenerhebung können sich leicht beseitigen lassen und das auch ohne großen Aufwand für die BOKU-MitarbeiterInnen, welche ein Dienstreiseformular ausfüllen.

So kann die Finanzabteilung bzw. die Administration bei der Erfassung der Dienstreisen weitere Informationen leicht abfragen, wie z.B. bei Bahnreisen den Abfahrts- und den Ankunftsbahnhof. Selbiges ist bei Flugreisen, den Dienstreisen mit dem privaten PKW und auch bei den Busfahrten möglich, wo man Start- und Zielflughafen bzw. Abfahrts- und Ankunftsort angeben kann. Falls eine Busfahrt nur innerhalb des Stadtgebietes erfolgte, kann man dies angeben, optional mit einer Schätzung der zurückgelegten Kilometer.

Zusätzlich kann bei den Dienstreisen mit dem privaten PKW das Problem der fehlenden Angaben bezüglich der Art des Treibstoffes und den fehlenden Kilometerangaben leicht gelöst werden, indem dies bei den Formularen anzugeben ist bzw. bei letzterem immer anzuführen ist.

## 8. Abkürzungsverzeichnis

AASHE – Advancement of Sustainability in Higher Education

ACUPCC – American College & University – Presidents Climate Commitment

BOKU – Universität für Bodenkultur

CACP – Clean Air Cool Planet

CCC – Campus Carbon Calculator

CDM – Clean Development Mechanism

HEFCE – Higher Education Funding Council for England

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

LUL – Leuphana Universität Lüneburg

MCPC – Mayors Climate Protection Center

OeKB – Österreichische Kontrollbank AG

UEA – Universität von East Anglia

UFT – Universitäts- und Forschungszentrum

UW – Universität Warwick

WIR – World Resources Institute

WBCSD – World Business Council for Sustainable Development

## 9. Quellenverzeichnis

AASHE – ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SUSTAINABILITY IN HIGHER EDUCATION (2009): Cool Campus! A How-To Guide for College and University Climate Action Planning. [online] Verfügbar in: [www.aashe.org/files/resources/cool-campus-climate-planning-guide.pdf](http://www.aashe.org/files/resources/cool-campus-climate-planning-guide.pdf) [Abfrage am 28.01.2013]

ACUPCC – AMERICAN COLLEGE & UNIVERSITY – PRESIDENTS CLIMATE COMMITMENT (s.a.): American College & University Presidents Climate Commitment – Program Overview. [online] Verfügbar in: [http://www2.presidentsclimatecommitment.org/pdf/program\\_overview.pdf](http://www2.presidentsclimatecommitment.org/pdf/program_overview.pdf) [Abfrage am 19.01.2013]

ACUPCC – AMERICAN COLLEGE & UNIVERSITY – PRESIDENTS CLIMATE COMMITMENT (2009): Implementation Guide – Information and Resources for Participating Institutions Version 1.1. [online] Verfügbar in: [http://www2.presidentsclimatecommitment.org/pdf/ACUPCC\\_IG\\_Final.pdf](http://www2.presidentsclimatecommitment.org/pdf/ACUPCC_IG_Final.pdf) [Abfrage am 29.01.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (s.a.a): M107-DG/03. [online] Verfügbar in: [https://online.boku.ac.at/BOKUonline/ris.ris?pOrgNr=15868&pQuellGeogrBTypNr=5&pZielGeo-  
grBTypNr=5&pZielGeogrBerNr=5700282&pRaumNr=8160&pActionFlag=A&pShowEinzelrau-  
m=J](https://online.boku.ac.at/BOKUonline/ris.ris?pOrgNr=15868&pQuellGeogrBTypNr=5&pZielGeo-grBTypNr=5&pZielGeogrBerNr=5700282&pRaumNr=8160&pActionFlag=A&pShowEinzelraum=J) [Abfrage am 06.07.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (s.a.b): Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf. [online] Verfügbar in: <https://online.boku.ac.at/BOKUonline/ris.ris?corg=15445> [Abfrage am 06.07.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (s.a.c): Prinzip der CO<sub>2</sub>-Kompensation. [online] Verfügbar in: <http://www.boku.ac.at/18330.html> [Abfrage am 23.06.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2008): Umwelterklärung 2008. [online] Verfügbar in: [http://www.boku.ac.at/fileadmin/\\_umweltnachhaltigesmgmt/download/BOKU\\_Umwelterklaerung\\_2008.pdf](http://www.boku.ac.at/fileadmin/_umweltnachhaltigesmgmt/download/BOKU_Umwelterklaerung_2008.pdf) [Abfrage am 20.01.2013]

BOKU - UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2009): Umwelterklärung 2009. [online] Verfügbar in: [http://www.boku.ac.at/fileadmin/\\_umweltnachhaltigesmgmt/download/BOKU\\_Umwelterklaerung\\_2009.pdf](http://www.boku.ac.at/fileadmin/_umweltnachhaltigesmgmt/download/BOKU_Umwelterklaerung_2009.pdf) [Abfrage am 20.01.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2010): Umwelterklärung 2010. [online] Verfügbar in:

[http://www.boku.ac.at/fileadmin/\\_umweltnachhaltigesmgmt/download/BOKU\\_Umwelterklaerung\\_2010.pdf](http://www.boku.ac.at/fileadmin/_umweltnachhaltigesmgmt/download/BOKU_Umwelterklaerung_2010.pdf) [Abfrage am 20.01.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2012a): Nachhaltigkeitsbericht 2011-2010. Eigenverlag, Wien

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2012b): BOKU Entwicklungsplan 2012. [online] Verfügbar in:  
[http://www.boku.ac.at/fileadmin/\\_unileitung/bdr/Rektorat/Entwicklungsplan/2012\\_Entwicklungsplan.pdf](http://www.boku.ac.at/fileadmin/_unileitung/bdr/Rektorat/Entwicklungsplan/2012_Entwicklungsplan.pdf) [Abfrage am 28.04.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2013a): Studierendenstatistik 2008/09. [online] Verfügbar in:  
<https://online.boku.ac.at/BOKUonline/Studierendenstatistik.html?pAuswertung=1&pSJ=1567&pSemester=W&pGruppierung=1> [Abfrage am 28.04.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2013b): Studierendenstatistik 2009/10. [online] Verfügbar in:  
<https://online.boku.ac.at/BOKUonline/Studierendenstatistik.html?pAuswertung=1&pSJ=1569&pSemester=W&pGruppierung=1> [Abgerufen am 28.04.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2013c): Studierendenstatistik 2010/11. [online] Verfügbar in:  
<https://online.boku.ac.at/BOKUonline/Studierendenstatistik.html?pAuswertung=1&pSJ=1701&pSemester=W&pGruppierung=1> [Abgerufen am 28.04.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2013d): Studierendenstatistik 2011/12. [online] Verfügbar in:  
<https://online.boku.ac.at/BOKUonline/Studierendenstatistik.html?pAuswertung=1&pSJ=1703&pSemester=W&pGruppierung=1> [Abfrage am 28.04.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR (2013e): Studierendenstatistik 2012/13. [online] Verfügbar in:  
<https://online.boku.ac.at/BOKUonline/Studierendenstatistik.html?pAuswertung=1&pSJ=1705&pSemester=W&pGruppierung=1> [Abfrage am 03.07.2013]

BOKU – UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR UND BMWF – BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG (2013e): Leistungsvereinbarung 2013 – 2015. [online] Verfügbar in:  
[http://www.boku.ac.at/fileadmin/\\_mitteilungsblatt/MB\\_2012\\_13/MB08/LV2013-2015\\_Leistungsvereinbarung-mit-Signaturen.pdf](http://www.boku.ac.at/fileadmin/_mitteilungsblatt/MB_2012_13/MB08/LV2013-2015_Leistungsvereinbarung-mit-Signaturen.pdf) [Abfrage am 28.04.2013]

CACP – CLEAN AIR COOL PLANET (s.a.): Campus Carbon Calculator. [online] Verfügbar in:  
[http://cleanair-coolplanet.org/wp-content/uploads/2013/02/v6.5\\_Users\\_Guide.pdf](http://cleanair-coolplanet.org/wp-content/uploads/2013/02/v6.5_Users_Guide.pdf) [Abfrage am 05.03.2013]

CDM – CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM (2012): Glossary – CDM Terms Version 07.0. [online] Verfügbar in: [http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos\\_CDM.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/glos_CDM.pdf) [Abfrage am 26.05.2013]

E-CONTROL (2012): Stromkennzeichnungsbericht 2012. [online] Verfügbar in: <http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/oeko-energie/dokumente/pdfs/Stromkennzeichnungsbericht%202012.pdf> [Abfrage am 18.06.2013]

ENERGY AGENCY (s.a.): Technischer Anhang der Anleitung für die SEAP-Vorlage: Die Emissionsfaktoren. [online] Verfügbar in: [http://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/klimapolitik/3\\_SEAP-Vorlage-Technischer-Anhang.pdf](http://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/klimapolitik/3_SEAP-Vorlage-Technischer-Anhang.pdf) [Abfrage am 17.02.2013]

FACHVERBAND GAS WÄRME (s.a.a): Kosten. [online] Verfügbar in: <http://www.erdgasautos.at/wirt/47/> [Abfrage am 23.06.2013]

FACHVERBAND GAS WÄRME (s.a.b): Tanken Österreich. [online] Verfügbar in: <http://www.erdgasautos.at/tanken/45/#> [Abfrage am 23.06.2013]

FRÜHWALD, O. UND ULRICH, C. (2007): Leitfaden zur Errichtung von Windkraftanlagen in der Steiermark. [online] Verfügbar in: [http://www.lev.at/download/Leitfaden\\_Windkraft\\_2007.pdf](http://www.lev.at/download/Leitfaden_Windkraft_2007.pdf) [Abfrage am 02.07.2013]

HEFCE – HIGHER EDUCATION FUNDING COUNCIL FOR ENGLAND (2010): Carbon reduction target and strategy for higher education in England. [online] Verfügbar in: [http://www.hefce.ac.uk/media/hefce1/pubs/hefce/2010/1001/10\\_01a.pdf](http://www.hefce.ac.uk/media/hefce1/pubs/hefce/2010/1001/10_01a.pdf) [Abfrage am 27.01.2013]

HERMINGHAUS, H. (2011). CO2-Emissionen eines PKW. [online] Verfügbar in: <http://www.co2-emissionen-vergleichen.de/verkehr/PKW/CO2-Emissionen-PKW.html> [Abfrage am 24.02.2013]

HESA – HIGHER EDUCATION STATISTICS AGENCY (s.a.): East Anglia 2011/12. [online] Verfügbar in: <http://www.hesa.ac.uk/mobile/uk-he-stats/?p=institution&y=11/12&l=E&n=0> [Abfrage am 09.04.2013]

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2. Energy. [online] Verfügbar in: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_1\\_Ch1\\_Introduction.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_1_Ch1_Introduction.pdf) [Abfrage am 24.02.2013]

KELAG – KÄRNTNER ELEKTRIZITÄTS-AKTIENGESELLSCHAFT (2012): Preismodell Austria-PUR und Austria-PUR-Online. [online] Verfügbar in: [http://haushalte.kelag.at/content/page\\_austria\\_pur.jsp](http://haushalte.kelag.at/content/page_austria_pur.jsp) [Abfrage am 05.07.2013]

KLIMA- UND ENERGIEFONDS (2009): Die Vorteile von E-Mobilität auf einen Blick. [online] Verfügbar in: <http://www.e-connected.at/content/die-vorteile-von-e-mobilitaet-auf-einem-blick> [Abfrage am 23.06.2013]

KLIMA- UND ENERGIEFONDS (2011): Mit der Temperatur sinkt die Reichweite. [online] Verfügbar in: <http://www.e-connected.at/content/mit-der-temperatur-sinkt-die-reichweite> [Abfrage am 23.06.2013]

KLIMA- UND ENERGIEFONDS (2012): Photovoltaik-Fibel 2012. [online] Verfügbar in: [http://www.pvaustria.at/upload/2947\\_Photovoltaik%20Fibel%202012.pdf](http://www.pvaustria.at/upload/2947_Photovoltaik%20Fibel%202012.pdf) [Abfrage am 18.06.2013]

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2007): Mitteilung der Kommission an den europäischen Rat und das europäische Parlament – Eine Energiepolitik für Europa. [online] Verfügbar in: [http://ec.europa.eu/energy/energy\\_policy/doc/01\\_energy\\_policy\\_for\\_europe\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/01_energy_policy_for_europe_de.pdf) [Abfrage am 26.05.2013]

LUL – LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG (2007): Auf dem Weg zur weltweit ersten klimaneutralen Universität. [online] Verfügbar in: <http://www.leuphana.de/campusgruen/wp-content/uploads/2009/09/Konzept-Klimaneutralit%C3%A4t.pdf> [Abfrage am 20.01.2013]

LUL – LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG (2008): Klimaneutrale Universität – Studentischer Ergebnisbericht des Projektseminars „Klimaneutrale Leuphana Universität Lüneburg – Planung (KLIMA 2)“ im Wintersemester 2007/2008. [online] Verfügbar in: [http://www.leuphana.de/fileadmin/user\\_upload/uniprojekte/Nachhaltigkeitsportal/files/Klimaneutrale\\_Leuphana\\_WS\\_0708.pdf](http://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/uniprojekte/Nachhaltigkeitsportal/files/Klimaneutrale_Leuphana_WS_0708.pdf) [Abfrage am 20.01.2013]

LUL – LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG (2012): Schritte in die Zukunft – Nachhaltigkeitsbericht 2011. [online] Verfügbar in: [http://www.leuphana.de/fileadmin/user\\_upload/uniprojekte/Nachhaltigkeitsportal/Nachhaltigkeitsbericht/files/Nachhaltigkeitsbericht\\_2011.pdf](http://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/uniprojekte/Nachhaltigkeitsportal/Nachhaltigkeitsbericht/files/Nachhaltigkeitsbericht_2011.pdf) [Abfrage am 09.04.2013]

LUL – LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG (2013a): Eine Universität für das 21. Jahrhundert. [online] Verfügbar in: <http://www.leuphana.de/universitaet/profil/kurzbeschreibung.html> [Abfrage am 09.04.2013]

LUL – LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG (2013b): Nachhaltigkeit im Leitbild. [online] Verfügbar in: <http://www.leuphana.de/universitaet/profil/leitbild/nachhaltig.html> [Abfrage am 09.04.2013]

LUL – LEUPHANA UNIVERSITÄT LÜNEBURG (2013c): Die Universität in Zahlen, Daten, Fakten. [online] Verfügbar in: <http://www.leuphana.de/universitaet/profil/fakten.html> [Abfrage am 09.04.2013]

MCPC – MAYORS CLIMATE PROTECTION CENTER (s.a.): The U.S. Mayors Climate Protection Agreement. [online] Verfügbar in:

<http://www.usmayors.org/climateprotection/documents/mcpagreement.pdf> [Abfrage am 07.04.2013]

MY CLIMATE (2010): myclimate Berechnungsgrundlagen. [online] Verfügbar in: [https://www.myclimate.org/uploads/media/Berechnungsgrundlagen\\_D\\_01.pdf](https://www.myclimate.org/uploads/media/Berechnungsgrundlagen_D_01.pdf) [Abfrage am 23.04.2013]

OEKB – OESTERREICHISCHE KONTROLLBAND AG (s.a.): Umrechnungstabelle zur Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. [online] Verfügbar in:

<http://www.oekb.at/de/unternehmen/nachhaltigkeit/oekologie/seiten/umrechnungstabelle-emissionen.aspx> [Abfrage am 23.03.2013]

Oekostrom AG (s.a.): Produktvergleich. [online] Verfügbar in: <http://www.oekostrom.at/produkte/oekostrom-fuer-privat-und-agrar/produktvergleich/> [Abfrage am 05.07.2013]

PAWLOFF, A. et. al. (2012): JPI Climate – Climate-friendly Climate Research. Project Tender submitted to the Austrian Federal Ministry for Science and Research.

PHOTOVOLTAIC AUSTRIA (s.a.): Technische Beschreibung. [online] Verfügbar in: <http://www.pvaustria.at/content/page.asp?id=64> [Abfrage am 02.07.2013]

SCHMITZ, D. & AVERSANO-DEARBORN, M. (2013): CFCR Policy Paper #1: “Problem Analysis”. [online] Verfügbar in:

[http://ccca.boku.ac.at/wp-content/uploads/2013/04/WP2\\_ProblemAnalysis\\_PP\\_V1.0.pdf](http://ccca.boku.ac.at/wp-content/uploads/2013/04/WP2_ProblemAnalysis_PP_V1.0.pdf) [Abfrage am 25.06.2013]

UMWELTBUNDESAMT (2004): Emissionsfaktoren als Grundlage für die österreichische Luftschadstoff-Inventur. [online] Verfügbar in:

<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/BE254.pdf> [Abfrage am 04.02.2013]

UMWELTBUNDESAMT (2012): Emissionskennzahlen Datenbasis 2010. [online] Verfügbar in:

[http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1\\_verkehrsmittel/EKZ\\_Verkehrsmittel\\_Pkm\\_2010\\_dez2012.pdf](http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Verkehrsmittel_Pkm_2010_dez2012.pdf) [Abfrage am 02.05.2013]

UEA – UNIVERSITY OF EAST ANGLIA (2012a): University of East Anglia – Carbon Reduction Plan. [online] Verfügbar in:

<http://www.uea.ac.uk/estates/environmentalpolicy/Carbopn+Reduction+Plan> [Abfrage am 19.01.2013]

UEA – UNIVERSITY OF EAST ANGLIA (2012b): UEA Environmental Report 2010/2011. [online] Verfügbar in: <http://www.uea.ac.uk/estates/environmentalpolicy/Environmental+Report+2011> [Abfrage am 09.04.2013]

UEA – UNIVERSITY OF EAST ANGLIA (s.a.a): Our Environmental Impacts. [online] Verfügbar in: <http://www.uea.ac.uk/estates/environmentalpolicy/environmental-impact> [Abfrage am 09.04.2013]

UEA – UNIVERSITY OF EAST ANGLIA (s.a.b): Our Environmental Performance. [online] Verfügbar in: <http://www.uea.ac.uk/estates/environmentalpolicy/environmental-performance> [Abfrage am 09.04.2013]

UW – UNIVERSITY OF WARWICK (2011): 2020 Carbon Management Implementation Plan. [online] Verfügbar in: [http://www2.warwick.ac.uk/about/environment/energy/2020cmp/uow\\_2020\\_carbon\\_management\\_implementation\\_plan\\_-\\_march\\_2011.pdf](http://www2.warwick.ac.uk/about/environment/energy/2020cmp/uow_2020_carbon_management_implementation_plan_-_march_2011.pdf) [Abfrage am 23.04.2013]

UW – UNIVERSITY OF WARWICK (2012): Environmental Policy. [online] Verfügbar in: <http://www2.warwick.ac.uk/about/environment/university/envpolicy/> [Abfrage am 14.05.2013]

UW – UNIVERSITY OF WARWICK (2013a): University Profile. [online] Verfügbar in: <http://www2.warwick.ac.uk/about/profile/people> [Abfrage am 23.04.2013]

UW – UNIVERSITY OF WARWICK (2013b): Environmental Targets. [online] Verfügbar in: <http://www2.warwick.ac.uk/about/environment/university/envtargets/> [Abfrage am 14.05.2013]

WHITE, S. S. (2009): Early participation in the American College and University President's Climate Commitment. International Journal of Sustainability in Higher Education Vol. 10 No. 3, 215-227.

WIEN ENERGIE (2013): Tarifmodelle. [online] Verfügbar in: <https://www.wienenergie.at/eportal/ep/contentView.do/pageTypeld/11889/programId/56903/contentTypeld/1001/channelId/-22264/contentId/29570> [Abfrage am 02.07.2013]

WRI – WORLD RESOURCES INSTITUTE UND WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (2004): The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and reporting Standard Revised Edition. [online] Verfügbar in: <http://www.ghgprotocol.org/standards/corporate-standard> [Abfrage am 04.01.2013]

## 10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete Emissionsfaktoren.....	34
Tabelle 2: Verbrauch und Emissionen der Scope 1 Kategorien .....	34
Tabelle 3: Verbrauch und Emissionen der Scope 1 Kategorien .....	34
Tabelle 4: Verbrauch und Emissionen Scope 2 .....	37
Tabelle 5: Emissionen Dienstreise Privat-PKW .....	39
Tabelle 6: Emissionen Flugreisen.....	39
Tabelle 7: Emissionen Busreisen.....	40
Tabelle 8: Emissionen Öffentliche Verkehrsmittel.....	41
Tabelle 9: Berechnung Emissionen Taxifahrten 2009.....	41
Tabelle 10: Emissionen Taxifahrten.....	42
Tabelle 11: Berechnung Emissionen Bahnfahrten 2009 .....	43
Tabelle 12: Emissionen Bahnfahrten .....	43
Tabelle 13: Gesamtemissionen Dienstreisen.....	44
Tabelle 14: Emissionen Fernwärme .....	45
Tabelle 15: Gesamtemissionen BOKU – Die Kategorien .....	47
Tabelle 16: Emissionen nach Scope.....	49
Tabelle 17: Gesamtemissionen der BOKU .....	50
Tabelle 18: Anzahl der Studierenden und MitarbeiterInnen .....	51
Tabelle 19: Emissionen pro Studierende .....	51
Tabelle 20: Emissionen pro MitarbeiterIn.....	52
Tabelle 21: Übersicht Studierende und MitarbeiterInnen der BOKU und der Vergleichsuniversitäten .....	54
Tabelle 22: Vergleich der Emissionen University of East Anglia und BOKU 2009-2011.....	55
Tabelle 23: Vergleich der Emissionen Universität Lüneburg und BOKU 2010 .....	55
Tabelle 24: Vergleich der Emissionen University of Warwick und BOKU 2007-2009 .....	56
Tabelle 25: Berechnungsgrundlagen der Baseline 2020.....	60
Tabelle 26: BOKU Baseline 2011-2015 .....	61
Tabelle 27: BOKU Baseline 2016-2020 .....	61
Tabelle 28: Vergleich projizierte Emissionen 2020 mit 2011 .....	63
Tabelle 29: CO <sub>2</sub> -Emissionen von PKW-Arten .....	70
Tabelle 30: Einsparpotential Bahn gegenüber Flug-, Busreise und öffentlichen Verkehrsmitteln .....	71
Tabelle 31: Einsparpotential der angeführten Maßnahmen gegenüber 2011 .....	72
Tabelle 32: Kosten der Umsetzung.....	72

## 11. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Scope 1 Emissionen der BOKU von 2007-2011 (Eigene Darstellung) .....	36
Abbildung 2: Scope 2 Emissionen der BOKU von 2007-2011 (Eigene Darstellung) .....	38
Abbildung 3: Dienstreise-Emissionen der BOKU von 2007-2011 (Eigene Darstellung).....	45
Abbildung 4: Scope 3 Emissionen der BOKU 2007-2011 (Eigene Darstellung) .....	46
Abbildung 5: Gesamtemissionen der BOKU 2007-2011 (Eigene Darstellung) .....	48
Abbildung 6: Gesamtemissionen der BOKU nach Scope 2007-2011 (Eigene Darstellung)....	49
Abbildung 7: Emissionen pro Studierende BOKU 2007-2011 (Eigene Darstellung) .....	52
Abbildung 8: BOKU Emissionen Baseline 2020 für Gebäude (Eigene Darstellung) .....	62
Abbildung 9: BOKU Emissionen Baseline 2020 (Eigene Darstellung).....	63