

FOLGESTUDIE

ZUR

UNTERNEHMENSZERTIFIZIERUNG

DER STADTWERKE GÖTTINGEN AG

GEMÄß DES

STOP CLIMATE CHANGE

STANDARDS VERSION 3

ZUR MINDERUNG UND KOMPENSATION VON TREIBHAUSGASEN

Titel der Studie: **Folgestudie zur Unternehmenszertifizierung der Stadtwerke Göttingen AG gemäß des Stop Climate Change - Standards Version 3 zur Minderung und Kompensation von Treibhausgasen**

Auftraggeber: **Stadtwerke Göttingen AG**

Ansprechpartner:

Michael Mätschke, Kommunikation & Medien

Hildebrandstraße 1

D-37081 Göttingen

Tel.: +49 (0)551 301 269

Fax: +49 (0)551 32768

Michael.Mätschke@swgoe.de

www.stadtwerke-goettingen.de

Erstellt durch: **Georg-August-Universität Göttingen,
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät,
Professur für Produktion und Logistik**

Dipl.-Wirt.-Ing. Tobias Lühn

Dipl.-Geoökol. Meike Schmehl

Prof. Dr. Jutta Geldermann

Platz der Göttinger Sieben 3

D-37073 Göttingen

Tel: +49 (0)551 39 7258

Fax: +49 (0)551 39 9343

www.produktion.uni-goettingen.de

Datum: **31. Juli 2014**

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abkürzungsverzeichnis.....	ii
Tabellenverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	vi
1. Hintergrund und Einführung	1
2. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens	2
2.1 Ziel der Studie	2
2.2 Untersuchungsrahmen der Studie.....	4
3. Beschreibung des Stoffstrommodells der Stadtwerke Göttingen AG	9
3.1 Wasserversorgung	9
3.2 Gasversorgung.....	11
3.3 Fernwärmeversorgung	15
3.4 Gastankstellen	21
3.5 Stromvertrieb	23
3.6 Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.....	23
3.7 Parkdienstleistungen	24
3.8 Verwaltungsstandort.....	25
4. Beschreibung der verwendeten THG-Emissionsfaktoren	31
4.1 Emissionsfaktoren für die Bereitstellung von Energieträgern	31
4.2 Emissionsfaktoren für Rohstoffe und Ausgangsmaterialien.....	34
4.3 Direkte Emissionsfaktoren umgesetzter Energieträger	36
4.4 Emissionsfaktoren für den Strom- und Wärmebezug	37
4.5 Emissionsfaktoren für Produkte der Stadtwerke Göttingen AG	42
4.6 Emissionsfaktoren für den Güter- und Personentransport	48
4.7 Emissionsfaktoren für die Abfallentsorgung.....	49
5. Ergebnisse.....	50
5.1 Betriebliche CO ₂ e-Bilanz nach Sektoren	50
5.2 Gesamtbetriebliche CO ₂ e-Bilanz nach Scopes.....	59
6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	62
7. Datenerfassungskonzept	63
8. Literaturverzeichnis	65
9. Anhang	68
9.1 Emissionsfaktoren der Bahnfahrten.....	68
9.2 Verwendete Emissionfaktoren.....	70
9.3 CO ₂ e-Bilanz des Entsorgungsbereichs	72
9.4 Minderungskonzept der Stadtwerke Göttingen AG	73
9.5 Kritische Prüfung (Critical Review Report).....	74
9.6 Bestätigung der Zertifizierungsvorlage	75

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BHKW	Blockheizkraftwerk
CNG	Compressed Natural Gas
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ e	CO ₂ -Äquivalent
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
et al.	et alii
FM	Frischmasse
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GDRM	Gasdruckregel- und Messanlagen
GHG	engl. <i>greenhousegas</i> (Treibhausgas)
HD	Hochdruck
HKW	Heizkraftwerke
i. A.	im Auftrag
ISO	International Organization for Standardization
k.A.	keine Angabe
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraftwärmekopplung
LPG	Liquefied Petroleum Gas
m ³	Kubikmeter
MJ	Megajoule
ω	Brennstoffausnutzungsgrad
σ	Stromkennzahl
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P.km	Personenkilometer
PV	Photovoltaik
t	Tonne
t.km	Tonnenkilometer
THG	Treibhausgas
THT	Tetrahydrothiopen
TM	Trockenmasse
TWh	Terawattstunde

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Berücksichtigte Sektoren der Stadtwerke Göttingen AG	4
Tabelle 2: Energie- und Stoffströme des Scope 1 der Wasserversorgung.....	10
Tabelle 3: Energieströme des Scope 2 der Wasserversorgung.....	10
Tabelle 4: Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Wasserversorgung.....	11
Tabelle 5: Energie- und Stoffströme des Scope 1 der Gasversorgung.....	12
Tabelle 6: Energieströme des Scope 2 der Gasversorgung.....	13
Tabelle 7: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) der Gasversorgung.....	13
Tabelle 8: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Downstream) der Gasversorgung (ohne Fremdgas).....	14
Tabelle 9: Energie- und Stoffströme des Scope 1 für das HKW Godehardstraße.....	16
Tabelle 10: Energieströme des Scope 2 für das HKW Godehardstraße.....	16
Tabelle 11: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) für das HKW Godehardstraße	17
Tabelle 12: Energie- und Stoffströme des Scope 1 für das HKW Zietenterrassen.....	18
Tabelle 13: Energieströme des Scope 2 für das HKW Zietenterrassen.....	18
Tabelle 14: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) für das HKW Zietenterrassen	19
Tabelle 15: Energie- und Stoffströme des Scope 1 für das HKW Kiesseekarree.....	20
Tabelle 16: Energieströme des Scope 2 für das HKW Kiesseekarree.....	20
Tabelle 17: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) für das HKW Kiesseekarree	21
Tabelle 18: Energie- und Stoffströme des Scope 1 der Gastankstellen.....	21
Tabelle 19: Energieströme des Scope 2 der Gastankstellen.....	22
Tabelle 20: Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Gastankstellen (in 2012 inkl. Verluste durch Prüfung).....	22
Tabelle 21: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Downstream) der Gastankstellen.....	23
Tabelle 22: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	23
Tabelle 23: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	24
Tabelle 24: Energieströme des Scope 2 für die Parkdienstleistungen.....	25
Tabelle 25: Stoffströme des Scope 3 der Parkdienstleistungen	25
Tabelle 26: Energie- und Stoffströme des Scope 1 des Verwaltungsstandorts.....	26
Tabelle 27: Energieströme des Scope 2 des Verwaltungsstandorts	26
Tabelle 28: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) der Materialbeschaffung .	27
Tabelle 29: Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Energieträger- und Trinkwasserbereitstellung.....	28
Tabelle 30: Personentransporte des Scope 3 (Upstream) für die Dienstreisen	29

Tabelle 31: Personentransporte des Scope 3 (Upstream) für die An- und Abfahrten der Mitarbeitenden	29
Tabelle 32: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) des Verwaltungsstandorts	30
Tabelle 33: Emissionsfaktoren für die Bereitstellung von fossilen Energieträgern	32
Tabelle 34: Zusammensetzung des Emissionsfaktors für von der Stadtwerke Göttingen AG bezogenes Biogas	33
Tabelle 35: Zusammensetzung des Emissionsfaktors für von der Stadtwerke Göttingen AG bezogenes Biomethan	34
Tabelle 36: Substanzmengen und Emissionsfaktoren für die Odorierungsmittel Tetrahydrothiopen und Gasodor® S-Free	35
Tabelle 37: Direkte Emissionsfaktoren für die Konversion von fossilen Energieträgern.....	36
Tabelle 38: Emissionsfaktoren des E.ON Residualmix der Stromerzeugung	38
Tabelle 39: Emissionsfaktoren für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	40
Tabelle 40: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von Erdgas durch die Stadtwerke Göttingen AG	42
Tabelle 41: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von Fernwärme am Standort Godehardstraße durch die Stadtwerke Göttingen AG.....	44
Tabelle 42: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von CNG durch die Stadtwerke Göttingen AG	46
Tabelle 43: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von Trinkwasser durch die Stadtwerke Göttingen AG	47
Tabelle 44: Emissionsfaktoren für den Güter- und Personentransport.....	48
Tabelle 45: Emissionsfaktoren der Abfallentsorgung	49
Tabelle 46: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Wasserversorgung.....	51
Tabelle 47: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Gasversorgung.....	52
Tabelle 48: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Fernwärmeversorgung.....	53
Tabelle 49: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Erdgastankstellen.....	54
Tabelle 50: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE)	55
Tabelle 51: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Stromvertrieb	55
Tabelle 52: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Parkdienstleistungen.....	56
Tabelle 53: CO ₂ e-Emissionsbilanz für den Verwaltungsstandort.....	58
Tabelle 54: Betriebliche CO ₂ e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG für das Jahr 2012	59
Tabelle 55: Betriebliche CO ₂ e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG für das Jahr 2013	60
Tabelle 56: Betriebliche CO ₂ e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG ohne Fernwärmeversorgung für das Jahr 2012	60
Tabelle 57: Betriebliche CO ₂ e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG ohne Fernwärmeversorgung für das Jahr 2013	61
Tabelle 58: Ausschnitt der Datenerfassungsbögen für die Geschäftsbereiche	64

Tabelle 59: Emissionsfaktoren der Bahnfahrten und Anzahl der Dienstfahrten (Fortsetzung auf nächster Seite)	68
Tabelle 60: Übersicht der in der Basisstudie verwendeten Emissionsfaktoren (Fortsetzung auf nächster Seite).....	70
Tabelle 61: CO ₂ e-Bilanz für den Entsorgungsbereich des Verwaltungsstandorts	72

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Stromgutschrift HKW Godehardstraße (2013) 43

1. HINTERGRUND UND EINFÜHRUNG

Vor dem Hintergrund der internationalen Klimapolitik, die Erderwärmung auf weniger als zwei Grad im Vergleich zu Beginn der Industrialisierung zu begrenzen, hat die deutsche Bundesregierung in den letzten Jahren umfangreiche klimapolitische Zielvorgaben festgesetzt. Neben der kohlendioxidarmen Bereitstellung von Energie soll nach dem Energiekonzept der Bundesregierung der Strom- und Wärmeverbrauch durch Energieeffizienzmaßnahmen und Energieeinsparung in den kommenden Jahren signifikant gesenkt werden. Neben privaten Haushalten leisten auch Unternehmen ihren Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung der Klimaschutzziele. Die Stadtwerke Göttingen AG als Energieversorgungsunternehmen hat u. a. durch die Erweiterung ihres Produktportfolios um klimaneutrales Erdgas und Strom aus Wasserkraft Schritte zu einem klimafreundlichen Unternehmen unternommen. Ergänzend strebt die Stadtwerke Göttingen AG an, die gesamte Organisation als klimafreundliches Unternehmen auszuweisen. Dafür haben sie im Jahr 2013 eine Basisstudie zur Unternehmenszertifizierung nach Stop Climate Change Standard beauftragt, in der die betriebliche CO₂e-Bilanzierung für die Jahre 2011 und 2012 durchgeführt wurde. Die vorliegende Studie dient der Fortführung der betrieblichen CO₂e-Bilanz für das Jahr 2013 und zeigt zeitliche Veränderungen durch umgesetzte Maßnahmen auf. Die CO₂e-Bilanz kann als Grundlage für die Fortführung der Zertifizierung „Klimafreundliches Unternehmen nach Stop Climate Change Standard“ dienen.

2. FESTLEGUNG DES ZIELS UND DES UNTERSUCHUNGSRAHMENS

In Übereinstimmung mit der ISO 14064-1 (2012) und dem Stop Climate Change – Standard Version 3 ist die Studie folgendermaßen aufgebaut: In Kapitel 1 werden der Hintergrund und die Motivation, aus denen diese Studie entstanden ist, beschrieben. Kapitel 2 beschreibt das Ziel und die Rahmenbedingungen der Studie. Die in dieser Studie verwendeten Systemgrenzen werden in Kapitel 3 vorgestellt. In Kapitel 4 werden die Emissionsfaktoren zur Berechnung der Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) hergeleitet. Die Ergebnisse der THG-Bilanz sind in Kapitel 5 dargestellt. Die daraus folgenden Rückschlüsse finden sich in Kapitel 6.

2.1 ZIEL DER STUDIE

Das Hauptziel der Studie ist die Bereitstellung einer auf Primär¹- und Sekundärdaten² basierenden THG-Bilanz für die Stadtwerke Göttingen AG. Die mit dieser Studie vorgestellte THG-Bilanz ermöglicht es, Aussagen zur Klimawirkung des unternehmerischen Wirtschaftens der Stadtwerke Göttingen AG zu treffen und unterstützt die Entscheidungsfindung, interne Prozesse klimafreundlicher zu gestalten.

Dazu wird eine Analyse der THG-Emissionen der folgenden Sektoren durchgeführt:

1. Wasserversorgung,
2. Gasversorgung,
3. Wärmeversorgung,
4. Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien,
5. Stromvertrieb,
6. Parkdienstleistungen,
7. Gastankstellen und
8. Verwaltung.

Die Analyse der THG-Emissionen basiert auf DIN EN ISO 14064-1 (2012). Andere Umweltfaktoren sowie ökonomische und soziale Indikatoren werden in dieser Studie nicht betrachtet.

¹ Primärdaten sind standortspezifische Daten (Daten von einem bestimmten Prozess an einem bestimmten Standort). Es handelt sich entweder um direkte THG-Emissionen, Daten zu Aktivitäten oder Emissionsfaktoren. Die Daten werden vom Auftraggeber bereitgestellt. Auf Grundlage von Primärdaten und fundierten Faktoren (bspw. Emissionsfaktoren) berechnete Daten werden auch als Primärdaten bezeichnet.

² Sekundärdaten werden benutzt, wenn die Datenerfassung von Primärdaten nicht möglich oder umsetzbar ist, und sind meistens Daten aus wissenschaftlichen Quellen, berechnete Daten und geschätzte oder andere repräsentative Daten.

2.1.1 ANWENDUNG

Die Analyse der THG-Emissionen für die Stadtwerke Göttingen AG soll eine objektive Basis für die interne und externe Diskussion über die Emissionsquellen und die -minderungspotenziale schaffen. Des Weiteren kann die Analyse als Grundlage für eine Stop Climate Change-Unternehmenszertifizierung dienen.

Das Hauptziel der Studie ist die Bereitstellung einer auf Primär- und Sekundärdaten basierenden THG-Bilanz zur Ableitung von Entscheidungen.

- Die Studie kann dazu verwendet werden, um sich über die Rahmenbedingungen der Stadtwerke Göttingen AG zu informieren.
- Die Studie kann als Grundlage für eine Stop Climate Change-Unternehmenszertifizierung benutzt werden.
- Die Ergebnisse der Studie bieten eine Grundlage, um wichtige Aspekte der Klimawirkung des unternehmerischen Handelns zu diskutieren und um Optimierungspotenziale zu identifizieren.

2.1.2 ANGESPROCHENE ZIELGRUPPE

Diese Studie dient in erster Linie der Stadtwerke Göttingen AG zur Information über die unternehmensbezogenen klimarelevanten Emissionen.

In einem weiteren Schritt kann die Studie Bürgerinnen und Bürgern, Wirtschaftsunternehmen und anderen Interessengruppen der Region Göttingen eine belastbare Berechnung liefern, um sich über die Klimawirkungen der Stadtwerke Göttingen AG zu informieren, die durch die unternehmerischen Prozesse entstehen.

Gemäß der DIN EN ISO 14040 (2006) ist für den Vergleich von Ökobilanzen/ Treibhausgasbilanzen vor der Veröffentlichung eine kritische Prüfung („Critical Review“) durch unabhängige externe Experten erforderlich (DIN EN ISO 14040 2006). Danach kann die Studie veröffentlicht und einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden.

2.2 UNTERSUCHUNGSRAHMEN DER STUDIE

Nachfolgend werden die Randbedingungen der Studie beschrieben, um das Verständnis für die betriebliche CO₂e-Bilanzierung zu schaffen und der richtigen Interpretation der Ergebnisse zu dienen. Durch die Festlegung des Untersuchungsrahmens wird sichergestellt, dass die untersuchten Sektoren und Bereiche eindeutig beschrieben sind und gegebenenfalls mit anderen Unternehmen verglichen werden können.

2.2.1 UNTERSUCHTE SYSTEME

Analysiert werden für die Stadtwerke Göttingen AG die Sektoren: Wasser-, Gas-, Wärmeversorgung, Gastankstellen, Stromvertrieb, Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE), Parkdienstleistung sowie der Verwaltungsstandort (siehe Tabelle 1 mit den einzelnen Unterpunkten). Die THG-Emissionen der einzelnen Sektoren werden für die Kalenderjahre 2012 und 2013 ermittelt.

Tabelle 1: Berücksichtigte Sektoren der Stadtwerke Göttingen AG

Sektor	Standort
Wasserversorgung ¹⁾	- Wasserversorgungsanlagen: Schillerplatz, Springmühle, Weende, Stegemühle
Gasversorgung	- Gasübergabestationen: Elliehausen, Rosdorf - Reglerstationen: Afrika-Denkmal, Akazienweg, „Alcan“ ²⁾ , Am Kampe, Am Toppe, Elswiese, Feuerwehr, Godehardstraße, Grone, Hainholzweg, Holtenser-Berg, Kehrstraße, Leineberg, Lenglern, Maschmühlenweg, Otto-Frey-Brücke, Rube ²⁾ , Stegemühle, Universität ²⁾ - Verdichter Biogasanlage
Wärmeversorgung	- Heizkraftwerke: Godehardstraße, Zietenterrassen, Kieseekarree
Gastankstellen	- Gastankstellen: Esso, Kasseler Landstraße; Aral, Hannoversche Straße
Stromvertrieb	
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	- Wasserkraftwerke: Weende, Stegemühle - Photovoltaik-Anlage: Hildebrandstraße
Parkdienstleistung	- Parkhäuser: Hospitalstraße, Groner Tor
Verwaltungsstandort	- Verwaltungsgebäude, Garagen, Werkstatt: Hildebrandstraße

¹⁾ Inklusiv Wasserverlustanalysen und kathodischer Korrosionsschutz

²⁾ Reglerstationen sind 2013 in Eigentum der Kunden übergegangen.

Die Prozesse der einzelnen Sektoren werden gemäß des GHG-Protokolls (WBCSD und WRI 2011) drei Bezugsbereichen, den sogenannten Scopes, zugeordnet und beinhalten sowohl unternehmenseigene als auch dem Unternehmen vorgelagerte und nachgelagerte Aktivitäten. Für eine nähere Ausführung der berücksichtigten Prozesse der jeweiligen Sektoren wird auf das Kapitel 3 verwiesen.

2.2.2 FUNKTIONELLE EINHEIT UND UNTERSUCHTE SZENARIEN

Studien zu THG-Emissionen von Unternehmen werden auf eine funktionelle Einheit bezogen. In der vorliegenden Studie wird **Kilogramm CO₂e/Kalenderjahr** als funktionelle Einheit gewählt. Für die zusammenfassende Bilanz in Kapitel 5.2 wird nach DIN EN ISO 14064-1 (2012) die Einheit t CO₂e/Kalenderjahr verwendet.

Die betriebliche CO₂e-Bilanz für die Stadtwerke Göttingen AG wird für die Jahre 2012 und 2013 analysiert, wobei das Jahr 2012 als Basisjahr festgelegt wird. Es handelt sich bei dieser Studie um eine Fortführung der Basisstudie zur Unternehmenszertifizierung der Stadtwerke Göttingen AG aus dem Jahr 2013 (Schmehl et al. 2013).

2.2.3 SYSTEMGRENZEN

Die Analyse der direkten und der energiebedingten indirekten THG-Emissionen bezieht sich auf die unter Abschnitt 2.2.1 beschriebenen Geschäftsbereiche der Stadtwerke Göttingen AG. Die betriebliche CO₂e-Bilanz umfasst zusätzlich folgende indirekte Treibhausgasemissionen, die in Verbindung stehen mit

1. dem Bezug von Energieträgern und Ausgangsmaterialien inklusive der vorgelagerten Prozesse wie Produktion und Transport,
2. der Nutzung der von der Stadtwerke Göttingen AG vertriebenen Produkte,
3. der Entsorgung von Abfall inklusive nachgelagerter Prozesse wie Transport sowie
4. An- und Abfahrten sowie Dienstreisen der Mitarbeitenden.

Grundsätzlich werden die Infrastruktur (Gebäude, Straßen, Rohrnetze usw.) und Kapitalgüter (z.B. Maschinen) nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass der Erfassungsaufwand für die Daten in keinem Verhältnis zur Emissionsmenge steht (AGRA-TEG 2013). Des Weiteren werden Contractinganlagen, Baustellen sowie die PV-Anlagen der Göttinger Verkehrsbetriebe GmbH und der Sparkassen-Arena von der Betrachtung ausgeschlossen. Kohlenstoffspeicherung durch Anpflanzungen sowie andere Formen der Treibhausgasgutschriften werden auf Unternehmensebene nicht bilanziert.

2.2.4 ALLOKATIONSVERFAHREN

In der Regel bringen nur wenige industrielle Prozesse ein einziges Produkt hervor oder basieren auf einer Linearität bei Input und Output. Deswegen werden die Stoff- und Energieflüsse sowie die damit verbundenen THG-Emissionen den verschiedenen Produkten zugeordnet. Für Allokationsvereinbarungen gilt nach DIN EN ISO 14044 (2006) grundsätzlich die Prioritätenfolge:

1. Allokation vermeiden.
2. Allokationsansatz naturwissenschaftlich begründen.
3. Allokationsansatz ökonomisch begründen.

In den folgenden Ausführungen zu den einzelnen Sektoren wird entsprechend dokumentiert, welches Verfahren zur Zuteilung der THG-Emissionen bei mehreren Produkten gewählt wird.

2.2.5 DATENSAMMLUNG UND DATENHERKUNFT

Die Datensammlung ist ausschlaggebend für die Qualität einer THG-Analyse und muss vollständig, nachvollziehbar und zutreffend durchgeführt werden, um zu repräsentativen Werten zu führen.

Für die Datensammlung entwickelte die Professur für Produktion und Logistik der Georg-August-Universität Göttingen Fragebögen zu den in Tabelle 1 beschriebenen Sektoren und Bereichen innerhalb der Systemgrenzen. Diese wurden der Stadtwerke Göttingen AG digital übermittelt und ausgefüllt zurückgesendet.

Gegenüber der Basisstudie (Schmehl et al. 2013) ergeben sich für das Jahr 2012 in einzelnen Fällen abweichende Stoffströme, die auf eine fehlerhafte Übermittlung von Seiten der Stadtwerke Göttingen AG bei Erstellung der Basisstudie zurückzuführen sind. Diese Fehler werden in der vorliegenden Studie rückwirkend für das Jahr 2012 korrigiert und sind entsprechend ausgewiesen. Die Korrekturen wirken sich auf die dargestellten Stoffströme der untersuchten Sektoren in Abschnitt 3, den Emissionsfaktoren in Abschnitt 4 als auch bei den THG-Emissionen in Abschnitt 5 aus.

Relevante Hintergrunddaten über Energieverbräuche, Transportprozesse und Hilfsmaterialien werden der Datenbank GEMIS Version 4.93 (IINAS 2014) und der Ecoinvent-Datenbank Version 3.1 (Ecoinvent 2014) entnommen. Der Großteil der genutzten Datensätze ist einschließlich der Dokumentationen öffentlich verfügbar. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass seit Erstellung der Basisstudie im Jahr 2013 ein Versionsupgrade der Datenbanken erfolgt ist, mit dem eine Aktualisierung der Datensätze einhergeht. Aus diesem Grund werden in der vorliegenden Studie im Vergleich zur Basisstudie z.T. geänderte Werte für die Emissionsfaktoren verwendet.

Datenlücken, die beispielsweise bei Prozessen zur Biogaserzeugung oder zur Bereitstellung von Chemikalien zur Gasodorierung bestehen, werden über Recherchen vervollständigt. Die Datenquellen sind entsprechend ausgewiesen.

2.2.6 DATENQUALITÄT

Die Qualität der verwendeten Daten kann als „gut“ eingestuft werden. Diese Beurteilung erfolgt anhand folgender Kriterien: Genauigkeit der Daten (gemessen, kalkuliert, berechnet oder aus der Literatur), der Vollständigkeit der Daten, deren Konsistenz (Maß der Einheitlichkeit der Methodik) und der Repräsentativität (geographisch, zeitlich, technologisch) des verwendeten Datenmaterials.

Genauigkeit und Vollständigkeit

- Genauigkeit: Die Studie verweist auf die Datenherkunft und darauf, ob diese gemessen, auf Basis von Unternehmensauskünften berechnet oder aus Datenbanken und/oder Literaturquellen entnommen wurden.
- Vollständigkeit: Alle relevanten Prozesse für die verschiedenen Szenarien wurden betrachtet und berechnet.

Konsistenz und Reproduzierbarkeit

- Konsistenz: Die Primärdaten besitzen ein einheitliches Detaillevel. Im Zuge der Berechnungen wurden kontinuierlich Plausibilitätsprüfungen (Vergleich der Primärdaten und der Ergebnisse der verschiedenen Szenarien) durchgeführt.
- Reproduzierbarkeit: Die Reproduzierbarkeit der Rechengänge ist gegeben, da die Daten und Modelle in Datenbanken gespeichert und verfügbar sind. Hauptsächlich wurden öffentlich verfügbare Daten und international genutzte Datenbanken verwendet.

Repräsentativität

- Zeitliche Abdeckung: Als Bezugszeitraum (falls nicht anders ausgewiesen) sind die Kalenderjahre 2012 und 2013 gewählt.
- Räumliche Abdeckung: Die Daten werden von den konkreten Standorten der Stadtwerke Göttingen AG bezogen. Geographische Charakteristika der vorgelagerten Prozessketten werden berücksichtigt, wenn es nicht anders ausgewiesen ist.
- Technologische Abdeckung: Material- und Energieproduktion werden nach dem Stand der Technik berechnet.

2.2.7 METHODE ZUR BESTIMMUNG DER KLIMAWIRKSAMKEIT

In dieser Studie wird als Wirkungsindikator für die Klimawirksamkeit der Emissionen das Treibhauspotenzial verwendet. Das Treibhauspotenzial gibt an, welchen Beitrag die betreffende Substanz zum Strahlungsantrieb relativ zu der Wirkung von Kohlendioxid aufweist. Aufgrund der unterschiedlichen Lebensdauer der THG-Emissionen in der Troposphäre ist es erforderlich, einen Zeithorizont zu definieren, für den die Wirkungsabschätzung gelten soll. In dieser Studie wird von einem Zeithorizont von 100 Jahren ausgegangen. In den überwiegenden Studien zur Klimabilanzierung und auch in der Datenbank GEMIS wird das Treibhauspotenzial ebenfalls für diesen Zeitraum berechnet. Die Treibhauspotenziale der einzelnen Substanzen sind in dem technischen Bericht vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (engl. *Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*) in IPCC (2007) aufgeführt. In dieser Studie sind in erster Linie die Substanzen Kohlendioxid und Methan relevant. Kohlendioxid weist als Referenzsubstanz ein Treibhauspotenzial von 1 kg CO₂e/kg auf. Der Wert für Methan beträgt 25 kg CO₂e/kg.

3. BESCHREIBUNG DES STOFFSTROMMODELLS DER STADTWERKE GÖTTINGEN AG

Die Stadtwerke Göttingen AG setzt sich aus den Sektoren der Wasser-, Gas-, Fernwärmeversorgung und des Stromvertriebs zusammen. Über unternehmenseigene Wasserkraft- und Photovoltaikanlagen erzeugt die Stadtwerke Göttingen AG zusätzlich Strom auf Basis erneuerbarer Energien, den die Stadtwerke Göttingen AG innerhalb des Unternehmens selbst verbraucht oder in das Stromnetz einspeist. Des Weiteren betreibt die Stadtwerke Göttingen AG zwei Parkhäuser im Innenstadtbereich von Göttingen sowie zwei Zapfsäulen für komprimiertes Erdgas (engl. *compressed natural gas* – CNG). Die Verwaltung der Stadtwerke Göttingen AG hat ihren Standort in der Hildebrandstraße. In den folgenden Abschnitten werden diese acht Organisationsbereiche unterteilt nach den damit zusammenhängenden direkten (Scope 1), energiebedingten indirekten (Scope 2), vorgelagerten indirekten THG-Emissionen (Scope 3 Upstream) und nachgelagerten indirekten THG-Emissionen (Scope 3 Downstream) gemäß DIN EN ISO (2012) beschrieben.

3.1 WASSERVERSORGUNG

Die Wasserversorgung durch die Stadtwerke Göttingen AG gliedert sich in die Anlagenstandorte Schillerplatz, Springmühle, Weende und Stegemühle. An drei der Standorte wird Wasser aus lokalen grundwasserleitenden Schichten gefördert. Dieses Eigenwasser wird im Verhältnis 1:4 mit Harzwasser aus der Sösetalsperre³ gemischt und in das Leitungsnetz der Stadtwerke Göttingen AG gespeist. Wesentliche Anlagenelemente der Wasserversorgung sind somit Wassergewinnungsanlagen, Pumpwerke, Mischstationen und Mischwasserbehälter.

Das Hauptprodukt der Wasserversorgung ist Trinkwasser, welches in das Rohrnetz der Stadtwerke eingeleitet wird. In den Jahren 2012 und 2013 hat die Stadtwerke Göttingen AG jeweils rund 7,9 Mio. m³ Trinkwasser in das Rohrnetz gespeist. Im Rohrnetz gehen hiervon ca. 7 % verloren. Der Großteil der Wasserverluste ergibt sich aus den Leckagen im Leitungssystem.

3.1.1 SCOPE 1

Bei der Wasserversorgung fallen innerhalb des Scope 1 die THG-Emissionen an, die durch die Umsetzung von Erdgas in Wärme entstehen. Wärme wird beispielsweise für die konstante Beheizung von Tanks benötigt. Die für den Scope 1 relevanten Energie- und Stoffströme sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Bezugsmenge von Erdgas wird gemessenen Zählerständen entnommen. Die Kohlendioxidemissionen werden über den Emissionsfaktor der Deutschen Emissionshandelsstelle ermittelt (vgl. Abschnitt 4.3). Der Erdgasverbrauch des Jahres 2012

³ Die Sösetalsperre liegt im niedersächsischen Teil des Harzes bei Osterode am Harz.

ist gegenüber der Basisstudie (Schmehl et al. 2013) korrigiert, da bei der damaligen Anfertigung der Studie fehlerhafte Daten der Stadtwerke Göttingen AG vorlagen.

Tabelle 2: Energie- und Stoffströme des Scope 1 der Wasserversorgung

Input		2012	2013
Energieträger			
Erdgas	[kWh]	424.029 ¹⁾	491.592
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ²⁾	[kg]	85.654 ¹⁾	99.302

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

²⁾ Emissionen durch Erdgasverbrennung (siehe Abschnitt 4.3).

3.1.2 SCOPE 2

Zu den in Scope 2 relevanten Prozessen der Wasserversorgung zählen diejenigen, die auf den Bezug von Elektrizität zurückzuführen sind. Im Jahr 2013 hat die Stadtwerke Göttingen AG den Großteil ihres Strombezugs vom E.ON-Standardstrom-Tarif auf den eigenen GöStrom-Tarif umgestellt. Nur noch ein geringer Anteil des benötigten Stroms wird aus dem E.ON-Standardstromtarif bezogen. Die Stadtwerke Göttingen AG setzt damit vier unterschiedliche Stromprodukte im Bereich der Wasserversorgung ein: E.ON-Standardstrom, E.ON-Ökostrom, GöStrom und Strom aus der eigenen Wasserkraftanlage Stegemühle. Weitere Energieprodukte, wie z.B. Wärme und Dampf, werden nicht verwendet. Die zur Berechnung der energiebedingten indirekten THG-Emissionen verwendeten Energieströme sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die Mengenangaben entstammen betriebsinternen Abrechnungen.

Tabelle 3: Energieströme des Scope 2 der Wasserversorgung

Input		2012	2013
Elektrizität			
E.ON-Standardstrom	[kWh]	1.956.098 ¹⁾	1.210
E.ON-Ökostrom	[kWh]	44.423	35.737
GöStrom	[kWh]	-	1.749.817
Wasserkraftstrom ²⁾	[kWh]	217.442	317.831
Gesamt	[kWh]	2.217.963¹⁾	2.104.635

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

²⁾ Aus unternehmenseigener Anlage.

3.1.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Dem Scope 3 der Wasserversorgung sind die Bereitstellung von Erdgas, dem Korrosionsschutzmittel Metaqua SC-36, dem eigen geförderten Wasser sowie dem Harzwasser zuzuordnen. Zusätzlich sind die eigenen Wasserverbräuche dem Scope 3 zuzurechnen. Die für die Jahre 2012 und 2013 aggregierten Stoffströme sind in Tabelle 4 aufgeführt. Die Erdgasmenge ist bereits für den Scope 1 abgeleitet worden. Der

Eigenverbrauch von Trinkwasser ist über Zähler gemessen worden. Die Volumina von Eigen- und Harzwasser sind über die gesamte eingeleitete Trinkwassermenge und den jeweiligen Anteilen von 20 % Eigenwasser und 80 % Harzwasser abgeleitet worden. Die Menge des Korrosionsschutzmittels Metaqua SC-36 sowie die Transportdistanz werden über das Rechnungswesen erfasst.

Tabelle 4: Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Wasserversorgung

Input		2012	2013
Erdgas	[kWh]	424.029 ¹⁾	491.592
Trinkwasser ²⁾	[m ³]	212	209
Metaqua SC-36	[t]	194	217
Transport Metaqua SC-36	[km]	307	307
Gefördertes Eigenwasser	[m ³]	1.572.537	1.588.284
Harzwasser	[m ³]	6.290.147	6.353.135

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

²⁾ Aus unternehmenseigener Anlage.

3.2 GASVERSORGUNG

Die Stadtwerke Göttingen AG ist sowohl Vertreiber von fossilem Erdgas als auch Netzbetreiber im Raum Göttingen. Das Erdgas beziehen sie als Netzbetreiber über die zwei Gasübernahmestationen „Rosdorf“ und „Elliehausen“ von der Gas-Union-Transport GmbH. Zur Noteinspeisung befindet sich nordwestlich Göttingens eine weitere Gasübernahmestation, die direkt mit dem Gasnetz der Avacon AG verbunden ist. Neben den drei Gasübernahmestationen befinden sich im Netzgebiet der Stadtwerke Göttingen AG Gasdruckregel- und Messanlagen (GDRM-Anlagen), um den Druck des hoch verdichteten Erdgas auf dem Weg vom Lieferanten bis zum Endkunden auf das gewünschte Druckniveau in Höhe einiger Millibar Überdruck zu reduzieren.

Bei der betrieblichen CO₂e-Bilanzierung soll die Gasnetzinfrastruktur nicht berücksichtigt werden. Der hohe Erhebungsaufwand zur Erfassung der Gasnetzinfrastruktur steht aufgrund der langen Nutzungsdauer der Gasleitungen und GDRM-Anlagen in keinem Verhältnis zum Nutzen der Datenerhebung.

Insgesamt befinden sich rund 16.500 Ausspeisepunkte im Leitungsnetz der Stadtwerke Göttingen AG, über die im Jahr 2013 Kunden mit insgesamt 1,8 TWh an Erdgas beliefert wurden. Dabei wurde der Großteil des Erdgases (86 %) von den Stadtwerken selber vertrieben und 0,25 TWh im Auftrag von Fremdanbietern durchgeleitet. Die Jahreshöchstlast aller Einspeisungen über die beiden Gasübernahmestationen „Elliehausen“ und „Rosdorf“ lag im Jahr 2013 bei 530 MWh/h (Stadtwerke Göttingen AG 2014).

3.2.1 SCOPE 1

Dem Scope 1 der Erdgasversorgung sind die THG-Emissionen durch die Konversion des Energieträgers Erdgas in Wärme zuzuordnen. Das Erdgas wird für die Erdgasvorwärmung in den GDRM-Anlagen verfeuert, wobei direkte THG-Emissionen entstehen. Verglichen mit der gesamten Gasabgabemenge (inkl. durchgeleitetes Fremdgas) in Höhe von 1,8 TWh (Stand: 2013) wird nur ein geringer Anteil (0,117 %) als Eigenverbrauch zur Erdgasvorwärmung benötigt. Ein Teil der auf die Erdgasvorwärmung zurückzuführenden THG-Emissionen sind der Durchleitung des Fremdgasen zuzuweisen, werden jedoch in der CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG ebenfalls erfasst, da diese in dem direkten Verantwortungsbereich des Unternehmens liegen. Die Anteile der Emissionen, die auf die durch die Stadtwerke Göttingen AG vertriebene Gasmenge zurückzuführen sind, betragen im Jahr 2013 86 % der in Tabelle 5 ausgewiesenen Erdgas- und Emissionsmengen.

Tabelle 5: Energie- und Stoffströme des Scope 1 der Gasversorgung

Input		2012	2013
Energieträger			
Erdgas	[kWh]	2.356.036	2.113.334
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ¹⁾	[kg]	475.919,27	426.893,47

¹⁾ Emissionen durch Erdgasverbrennung, (siehe Abschnitt 4.3).

3.2.2 SCOPE 2

Neben der Verbrennung von Erdgas zur Gasvorwärmung wird von den GDRM-Anlagen Strom zum Betrieb der Messanlagen, Regelgeräte und Armaturen benötigt. Im Laufe des Jahres 2012 wurde bereits eine Vielzahl an GDRM-Anlagen auf den E.ON-Ökostrom-Tarif umgestellt. Im Jahre 2013 wurde der gesamte E.ON-Standardstrom und ein Teil des E.ON-Ökostroms auf den GöStrom-Tarif umgestellt. Zwischen den Jahren 2012 und 2013 ist ein geringer Rückgang des Stromverbrauchs zu verzeichnen. Der spezifische Stromverbrauch pro durchgeleiteter Kilowattstunde an Erdgas ist unverändert geblieben. Analog zu den Energie- und Stoffströmen des Scope 1 gilt auch für den Scope 2, dass für die von den Stadtwerken vertriebene Gasmenge im Jahr 2012 89 % und im Jahr 2013 86 % der in Tabelle 6 aufgeführten Strommenge anzusetzen ist. Da der Strombezug jedoch im Verantwortungsbereich der Stadtwerke Göttingen AG liegt, werden die Energieströme vollständig (inkl. diejenigen für das Fremdgas) in der CO₂e-Bilanz aufgeführt.

Tabelle 6: Energieströme des Scope 2 der Gasversorgung

Input		2012	2013
Elektrizität			
E.ON-Standardstrom	[kWh]	20.348	-
E.ON-Ökostrom	[kWh]	29.981	19.499
GöStrom	[kWh]	-	29.293
Gesamt	[kWh]	50.329	48.792

3.2.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Der Scope 3 Upstream betrifft die indirekten THG-Emissionen, die mit den der Gasversorgung vorgelagerten Prozessen in Zusammenhang stehen (siehe Tabelle 7). Neben Erdgas wird in geringem Umfang Wasser innerhalb der GDRM-Anlagen benötigt. Das Wasser wird aus dem Leitungsnetz der Stadtwerke Göttingen AG entnommen.

Des Weiteren wird dem Erdgas ein Odorierungsmittel zugesetzt, um die Kunden bei Leckagen durch einen penetranten Geruchsstoff vor der erhöhten Explosionsgefahr zu warnen. Das Odorierungsmittel wird von einem Unternehmen aus Oldenburg bezogen. Die verwendeten Mengen werden aus dem betrieblichen Rechnungswesen abgeleitet. Die Transportdistanz wird über einen Routenplaner abgeschätzt.

Der Bezug von Wasser, Odorierungsmittel und Erdgas aus dem Gasnetz der Stadtwerke Göttingen AG ist sowohl mit dem Vertrieb des Erdgases durch die Stadtwerke Göttingen AG als auch mit der Durchleitung des Fremdgas verknüpft (siehe die vorherigen Abschnitte). Die Erdgasmengen, die von der Gas-Union durch die Stadtwerke Göttingen AG erworben werden, beinhalten jedoch lediglich die von der Stadtwerke Göttingen AG vertriebene Erdgasmenge, da sie auf den Verkauf von Fremdgas keinen direkten Einfluss ausüben können. Die Stadtwerke Göttingen AG vertreibt zwei Erdgasprodukte – GöGas und GöGas Klima. Beim Gastarif GöGas Klima werden die THG-Emissionen durch die Konversion des Erdgases bei den Endkunden durch Emissionsminderungszertifikate klimaneutral gestellt. Durch die Emissionsminderungszertifikate werden Projekte aus den Bereichen Wasserkraft, Biomasse und effiziente Kochöfen in Indien, Brasilien und Ghana monetär gefördert.

Tabelle 7: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) der Gasversorgung

Input		2012	2013
Erdgas Gas-Union	[kWh]	1.574.991.498	1.549.368.958
davon:			
klimaneutral gestellt (GöGas Klima)	[kWh]	k.A.	37.894.445
nicht klimaneutral gestellt (GöGas)	[kWh]	k.A.	1.511.474.513
Erdgas Stadtwerke ¹⁾	[kWh]	2.356.036	2.113.334
Wasser	[m ³]	40	6
Odorierungsmittel Gasodor S-Free	[kg]	2.715	3.181
Transport Odorierungsmittel	[km]	288	288

¹⁾ Aus unternehmenseigenem Gasnetz.

3.2.4 SCOPE 3 DOWNSTREAM

Die Stadtwerke Göttingen AG leitet als Netzbetreiber das Erdgas der Gas-Union-Transport GmbH durch ihr Gasnetz an die Endverbraucher. Beim Endkunden wird das durchgeleitete Erdgas bei der Verbrennung in Wärme umgesetzt. Die THG-Emissionen bei der Verbrennung des Erdgases durch die Endverbraucher liegen nicht in dem direkten Verantwortungsbereich der Stadtwerke und werden dementsprechend dem Scope 3 Downstream zugeordnet. Die Erdgasmenge, die lediglich für Fremdanbieter durchgeleitet wird, kann nicht von der Stadtwerke Göttingen AG beeinflusst werden und wird somit bei der Berechnung der Emissionen des Scope 3 Downstream vernachlässigt (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Downstream) der Gasversorgung (ohne Fremdgas)

Input		2012	2012
Energieträger			
Erdgas	[kWh]	1.572.635.462	1.547.255.624
davon:			
klimaneutral gestellt (GöGas Klima)	[kWh]	k.A.	37.894.445
nicht klimaneutral gestellt (GöGas)	[kWh]	k.A.	1.509.361.179
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ¹⁾	[kg]	317.672.363,32	304.890.958,16

¹⁾ Emissionen durch Erdgasverbrennung, klimaneutral-gestelltes Erdgas verursacht keine CO₂-Emissionen (siehe Abschnitt 4).

3.3 FERNWÄRMEVERSORGUNG

Die Stadtwerke Göttingen AG betreibt die drei Heizkraftwerke (HKW) Godehardstraße, Zietenterrassen und Kieseekarree. Heizkraftwerke liefern die zwei energetischen Nutzprodukte elektrische Energie und Wärme. Bei den Heizkraftwerken der Stadtwerke Göttingen AG handelt es sich um Anlagen auf Basis von Verbrennungsmotoren. Ein solches System wird als Blockheizkraftwerk (BHKW) bezeichnet. Sie werden hauptsächlich mit Gasbrennstoffen betrieben und sind wärme gesteuert. Die erzeugte Wärme wird über das Fernwärmeleitungsnetz an die Abnehmer, die in erster Linie Kleinverbraucher und Haushalte sind, abgegeben. Der Strom als Kuppelprodukt⁴ wird in das deutsche Stromnetz eingespeist. Im Folgenden werden die betriebenen Heizkraftwerke der Stadtwerke Göttingen AG getrennt beschrieben.

3.3.1 HKW GODEHARDSTRASSE

Das HKW Godehardstraße versorgt unter anderem Gebäude in der Innenstadt und eine große Anzahl an öffentlichen Gebäuden mit Fernwärme. Genutzter Energieträger ist Erdgas und Heizöl, seit dem Jahr 2012 zusätzlich Biogas. Insgesamt verfügt das HKW über sechs BHKW-Module, wovon vier für die Konversion von Biogas betrieben werden. Neben dem HKW ist am Standort Godehardstraße eine solarthermische Anlage zur Anhebung der Rücklauf temperatur installiert. Die solarthermische Anlage stellte im Jahr 2012 eine Wärmemenge in Höhe von 42.077 kWh und im Jahr 2013 von 184.518 kWh bereit.

Über ein Fernwärmenetz wird die erzeugte Nutzwärme vom HKW Godehardstraße an die Endverbraucher weiterverteilt.

Beim Betrieb des HKWs Godehardstraße sollen die Endverbraucher vorrangig mit Nutzwärme versorgt werden. Strom wird als Kuppelprodukt der Wärmeerzeugung angesehen. Der hohe Stellenwert der Wärmeerzeugung lässt sich auch an der niedrigen Stromkennzahl⁵ $\sigma = 0,16$ (Stand: 2013) erkennen.

Das HKW Godehardstraße hat im Jahr 2013 rund 15,2 GWh Strom und 93,3 GWh Nutzwärme erzeugt. Aufgrund der Leitungsverluste bei der Fernwärmeverteilung wurden insgesamt 84,2 GWh an Fernwärme bei den Endkunden abgesetzt.

⁴ Unter Kuppelprodukt versteht man Produkte, die aufgrund von naturgesetzlichen-technischen Gesetzmäßigkeiten im Rahmen eines gemeinsamen Produktionsprozesses entstehen.

⁵ Das Verhältnis von elektrischer Leistung zum Nutzwärmestrom wird als Stromkennzahl σ bezeichnet.

3.3.1.1 SCOPE 1

Dem Scope 1 des HKWs Godehardstraße sind die THG-Emissionen durch die Konversion der Energieträger Erdgas, Biogas und Heizöl in Wärme und Strom zuzuordnen (siehe Tabelle 9). Die Gas- und Heizölströme werden über installierte Zähler erfasst und sind den Aufzeichnungen zu entnehmen. Die Kohlendioxidemissionen werden über die Emissionsfaktoren der Energieträger nach DEHSt (2007) abgeleitet.

Tabelle 9: Energie- und Stoffströme des Scope 1 für das HKW Godehardstraße

Input		2012	2013
Energieträger			
Erdgas	[kWh]	93.845.995	93.629.045
Biogas	[kWh]	25.963.819	41.361.829
Heizöl	[kWh]	690.904	247.302
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ¹⁾	[kg]	19.140.671,45	18.978.849,42

¹⁾ Emissionen durch Erdgas- und Heizölverbrennung; Biogas aus Rosdorf weist keine direkten fossilen THG-Emissionen auf (siehe Abschnitt 4.3).

3.3.1.2 SCOPE 2

Zum Betrieb des HKWs Godehardstraße wird Strom benötigt, den die Stadtwerke Göttingen AG im Jahr 2012 über den E.ON-Sonderkundertarif und die anlageninterne Kraftwärmekopplung (KWK) bezogen hat. Im Jahr 2013 wurde der E.ON-Sonderkundertarif auf den eigenen GöStrom umgestellt. Die bezogene Strommenge wird über Abrechnungen des betrieblichen Rechnungswesens sowie über die Netzleitwarte quantifiziert. Der Eigenverbrauch der Erzeugungsanlagen wird seit 2013 überwiegend über GöStrom bereitgestellt und nur noch zu einem sehr geringen Anteil über die anlageninterne Kraftwärmekopplung (KWK). Des Weiteren wird Fernwärme u.a. für die Beheizung der Sozialräume benötigt. Die Menge wird messtechnisch über Zähler erfasst. Tabelle 10 fasst die Energieströme für den Scope 2 zusammen.

Tabelle 10: Energieströme des Scope 2 für das HKW Godehardstraße

Input		2012	2013
Elektrizität			
E.ON-Standardstrom	[kWh]	341.182	-
GöStrom	[kWh]	-	984.258
KWK-Strom ¹⁾	[kWh]	784.733	1.042
Fernwärme ¹⁾	[kWh]	114.897	120.173

¹⁾ Aus anlageninterner Konversion.

3.3.1.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Der Scope 3 Upstream setzt sich aus den Bezügen von Erdgas, Biogas, Heizöl, Schmieröl, Trinkwasser und die Wärmeerzeugung durch den Solarkollektor zusammen. Heizöl wird von einem Anbieter aus Göttingen bezogen, der seinen Standort in unmittelbarer Nähe des Heizkraftwerks Godehardstraße hat. Das Schmieröl wird von einem Händler aus Brakel erworben. Die Stoffmengen werden über Zählerstände und Abrechnungen erfasst. Die Menge an Schmieröl wird dem betrieblichen Rechnungswesen entnommen, wobei lediglich eine Gesamtsumme für alle Heizkraftwerke ausgegeben wird. Die Aufteilung der Schmierölmengen wird gemäß der produzierten Wärmemenge vorgenommen. Die Zwischenlagerung von Schmieröl und der damit verbundene zeitliche Verzug bis zum Einsatz sowie eventuelle unterschiedliche Bedarfe der Heizkraftwerke werden in diesem Ansatz nicht berücksichtigt. Die für den Scope 3 relevanten Energie- und Stoffströme finden sich in Tabelle 11.

Tabelle 11: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) für das HKW Godehardstraße

Input		2012	2013
Erdgas	[kWh]	93.845.995	93.629.045
Biogas	[kWh]	25.963.819	41.361.829
Solarkollektor	[kWh]	42.077	184.518
Heizöl	[kWh]	690.904	247.302
Transport Heizöl	[km]	1	1
Schmieröl	[l]	10.242	16.025
Transport Schmieröl	[km]	80	80
Trinkwasser	[m ³]	4.180 ¹⁾	4.998

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

3.3.2 HKW ZIETENTERRASSEN

Über das HKW Zietenterrassen wird die Fernwärmeversorgung des Wohngebietes im Stadtteil Geismar sichergestellt, welches auf dem ehemaligen Bundeswehrstandort der Zietenkaserne entstanden ist. Die BHKW-Module des HKWs Zietenterrassen werden ausschließlich mit Biomethan befeuert. Zur Abdeckung der Spitzenlasten werden neben den drei BHKW-Modulen zwei Spitzenlastkessel eingesetzt, die überwiegend mit fossilem Erdgas befeuert werden. In geringem Umfang werden die Spitzenlastkessel auch mit Heizöl betrieben.

Die Leistungsabgabe des HKWs Zietenterrassen richtet sich nach dem Wärmebedarf des Wohngebietes, sodass von einem wärmegeführten Einsatz des HKWs gesprochen wird. Daraus ergibt sich im Jahr 2013 eine Stromkennzahl σ in Höhe von 0,35. Im Jahr 2013 wurden insgesamt 9,44 GWh Fernwärme an die Endkunden verkauft und 4,48 GWh Strom in das öffentliche Netz eingespeist.

3.3.2.1 SCOPE 1

Dem Scope 1 des HKWs Zietenterrassen sind die Konversion der Energieträger, fossiles Erdgas und Heizöl, in Wärme und Strom zuzuordnen. In Tabelle 12 sind die entsprechenden Energie- und Stoffströme aufgeführt. Für die Erfassung der Mengen gilt die für das HKW Godehardstraße beschriebene Vorgehensweise.

Tabelle 12: Energie- und Stoffströme des Scope 1 für das HKW Zietenterrassen

Input		2012	2013
Energieträger			
Erdgas	[kWh]	5.677.333	7.279.988
Biomethan	[kWh]	12.015.741	13.748.446
Heizöl	[kWh]	1.132	857
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ¹⁾	[kg]	1.147.122,38	1.470.785,54

¹⁾ Emissionen durch Erdgas- und Heizölverbrennung, (siehe Abschnitt 4.3).

Die THG-Emissionen des Scopes 1 sind zwischen den Jahren 2012 und 2013 um 28 % angestiegen. Die Zunahme der Emissionen kann auf den vermehrten Wärmeverkauf zurückgeführt werden.

3.3.2.2 SCOPE 2

Zum Betrieb des HKWs Zietenterrassen und für die Verteilung der Fernwärme wird Strom benötigt, den die Stadtwerke Göttingen AG bis 2013 ausschließlich über den E.ON-Sonderkundertarif bezogen hat. Seit 2013 ist der Strombezug auf GöStrom umgestellt. Die in Tabelle 14 bezogenen Strommengen liegen über Abrechnungen vor.

Tabelle 13: Energieströme des Scope 2 für das HKW Zietenterrassen

Input		2012	2013
Elektrizität			
E.ON-Standardstrom	[kWh]	70.481	-
GöStrom	[kWh]	-	71.815

3.3.2.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Der Scope 3 Upstream bezieht sich auf die vorgelagerten Wertschöpfungsketten beim Bezug von fossilem Erdgas, Biomethan, Schmier- und Heizöl sowie von Trinkwasser (siehe Tabelle 14). Generell gelten für die Erfassung der Stoffströme die Ausführungen von Scope 3 des HKWs Godehardstraße (siehe Abschnitt 3.3.1.3).

Tabelle 14: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) für das HKW Zietenterrassen

Input		2012	2013
Erdgas	[kWh]	5.677.333	7.279.988
Biomethan	[kWh]	12.015.741	13.748.446
Heizöl	[kWh]	1.132	857
Transport Heizöl	[km]	5	5
Schmieröl	[l]	1.409	1.799
Transport	[km]	80	80
Trinkwasser	[m ³]	100 ¹⁾	19

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

3.3.3 HKW KIESSEEKARREE

Über das HKW Kieseekarree wird die Fernwärmeversorgung des Baugebietes Kieseekarree sichergestellt, welches im Süden Göttingens im Stadtteil Geismar liegt. Im Jahre 2006 wurde ein BHKW-Modul mit einer elektrischen Erzeugungsleistung von 130 kW installiert. Um den steigenden Wärmebedarf des Baugebietes abzudecken, ist in den folgenden Jahren ein weiteres BHKW-Modul in Betrieb gegangen. Neben den beiden BHKW-Modulen werden zwei Kessel zur Abdeckung der Spitzenlast eingesetzt. Analog zum HKW Zietenterrassen wird neben dem fossilen Erdgas Biomethan aus erneuerbaren Energieträgern bezogen.

Die Leistungsabgabe des HKWs Kieseekarree richtet sich nach dem Wärmebedarf des Wohngebietes, sodass von einem wärmegeführten Einsatz des HKWs gesprochen wird.

Im Jahr 2013 wurden insgesamt 5,48 GWh Fernwärme an die Endkunden verkauft und 2,82 GWh Strom in das öffentliche Netz eingespeist.

3.3.3.1 SCOPE 1

Dem Scope 1 des HKWs Kieseekarree sind die THG-Emissionen durch die Konversion des Energieträgers Erdgas in Wärme und Strom zuzuordnen (siehe Tabelle 15). Bei der Verfeuerung von Biomethan entstehen keine direkten Emissionen in Scope 1.

Tabelle 15: Energie- und Stoffströme des Scope 1 für das HKW Kieseekarree

Input		2012	2013
Energieträger			
Erdgas	[kWh]	3.271.739	3.620.923
Biomethan	[kWh]	7.232.061	8.642.603
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ¹⁾	[kg]	660.891,28	731.426,45

¹⁾ Emissionen durch Erdgasverbrennung (siehe Abschnitt 4.3).

Die THG-Emissionen des Scopes 1 sind zwischen den Jahren 2012 und 2013 um 10,7 % angestiegen. Die Zunahme der Emissionen kann auf den vermehrten Einsatz von fossilem Erdgas in den Spitzenlastkesseln zurückgeführt werden.

3.3.3.2 SCOPE 2

Zum Betrieb des HKWs Kieseekarree und für die Verteilung der Fernwärme wird Strom benötigt, den die Stadtwerke Göttingen AG im Jahr 2012 über den E.ON-Sonderkundertarif und den E.ON-Ökostrom-Tarif bezogen hat. Seit dem Jahr 2013 findet eine Umstellung des E.ON-Sonderkundertarifs auf GöStrom statt. Die verwendeten Strommengen entstammen Abrechnungen und sind in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16: Energieströme des Scope 2 für das HKW Kieseekarree

Input		2012	2013
Elektrizität			
E.ON-Standardstrom	[kWh]	27.807	-
E.ON-Ökostrom	[kWh]	16	3
GöStrom	[kWh]	-	27.412

3.3.3.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Der Scope 3 Upstream setzt sich zusammen aus den spezifischen Emissionen der vorgelagerten Wertschöpfungskette beim Bezug von Trinkwasser, Schmieröl, Biomethan und fossilem Erdgas (siehe Tabelle 17). Die Werte der Stoffströme sind über installierte Zähler erfasst worden. Die eingesetzte Menge Schmieröl wird aus Abrechnungen und der produzierten Wärmemenge abgeleitet (siehe auch Abschnitt 3.3.1.3).

Tabelle 17: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) für das HKW Kieseekarree

Input		2012	2013
Erdgas	[kWh]	3.271.739	3.620.923
Biomethan	[kWh]	7.232.061	8.642.603
Schmieröl	[l]	786	1.045
Transport Schmieröl	[km]	80	80
Trinkwasser	[m ³]	1.300	295

3.4 GASTANKSTELLEN

Die Stadtwerke Göttingen AG betreibt seit dem Jahr 2001 eine Erdgastankstelle an der ESSO-Tankstelle in der Kasseler Straße. Im Jahr 2006 wurde eine weitere Erdgastankstelle auf dem Gelände der ARAL-Tankstelle in der Hannoverschen Straße installiert. Über die beiden Erdgastankstellen wurden im Jahr 2013 insgesamt 593.773 kg CNG abgesetzt. Damit verringerte sich die abgesetzte Erdgasmenge gegenüber dem Vorjahr um 5,6 %.

3.4.1 SCOPE 1

Beim Betrieb der Erdgastankstellen fallen keine direkten THG-Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Primärenergieträgern in eigenen Anlagen oder Fahrzeugen der Stadtwerke Göttingen AG an. Jedoch entweicht bei der vorgeschriebenen Eichprüfung alle zwei Jahre 106 kg CNG in die Luft. Das im CNG enthaltene Methan ist ein Treibhausgas mit einem im Vergleich zu Kohlendioxid 25-fachen Wirkfaktor (IPCC 2007). Die emittierte Methanmenge wird mit Hilfe der Heizwerte von CNG (13,54 kWh/kg)⁶ und Methan (13,89 kWh/kg)⁷ ermittelt (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18: Energie- und Stoffströme des Scope 1 der Gastankstellen

Output	2012	2013
Emissionen		
Methan ¹⁾ [kg]	103,33	-

¹⁾ Emissionen der Eichprüfung.

⁶ Der Heizwert von CNG wird auf Basis des Brennwertes in Höhe von 15,032 kWh/kg nach Angaben der Stadtwerke Göttingen und eines Umrechnungsfaktors von 0,901 nach DIN V 18599 2013 berechnet.

⁷ Siehe (Hahne 2004).

3.4.2 SCOPE 2

Zum Betrieb der Verdichter wird Strom benötigt. Dieser wird über den E.ON-Sonderkundertarif bezogen. Im Verhältnis zu dem Energieinhalt des abgesetzten Erdgases nimmt die aufzuwendende Verdichterarbeit mit rund 3 % einen geringen Anteil ein. Die Verringerung beim Stromverbrauch zwischen den Jahren 2013 und 2012 können über den verringerten Absatz an CNG im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr erklärt werden (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Energieströme des Scope 2 der Gastankstellen

Input	2012	2013
Elektrizität		
E.ON-Standardstrom [kWh]	255.550	-
GöStrom [kWh]	-	237.958

3.4.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Scope 3 Upstream bezieht sich auf die vorgelagerte Wertschöpfungskette der Bereitstellung von Erdgas (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Gastankstellen (in 2012 inkl. Verluste durch Prüfung)

Input	2012	2013
Erdgas [kg]	628.996	593.773

3.4.4 SCOPE 3 DOWNSTREAM

Scope 3 Downstream beinhaltet die Prozesse der nachgelagerten Wertschöpfungsstufe, die die Verbrennung des CNGs in den Verbrennungsmotoren der Endkunden umfassen. Die relevanten Treibhausgase bei der CNG-Verbrennung sind Kohlendioxid und Methan, deren Emissionsmengen mit einem Datensatz aus GEMIS 4.93 berechnet werden (vgl. Abschnitt 4.3). Die THG-Emissionen befinden sich nicht im direkten Verantwortungsbereich der Stadtwerke und sind damit nur indirekt durch die Stadtwerke beeinflussbar. Durch den Kauf von VCS-Zertifikaten werden seit dem 01.05.2012 die direkten THG-Emissionen bei der Nutzung des bezogenen CNGs klimaneutral gestellt, sodass im Jahr 2013 keine THG-Emissionen im Scope 3 Downstream des Erdgastankstellenbetriebs zu verzeichnen sind (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Downstream) der Gastankstellen

Input		2012	2013
Energieträger			
Erdgas	[kg]	209.630	-
Klimaneutrales Erdgas ¹⁾	[kg]	419.260	0
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ²⁾	[kg]	570.612,86	0
Methan ²⁾	[kg]	838,52	0

¹⁾ Klimaneutralisiert durch VCS-Zertifikate.

²⁾ Emissionen durch CNG-Verbrennung (siehe Abschnitt 0).

3.5 STROMVERTRIEB

Seit dem Jahr 2013 bietet die Stadtwerke Göttingen AG ihren Kunden mit dem GöStrom-Tarif Strom stammt aus 100 % Wasserkraft an (siehe Tabelle 22). GöStrom wurde im Jahr 2013 über das österreichische Energieversorgungsunternehmen Verbund AG bezogen und ist entsprechend TÜV SÜD CMS Standard 83 zertifiziert, wonach der erzeugte Strom vollständig aus erneuerbaren Energien gewonnen und auf eindeutig beschriebene und identifizierbare Quellen zurückgeführt werden kann (TÜV Süd 2013). Mit der Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen sind keine direkten THG-Emissionen verbunden.

Tabelle 22: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Stromerzeugung durch EE		2012	2013
GöStrom	[kWh]	-	36.086.888

3.6 STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Die Stadtwerke Göttingen AG verfügt über zwei Wasserkraft- und eine Photovoltaikanlage, mit denen elektrische Energie erzeugt und in das Stromnetz eingespeist wird. Ein Teil des erzeugten Stroms wird von der Stadtwerke Göttingen AG selbst abgenommen (siehe Tabelle 23).

Bei den Wasserkraftanlagen handelt es sich um ein Laufwasserkraftwerk am Standort Stegemühle und eine Rohrturbine am Standort Weende. Die Rohrturbine nutzt hierbei die Energie aus, die mit dem Transport des Harzwassers entlang des Gefälles verbunden ist, und wandelte diese im Jahr 2013 in 666.157 kWh Strom um. Im Laufwasserkraftwerk wird die Fließkraft der Leine in elektrische Energie umgesetzt. Im Jahr 2013 wurden 433 MWh (Jahr 2012: 265 MWh) durch die Wasserkraftanlage Stegemühle erzeugt. Damit konnte die Stromerzeugung am Standort Stegemühle im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr um 63 % erhöht werden. Die Photovoltaikanlage ist auf der Garage des Standorts Hildebrandstraße installiert und erzeugte im Jahr 2013 33.215 kWh Strom, wovon der überwiegende Teil zur Stromversorgung des Verwaltungsgebäudes verbraucht wurde.

Tabelle 23: Energie- und Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Stromerzeugung durch EE		2012	2013
Wasserkraft, Weende	[kWh]	665.769	666.157
Wasserkraft, Stegemühle, davon:	[kWh]	265.140	433.050
Eigenverbrauch	[kWh]	47.698	115.179
Einspeisung	[kWh]	217.442	317.871
Photovoltaikanlage, Hildebrandstraße, davon:	[kWh]	26.133	33.215
Eigenverbrauch	[kWh]	12.311	20.769
Einspeisung	[kWh]	13.822	12.446
Gesamte Stromerzeugung aus EE	[kWh]	957.042	1.132.422

Der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist eigen, dass mit ihr in der Regel keine direkten THG-Emissionen verbunden sind. In diesem Fall werden ebenso für den Betrieb der Anlagen keine Aufwendungen für Hilfsenergien verzeichnet, sodass keine Stoff- und Energieströme für die Scopes 1 und 2 zu verzeichnen sind. Dies hat zur Folge, dass im Gegensatz zu der Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern die bauliche Vorleistung der Anlagen den alleinigen Anteil an den THG-Emissionen aufweist und nicht mehr aufgrund mangelnder Relevanz vernachlässigt werden kann. Die Aufwendungen zum Bau der Wasserkraft- und Photovoltaikanlagen werden in einem vereinfachten Ansatz der GEMIS-Datenbank entnommen und fließen direkt in die Emissionsfaktoren ein (siehe Abschnitt 4.5.3).

3.7 PARKDIENSTLEISTUNGEN

Die Stadtwerke Göttingen AG betreibt in Göttingen zwei Parkhäuser mit Standorten am Groner Tor und in der Hospitalstraße. Insgesamt konnten im Jahr 2012 498.000 und im Jahr 2013 496.000 Parkvorgänge verzeichnet werden. Bei der Aufnahme der relevanten Daten ist zu beachten, dass dem Standort Groner Tor ein vermietetes Bürogebäude angegliedert ist, dessen Energieträgerverbräuche auszuschließen sind.

3.7.1 SCOPE 1

In beiden Parkhäusern findet keine direkte Konversion von Energieträgern statt, sodass für den Scope 1 keine relevanten Energie- und Stoffströme aufzuführen sind.

3.7.2 SCOPE 2

Die in Scope 2 relevanten THG-Emissionen beziehen sich bei den Parkdienstleistungen auf diejenigen, die auf dem Bezug von Elektrizität und Wärme basieren (siehe Tabelle 24). Strom wird beispielsweise für die Beleuchtung der Parkflächen, in einem der Parkhäuser ebenso für die Elektroheizung verwendet. In dem anderen Parkhaus wird die für die Beheizung der Arbeitsräume benötigte Wärme aus dem anliegenden Bürohaus bezogen. Die Stromwerte

entstammen Abrechnungen, wobei seit dem Jahr 2013 der vollständige Wechsel von E.ON-Standardstrom auf GöStrom vorgenommen wurde. Der Wärmebedarf wird geschätzt.

Tabelle 24: Energieströme des Scope 2 für die Parkdienstleistungen

Input	2012	2013
Elektrizität		
E.ON-Standardstrom [kWh]	163.823	-
E.ON-Ökostrom [kWh]	58.536	23.836
GöStrom [kWh]	-	186.020
Wärme ¹⁾ [kWh]	19.010	19.010

¹⁾ Aus Gasheizung des anliegenden Bürogebäudes.

3.7.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Für den Scope 3 der Parkdienstleistungen ist lediglich der Trinkwasserbezug relevant. Die relevanten Mengen werden über installierte Zähler gemessen. Die den Parkhäusern zugewiesenen Wasserverbräuche sind in Tabelle 25 aufgeführt.

Tabelle 25: Stoffströme des Scope 3 der Parkdienstleistungen

Input	2012	2013
Trinkwasser [m ³]	140	157

3.8 VERWALTUNGSSTANDORT

Die Verwaltung der Stadtwerke Göttingen AG hat ihren Sitz in der Hildebrandstraße. Zurzeit sind 166 Mitarbeitende für die Stadtwerke Göttingen AG tätig (Stand: 2013), wobei ein Teil der Belegschaft Aufgaben an den Standorten der Wasser-, Gas- und Wärmeversorgung sowie der Parkhäuser wahrnimmt und nicht durchgängig im Verwaltungsgebäude anwesend ist. Auf dem Standortgelände befinden sich neben dem Verwaltungsgebäude Werkstätten und Garagen sowie Lagerflächen. Ebenso erfolgt über den Verwaltungsstandort die Entsorgung von Abfällen.

In den folgenden Abschnitten werden die Aktivitäten auf dem Verwaltungsstandort den einzelnen Scopes zugeordnet und beschrieben.

3.8.1 SCOPE 1

Scope 1 betrifft Aktivitäten, bei denen Energieträger in Energie umgewandelt werden. Für die Verwaltung bzw. den Standort Hildebrandstraße sind in diesem Zusammenhang die Umsetzung von Erdgas in der Kantine sowie den Verbrauch von Kraftstoffen in unternehmenseigenen Fahrzeugen und Notstromaggregaten zu nennen. Der Einsatz der Notstromaggregate ist streng genommen den anderen Versorgungssektoren zuzuordnen. Die Datenlage lässt jedoch eine Aufteilung der Kraftstoffverbräuche nicht zu, da diese Daten nur aggregiert erfasst werden. Aus diesem Grunde werden die damit zusammenhängenden THG-Emissionen pauschal dem Verwaltungsbereich zugewiesen. Bezüglich des CNG-

Verbrauchs ist zu berücksichtigen, dass der Treibstoff seit Mai 2012 klimaneutral gestellt wurde.

Die dem Scope 1 zuzuweisenden Stoff- und Energieströme werden Fahrtenbüchern, Abrechnungen sowie Zählerständen entnommen und sind in Tabelle 26 aufgelistet.

Tabelle 26: Energie- und Stoffströme des Scope 1 des Verwaltungsstandorts

Input		2012	2013
Energieträger			
Erdgas	[kWh]	933 ¹⁾	1.085
CNG	[kg]	5.165	-
klimaneutrales CNG	[kg]	10.330	14.938
Diesel	[l]	19.210	21.736
Benzin	[l]	12.609	9.412
Output			
Emissionen			
Kohlendioxid ²⁾	[kg]	89.687,03 ¹⁾	74.033,74
Methan ²⁾	[kg]	20,66	-

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

²⁾ Emissionen durch Verbrennung von Erdgas und Kraftstoffen (siehe Abschnitt 4.3).

3.8.2 SCOPE 2

In den Scope 2 fallen bezüglich des Verwaltungsstandorts der Stadtwerke Göttingen AG der Bezug von Strom und Wärme (siehe Tabelle 27). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass eine Etage des Verwaltungsgebäudes an E.ON Mitte untervermietet ist. Der Verbrauch von E.ON Mitte wird nicht quantitativ erfasst, sondern lediglich pauschal abgerechnet. Aus diesem Grunde ist die Strom- und Wärmemenge, die alleinig der Stadtwerke Göttingen AG zuzuteilen ist, nur über eine Abschätzung nach der vermieteten Grundfläche zu ermitteln. Vereinfacht wird somit angenommen, dass die Stadtwerke Göttingen AG für 75 % der abgerechneten Strom- und über Zähler abgelesene Wärmeverbräuche verantwortlich ist.

Tabelle 27: Energieströme des Scope 2 des Verwaltungsstandorts

Input		2012	2013
Elektrizität			
E.ON-Standardstrom	[kWh]	374.717	-
GöStrom	[kWh]	-	351.938
Photovoltaik-Strom ¹⁾	[kWh]	12.311	20.769
Fernwärme ¹⁾	[kWh]	907.133	948.653

¹⁾ Aus unternehmenseigener Anlage.

3.8.3 SCOPE 3 UPSTREAM

Dem Scope 3 Upstream sind diejenigen indirekten THG-Emissionen zuzuweisen, die mit den vorgelagerten Prozessen aufgrund der Materialbeschaffung sowie der Dienstreisen und der An- und Abfahrten der Mitarbeitenden zusammenhängen. Des Weiteren fallen die Bereitstellung der Energieträger sowie der Verbrauch von Wasser in den Scope 3 Upstream. Für eine bessere Übersicht werden im Folgenden die relevanten Stoffströme und Transporte nach Materialbeschaffung, Energieträger- und Wasserbereitstellung, Dienstreisen sowie An- und Abfahrten der Mitarbeitenden getrennt dargestellt.

3.8.3.1 MATERIALBESCHAFFUNG

Bei der Materialbeschaffung für den Verwaltungsbereich werden die Güter berücksichtigt, bei denen davon ausgegangen wird, dass sie eine kurze Nutzungsdauer aufweisen und zu hoher Wahrscheinlichkeit im Jahr der Anschaffung aufgebraucht werden. Materialien, die beispielsweise von der Bilanzierung ausgeschlossen werden, sind Glühbirnen, Visitenkarten, Zeitschriften und Stifte. Ebenso werden langlebige Gebrauchs- und Einrichtungsgegenstände nicht bilanziert. Des Weiteren können Materialien nicht einbezogen werden, für die keine Emissionsfaktoren vorliegen und wo der zusätzliche Erfassungsaufwand in keinem Verhältnis zur zu erwartenden Emissionsmenge steht. Im Wesentlichen konzentrieren sich die betrachteten Stoffströme auf die Papierverbräuche der Stadtwerke Göttingen AG. Die Papiergewichte werden aus den bestellten Mengen, die vom betrieblichen Rechnungswesen erfasst werden, ermittelt. Die Stoffströme und die damit verbundenen Transporte sind in Tabelle 28 aufgeführt. Die Transportdistanzen werden über den Lieferanten und einen Routenplaner abgeschätzt.

Tabelle 28: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) der Materialbeschaffung

Input		2012	2013
Papier			
Kopierpapier	[kg]	4.600	3.246
Briefpapier und Umschläge	[kg]	337	126
Transporte			
Kopierpapier	[km]	420	420
Briefpapier und Umschläge	[km]	4	4

3.8.3.2 ENERGIETRÄGER- UND TRINKWASSERBEREITSTELLUNG

Für die Betankung der Dienstfahrzeuge ist die Bereitstellung von Diesel, Benzin und CNG erforderlich. Des Weiteren werden Erdgas für die Betriebskantine und Trinkwasser als Lebensmittel für die Mitarbeitenden (Zubereitung von Heiß- und Kaltgetränken) sowie für die Sanitäranlagen benötigt. Die anfallenden Stoffströme sind über Abrechnungen sowie Zähler erfasst worden und in Tabelle 29 zusammengestellt. Beim Erdgasverbrauch des Jahres 2012 lagen bei der Erstellung der Basisstudie (Schmehl et al. 2013) fehlerhafte Daten seitens der Stadtwerke Göttingen AG vor, die in Tabelle 29 korrigiert dargestellt sind.

Tabelle 29: Stoffströme des Scope 3 (Upstream) der Energieträger- und Trinkwasserbereitstellung

Input		2012	2013
Kraftstoffe			
Diesel	[l]	19.210	21.736
Benzin	[l]	12.609	9.412
CNG	[kg]	15.495	14.938
Erdgas	[kWh]	933 ¹⁾	1.085
Trinkwasser	[m ³]	2.194	1.805

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

3.8.3.3 DIENSTREISEN

Für Dienstreisen nutzen die Mitarbeitenden der Stadtwerke Göttingen AG als Transportmittel die Deutsche Bundesbahn einschließlich Taxi und öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) sowie eigene Pkws und Dienstfahrzeuge. Im Folgenden werden die Dienstreisen ohne die Dienstfahrzeuge betrachtet, da die mit den Dienstfahrzeugen verbundenen THG-Emissionen bereits in Scope 1 im Abschnitt 3.8.1 einbezogen sind.

Die Dienstfahrten werden in der Buchhaltung der Stadtwerke Göttingen AG mit Angaben zum Reiseziel und den benutzten Verkehrsmitteln erfasst. Die folgende Tabelle 30 gibt die Dienstreisen aggregiert für die einzelnen Verkehrsmittel wieder. Die Angaben zu den mit der Deutschen Bundesbahn zurückgelegten Personenkilometer sind geschätzt, da das elektronische Kursbuch keine Entfernungsangaben mehr für den Fernverkehr aufführt⁸. Eine detaillierte Liste der Zielbahnhöfe mit der Anzahl der Dienstreisen ist der Tabelle 59 im Anhang zu entnehmen.

⁸ Siehe http://www.bahn.de/p/view/buchung/karten/kubu_updates_index.shtml. Letzter Zugriff: 01.07.2014

Tabelle 30: Personentransporte des Scope 3 (Upstream) für die Dienstreisen

Verkehrsmittel		2012	2013
Deutsche Bundesbahn	[P.km ¹⁾]	81.722	81.302
Taxi	[P.km ¹⁾]	686	846
Öffentlicher Personennahverkehr (Bus)	[P.km ¹⁾]	16	-
Privat-Pkw, Benzin	[km]	2.910	2.370
Privat-Pkw, Diesel	[km]	2.410	2.362
Privat-Pkw, LPG	[km]	196	-

¹⁾ Personenkilometer.

3.8.3.4 AN- UND ABFAHRTEN DER MITARBEITENDEN

Innerhalb des Pendlerverkehrs werden die privaten An- und Abfahrten der Mitarbeitenden zum Dienststellenort differenziert nach den Verkehrsmitteln betrachtet. Die dafür erforderlichen Daten sind über eine Fragebogenaktion mit 100 % Rücklaufquote von Seiten der Stadtwerke Göttingen AG erfasst worden. Für ausgeschiedene Mitarbeitende werden die entsprechenden Angaben auf Basis von Erfahrungswerten ergänzt. Eine Zusammenfassung der zurückgelegten Strecken für die einzelnen Verkehrsmittel ist in Tabelle 31 dargestellt. Hierbei handelt es sich bis auf die öffentlichen Verkehrsmittel um die kumulierten Entfernungen, in denen Fahrgemeinschaften inbegriffen sind. Die Pkws werden hierbei nach der Motorisierung in Diesel, Benzin, LPG und CNG unterschieden. Die Streckenentfernung der Deutschen Bundesbahn wird aufgrund bereits erwähnter Gründe geschätzt. Vernachlässigt werden die Strecken, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, da hiermit keine THG-Emissionen verbunden sind.

Tabelle 31: Personentransporte des Scope 3 (Upstream) für die An- und Abfahrten der Mitarbeitenden

Verkehrsmittel		2012	2013
Deutsche Bundesbahn	[P.km ¹⁾]	63.102	53.368
Öffentlicher Personennahverkehr (Bus)	[P.km ¹⁾]	27.896	26.606
Motorrad, Benzin	[km]	890	3.180
Pkw, Benzin	[km]	344.084	387.946
Pkw, Diesel	[km]	180.654	209.112
Pkw, CNG, klimaneutral	[km]	-	1.260
Pkw, LPG	[km]	12.878	12.550

¹⁾ Personenkilometer.

3.8.4 SCOPE 3 DOWNSTREAM

Der Scope 3 Downstream umfasst alle nachgelagerten Prozesse, die nicht in den direkten Kontrollbereich der Stadtwerke Göttingen AG fallen. Hierunter sind für den Verwaltungsstandort in der Hildebrandstraße in erster Linie die Entsorgungsprozesse zu nennen.

Die entsorgten Abfallmengen werden von der Stadtwerke Göttingen AG getrennt nach Abfallschlüssel erfasst. Die folgende Tabelle gibt die relevanten Abfallmengen mit den

dazugehörigen Transportdistanzen an. Abfall, der verwertet wird (Gelber Sack), wird mengenmäßig nicht ermittelt und kann demzufolge bei der CO₂e-Bilanz nicht berücksichtigt werden. Die Transportdistanzen werden über den Sitz des Entsorgungsunternehmens und einen Routenplaner berechnet.

Tabelle 32: Stoffströme und Transporte des Scope 3 (Upstream) des Verwaltungsstandorts

Abfallart	2012	2013	Transport-
	Menge		distanz
	[t]		[km]
Restmüll	11,4	11,4	3
Papier, Pappe, Kartonagen	13,7	17,0	2
Biomüll	3,1	3,1	3
Leuchtstoffröhren	-	0,2	3
Eisen und Stahl	33,7	34,3	2
Kabel	-	0,4	2
Schlämme aus Abfallbehandlung	1,0	1,0	5
Schlämme aus Öl- und Wasserabscheidern	3,0	-	5
Lösemittel, Lösemittelgemische	0,8	-	96
Aufsaug- und Filtermaterialien	0,5	0,1	2
Gebrauchte Geräte mit gefährlichen Bestandteilen	-	-	2
Öliges Wasser aus Öl- und Wasserabscheidern	-	-	5
Abfallgemische aus Sandfanganlagen	-	-	5
Aluminium	-	0,1	2
nichtchlorierte Maschinen-,Getriebe- und Schmieröle	6,7	10,2	142

4. BESCHREIBUNG DER VERWENDETEN THG-EMISSIONSFAKTOREN

Für die Ermittlung derjenigen Menge an Treibhausgasen, die pro Kalenderjahr aus den Aktivitäten der Stadtwerke Göttingen AG resultieren, ist die Bestimmung von Emissionsfaktoren erforderlich. Nach DIN EN ISO 14064-1 (2012) ist unter dem THG-Emissionsfaktor⁹ derjenige Faktor zu verstehen, der die Tätigkeitsdaten mit THG-Emissionen verknüpft.

In den folgenden Abschnitten werden die verwendeten Emissionsfaktoren und ihre Quellen beschrieben, die zum größten Teil mit denen der Basisstudie (Schmehl et al. 2013) übereinstimmen. Abweichungen von den für die Jahre 2011 und 2012 verwendeten Werte sind darin begründet, dass die Emissionsfaktoren an die Rahmenbedingungen des Jahres 2013 angepasst werden, oder dass für die Emissionsfaktoren überarbeitete und aktualisierte Datensätze vorliegen.

Zum überwiegenden Teil sind die Emissionsfaktoren entsprechenden Datenbanken zur Lebenszyklusbilanzierung zu entnehmen. Liegen keine passenden Emissionsfaktoren vor, werden diese über eigene Berechnungen und Literaturstudien abgeleitet. Die Emissionsfaktoren werden nach den Bereichen Bereitstellung und Umsetzung von Energieträgern, Bereitstellung von Strom und Wärme, Transport, Bereitstellung von Ausgangsmaterialien sowie der Abfallentsorgung unterschieden. Ein weiterer relevanter Bereich sind die materiellen und energetischen Produkte, die von der Stadtwerke Göttingen AG selbst bereitgestellt werden. Aufgrund der differenzierten Betrachtung der einzelnen Geschäftssektoren und des intersektoralen Bezugs von unternehmenseigenen Produkten ist eine Zuweisung von Emissionsfaktoren auf einzelne Produkte der Stadtwerke Göttingen AG erforderlich. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind ergänzend in Tabelle 60 im Anhang zusammengefasst.

4.1 EMISSIONSFAKTOREN FÜR DIE BEREITSTELLUNG VON ENERGIETRÄGERN

Die Stadtwerke Göttingen AG bezieht Energieträger auf fossiler und biogener Basis. Zu Ersteren sind Erdgas, Heizöl und Automobilkraftstoffe zu zählen. Des Weiteren erwirbt die Stadtwerke Göttingen AG Biogas zur Umsetzung im Heizkraftwerk Godehardstraße (siehe Kapitel 0) und Biomethan für den Betrieb der BHKW-Module an den Standorten Zietenterrassen und Kieseekarree.

⁹ Im Folgenden wird aus Gründen der Übersichtlichkeit für den Begriff Treibhausgas-Emissionsfaktor die kürzere Bezeichnung Emissionsfaktor gewählt.

4.1.1 FOSSILE ENERGIETRÄGER

Die THG-Emissionen, die mit der Bereitstellung fossiler Energieträger verbunden sind, werden der Datenbank GEMIS Version 4.93 (IINAS 2014) entnommen. Die Datensätze zu den Kraftstoffen Benzin und Diesel enthalten hierbei die gesetzlich geforderten biogenen Anteile auf Basis von Ethanol und Rapsmethylester. Für die Umrechnung auf die in Tabelle 33 dargestellten Emissionsfaktoren werden die Eigenschaftsprofile der entsprechenden Energieträger aus GEMIS verwendet.

Tabelle 33: Emissionsfaktoren für die Bereitstellung von fossilen Energieträgern

Energieträger	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e]	Bezugs- größe	Quelle (Datensatz)
Erdgas aus Hochdruck- leitung	0,026	[kWh]	(IINAS 2014) (Pipeline\Gas-DE-2020-mix)
Heizöl, ab Regionallager ¹⁾	0,039	[kWh]	(IINAS 2014) (Raffinerie\Öl-leicht-DE-2020) ¹⁾
Diesel, ab Tankstelle ²⁾	0,460	[l]	(IINAS 2014) (Tankstelle\Diesel-DE-2020 (inkl. Bio)) ²⁾
Benzin, ab Tankstelle ³⁾	0,535	[l]	(IINAS 2014) (Tankstelle\Benzin-DE-2020 (inkl. Bio)) ³⁾

¹⁾ Unter Einbezug eines Transports von 300 km.

²⁾ Diesel: unterer Heizwert = 11,84 kWh/kg; Dichte = 0,832 kg/l.

³⁾ Benzin: unterer Heizwert = 12,00 kWh/kg; Dichte = 0,794 kg/l.

Die Emissionsfaktoren für die Bereitstellung von fossilen Energieträgern haben sich zu denen der Basisstudie für die Jahre 2011 und 2012 leicht geändert und sind auf korrigierte Datensätze der GEMIS Version 4.93 gegenüber der Version 4.8 zurückzuführen.

4.1.2 BIOGAS DER BIOGAS GÖTTINGEN GMBH & CO. KG IN ROSDORF

Die Stadtwerke Göttingen AG setzt seit dem Jahr 2012 Biogas der Biogas Göttingen GmbH & Co. KG in Rosdorf im Heizkraftwerk (HKW) Godehardstraße ein. Der Emissionsfaktor für die Bereitstellung des Biogases durch die Biogas Göttingen GmbH & Co. KG wird nach dem Vorgehen in (Schmehl et al. 2013) berechnet und bezieht sich auf Durchschnittswerte aus dem Zeitraum 01.07.2012 bis 30.06.2013, der zwölf Kalendermonate eines kontinuierlichen Betriebs umfasst.

Gemäß den Ausführungen in (Schmehl et al. 2013) ergibt sich ein Emissionsfaktor für die Bereitstellung von Biogas durch die Biogas Göttingen GmbH & Co. KG in Höhe von 0,042 kg CO₂e/kWh Biogas. Tabelle 34 gibt eine Zusammenfassung der Berechnung wieder.

Tabelle 34: Zusammensetzung des Emissionsfaktors für von der Stadtwerke Göttingen AG bezogenes Biogas

Biogasbereitstellung	[t CO ₂ e]	4.597,5
Gutschrift durch Gärrest	[t CO ₂ e]	- 1,4
Gutschrift durch Behandlung Wirtschaftsdünger	[t CO ₂ e]	- 2.113,0
Summe ¹⁾	[t CO ₂ e]	2.483,1
Pro kWh Biogas	[kg CO ₂ e/kWh]	0,042

¹⁾ Bei einer Gesamtausbeute inkl. Berücksichtigung des Wärmebedarfs von 59.344 MWh Biogas.

Vor der Einspeisung des Biogases in das Rohrnetz, welches zu dem Heizkraftwerk Godehardstraße führt, wird das Biogas verdichtet. Der hierfür erforderliche Strombedarf wird über Abrechnungen erfasst und beträgt für das Jahr 0,012 kWh pro kWh Biogas. Die mit dem Strombedarf verbundenen THG-Emissionen werden über den Emissionsfaktor für den E.ON-Strommix aus Abschnitt 0 berechnet. Der Emissionsfaktor von Biogas wird dadurch geringfügig um 0,005 kg CO₂e/kWh erhöht.

4.1.3 BIOMETHAN

Die Stadtwerke Göttingen AG bezieht von der Gas-Union Biomethan, welches virtuell in den Heizkraftwerken Zietenterrassen und Kieseekarree in Strom und Wärme umgesetzt wird. Bei Biomethan handelt es sich um Biogas, welches zu Erdgasqualität aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist wird.

Für den Bezug des Biomethans liegt eine Zertifizierung des TÜV Süds vor, in der bestimmte Anforderungen bezüglich der Produktion und des Einsatzes von Biomethans mit Verweis auf die entsprechenden Gesetzesabschnitte des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes bescheinigt werden. Für die Bereitstellung des Biomethans sind folgende Punkte relevant:

1. Maximale Methanemissionen bei der Aufbereitung: 0,5 % (Anlage 1 Ziff. I Nr. 1.a EEG 2009),
2. maximaler Stromverbrauch für die Aufbereitung: 0,5 kWh/Nm³ Rohgas (Anlage 1 Ziff. I Nr. 1.b EEG 2009),
3. gasdichtes Gärrestlager (Anlage 2 Ziff. I Nr. 4 EEG 2009) und
4. maximaler zur Erzeugung des Biogases eingesetzte Anteil von Mais (Ganzpflanze) und Getreidekorn einschließlich Corn-Cob-Mix und Körnermais sowie Lieschkolbenschrot: 60 % (§ 27 Abs. 5 EEG 2012).

Die Punkte 3 und 4 werden von dem Biogas, welches in der Biogasanlage Rosdorf erzeugt wird, erfüllt, sodass der in dem vorherigen Abschnitt ermittelte Emissionsfaktor als Grundlage für die Berechnung des Faktors für Biomethan herangezogen wird. Als zusätzliche Aufwendungen sowie THG-Emissionen der Gasaufbereitung werden die in den Punkten 1 und 2 genannten Parameter als maximale Umweltbelastung angesetzt. Die mit dem Stromverbrauch verbundenen THG-Emissionen werden anhand des Emissionsfaktors für

E.ON Strommix aus dem folgenden Abschnitt 4.4.2 berechnet. Tabelle 35 fasst die Ermittlung des Emissionsfaktors für Biomethan zusammen.

Tabelle 35: Zusammensetzung des Emissionsfaktors für von der Stadtwerke Göttingen AG bezogenes Biomethan

Biogasbereitstellung	[kg CO ₂ e/kWh]	0,042
Strombedarf für Aufbereitung (0,5 kWh Strom/Nm ³ Rohgas) ¹⁾	[kg CO ₂ e/kWh]	0,031
Methanemissionen bei der Aufbereitung (0,5 %) ²⁾	[kg CO ₂ e/kWh]	0,009
Summe	[kg CO₂e/kWh]	0,082

¹⁾ 0,5 kWh Strom/Nm³ Rohgas entspricht bei einem Heizwert von 6,47 kWh/Nm³ (IINAS 2014) 0,077 kWh Strom/kWh Rohgas.

²⁾ Bei einem Heizwert von 13,89 kWh/kg Methan nach Hahne (2004) enthält 1 kWh Biogas 0,072 kg Methan. Der Wirkungsfaktor ist nach IPCC (2007) mit 25 kg CO₂e/kg Methan angesetzt.

4.2 EMISSIONSFAKTOREN FÜR ROHSTOFFE UND AUSGANGSMATERIALIEN

In der betrieblichen CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG sind neben den Energieträgern auch die materiell genutzten Rohstoffe einzubeziehen. In dieser Studie sind in erster Linie Wasser, Papier, Gasodorierungsmittel und Schmieröl relevant, dessen Emissionsfaktoren in den nächsten Abschnitten hergeleitet werden. Für das Korrosionsschutzmittel Metaqua SC-36, das für die Wasserversorgung benötigt wird, ist aufgrund der schlechten Datenlage kein Emissionsfaktor zu ermitteln.

4.2.1 WASSER

Das Trinkwasser in Göttingen wird zum überwiegenden Anteil (80 %) aus der Sösetalsperre im Harz bezogen und zum restlichen Anteil aus dem Göttinger Grundwasser. Dem Göttinger Grundwasser werden keine THG-Emissionen zugewiesen, weil es direkt aus der Umwelt entnommen wird. Dem Harzer Wasser werden ebenfalls keine THG-Emissionen hinterlegt, da davon ausgegangen wird, dass die Vorleistungen vernachlässigbare THG-Emissionen aufweisen. Zum einen werden die erforderlichen Pumpaufwendungen so gering wie möglich gehalten, indem das natürliche Gefälle genutzt wird und positive Höhenunterschiede vermieden werden. Des Weiteren wird die für die Pumpen benötigte Energie aus unternehmenseigenen, emissionsarmen Wasserkraftwerken bezogen.

4.2.2 PAPIER

Beim bilanzierten Papier handelt es sich in erster Linie um holzfreies, ungestrichenes Kopierpapier, das im Standardformat A4 durch die Stadtwerke bezogen wird. Der Emissionsfaktor für die Herstellung des Kopierpapiers und der Briefumschläge wird dem Datensatz ‚paper production, woodfree, uncoated, at integrated mill, RER‘ der Ecoinvent-Datenbank entnommen. Der Emissionsfaktor zur Bereitstellung von Papier ist mit 0,95 kg CO₂e/kg angegeben. Zusätzlich wird der Transport von der Produktionsstätte bis zum regionalen Einzelhändler berücksichtigt.

4.2.3 ODORIERUNGSMITTEL

Die Stadtwerke Göttingen AG gibt dem Erdgas nach Abnahme aus dem Hockdrucknetz ein Odorierungsmittel hinzu, um dem Erdgas einen intensiven Geruch zu geben, der bei Leckagen frühzeitig von Menschen wahrgenommen wird. Im Jahr 2011 ist das Odorierungsmittel auf die schwefelfreie Substanz Gasodor® S-Free umgestellt worden. Zuvor ist Tetrahydrothiopen (THT) verwendet worden. Bei Chemikalien besteht oft die Schwierigkeit, dass keine spezifischen Emissionsfaktoren in den Datenbanken vorhanden sind und diese in einem vereinfachten Ansatz über die Ausgangssubstanzen für die Herstellung sowie die Reaktionsgleichung hergeleitet werden müssen. Prozessparameter, wie der Energiebedarf, sind meist nicht näher zu quantifizieren und können daher nicht einbezogen werden.

Gasodor® S-Free wird von der Firma Symrise in Holzminden hergestellt und enthält im Mittel zu 63 % Ethylacrylat und zu 37 % Methylacrylat (WT Consulting GmbH 2009). Der Emissionsfaktor für Methylacrylat kann der Ecoinvent-Datenbank entnommen werden. Für Ethylacrylat muss dieser über die Herstellung nach Rohm and Haas aus Acrylsäure und Ethanol abgeschätzt werden. Die Produktion von 1 kg Ethylacrylat erfordert 0,720 kg Acrylsäure und 0,460 kg Ethanol. Für diese Substanzen liegen Emissionsfaktoren in der Datenbank Ecoinvent (2014) vor. Die Berechnung der Emissionsfaktoren wird in Tabelle 36 aufgeführt.

Tabelle 36: Substanzmengen und Emissionsfaktoren für die Odorierungsmittel Tetrahydrothiopen und Gasodor® S-Free

Substanz	Menge [kg]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/kg]
Acrylsäure	0,720	2,23
Ethanol	0,460	1,16
Ethylacrylat	1	2,14
Ethylacrylat	0,63	2,14
Methylacrylat	0,37	2,79
Gasodor® S-Free	1	2,38

4.2.4 SCHMIERÖL

Schmieröl wird für die Motoren der BHKWs benötigt. Für den Emissionsfaktor von Schmieröl wird derjenige von Schweröl aus GEMIS herangezogen (Datensatz ‚Öl-schwer-DE-2020‘). Dieser hat unter Berücksichtigung des Heizwerts von 11,22 kWh/kg und der Dichte von 0,865 kg/l einen Wert von 0,32 kg CO₂e/l (IINAS 2014).

4.3 DIREKTE EMISSIONSFAKTOREN UMGESETZTER ENERGIETRÄGER

Direkte Emissionsfaktoren beziehen sich konkret auf den Brennstoffeinsatz und lassen vorgelagerte Prozesse unberücksichtigt (Fritsche und Rausch 2008).

In der vorliegenden Studie werden die in Tabelle 37 aufgeführten direkten Emissionsfaktoren verwendet, die für den EU-Emissionshandel gelten oder der Datenbank GEMIS 4.93 entnommen sind.

Bei der Konversion von CNG ist zu beachten, dass der Kohlenstoff nicht vollständig zu Kohlendioxid verbrennt, sondern auch Methan in die Umwelt entweicht.

Tabelle 37: Direkte Emissionsfaktoren für die Konversion von fossilen Energieträgern

Energieträger	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e]	Bezugs- größe	Quelle (Datensatz)
Erdgas	0,202	[kWh]	(DEHSt 2007) (Erdgas H Verbund)
Erdgas, klimaneutral ¹⁾	0	[kWh]	(Sen 2012)
Heizöl, leicht	0,266	[kWh]	(DEHSt 2007) (Heizöl, leicht)
Diesel	2,40	[l]	(IINAS 2014) (Pkw-Diesel-mittel-DE-2020-Basis)
Benzin	2,30	[l]	(IINAS 2014) (Pkw-Otto-mittel-DE-2020-Basis)
CNG ²⁾	2,81	[kg]	(IINAS 2014) (Pkw-Otto-CNG-mittel-DE-2020-Basis)
CNG, klimaneutral ¹⁾	0	[kg]	(Sen 2012)

¹⁾ Fossiles Erdgas, dessen direkte Emissionen bei der Verbrennung über VCS-Zertifikate mit 10 %- Gold Standard klimaneutral gestellt werden.

²⁾ Spezifisches Gewicht = 0,074 kg/kWh

Die Stadtwerke Göttingen AG hat einen Teil ihres fossilen Erdgases und des vertriebenen CNGs in den letzten Jahren über „Verified Carbon Standard“ (VCS-Zertifikate) mit 10 % Gold Standard klimaneutral gestellt. Dabei werden die direkten Emissionen bei der Verbrennung des fossilen Erdgases klimaneutral gestellt.

Für die Verbrennung des Biogases wird ein vollständig biogener Kohlenstoffanteil angenommen, der nicht zusätzlich zum Treibhauseffekt beiträgt. Aus diesem Grund ist der direkte Emissionsfaktor für Biogas gleich Null.

4.4 EMISSIONSFAKTOREN FÜR DEN STROM- UND WÄRMEBEZUG

Der Strom- und Wärmebezug der Stadtwerke Göttingen AG ist mit vorgelagerten Emissionen anderer Energieversorgungsunternehmen verbunden. Die Stadtwerke Göttingen AG erzeugt den überwiegenden Teil des verbrauchten Stroms nicht in eigenen Anlagen, sondern beziehen diesen Strom durch den deutschen Energieversorger E.ON und den österreichischen Energieversorger Verbund AG. Die vorgelagerten Emissionen beim Strombezug müssen jedoch im Rahmen der betrieblichen CO₂e-Bilanzierung im Scope 2 berücksichtigt werden, auch wenn sie im Verantwortungsbereich des Fremdunternehmens entstehen. Neben Strom beziehen die Stadtwerke einen Teil ihrer erzeugten Fernwärme aus dem HKW Godehardstraße zur Versorgung des Verwaltungsgebäudes. Die vorgelagerten Emissionen bei der Fernwärmeerzeugung im HKW Godehardstraße müssen ebenfalls im Scope 2 Berücksichtigung finden. Dazu werden im Folgenden die Emissionsfaktoren für den Strom- und Wärmebezug der Stadtwerke Göttingen AG berechnet.

4.4.1 GÖSTROM/E.ON-ÖKOSTROM

Die Stadtwerke Göttingen AG hat in den letzten Jahren sukzessive ihren Fremdstrombezug auf Ökostrom umgestellt. Dazu beziehen sie ihren Ökostrom über den E.ON-Ökostromtarif und über den eigenen GöStrom-Tarif. Der GöStrom wird über den Energieversorger Verbund AG bezogen. Die Stromerzeugung sowohl für den E.ON Ökostrom-Tarif als auch für den GöStrom-Tarif erfolgt aus 100 % Wasserkraft.

Bei erneuerbaren Energien entstehen keine direkten Emissionen bei der Stromerzeugung, sondern nur vorgelagerte und nachgelagerte Emissionen außerhalb des direkten Anlagenbetriebs bei der Herstellung, der Energieträgerbereitstellung und der Entsorgung der Anlagen. Zur Ableitung des Emissionsfaktors für die Stromerzeugung aus Wasserkraft dient die Datenbank GEMIS 4.93. Für die Stromerzeugung aus großen Wasserkraftwerken ergibt sich nach GEMIS 4.93 ein Emissionsfaktor in Höhe von 2,8 g CO₂e/kWh, der aus dem Datensatz ‚Wasser-KW-gross-DE-2010 (update)‘ stammt und auf der Studie (Rausch und Fritsche 2012) basiert. In der GEMIS-Version GEMIS 4.8 lag der Emissionsfaktor bei 38,86 g CO₂e/kWh, sodass eine hohe Diskrepanz zwischen dem ursprünglich verwendeten Emissionsfaktor der Basisstudie und dem aktuellen Emissionsfaktor in GEMIS 4.93 besteht. Aus diesem Grund werden die THG-Emissionen für das Jahr 2012 auf Grundlage des aktualisierten Emissionsfaktors neu berechnet. Diese Vorgehensweise ermöglicht dem Leser einen direkten Vergleich der beiden erhobenen Jahre 2012 und 2013 und verhindert eine Verzerrung der Ergebnisse aufgrund des überarbeiteten Emissionsfaktors. Als Emissionsfaktoren für die Stromerzeugung aus dem GöStrom-Tarif und den E.ON Ökostrom-Tarif werden folglich 2,8 g CO₂e/kWh angesetzt.

4.4.2 E.ON STROMMIX

Die Stadtwerke Göttingen AG bezog in den Jahren 2012 und 2013 einen Teil des Stroms zum Betrieb ihrer Anlagen und zur Versorgung des Verwaltungsgebäudes aus dem E.ON-Sonderkunden-Tarif und dem E.ON-OptimalStrom-Tarif. Der Strom wird aus dem konventionellen E.ON Residualmix zur Verfügung gestellt. Tabelle 38 listet die Zusammensetzung des E.ON Residualmix und die Emissionsfaktoren für die verschiedenen Stromgewinnungsarten auf.

Tabelle 38: Emissionsfaktoren des E.ON Residualmix der Stromerzeugung

Primär- energieträger	Anteil am E.ON Residualmix	Anteil am E.ON Residualmix	Emissions- faktor	Quelle
	2011 [%]	2012 [%]	[g CO ₂ e/ kWh]	
Erneuerbare Energien ¹⁾	24,8	33,1	75,6	Eigene Berechnung
Erdgas	9,0	6,9	411,5	(Memmler et al. 2009) (E.ON AG 2014)
Braunkohle	5,7 ³⁾	6,6 ³⁾	1085,2	(Memmler et al. 2009) (E.ON AG 2014)
Steinkohle	25,6 ³⁾	26,5 ³⁾	833,6	(Memmler et al. 2009) (E.ON AG 2014)
Sonstige fossile Energie ²⁾	1,9	5,9	698,2	(Memmler et al. 2009) (E.ON AG 2014)
Kernenergie	32,8	21,2	32,0	(Fritsche et al. 2007) (E.ON AG 2014)
Summe bzw. gewichteter Durchschnitt	100	100	399	

¹⁾ Erneuerbare Energien, gefördert nach dem EEG, und Sonstige Erneuerbare Energien.

²⁾ Überwiegend Strom aus Ölkraftwerken.

³⁾ Anteil von Kohle in Höhe von 32,5 % (Aufschlüsselung des Zusammensetzung Braunkohle und Steinkohle nach dem Kraftwerkportfolio von der E.ON AG nach (BNetzA 2014).

Zum Vergleich der Veränderungen der Zusammensetzung des E.ON Residualmix zum Vorjahr ist darüber hinaus die Zusammensetzung des Residualmix aus dem Jahr 2011 aufgeführt. Die Stromkennzeichnung wird von der E.ON AG nach § 43 EnWG auf ihrer Homepage bekanntgegeben (E.ON AG 2014). Die entsprechenden Daten werden allerdings mit einem Zeitverzug von einem Jahr bereitgestellt, sodass für die Berechnung des Emissionsfaktors für die Stromerzeugung aus dem E.ON Residualmix jeweils die Zusammensetzung des Vorjahres verwendet wird. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stellte am E.ON Residualmix im Jahr 2012 einen Anteil von 33,1 %. Leider liegen keine genauere Daten über

die Zusammensetzung der erneuerbaren Energiequellen bzw. der einzelnen Stromerzeugungstechnologien vor. Daher wird die Annahme getroffen, dass die Zusammensetzung der erneuerbaren Energien im E.ON Residualmix dem deutschlandweiten Strommix erneuerbarer Energien entspricht.

Im Folgenden soll zunächst der Emissionsfaktor für die Stromerzeugung aus dem deutschen Strommix erneuerbarer Energien für das Jahr 2012 bestimmt werden, um diesen zur Berechnung des Emissionsfaktors für die Stromerzeugung des E.ON Residualmix heranzuziehen. Die Grundlage für die folgende Berechnung des Emissionsfaktors der Stromerzeugung aus dem Strommix erneuerbarer Energien bilden die Ausführungen nach Memmler et al. (2009). Die Emissionsfaktoren aus Memmler et al. (2009) werden entsprechend den derzeit verfügbaren Emissionsfaktoren aus der GEMIS-Datenbank aktualisiert. Falls keine entsprechenden Emissionsfaktoren in der GEMIS-Datenbank aufgeführt sind, werden die Emissionsfaktoren aus Memmler et al. (2009) übernommen. Alle verwendeten Emissionsfaktoren zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sind in Tabelle 39 aufgelistet. Der Emissionsfaktor der Stromerzeugung aus dem repräsentativen deutschen Strommix erneuerbarer Energien ergibt sich über den gewichteten Durchschnitt der unten aufgeführten Emissionsfaktoren der einzelnen Stromerzeugungstechnologien. Die verwendeten Datenquellen und die wichtigsten Annahmen zur Ermittlung der Emissionsfaktoren der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien können der Basisstudie (Schmehl et al. 2013) entnommen werden. Die Gewichtung wird anhand der Stromanteile der jeweiligen erneuerbaren Energiequellen aus dem Jahre 2012 vorgenommen (AGEE-Stat 2013). Es ergibt sich somit ein Emissionsfaktor in Höhe von 75,6 g CO₂e/kWh als repräsentativer Wert für den Mix erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung in Deutschland. Dieser Emissionsfaktor fließt in die Berechnung des Emissionsfaktors der Stromerzeugung aus dem E.ON Residualmix mit ein, indem für den Anteil erneuerbarer Energien im E.ON Residualmix der zuvor berechnete Emissionsfaktor in Höhe von 75,6 g CO₂e/kWh hinterlegt wird.

Tabelle 39: Emissionsfaktoren für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Primär-energeträger	Anteil an der Stromerzeugung aus EE [%]	Emissionsfaktor [g CO _{2e} /kWh]	Quelle (Datensatz)
Wasserkraft	15,2	2,8	(IINAS 2014) (Wasser-KW-gross-DE-2010 update)
Windkraft	35,3	9,2	(IINAS 2014) (Wind-KW-DE-2010_Binnenland)
Photovoltaik	18,4	62,5	(IINAS 2014) (Solar-PV-multi-Rahmen-mit-Rack-DE-2010)
Geothermie	0,02	95,6	(IINAS 2014) (Geothermie-KW-ORC-DE-2010)
Biogene Festbrennstoffe	8,4	18,2	(IINAS 2014) (Holz-Altholz-A1-4-KW-DT-2005)
Biogene flüssige Brennstoffe	0,2	329,2	(IINAS 2014) (Palmöl-BHKW-gross-de-2010)
Biogas	17,7	323,4	(Memmler et al. 2009)
Klärgas	0,9	5,8	(IINAS 2014) (Klärgas-BHKW-GM-200-OxKat-2010/brutto)
Deponiegas	0,4	2,9	(IINAS 2014) (Deponiegas-BHKW-GM 1 MW-2010/brutto)
Biogener Anteil des Abfalls	3,5	23,3	(Memmler et al. 2009)
Summe bzw. gewichteter Durchschnitt	100,00	75,6	

Die Bestimmung der Emissionsfaktoren für die Stromerzeugung aus fossil-befeuerten Kraftwerken erfolgt über die Emissionsfaktoren aus Memmler et al. 2009. Dabei werden zunächst die Brennstoffausnutzungsgrade der fossilen Kraftwerke über das Verhältnis aus bereitgestellter Wärme und/oder Elektrizität und dem Brennstoffeinsatz berechnet. Aus den brennstoffspezifischen Emissionsfaktoren werden anschließend die direkten Emissionen der fossilen Stromerzeugung abgeleitet. Die Berechnung der Emissionen für die Vorketten der fossilen Stromerzeugung wird aus der GEMIS-Datenbank bezogen.

Der Emissionsfaktor für den konventionellen E.ON Strommix ergibt sich für das Jahr 2012 somit zu 399 g CO_{2e}/kWh (2011: 352 g CO_{2e}/kWh). Trotz Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien liegt der Emissionsfaktor für 2012 oberhalb des Emissionsfaktors des Vorjahres. Die

Erhöhung ist durch den steigenden Anteil sonstiger fossiler Energien, Braunkohle und Steinkohle an der Stromerzeugung begründet. Der Emissionsfaktor für die Stromerzeugung aus dem deutschen Strommix liegt für das Jahr 2012 nach Icha (2013) mit 576 g CO₂e/kWh erheblich über dem ermittelten Emissionsfaktor für den E.ON Residualmix. Der niedrige Emissionsfaktor des E.ON Residualmix kann auf den hohen Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zurückgeführt werden. Im Vergleich zum repräsentativen Stromerzeugungsmix Deutschlands wurde in 2012 mit 33,1 % ein großer Anteil der Stromerzeugung im E.ON Residualmix über erneuerbare Energien bereitgestellt. Im gleichen Zeitraum lag der Anteil der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien nach AGEB (2012) im bundesdeutschen Strommix nur bei 22 %.

Die Stromtarife E.ON-OptimalStrom und E.ON-Sonderkundertarif basieren, wie bereits oben aufgezeigt, auf dem E.ON Residualmix. Aufgrund des Zeitverzugs bei der Veröffentlichung der Tarifinformationen der E.ON AG wird für das Jahr 2013 der berechnete Emissionsfaktor verwendet, der auf den Tarifinformationen des Vorjahres basiert. Im Folgenden wird daher Strom aus den beiden Stromtarifen E.ON-OptimalStrom und E.ON-Sonderkundertarif für das Jahr 2013 mit dem einheitlichen Emissionsfaktor in Höhe von 399 g CO₂e/kWh bilanziert.

4.4.3 WÄRME AUS GASHEIZUNG

Für die Beheizung der Arbeitsräume im Parkhaus Groner Tor bezieht die Stadtwerke Göttingen AG Wärme aus der Gasheizung eines benachbarten Bürogebäudes. Der Wärme wird ein Emissionsfaktor aus der Datenbank GEMIS hinterlegt. Gemäß des Datensatzes ‚Gas-Heizung-DE-2020‘ werden 0,264 kg CO₂e/kWh Wärme angesetzt (IINAS 2014).

4.5 EMISSIONSFAKTOREN FÜR PRODUKTE DER STADTWERKE GÖTTINGEN AG

Die einzelnen Sektoren der Stadtwerke Göttingen AG beziehen untereinander Produkte. Hierzu zählen Erdgas, Fernwärme, Strom aus erneuerbaren Energien, CNG und Trinkwasser. Für diese Produkte werden in den folgenden Abschnitten die produktbezogenen THG-Emissionen, die Product Carbon Footprints, ermittelt.

4.5.1 ERDGAS

Der Emissionsfaktor für die Erdgasbereitstellung durch die Stadtwerke Göttingen AG wird in Tabelle 40 hergeleitet und basiert auf den in Abschnitt 3.2 beschriebenen Stoffflüssen für die Gasversorgung. Für die Emissionsfaktoren der einzelnen Stoffströme wird auf die entsprechenden Abschnitte verwiesen. Der Emissionsfaktor für die Bereitstellung des Erdgases durch die Stadtwerke Göttingen AG wird jeweils für die Jahre 2012 und 2013 erstellt. Die THG-Emissionen gelten hierbei für die gesamte durchgeleitete Erdgasmenge inkl. Fremdbezug. Die korrigierten THG-Emissionen für den E.ON-Ökostrom in 2012 ergeben sich aufgrund des überarbeiteten Emissionsfaktors für den E.ON Ökostrom-Tarif (vgl. Abschnitt 4.4.1).

Tabelle 40: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von Erdgas durch die Stadtwerke Göttingen AG

		2012	2013
Materialbereitstellung und vorgelagerte Prozesse			
Erdgas aus	[kg CO ₂ e/a]	47.679.613,39	46.785.505,00
Hochdruckleitung			
Odorierungsmittel (inkl. Transport)	[kg CO ₂ e/a]	6.932,43	7644,99
E.ON-Ökostrom	[kg CO ₂ e/a]	83,95 ¹⁾	54,60
E.ON-Standardstrom	[kg CO ₂ e/a]	7.162,50	-
GöStrom	[kg CO ₂ e/a]	-	82,2
Trinkwasser	[kg CO ₂ e/a]	11,20	0,12
Erdgasvorwärmung	[kg CO ₂ e/a]	475.919,27	426.893,47
Summe	[kg CO ₂ e/a]	48.169.638 ¹⁾	46.793.286,72
Bereitgestellte Produktmenge ²⁾	[kWh]	1.763.555.571	1.797.329.166
Emissionsfaktor	[kg CO ₂ e/kWh]	0,027	0,026

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

²⁾ Gesamte durchgeleitete Erdgasmenge inkl. Fremdgas anderer Vertriebsunternehmen abzüglich des Eigenverbrauches des Gasversorgungssektors der Stadtwerke Göttingen AG.

Der Emissionsfaktor für das von der Stadtwerke Göttingen AG bereitgestellte Erdgas unterscheidet sich nicht von dem des bezogenen Erdgases aus der Hochdruckleitung. Die Aufwendungen für die Druckregulierung und Odorierung sind so gering, dass kein relevanter Effekt auf den Emissionsfaktor des bereitgestellten Erdgases festzustellen ist.

4.5.2 WÄRME AUS DER KWK-ANLAGE GODEHARDSTR

Die Stadtwerke Göttingen AG betreibt die drei KWK-Anlagen Godehardstraße, Zietenterrassen und Kiesseekarree. Im HKW Godehardstraße wird ein Teil der erzeugten Fernwärme zur Beheizung des nahe gelegenen Verwaltungsgebäudes genutzt. Um die CO₂e-Bilanzierung nach den zuvor genannten Geschäftsbereichen gesondert durchführen zu können, muss diese Fernwärme mithilfe eines THG-Emissionsfaktors bewertet werden.

Bei KWK-Anlagen besteht grundsätzlich die Herausforderung, in wie weit die verursachten Emissionen auf die beiden Kuppelprodukte elektrische Arbeit und Nutzwärme aufgeteilt werden. Das HKW Godehardstraße wird wärmegeführt betrieben, da sich die Leistungsabgabe des HKWs nach dem lokalen Wärmebedarf der an das Fernwärmenetz angeschlossenen Endkunden richtet. In diesem Fall bietet sich das Verfahren der Stromgutschrift an. Hierbei wird davon ausgegangen, dass durch den in das Stromnetz eingespeisten KWK-Strom E.ON Standardstrom verdrängt wird. Somit werden die THG-Emissionen, die mit der Bereitstellung des E.ON Standardstroms verbunden sind, vermieden und können der CO₂e-Bilanz der KWK-Anlage gutgeschrieben werden. Abbildung 1 veranschaulicht diesen Ansatz mit Bezug auf 1 kWh im Heizkraftwerk erzeugter Wärme.

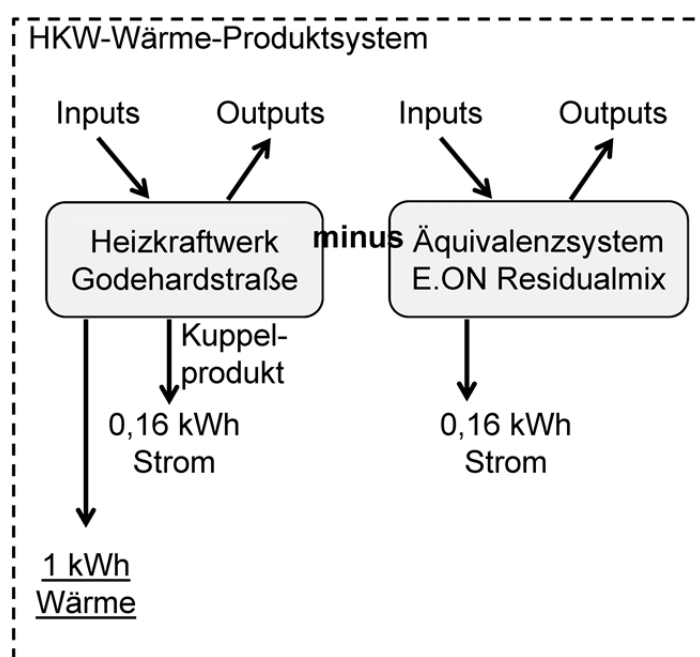


Abbildung 1: Stromgutschrift HKW Godehardstraße (2013)

Das HKW Godehardstraße wurde im Jahr 2013 überwiegend mit fossilem Erdgas und Biogas aus Rosdorf betrieben. Zu den Spitzenlastzeiten wurde Heizöl zugefeuert. Neben den fossilen Primärenergieträgern wurde in 2012 zum Betrieb des HKWs Godehardstraße Strom über den E.ON-Ökostromtarif bezogen. Der gesamte E.ON-Ökostrom wurde in 2013 auf GöStrom umgestellt. Am Standort Godehardstraße wird darüber hinaus ein thermischer Sonnenkollektor zur Erhöhung der Rücklauftemperatur eingesetzt. Im Jahr 2013 konnte durch den Einsatz des solarthermischen Sonnenkollektors ein Beitrag zur Wärmebereitstellung in Höhe von 184.518 kWh geleistet werden (Jahr 2012: 42.077 kWh).

Der Emissionsfaktor für die Warmwassergewinnung wird der GEMIS-Datenbank entnommen¹⁰ und liegt bei 38 g CO₂e/kWh. Neben der Bereitstellung der Fernwärme wird in dem HKW Strom erzeugt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Im Jahr 2013 wies das HKW Godehardstraße eine Stromkennzahl σ von 0,163 auf. Als Stromkennzahl σ wird das Verhältnis von elektrischer Leistung zum Nutzwärmestrom bezeichnet.

Tabelle 41: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von Fernwärme am Standort Godehardstraße durch die Stadtwerke Göttingen AG

		2012	2013
Erdgas, Hochdruckleitung			
Bereitstellung	[kg CO ₂ e/a]	2.533.841,87	2.434.355,17
Konversion	[kg CO ₂ e/a]	18.956.890,99	18.913.067,09
Heizöl, leicht			
Bereitstellung	[kg CO ₂ e/a]	24.872,54	9.644,78
Konversion	[kg CO ₂ e/a]	183.780,46	65.782,33
Biogas			
Bereitstellung	[kg CO ₂ e/a]	1.038.552,76	1.944.005,96
Konversion	[kg CO ₂ e/a]	0	0
Solarkollektor	[kg CO ₂ e/a]	1.658,63	7.011,67
E.ON Ökostrom	[kg CO ₂ e/a]	955,31 ¹⁾	-
GöStrom	[kg CO ₂ e/a]	-	2.755,92
Trinkwasser	[kg CO ₂ e/a]	585,20	99,96
Summe	[kg CO₂e/a]	22.741.137,77¹⁾	23.376.722,89
Erzeugte Wärmemenge	[kWh]	86.530.599	93.256.561
Emissionsfaktor ohne Stromgutschrift	[kg CO ₂ e/kWh]	0,263 ¹⁾	0,251
Stromkennzahl		0,267	0,163
Stromgutschrift	[kg CO ₂ e/kWh]	0,0940	0,0649
Emissionsfaktor mit Stromgutschrift	[kg CO₂e/kWh]	0,169¹⁾	0,186

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

Der Emissionsfaktor für die Bereitstellung der Fernwärme am Standort Godehardstraße wird in Tabelle 41 für die Jahre 2012 und 2013 abgeleitet. Der Emissionsfaktor für die Bereitstellung der Fernwärme berechnet sich durch die spezifischen THG-Emissionen zur Wärmeerzeugung abzüglich der Stromgutschrift, die über die Stromkennzahl und den Emissionsfaktor des E.ON Residualmix ermittelt wird. Der spezifische Emissionsfaktor $e_{\text{Fernwärme}}$ unter Berücksichtigung der Stromgutschrift ergibt sich für das HKW Godehardstraße für das Jahr 2013 folglich mit dem Emissionsfaktor des HKW ohne Stromgutschrift (251 g CO₂e/kWh), der Stromkennzahl σ (0,163) und dem Emissionsfaktor des E.ON Residualmix (399 CO₂e/kWh) zu:

$$e_{\text{Fernwärme},2013} = (251 - 0,163 \cdot 399) \frac{\text{g CO}_2\text{e}}{\text{kWh}} = 186 \frac{\text{g CO}_2\text{e}}{\text{kWh}}$$

¹⁰ Datensatz: ‚SolarKollektor-Flach-DE-2020‘ (Flachkollektor inkl. Pumpe und Speicher)

Der Emissionsfaktor des Jahres 2013 liegt trotz gestiegenem Einsatz von Biogas und gesunkenem Einsatz von Heizöl zur Spitzenlastabdeckung oberhalb des Emissionsfaktors des Vorjahres. Die Erhöhung des Emissionsfaktors ist in der gesunkenen Stromerzeugung und damit geringeren Stromgutschrift begründet.

Durch die Stromgutschrift wird das Kuppelprodukt Fernwärme begünstigt. Dieser Effekt ist jedoch aufgrund des wärmegeführten Einsatzes des HKWs Godehardstraße durchaus zu rechtfertigen. Denn die Hauptaufgabe dieses HKWs liegt in der Fernwärmeversorgung der angeschlossenen Endkunden.

4.5.3 STROM AUF BASIS ERNEUERBARER ENERGIEN

Die Stadtwerke Göttingen AG betreibt Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Wasserkraft und solarer Energie (siehe Abschnitt 3.6). Der eingespeiste Strom wird zum Teil am Verwaltungsstandort und in den Anlagen zur Wasserversorgung genutzt. Mit der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien sind in der Regel keine direkten THG-Emissionen verbunden. Aus diesem Grund nimmt vor dem Hintergrund des gesamten Lebenszyklus die Bedeutung der Materialvorleistungen für den Anlagenbau in dem Maße zu, dass diese bei der Bilanzierung der Treibhausgase berücksichtigt werden sollten. Die realen Materialzusammensetzungen der Anlagen werden im Rahmen dieser Studie aufgrund des Erhebungsaufwandes nicht analysiert. Stattdessen wird auf Datensätze aus GEMIS zurückgegriffen, die die Materialaufwendungen der Anlagenkomponenten abschätzen.

Der Emissionsfaktor für die Stromerzeugung aus den beiden Wasserkraftanlagen Weende und Stegemühle wird aus dem Datensatz ‚Wasser-KW-klein-DE-2010-standalone‘ der GEMIS-Datenbank bezogen. Der Emissionsfaktor beträgt 6,4 g CO₂e/kWh. In der Basisstudie (Schmehl et al. 2013) wurde der ältere GEMIS-Datensatz ‚Wasser-KW-klein-DE-2000‘ mit 1,38 g CO₂e/kWh herangezogen. Um eine bessere Vergleichbarkeit der Jahre 2012 und 2013 sicherzustellen, wurden die entsprechenden THG-Emissionen für die Stromerzeugung aus den Wasserkraftanlagen der Stadtwerke Göttingen AG im Abschnitt 5.1.5 gegenüber der Basisstudie mithilfe des neuen GEMIS-Datensatz ‚Wasser-KW-klein-DE-2010-standalone‘ angepasst.

Für die Photovoltaik-Anlage wird der Emissionsfaktor des Datensatzes ‚Solar-PV-Multi-Rahmen-mit-Rack-DE-2020‘ verwendet, bei dem die Anlage durch 20 Modulen je 165 W Nennleistung charakterisiert ist (siehe (IINAS 2014)). Unter diesen Annahmen sind mit der Bereitstellung von 1 kWh elektrische Energie 0,093 kg CO₂e verbunden.

4.5.4 CNG

Die Stadtwerke Göttingen AG betreibt zwei Erdgastankstellen zur Bereitstellung von Compressed Natural Gas (CNG) für den Betrieb von Erdgasfahrzeugen. Im Folgenden werden die THG-Emissionen entlang der Wertschöpfungskette bei der Bereitstellung des CNGs bestimmt. Das Erdgas an den beiden Erdgastankstellen wird vor Ort aus dem Gasversorgungsnetz der Stadtwerke Göttingen AG bezogen. Die vorgelagerten Emissionen bei der Gewinnung, Aufbereitung und dem Transport des Erdgases werden über den in Abschnitt 4.1.1 bestimmten Emissionsfaktor in Höhe von 0,026 kg CO₂e/kWh berücksichtigt. Ab dem 01.05.2012 wird das gesamte fossile Erdgas zum Betrieb der beiden Erdgastankstellen über „Verified Carbon Standard“ (VCS-Zertifikate) mit 10 % - Gold Standard klimaneutral gestellt. Dabei werden die direkten Emissionen bei der Verbrennung des fossilen Erdgases neutralisiert. Die vorgelagerten Emissionen zur Bereitstellung des fossilen Erdgases werden durch die erworbenen VCS-Zertifikate der Stadtwerke Göttingen AG nicht kompensiert. Folglich hat die Umstellung auf klimaneutrales Erdgas keinerlei Auswirkungen auf die Bestimmung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung des CNGs an den beiden Erdgastankstellen.

Tabelle 42: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von CNG durch die Stadtwerke Göttingen AG

		2012	2013
Eichverluste Erdgas	[kg CO ₂ e/a]	2.583,23	-
Bereitstellung Erdgas, klimaneutral-gestellt	[kg CO ₂ e/a]	76.675,29	-
Bereitstellung E.ON Optimalstrom	[kg CO ₂ e/a]	153.273,07	211.443,75
GöStrom	[kg CO ₂ e/a]	89.953,60	-
Summe	[kg CO ₂ e/a]	-	666,28
Verkaufte CNG-Menge	[kg]	322.485,18	212.110,04
Emissionsfaktor	[kg CO ₂ e/kg]	628.890	593.773
		0,51 ¹⁾	0,36

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

Zur Kompression des Erdgases werden Verdichteranlagen mit Strom betrieben. Der Strom wurde in 2012 ausschließlich über den E.ON-Sonderkudentarif bezogen. Seit 2013 wurde der Strombezug auf GöStrom umgestellt. Durch die Umstellung auf den regenerativ erzeugten GöStrom konnten die THG-Emissionen zur Bereitstellung des CNGs um rund 30 % gesenkt werden. Tabelle 42 zeigt aus welchen Anteilen sich der Emissionsfaktor für die Bereitstellung des CNGs in den Jahren 2012 und 2013 zusammensetzt. Es ergibt sich somit im Jahr 2013 ein Emissionsfaktor zur Bereitstellung des CNGs in Höhe von 0,36 kg CO₂e/kg_{CNG} (Jahr 2012: 0,51 kg CO₂e/kg_{CNG}).

4.5.5 TRINKWASSER

Die Stadtwerke Göttingen AG versorgt über ein knapp 500 km langes Trinkwassernetz ihre Kunden mit über 7,3 Mio. m³ Trinkwasser pro Jahr. Seit über 30 Jahren bezieht die Stadtwerke Göttingen AG den Großteil (80 %) des Trinkwassers über einen langfristigen Liefervertrag mit den Harzwasserwerken von der Sösetalsperre im Harz. Die restlichen 20 % werden in den drei Wassergewinnungsanlagen Springmühle, Stegemühle und Weendespring bezogen. Neben den drei Wassergewinnungsanlagen werden zahlreiche weitere Anlagen zur Wasserbevorratung betrieben. Der Betrieb der Wasserversorgungsanlagen ist mit dem Einsatz von Elektrizität und Erdgas verbunden. Der Strom wird seit 2013 über den E.ON-Optimalstrom-Tarif, den E.ON-Ökostrom-Tarif und den GöStrom-Tarif bezogen. Seit 2013 wird der Strombezug der Wasserversorgungsanlagen sukzessive auf den GöStrom-Tarif umgestellt. Bei der Wassergewinnungsanlage Stegemühle werden rund 15 % des Elektrizitätsbedarfs durch die Wasserkraftanlage vor Ort bereitgestellt.

Tabelle 43: Berechnung des Emissionsfaktors für die Bereitstellung von Trinkwasser durch die Stadtwerke Göttingen AG

		2012	2013
Erdgas			
Bereitstellung	[kg CO ₂ e/a]	11.448,78 ¹⁾	12.928,87
Konversion	[kg CO ₂ e/a]	85.653,86 ¹⁾	99.301,58
Metaqua, Bereitstellung & Transport	[kg CO ₂ e/a]	4.764,64	5.406,58
Harzwasser	[kg CO ₂ e/a]	0	0
Eigenwassergewinnung	[kg CO ₂ e/a]	0	0
E.ON Residualmix	[kg CO ₂ e/a]	688.546,50	482,79
E.ON Ökostrom	[kg CO ₂ e/a]	124,38	100,06
GöStrom	[kg CO ₂ e/a]	-	4.899,49
Eigene Wasserkraft ²⁾	[kg CO ₂ e/a]	1.391,63	2.034,37
Summe	[kg CO ₂ e/a]	791.929,79	
Verkaufte Wassermenge ³⁾	[m ³]	7.315.276	7.350.268
Emissionsfaktor	[kg CO ₂ e/kg]	0,11 ¹⁾	0,02

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

²⁾ Eigenerzeugung durch Wasserkraftanlage Stegemühle (Wasser-KW-klein-DE-2010-standalone).

³⁾ Verkaufte Menge an Trinkwasser an Dritte und für den Betrieb unternehmensinterner Anlagen.

Tabelle 43 zeigt aus welchen Anteilen sich der Emissionsfaktor für die Bereitstellung des Trinkwassers zusammensetzt. Durch die Umstellung des E.ON-Residualmix auf den GöStrom-Tarif konnten die THG-Emissionen für die Bereitstellung von Trinkwasser signifikant gesenkt werden. Der gegenüber der Basisstudie geänderte Emissionsfaktors für das Jahr 2012 liegt in dem korrigierten Erdgasverbrauch begründet. Für das Jahr 2013 ergibt sich ein Emissionsfaktor für die Bereitstellung von Trinkwasser von 0,02 kg CO₂e/m³ (2012: 0,11 kg CO₂e/m³).

4.6 EMISSIONSFAKTOREN FÜR DEN GÜTER- UND PERSONENTRANSPORT

Die Emissionsfaktoren für den Güter- und Personentransport werden überwiegend aus der Datenbank GEMIS 4.93 entnommen. Die Emissionsfaktoren für den Personentransport mit Motorrad und mit LPG betriebenen PKWs liegen weder in der GEMIS noch in der Ecoinvent-Datenbank vor, sodass diese aus den Studien von Wiedemann (2005) sowie Wieser und Kurzweil (2004) bezogen werden. Die berechneten THG-Emissionen für den Personentransport mit der Bahn unterscheiden sich zwischen Nah- und Fernverkehr. Die Emissionen für den Fernverkehr werden für jeden Zielort mit dem CO₂-Rechner der Deutschen Bahn AG, dem UmweltMobilCheck, berechnet (siehe Tabelle 59 im Anhang). Der methodische Ansatz mit den hinterlegten Parametern ist in der Studie von Knörr (2011) beschrieben. Bei dem Nahverkehr liegen allerdings nicht die Abfahrt- und Zielorte, sondern nur die Distanz vor. Aus diesem Grund wird für die Berechnung der THG-Emissionen ein kilometerbezogener Emissionsfaktor aus GEMIS genutzt.

Tabelle 44 gibt einen Überblick über die Emissionsfaktoren im Bereich des Güter- und Personentransportes.

Tabelle 44: Emissionsfaktoren für den Güter- und Personentransport

Transportmittel	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/P.km]	Quelle (Datensatz)
PKW, Benzin ¹⁾	0,182	(IINAS 2014) (Pkw-Otto-mittel-DE-2020-Basis)
PKW, Diesel ²⁾	0,163	(IINAS 2014) (Pkw-Diesel-mittel-DE-2020-Basis)
PKW, CNG ³⁾	0,224	(IINAS 2014) (Pkw-Otto-CNG-mittel-DE-2020-Basis)
PKW, CNG, klimaneutral ³⁾	0,024	Siehe Abschnitt 4.5.4
Bus, Diesel	0,051	(IINAS 2014) (Bus-Linie-Diesel-DE-2020-Basis)
PKW, LPG	0,193	(Wiedemann 2005)
Bahn, Nahverkehr	0,051	(IINAS 2014) (Zug-Personen-Nah-Elektro-DE-2020-Basis)
Bahn, Fernverkehr	siehe Anhang	(Knörr 2011)
Motorrad	0,097	(Wieser und Kurzweil 2004) (Motorrad innerorts)
	[kg CO₂e/t.km]	
LKW, Diesel	0,081	(IINAS 2014) (Lkw-Diesel-DE-2020)

¹⁾ Durchschnittsverbrauch = 6,4 l/100 km

²⁾ Durchschnittsverbrauch = 5,7 l/100 km

³⁾ Durchschnittsverbrauch = 6,7 kg/100 km; spezifisches Gewicht = 0,074 kg/kWh

4.7 EMISSIONSFAKTOREN FÜR DIE ABFALLENTSORGUNG

Für die Abfallentsorgung gibt es keine geeigneten Emissionsfaktoren in der GEMIS-Datenbank. Daher wird die Ecoinvent-Datenbank herangezogen und den Abfallkategorien entsprechende Entsorgungsprozesse zugewiesen. Die verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 45 aufgelistet.

Tabelle 45: Emissionsfaktoren der Abfallentsorgung

Abfallentsorgung	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e/kg]	Quelle (Datensatz)
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung	0,053	(Ecoinvent 2014) (treatment of digester sludge, municipal incineration, CH, [kg])
Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung	0,134	(Ecoinvent 2014) (treatment of soiled textiles, municipal incineration, CH, [kg])
Eisen und Stahl	0,059	(Ecoinvent 2014) (treatment of reinforcement steel waste, recycling, CH, [kg])
Kabel	0,906	(Ecoinvent 2014) (treatment of used cable, municipal incineration, CH, [kg])
Restmüll (gemischte Siedlungsabfälle zur Beseitigung)	0,527	(Ecoinvent 2014) (treatment of municipal solid waste, incineration, DE, [kg])
Papier, Pappe, Kartonagen	0,023	(Ecoinvent 2014) (treatment of graphical paper waste, municipal incineration, CH, [kg])
Leuchtstoffröhren	0,104	(Ecoinvent 2014) (treatment of fluorescent lamps, GLO, [kg])
Öliges Wasser aus Öl- und Wasserabscheider	1,87	(Ecoinvent 2014) (treatment of fly ash and scrubber sludge, hazardous waste incineration, CH, [kg])
Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle	0,220	(Ecoinvent 2014) (treatment of biowaste, composting, CH, [kg])
Aluminium	0,021	(Ecoinvent 2014) (treatment of aluminium waste, sanitary landfill, CH, [kg])
Lösemittel und Lösemittelgemische	1,97	(Ecoinvent 2014) (treatment of spent solvent mixture, hazardous waste incineration, CH, [kg])
Nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis	2,85	(Ecoinvent 2014) (treatment of mineral oil waste, hazardous waste incineration, CH, [kg])

5. ERGEBNISSE

In diesem Kapitel werden die THG-Emissionen der Stadtwerke Göttingen AG auf Basis der in Kapitel 3 beschriebenen Energie- und Stoffströme sowie der in Kapitel 4 hergeleiteten Emissionsfaktoren bilanziert. Im folgenden Abschnitt werden zunächst die Ergebnisse für die einzelnen Sektoren aufgezeigt. Anschließend werden die Ergebnisse anhand der Scopes dargestellt.

5.1 BETRIEBLICHE CO₂E-BILANZ NACH SEKTOREN

Durch den Vergleich des Jahres 2013 mit dem Basisjahr 2012 können etwaige Entwicklungen beim Ausstoß von Treibhausgasen identifiziert und als Basis für den Entwurf des Minderungskonzeptes dienen. Die Veränderungen der THG-Emissionen zwischen den Jahren 2012 und 2013 weisen sehr unterschiedliche Gründe auf. So sind Minderungen oder Erhöhungen bei THG-Emissionen entweder auf externe Faktoren (beispielsweise milde Winter, höhere Energieeffizienz der Endverbraucher) oder auf die Geschäftsentwicklung der Stadtwerke Göttingen AG (beispielsweise Akquisition neuer Kunden, Umstellung auf Ökoprodukte) zurückzuführen.

Bei den folgenden Aufstellungen ist zu beachten, dass die Nutzung von eigenen bereitgestellten Produkten innerhalb des gleichen Sektors nicht berücksichtigt wird, da die damit verbundenen THG-Emissionen bereits in den anderen Scopes enthalten sind.

5.1.1 WASSERVERSORGUNG

Die THG-Emissionen bei der Wasserversorgung im Jahr 2013 fallen gegenüber dem Vorjahr um 84 % niedriger aus (siehe Tabelle 46). Der Wasserabsatz ist im gleichen Zeitraum leicht angestiegen (+0,5 %). Die gesunkenen THG-Emissionen liegen in der Umstellung des E.ON-Standardstroms auf GöStrom begründet. GöStrom wird aus 100 % Wasserkraft bereitgestellt und weist damit im Vergleich zum E.ON-Standardstrom sehr geringe spezifische THG-Emissionen auf. Durch die Umstellung konnten die THG-Emissionen im Scope 2 der Wasserversorgung um nahezu 99 % verringert werden.

Tabelle 46: CO₂e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Wasserversorgung

Wasserversorgung		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 1	[kg CO₂e]	85.653,86	99.301,58	+15,9 %
Erdgas	[kg CO ₂ e]	85.653,86	99.301,58	
Scope 2	[kg CO₂e]	690.062,51	7.516,72	-98,9 %
E.ON-Standardstrom	[kg CO ₂ e]	688.546,50	482,79	
E.ON-Ökostrom	[kg CO ₂ e]	124,38	100,06	
GöStrom	[kg CO ₂ e]	-	4.899,49	
Wasserkraftstrom	[kg CO ₂ e]	1.391,63	2.034,37	
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	16.213,42	18.335,45	+13,1 %
Erdgas	[kg CO ₂ e]	11.448,78	12.928,87	
Metaqua SC-36	[kg CO ₂ e]	k.A.	k.A.	
- Transport	[kg CO ₂ e]	4.764,64	5.406,58	
Harzwasser	[kg CO ₂ e]	0	0	
Eigenwasser	[kg CO ₂ e]	0	0	
Scope 3 Downstream	[kg CO₂e]	-	-	
Gesamt	[kg CO₂e]	791.929,79	125.153,75	-84,2 %
Wasserverkauf ¹⁾	[m ³]	7.315.276	7.350.268	+0,5 %
CO ₂ e-Emissionen/ m ³ Wasser	[kg CO ₂ e/m ³]	0,11	0,02	-84,3 %

¹⁾ Unter Berücksichtigung der Leitungsverluste und des Eigenverbrauchs.

5.1.2 GASVERSORGUNG

Im Geschäftsbereich der Gasversorgung sanken die THG-Emissionen zwischen 2012 und 2013 um 4,2 % (siehe Tabelle 47). Im selben Zeitraum ist der Vertrieb von Erdgas um 1,6 % gesunken. Der Großteil der THG-Emissionen bei der Gasversorgung wird der Konversion beim Endkunden (Scope 3) angerechnet. Im Scope 1 und 2 sind Verringerungen bei den THG-Emissionen zu verzeichnen. Diese können auf den verringerten Erdgasverbrauch (-10 %) und Stromverbrauch (-98 %) der GDRM-Anlagen zurückgeführt werden. Die hohen Reduzierungen der THG-Emissionen im Scope 2 ergeben sich überwiegend durch die Umstellung von E.ON-Standardstrom auf GöStrom.

Tabelle 47: CO₂e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Gasversorgung

Gasversorgung		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 1	[kg CO₂e]	475.919,27	426.893,47	-10,3 %
Erdgas	[kg CO ₂ e]	475.919,27	426.893,47	
Scope 2	[kg CO₂e]	7.246,44	136,62	-98,1 %
E.ON-Standardstrom	[kg CO ₂ e]	7.162,50	-	
E.ON-Ökostrom	[kg CO ₂ e]	83,95	54,60	
GöStrom	[kg CO ₂ e]	-	82,02	
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	42.531.707,27	40.291.238,01	-5,3 %
Erdgas Gas-Union ¹⁾	[kg CO ₂ e]	42.524.770,45	40.283.592,91	
Trinkwasser	[kg CO ₂ e]	4,40	0,12	
Odorierungsmittel	[kg CO ₂ e]	6.868,95	7.570,78	
- Transport	[kg CO ₂ e]	64,48	74,21	
Scope 3 Downstream	[kg CO₂e]	317.672.363,32	304.890.958,16	-4,0 %
Erdgas ¹⁾	[kg CO ₂ e]	317.672.363,32	304.890.958,16	
Gesamt	[kg CO₂e]	360.687.236,31	345.609.226,26	-4,2 %
Gasverkauf ¹⁾	[MWh]	1.572.635,46	1.538.650,96	-1,6 %
CO ₂ e-Emissionen/ kWh Gas	[kg CO ₂ e/ kWh]	0,23	0,22	-2,6 %

¹⁾ Unter Berücksichtigung des Eigenverbrauchs und des GöGas Klima, ohne Fremdgas

5.1.3 FERNWÄRMEVERSORGUNG

Im Jahr 2013 sind die THG-Emissionen bei der Fernwärmeversorgung gegenüber dem Vorjahr um 4,6 % angestiegen (siehe Tabelle 48). Der Anstieg der THG-Emissionen in Scope 3 Upstream kann durch den höheren Energiebedarf aufgrund der gestiegenen Wärmeerzeugung der HKWs begründet werden. Aufgrund des verstärkten Einsatzes von Biogas und Biomethan sind die THG-Emissionen bei deren Bereitstellung um den Faktor 1,5 gestiegen. Trotz geringerer Deckung des Eigenverbrauchs der Anlage durch anlageninterne Kraftwärmekopplung konnten im Jahr 2013 die THG-Emissionen im Scope 2 gegenüber dem Vorjahr um 98 % gesenkt werden. Die Reduzierung kann auf die Umstellung des E.ON-Standardstroms auf GöStrom zurückgeführt werden.

Tabelle 48: CO₂e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Fernwärmeversorgung

Fernwärmeversorgung		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 1	[kg CO₂e]	20.948.685,11	21.181.061,41	+1,1 %
Biogas	[kg CO ₂ e]	0	0	
Erdgas	[kg CO ₂ e]	20.764.603,53	21.115.051,11	
Biomethan	[kg CO ₂ e]	0	0	
Heizöl	[kg CO ₂ e]	184.081,58	66.010,29	
Scope 2	[kg CO₂e]	154.693,48	3.033,77	-98,0 %
E.ON-Standardstrom	[kg CO ₂ e]	154.693,44	-	
E.ON-Ökostrom	[kg CO ₂ e]	0,04	0,01	
GöStrom	[kg CO ₂ e]	-	3.033,76	
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	5.384.970,26	6.520.793,13	+21,1 %
Biogas	[kg CO ₂ e]	1.038.552,76	1.944.005,96	
Erdgas	[kg CO ₂ e]	2.775.465,73	2.717.778,86	
Biomethan	[kg CO ₂ e]	1.539.824,16	1.836.066,02	
Heizöl	[kg CO ₂ e]	24.913,30	9.678,20	
- Transport	[kg CO ₂ e]	4,73	1,73	
Schmieröl	[kg CO ₂ e]	3.867,91	6.038,08	
- Transport	[kg CO ₂ e]	69,25	106,38	
Trinkwasser	[kg CO ₂ e]	613,80	106,24	
Solarthermie	[kg CO ₂ e]	1.658,63	7.011,67	
Scope 3 Downstream	[kg CO₂e]	-	-	-
Gesamt	[kg CO₂e]	26.488.348,86	27.704.888,31	+4,6 %
Wärmeverkauf ¹⁾	[MWh]	92.292,36	98.989,42	+7,3 %
CO ₂ e-Emissionen/ kWh Wärme	[kg CO ₂ e/ kWh]	0,287	0,280	-2,5 %

¹⁾ Unter Berücksichtigung der Leitungsverluste und des Eigenverbrauchs

5.1.4 ERDGASTANKSTELLEN

An den beiden Erdgastankstellen wurde im Jahr 2013 gegenüber dem Vorjahr rund 5,6 % weniger CNG abgesetzt. Die signifikante Reduzierung der gesamten THG-Emissionen der Erdgastankstellen um rund 77 % liegt jedoch überwiegend in der Umstellung auf klimaneutrales Erdgas und auf GöStrom begründet. Seit dem 01.05.2012 betreibt die Stadtwerke Göttingen AG an ihren beiden Erdgastankstellen ausschließlich klimaneutrales Erdgas nach VCS-Standard (siehe Abschnitt 4.3), sodass im Jahr 2013 keine THG-Emissionen im Scope 3 Downstream bilanziert werden (siehe Tabelle 49). Der starke Rückgang der THG-Emissionen im Scope 2 wird durch die Umstellung des E.ON-Standardstroms auf GöStrom hervorgerufen.

Tabelle 49: CO₂e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Erdgastankstellen

Erdgastankstellen		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 1	[kg CO₂e]	2.583,23	-	-100 %
Erdgas, Eichverluste	[kg CO ₂ e]	2.583,23	-	
Scope 2	[kg CO₂e]	89.953,60	666,28	-99,3 %
E.ON-Standardstrom	[kg CO ₂ e]	89.953,60	-	
GöStrom	[kg CO ₂ e]	-	666,28	
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	229.948,36	211.443,75	-8,0 %
Erdgas	[kg CO ₂ e]	76.675,29	-	
Klimaneutrales Erdgas	[kg CO ₂ e]	153.273,07	211.443,75	
Scope 3 Downstream	[kg CO₂e]	591.995,12	0	-100 %
Erdgas	[kg CO ₂ e]	591.995,12	-	
Klimaneutrales Erdgas	[kg CO ₂ e]	0	0	
Gesamt	[kg CO₂e]	914.480,30	212.110,04	-76,8 %
CNG-Verkauf	[kg]	628.890	593.773	-5,6 %
CO ₂ e-Emissionen/ kg CNG	[kg CO ₂ e/kg]	1,45	0,36	-75,4 %

5.1.5 STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Die Stadtwerke Göttingen AG hat durch erneuerbare Energien in 2013 gegenüber dem Vorjahr rund 18 % mehr Strom erzeugt (siehe Tabelle 50). Sowohl die Stromerzeugung aus Photovoltaik als auch die Stromerzeugung aus Wasserkraft konnten gesteigert werden. Die Stromerzeugung durch die Photovoltaikanlage auf der Garage des Standorts Hildebrandstraße stieg zwischen 2012 und 2013 um 27 %. Gleichzeitig konnte die Stromerzeugung aus Wasserkraft am Standort Stegemühle in 2013 gegenüber dem Vorjahr um 63 % erhöht werden. Die Erhöhung der THG-Emissionen sind durch die erhöhte Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien begründet.

Tabelle 50: CO₂e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE)

Stromerzeugung aus EE		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	8.309,79	10.123,92	+21,4 %
PV-Anlage	[kg CO ₂ e]	2.351,97	3.089,00	
Wasserkraftanlagen	[kg CO ₂ e]	5.957,82 ¹⁾	7.034,92	
Gesamt	[kg CO₂e]	8.309,79¹⁾	10.090,70	+21,8 %
Stromverkauf	[kWh]	957.042	1.132.422	+18,3 %
CO ₂ e-Emissionen/ kWh Strom	[kg CO ₂ e/kWh]	0,009 ¹⁾	0,009	+3,0 %

¹⁾ Korrigierte Daten gegenüber der Basisstudie.

5.1.6 STROMVERTRIEB

Seit 2013 bietet die Stadtwerke Göttingen AG ihren Endkunden über den GöStrom-Tarif Ökostrom aus Wasserkraft an. Die Stromerzeugung aus Wasserkraft ist mit keinen direkten THG-Emissionen verbunden. Bei einer Lebenszyklusanalyse ergeben sich jedoch indirekte THG-Emissionen durch den Anlagenbau, den Betrieb der Anlage und dessen Stilllegung. Die entsprechenden THG-Emissionen werden im Scope 3 Upstream bilanziert (siehe Tabelle 51).

Tabelle 51: CO₂e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Stromvertrieb

Stromvertrieb		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	-	101.043,29	-
GöStrom	[kg CO ₂ e]	-	101.043,29	
Gesamt	[kg CO₂e]	-	101.043,29	-
Stromverkauf	[kWh]	-	36.086.888	
CO ₂ e-Emissionen/ kWh Strom	[kg CO ₂ e/kWh]	-	0,0028	-

5.1.7 PARKDIENSTLEISTUNGEN

Die THG-Emissionen des Geschäftsbereichs Parkdienstleistungen werden durch den notwendigen Strombezug der von der Stadtwerke Göttingen AG betriebenen Parkhäusern Hospitalstraße und Groner Tor dominiert. Durch die Verringerung des Stromverbrauchs und die vollständige Umstellung auf Ökostrom im Jahr 2013 konnten die THG-Emissionen gegenüber dem Vorjahr um 91 % verringert werden (siehe Tabelle 52).

Tabelle 52: CO₂e-Emissionsbilanz für den Geschäftsbereich Parkdienstleistungen

Parkdienstleistung		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 1	[kg CO₂e]	-	-	-
Scope 2	[kg CO₂e]	62.848,24	5.606,24	-91,1 %
E.ON-Standardstrom	[kg CO ₂ e]	57.665,70	-	
E.ON-Ökostrom	[kg CO ₂ e]	163,90	66,74	
GöStrom	[kg CO ₂ e]	-	520,86	
Wärme, Gasheizung	[kg CO ₂ e]	5.018,64	5.018,64	
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	15,40	3,14	-79,6 %
Trinkwasser	[kg CO ₂ e]	15,40	3,14	
Scope 3 Downstream	[kg CO₂e]	-	-	
Gesamt	[kg CO₂e]	62.863,64	5.609,38	-91,1 %
Parkvorgänge	[Anzahl]	498.000	496.000	-0,4 %
CO ₂ e-Emissionen/ Parkvorgang	[kg CO ₂ e/ Vorgang]	0,13	0,01	-91,0 %

5.1.8 VERWALTUNGSSTANDORT

Die THG-Emissionen des Verwaltungsstandorts der Stadtwerke Göttingen AG konnten zwischen den Jahren 2012 und 2013 um über 20 % reduziert werden (siehe Tabelle 53). Während im Jahr 2012 über die Hälfte der THG-Emissionen durch den Strom- und Wärmebezug des Verwaltungsgebäudes im Scope 2 verursacht wurden, konnte dieser Anteil im Jahr 2013 durch die Umstellung des E.ON-Standardstroms auf GöStrom um 15 Prozentpunkte reduziert werden. Die THG-Emissionen des Scope 1 werden hauptsächlich durch den Verbrauch von Kraftstoffen bei der Nutzung der Dienstfahrzeuge verursacht. Ein Teil der Dienstfahrzeuge der Stadtwerke Göttingen AG wird mit CNG betrieben. Der Rückgang der THG-Emissionen in Scope 1 ist auf die vollständige Umstellung der Erdgastankstellen auf klimaneutral gestelltes Erdgas zurückzuführen. Die Umstellung wurde im Mai 2012 durchgeführt, sodass in den ersten vier Monaten des Jahres noch THG-Emissionen durch die Konversion von CNG in den Erdgasfahrzeugen der Stadtwerke Göttingen AG verursacht wurden. In 2013 fallen aufgrund der vollständigen Umstellung keine direkten THG-Emissionen in Scope 1 durch erdgasbetriebene Dienstfahrzeuge an.

Trotz Einsparungen beim Trinkwasserverbrauch und beim Bezug von Kopierpapier sind die THG-Emissionen im Scope 3 Upstream gegenüber dem Vorjahr um 5,5 % angestiegen. Diese Entwicklung kann auf die gestiegenen An- und Abfahrten der Mitarbeitenden zurückgeführt werden. Die zurückgelegten Kilometer mit benzin- oder dieselbetriebenen PKWs für die Anfahrten der Mitarbeitenden zum Arbeitsplatz haben zwischen den Jahren 2012 und 2013 um 15 % zugenommen. Die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs ist im selben Zeitraum um 11,5 % gesunken.

Der starke Anstieg der THG-Emissionen bei der Abfallentsorgung im Scope 3 Downstream ergibt sich aufgrund der Entsorgung der Getriebe- und Schmieröle, die nur alle zwei Jahre entsorgt werden (siehe die ausführliche Auflistung des Entsorgungsbereichs in Tabelle 61).

Tabelle 53: CO₂e-Emissionsbilanz für den Verwaltungsstandort

Verwaltungsstandort		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 1	[kg CO₂e]	89.687,03	74.033,74	-17,5 %
Erdgas	[kg CO ₂ e]	188,47	219,17	
CNG	[kg CO ₂ e]	14.585,96	-	
CNG, klimaneutral	[kg CO ₂ e]	0	0	
Benzin	[kg CO ₂ e]	29.000,70	21.648,24	
Diesel	[kg CO ₂ e]	45.911,90	52.166,33	
Scope 2	[kg CO₂e]	301.585,22	179.131,96	-40,6 %
E.ON-Standardstrom	[kg CO ₂ e]	131.750,59	-	
Strom PV-Anlage	[kg CO ₂ e]	1.107,99	1.931,52	
GöStrom	[kg CO ₂ e]	-	985,93	
Fernwärme	[kg CO ₂ e]	168.726,65	176.214,52	
Scope 3 Upstream	[kg CO₂e]	132.277,20	139.617,50	+5,5 %
Erdgas	[kg CO ₂ e]	25,19	28,54	
Trinkwasser	[kg CO ₂ e]	241,34	36,10	
Papier	[kg CO ₂ e]	6.128,44	3.301,25	
Papier	[kg CO ₂ e]	5.973,77	3.186,54	
- Transport	[kg CO ₂ e]	154,67	114,72	
Fuhrpark	[kg CO ₂ e]	23.832,94	20.411,88	
CNG	[kg CO ₂ e]	7.902,45	5.377,76	
Benzin	[kg CO ₂ e]	6.430,59	5.035,57	
Diesel	[kg CO ₂ e]	8.260,30	9.998,55	
Dienstreisen	[kg CO ₂ e]	4.826,66	4.308,78	
Taxi, Diesel	[kg CO ₂ e]	111,13	137,83	
ÖPNV	[kg CO ₂ e]	0,88	-	
PKW, Benzin	[kg CO ₂ e]	523,80	431,34	
PKW, Diesel	[kg CO ₂ e]	390,42	385,01	
PKW, LPG	[kg CO ₂ e]	37,83	-	
Deutsche Bundesbahn	[kg CO ₂ e]	3.762,6	3.354,60	
An- und Abfahrten	[kg CO ₂ e]	98.462,23	111.782,95	
ÖPNV	[kg CO ₂ e]	1.534,28	1.356,91	
PKW, Benzin	[kg CO ₂ e]	61.935,12	70.606,17	
PKW, Diesel	[kg CO ₂ e]	29.265,95	34.085,26	
PKW, LPG	[kg CO ₂ e]	2.485,45	2.422,15	
PKW, CNG	[kg CO ₂ e]	-	30,24	
Deutsche Bundesbahn	[kg CO ₂ e]	3.155,10	2.721,77	
Motorrad	[kg CO ₂ e]	86,33	308,46	
Scope 3 Downstream		28.978,00	38.757,11	+33,7 %
Stoffliche Abfallentsorgung	[kg CO ₂ e]	28.883,00	38.627,40	
Transport Abfallentsorgung	[kg CO ₂ e]	95,00	129,71	
Gesamt	[kg CO₂e]	552.527,45	431.540,31	-21,9 %
Mitarbeitende	[Anzahl]	161	166	+3,1 %
CO ₂ e-Emissionen/ Mitarbeitende	[kg CO ₂ e/ Person]	3.431,85	2.599,64	-24,2 %

5.2 GESAMTBETRIEBLICHE CO₂E-BILANZ NACH SCOPES

Die gesamtbetriebliche CO₂e-Bilanz ist auf das Unternehmen der Stadtwerke Göttingen AG sektorübergreifend ausgerichtet. Bei der Zusammenführung der Einzelbilanzen in eine Gesamtbilanz ist für die Scopes 2 und 3 zu beachten, dass in diesen Scopes der Bezug von stadtwerkeeigenen Produkten aus anderen Geschäftsbereichen berücksichtigt werden muss. Der Zusammenhang zwischen den definierten Systemgrenzen und den Auswirkungen auf die indirekten THG-Emissionen können der Basisstudie entnommen werden (Schmehl et al. 2013). Die THG-Emissionen der Scopes 2 und 3 in den nachfolgenden Gesamtbilanzen können daher geringer ausfallen als die Gesamtsumme aller THG-Emissionen aus den Einzelbilanzen.

In den Tabellen 54 und 55 sind die gesamtbetrieblichen THG-Emissionen für die Jahre 2012 und 2013 dargestellt.

Tabelle 54: Betriebliche CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG für das Jahr 2012

Sektor	Scope 1	Scope 2	Scope 3	
			Upstream	Downstream
	[t CO ₂ e/Jahr]			
Wasserversorgung	85,65	688,67	4,76	-
Gasversorgung	475,92	7,25	42.531,70	315.866,17
Fernwärmeversorgung	20.948,69	154,69	5.384,36	-
Strom aus erneuerbaren Energien	-	-	8,31	-
Erdgastankstellen	2,58	89,95	-	577,41
Parkdienstleistungen	-	62,85	-	-
Verwaltungsstandort	89,69	131,75	124,11	28,98
Gesamt	21.602,53	1.135,16	48.053,24	316.472,55

In der Gesamtsumme der einzelnen Scopes zeigt sich ein Schwerpunkt bei den nachgelagerten indirekten Emissionen (Scope 3 Downstream), die durch die Verbrennung des Erdgases beim Verbraucher entstehen. Die vorgelagerten indirekten Emissionen werden ebenfalls von der Gasversorgung dominiert und sind mit der durchgeleiteten Erdgasmenge zu begründen. Im Bereich der direkten Emissionen, die durch die Stadtwerke Göttingen AG kontrolliert werden, sind vor allem die Emissionen zu nennen, die bei der Fernwärmeerzeugung durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern entstehen.

Tabelle 55: Betriebliche CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG für das Jahr 2013

Sektor	Scope 1	Scope 2	Scope 3	
			Upstream [t CO ₂ e/Jahr]	Downstream
Wasserversorgung	99,30	5,48	18,34	-
Gasversorgung	426,89	0,14	40.291,24	303.167,42
Fernwärmeversorgung	21.181,06	3,03	6.520,69	-
Strom aus erneuerbaren Energien	-	-	10,12	-
Stromvertrieb	-	-	101,04	-
Erdgastankstellen	-	0,67	-	0,00
Parkdienstleistungen	-	5,61	-	-
Verwaltungsstandort	74,03	0,99	134,43	38,76
Gesamt	21.781,29	15,91	47.075,85	303.206,18

Da ein Großteil der direkten Emissionen der Fernwärmeerzeugung zuzuordnen ist, wird in den folgenden Tabellen 56 und 57 die betriebliche CO₂e-Bilanz ohne den Fernwärmesektor erstellt. Die Ausgliederung des Fernwärmesektors hat zur Folge, dass für den Verwaltungsstandort zusätzlich indirekte Emissionen durch die Wärmebereitstellung entstehen, da die Fernwärme nun als extern bezogenes Produkt gilt. Aus diesem Grund sind die Emissionswerte im Scope 2 für den Verwaltungsstandort höher als in den Tabellen 54 und 55.

Tabelle 56: Betriebliche CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG ohne Fernwärmeversorgung für das Jahr 2012

Sektor	Scope 1	Scope 2	Scope 3	
			Upstream [t CO ₂ e/Jahr]	Downstream
Wasserversorgung	85,65	688,67	4,76	-
Gasversorgung	475,92	7,25	42.531,70	315.866,17
Strom aus erneuerbaren Energien	-	-	8,31	-
Erdgastankstellen	2,58	89,95	-	577,41
Parkdienstleistungen	-	62,85	-	-
Verwaltungsstandort	89,69	300,48	124,11	28,98
Gesamt	653,84	1.149,20	42.668,89	316.472,55

Tabelle 57: Betriebliche CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG ohne Fernwärmeversorgung für das Jahr 2013

Sektor	Scope 1	Scope 2	Scope 3	
			Upstream [t CO ₂ e/Jahr]	Downstream
Wasserversorgung	99,30	5,48	18,34	-
Gasversorgung	426,89	0,14	40.291,24	303.167,42
Strom aus erneuerbaren Energien	-	-	10,12	-
Stromvertrieb	-	-	101,04	-
Erdgastankstellen	-	0,67	-	0,00
Parkdienstleistungen	-	5,61	-	-
Verwaltungsstandort	74,03	177,20	134,43	38,76
Gesamt	600,23	189,09	40.555,17	303.206,18

Bei der Erstellung der Basisstudie lagen z. T. fehlerhafte Energie- und Stoffstromdaten seitens der Stadtwerke Göttingen AG vor (vgl. Abschnitt 2.2.5). Aufgrund der Korrekturen ergeben sich für 2012 in der betrieblichen CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG ohne Fernwärmeerzeugung in Scope 1 und 2 insgesamt 1.803,04 t CO₂e. In der Basisstudie lagen diese noch bei 2.054,78 t CO₂e. Die THG-Emissionen der Scopes 1 und 2 in der betrieblichen CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG ohne Fernwärmeerzeugung sind in 2013 gegenüber dem Vorjahr um 56 % auf 789,32 t CO₂e gesunken. Der starke Rückgang liegt hauptsächlich in der Umstellung des externen Strombezugs auf Ökostromprodukte begründet.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Die Folgestudie zur betrieblichen CO₂e-Bilanz der Stadtwerke Göttingen AG zeigt auf, dass die im Minderungskonzept der Basisstudie unter Punkt 1 aufgeführte Maßnahme der Umstellung des Strombezugs auf Ökostrom die THG-Emissionen im Scope 2 im Vergleich zum Basisjahr 2012 um 1.119 t CO₂e senken konnte. Dies entspricht einer Reduktion um 99 %. Die Minderungsmaßnahme spiegelt sich zudem in der deutlichen Verringerung der lebenswegübergreifenden Emissionsfaktoren der Stadtwerkeprodukte wider. Die Umsetzung der Maßnahme ist somit als erfolgreich zu bewerten.

Generell können die in (Schmehl et al. 2013) aufgeführten Schlussfolgerungen und Empfehlungen auch für die Folgestudie übernommen werden. Diese umfassen die folgenden Punkte:

- Die THG-Emissionen der Erdgas- und Fernwärmeversorgung dominieren die THG-Bilanz.
- Eindeutige Darstellung der betrachteten Geschäftsfelder in der THG-Bilanz ist erforderlich.
- Produktabsätze beeinflussen THG-Bilanz maßgeblich.
- Produktbezogene Bilanzen spiegeln Effizienzmaßnahmen wider.
- THG-Bilanzierung als Chance zur Identifizierung von Optimierungspotenzialen zur THG-Minderung.
- THG-Bilanzierung als Chance zur Verbesserung der Informations- und Datenstruktur innerhalb des Unternehmens.

7. DATENERFASSUNGSKONZEPT

Die grundlegenden Betriebsabläufe der Stadtwerke Göttingen AG sind bereits durch die Basisstudie (Schmehl et al. 2013) erfasst worden. Neue Geschäftsbereiche, beispielsweise der Stromvertrieb, wurden in Besprechungen mit der Stadtwerke Göttingen AG erörtert. Der Stadtwerke Göttingen AG wurden digitale Datenerfassungsbögen im Excel-Format zugesandt, in denen getrennt für die einzelnen Geschäftsbereiche sowie für die Jahre 2012 und 2013 folgende Punkte abgefragt wurden:

- Angabe zur Prozesseinheit,
- Art der eingehenden Energieträger und sonstiger Stoffe,
- Bezugsquelle und Lieferant,
- Bezugseinheit,
- Menge der eingehenden Energieträger und Stoffe,
- Datenquelle (gemessener Zählerstand, Abrechnungen, Schätzungen),
- Art des bereitgestellten Produktes,
- Zielort (z.B. öffentliches Stromnetz, Fernwärmenetz),
- bereitgestellte Menge mit Bezugseinheit und die dazugehörige Datenquelle.

In der Tabelle 58 wird die Systematik zur Datensammlung anhand eines Ausschnitts aus den Datenerfassungsbögen veranschaulicht.

Dem Verwaltungsstandort sind die Bereiche Verwaltungsgebäude, Materialeinkäufe, Fuhrpark, Dienstreisen, An- und Abfahrten der Mitarbeitenden sowie Abfallentsorgung zugeordnet worden. Bezüglich der Dienstreisen sind Informationen zu den Zielorten, genutzte Verkehrsmittel und zurückgelegte Entfernungen von der Stadtwerke Göttingen AG in digitaler Form vorgelegt worden. Zusätzlich sind über eine interne schriftliche Befragung der Mitarbeitenden durch die Stadtwerke die Entfernungen zwischen Wohn- und Arbeitsort sowie das genutzte Verkehrsmittel einschließlich Antriebsart erfasst worden, um den die An- und Abfahrten der Mitarbeitenden abzubilden. Die Materialeinkäufe mit den dazugehörigen Lieferanten liegen über das betriebliche Rechnungswesen der Stadtwerke Göttingen AG in digitaler Form vor und bilden die Grundlage zur Bestimmung der relevanten Stoffströme für den Verwaltungsbereich. Des Weiteren werden die Abfallmengen der Stadtwerke mit den Entsorgungsunternehmen in Tabellen erfasst und können in unveränderter Form für die Erstellung der betrieblichen CO₂e-Bilanz verwendet werden.

Die genannten Informationen sind in Excel verarbeitet worden. Erforderte die Modellierung der Daten nähere Informationen zu den Stoffströmen und Systemgrenzen, sind diese über Rückfragen an die Stadtwerke Göttingen AG per Telefon oder Email geklärt worden.

8. LITERATURVERZEICHNIS

AGEB (2012): Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2012 nach Energieträgern. AG Energiebilanzen e.V. (AGEB).

AGEE-Stat (2013): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien - Statistik (AGEE-Stat). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Berlin.

AGRA-TEG (2013): Stop Climate Change Standard zur Zertifizierung freiwilliger Klimaschutzmaßnahmen. Version 3. Agrar- und Umwelttechnik GmbH Göttingen (AGRA-TEG). Göttingen. http://www.stop-climate-change.de/fileadmin/user_upload/documents/Stop_Climate_Change_Standard_V3_2013_final.pdf (Zugriff am 29.04.2013).

BNetzA (2014): Kraftwerksliste Bundesnetzagentur (bundesweit; alle Netz- und Umspannebenen). Daten aus Monitoring 2012/2013. Stand 02.04.2014. http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/kraftwerkslistenode.html (Zugriff am 28.07.2014).

DEHSt (2007): Einheitliche Stoffwerte für Emissionsfaktoren, Heizwerte und Kohlenstoffgehalte für Brennstoffe, Rohstoffe und Produkte. Zuteilungsverordnung 2012, veröffentlicht im Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 40 vom 17. August 2007. Deutsche Emissionshandelsstelle. Umweltbundesamt (UBA). Berlin.

DIN EN ISO 14044 (2006): Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitung (ISO 14044:2006). Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN). Berlin.

DIN EN ISO 14064-1 (2012): Treibhausgase – Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene (ISO 14064-1:2006). Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN). Berlin.

DIN V 18599 (2013): Energetische Bewertung von Gebäuden. Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung Sonderdruck 2013. Beuth-Verlag. Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN). Berlin.

DIN EN ISO 14040 (2006): Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006). Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN). Berlin.

E.ON AG (2014): Tarifinformationen E.ON Deutschland. Stromkennzeichnung gemäß §42 EnWG auf Basis der Daten von 2011. https://www.eon.de/de/mitte/pk/services/Rechtliches_Veroeffentlichungspflichten/Energie_mix/index.htm (Zugriff am 27.07.2014).

- Ecoinvent (2014): Ecoinvent v3.1. Swiss Centre for Life Cycle Inventories (Ecoinvent). St. Gallen.
- Fritsche, U.R.; Rausch, L. (2008): Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme (Climate Change, 08/08). Umweltbundesamt (UBA). Dessau-Roßlau. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3476.pdf> (Zugriff am 04.09.2013).
- Fritsche, U.R.; Rausch, L.; Schmidt, K. (2007): Treibhausgasemissionen und Vermeidungskosten der nuklearen, fossilen und erneuerbaren Strombereitstellung. Arbeitspapier. Öko-Institut e. V. Darmstadt.
- Hahne, E. (2004): Technische Thermodynamik: Einführung und Anwendung. München: Oldenbourg.
- Icha, P. (2013): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 bis 2012 (Climate Change, 07/2013). Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.
- IINAS (2014): Gesamt-Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.93. Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS). Darmstadt.
- IPCC (2007): Fourth Assessment Report 2007. Contribution of Working Group I: Technical Summary. International Panel on Climate Change (IPCC). <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-ts.pdf> (Zugriff am 15.03.2011).
- Knörr, W. (2011): UmweltMobilCheck. Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Ifeu). Heidelberg. http://www.bahn.de/p/view/mdb/bahnintern/services/umwelt/MDB89331-umc_grundlagen_ifeu_110331.pdf.
- Memmler, M.; Mohrbach, E.; Schneider, S.; Dreher, M.; Herbener, R. (2009): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Durch Einsatz erneuerbarer Energien vermiedene Emissionen im Jahr 2007 (Climate Change, 12/2009). Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau (Zugriff am 17.09.2013).
- Rausch, L.; Fritsche, U.R. (2012): Aktualisierung von Ökobilanzdaten für Erneuerbare Energien im Bereich Treibhausgase und Luftschadstoffe. Öko-Institut e.V. Darmstadt. <http://www.oeko.de/publikationen/p-details/aktualisierung-von-oekobilanzdaten-fuer-erneuerbare-energien-im-bereich-treibhausgase-und-luftschads/> (Zugriff am 30.07.2014).
- Rohm and Haas: Esterification : Acrylate esters (MA, EA, BA, MMA, 2-EHA). <http://www.amberlyst.com/acrylate.htm> (Zugriff am 17.09.2013).
- Schmehl, M.; Lühn, T.; Geldermann, J. (2013): Basisstudie zur Unternehmenszertifizierung der Stadtwerke Göttingen AG. Gemäß des Stop Climate Change Standards Version 3 zur

Minderung und Kompensation von Treibhausgasen. Georg-August-Universität Göttingen, Professur für Produktion und Logistik. Göttingen.

Sen, A. (2012): VCS Standard. Verified Carbon Standard (VCS) Version 3 Requirements Document. 3. Aufl. VCS Association.

Stadtwerke Göttingen AG (2014): Angaben zum Leitungsnetz (Stand 31.12.13). <http://www.stadtwerke-goettingen.de/netzbereich/leitungsnetz/> (Zugriff am 30.07.2014).

TÜV Süd (2013): Zertifizierung der Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien. Version 08/2013. München.

WBCSD; WRI (2011): Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard. World Business Council (WBCSD); World Resource Institute (WRI). Geneva, Switzerland, Washington, DC.

Wiedemann, H.K. (2005): Kohlenstoffdioxidemissionen von gasbetriebenen Personenkraftfahrzeugen mit allgemeiner Betriebserlaubnis oder EU-Typgenehmigung. TÜV Saarland. Sulzbach.

Wieser, M.; Kurzwell, A. (2004): Emissionsfaktoren als Grundlage für die österreichische Luftschadstoff-Inventur. Umweltbundesamt Österreich. Wien. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/BE254.pdf> (Zugriff am 17.09.2013).

WT Consulting GmbH (2009): Sicherheitsbewertung Gasodor S-Free. Liestal/Schweiz.

9. ANHANG

9.1 EMISSIONSFAKTOREN DER BAHNFAHRTEN

Tabelle 59: Emissionsfaktoren der Bahnfahrten und Anzahl der Dienstfahrten (Fortsetzung auf nächster Seite)

Zielort	CO ₂ e-Emissionen [kg CO ₂ e/Fahrt]		Anzahl der Dienstfahrten	
	2012	2013	2012	2013
Alsfeld	19,2	-	1	-
Bad Dürkheim	29,6	-	1	-
Bad Emstal	6,20	-	-	-
Bensberg	31,6	-	1	-
Berlin	30,2	26,4	32	15
Bonn	34,4	33,0	1	1
Bottrop	27,0	-	-	-
Braunschweig	12,6	-	1	-
Bremen	16,2	16,2	3	2
Burg (Magdeb.)	-	21,0	-	1
Chemnitz	59,8	59,8	1	2
Darmstadt	24,4	-	1	-
Delmenhorst	-	18,4	-	1
Dortmund	23,2	-	1	-
Dresden	48,8	45,0	1	3
Düsseldorf	29,0	29,0	2	2
Erfurt	24,6	-	3	-
Essen	25,8	25,8	2	3
Ettlingen	29,0	25,8	1	2
Flensburg	-	49,6	-	1
Frankental	25,6	-	1	-
Frankfurt	21,8	14,8	23	29
Friedberg	-	18,6	-	2
Fulda	10,8	-	1	-
Gelnhausen	-	20,8	-	1
Gießen	15,6	15,6	1	3
Gifhorn	18,2	-	-	-
Hamburg	20,2	20,2	11	6
Hanau	-	16,4	-	2
Hannover Flughafen	9,60	-	-	-
Hannover	8,20	8,2	32	41
Heidelberg	30,0	23,0	1	2
Hildesheim	16,6	6,0	1	3
Hochheim	62,4	-	1	-
Karlsruhe	-	25,0	-	1
Kassel	4,40	4,4	9	2
Kiel	38,6	-	2	-
Köln	29,6	-	4	-
Leipheim	50,6	-	1	-
Leipzig	37,0	34,8	3	2
Lübeck	27,0	33,2	1	4
Lübeck-Trave.	37,0	36,0	3	1
Lüneburg	16,8	16,8	1	2
Magdeburg	18,6	17,2	1	2

Tabelle 60: Emissionsfaktoren der Bahnfahrten und Anzahl der Dienstfahrten (Fortsetzung)

Zielort	CO ₂ e-Emissionen [kg CO ₂ e/Fahrt]		Anzahl der Dienstfahrten	
	2012	2013	2012	2013
Mainz	-	20,8	-	5
Mainz-Kast.	27,0	-	-	-
Mannheim	23,4	20,4	4	1
Marburg	12,8	12,8	1	3
Melle	-	46,2	-	1
Mellendorf	10,6	-	2	-
Meschede	22,2	-	2	-
München	40,0	38,8	1	2
Münster	26,8	-	1	-
Neu-Isenburg	18,8	-	1	-
Nürnberg	-	35,2	-	4
Oelde	-	21,8	-	2
Offenbach	-	16,0	-	1
Osnabrück	20,4	20,4	2	2
Osterholz	-	18,8	-	1
Saabrücken	-	29,8	-	1
Schweinfurt	-	24,4	-	1
Schwerin	36,2	-	1	-
Stein	-	36,2	-	1
Ulm	42,8	39,8	2	2
Verden	-	16,2	-	1
Wettenberg	18,8	17,2	2	6
Wiesbaden	22,4	19,4	-	1
Wolfsburg	-	15,6	-	1
Würzburg	18,2	-	1	-
Zürich	-	38,6	-	1

9.2 VERWENDETE EMISSIONFAKTOREN

Tabelle 60: Übersicht der in der Basisstudie verwendeten Emissionsfaktoren (Fortsetzung auf nächster Seite)

Prozess	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e]	Bezugsgröße
Energieträgerbereitstellung		
Erdgas aus Hochdruckleitung	0,026	[kWh]
Heizöl, ab Regionallager	0,039	[kWh]
Diesel, ab Tankstelle	0,460	[l]
Benzin, ab Tankstelle	0,535	[l]
Biogas	0,042	[kWh]
Biomethan	0,082	[kWh]
Bereitstellung von Ausgangsmaterialien und -stoffen		
Grund- und Oberflächenwasser	0	[kWh]
Papier	0,95	[kg]
Gasodor® S-Free*	2,38	[kg]
Tetrahydrothiopen (THT)	4,69	[kg]
Schmieröl	0,32	[l]
Konversion von fossilen Energieträgern		
Erdgas	0,202	[kWh]
Erdgas, klimaneutral	0	[kWh]
Heizöl, leicht	0,266	[kWh]
Diesel	2,40	[l]
Benzin	2,30	[l]
CNG	2,81	[kg]
CNG, klimaneutral	0	[kg]
Bereitstellung von Energieprodukten		
E.ON-Ökostrom	0,0028	[kWh]
E.ON konventioneller Strommix	0,399	[kWh]
SWG Strom	0,0028	[kWh]
Wärme aus Gasheizung	0,264	[kWh]
Bereitstellung von Produkten durch die Stadtwerke Göttingen AG		
Erdgas	0,026	[kWh]
Fernwärme – HKW Godehardstraße (2012)	0,169	[kWh]
Fernwärme – HKW Godehardstraße (2013)	0,186	[kWh]
Solarkollektor (Wärme)	0,038	[kWh]
Strom aus Wasserkraft (klein)	0,0064	[kWh]
Strom aus Photovoltaik-Anlage	0,093	[kWh]
CNG (2012)	0,51	[kg]
CNG (2013)	0,36	[kg]
Trinkwasser (2012)	0,11	[m ³]
Trinkwasser (2013)	0,02	[m ³]

Tabelle 61: Übersicht der in der Basisstudie verwendeten Emissionsfaktoren (Fortsetzung)

Prozess	Emissionsfaktor [kg CO ₂ e]	Bezugsgröße
Güter- und Personentransport		
PKW, Benzin	0,182	[P.km]
PKW, Diesel	0,163	[P.km]
PKW, CNG	0,224	[P.km]
PKW, CNG, klimaneutral	0,024	[P.km]
Bus, Diesel	0,051	[P.km]
PKW, LPG	0,193	[P.km]
Bahn, Nahverkehr	0,051	[P.km]
Motorrad	0,097	[P.km]
LKW, Diesel	0,081	[t.km]
Abfallentsorgung		
Schlämme aus der betriebseigenen Abwasserbehandlung	0,053	[kg]
Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher und Schutzkleidung	0,134	[kg]
Eisen und Stahl	0,059	[kg]
Kabel	0,906	[kg]
Restmüll	0,527	[kg]
Papier, Pappe, Kartonagen	0,023	[kg]
Leuchtstoffröhren	0,104	[kg]
Öliges Wasser aus Öl- und Wasserabscheider	1,87	[kg]
Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle	0,220	[kg]
Aluminium	0,021	[kg]
Lösemittel und Lösemittelgemische	1,97	[kg]
Nichtchlorierte Maschinen- und Getriebe und Schmieröle auf Mineralölbasis	2,85	[kg]

9.3 CO₂E-BILANZ DES ENTSORGUNGSBEREICHSTabelle 61: CO₂e-Bilanz für den Entsorgungsbereich des Verwaltungsstandorts

Verwaltungsstandort		2012	2013	Änderung zu 2012
Scope 3 Downstream		28.978,00	38.502,91	
Stoffliche Abfallentsorgung	[kg CO ₂ e]	28.883,00	38.373,20	32,9%
Restmüll	[kg CO ₂ e]	5.700,00	5.745,60	
Papier, Pappe, Kartonage	[kg CO ₂ e]	274,00	391,00	
Biomüll	[kg CO ₂ e]	93,00	682,00	
Leuchtstoffröhren	[kg CO ₂ e]	-	40,60	
Eisen und Stahl	[kg CO ₂ e]	2.022,00	2.023,70	
Kabel	[kg CO ₂ e]	-	388,00	
Schlämme aus Abfallbehandlung	[kg CO ₂ e]	10,00	15,00	
Schlämme aus Öl- und Wasserabscheidern	[kg CO ₂ e]	30,00	-	
Lösemittel, Lösemittel-gemische	[kg CO ₂ e]	1.584,00	-	
Aufsaug- und Filter-materialien	[kg CO ₂ e]	75,00	15,00	
Gebrauchte Geräte mit gefährlichen Bestandteilen	[kg CO ₂ e]	-	-	
Öliges Wasser aus Öl- und Wasserabscheidern	[kg CO ₂ e]	-	-	
Abfallgemische aus Sandfanganlagen	[kg CO ₂ e]	k. A.	-	
Aluminium	[kg CO ₂ e]	-	2,30	
nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	[kg CO ₂ e]	19.095,00	29.070,00	
Transport Abfallentsorgung	[kg CO ₂ e]	95,00	129,71	36,5%
Restmüll	[kg CO ₂ e]	2,74	2,77	
Papier, Pappe, Kartonage	[kg CO ₂ e]	2,19	2,75	
Biomüll	[kg CO ₂ e]	0,74	0,75	
Leuchtstoffröhren	[kg CO ₂ e]	-	0,05	
Eisen und Stahl	[kg CO ₂ e]	5,39	5,56	
Kabel	[kg CO ₂ e]	-	0,06	
Schlämme aus Abfallbehandlung	[kg CO ₂ e]	0,40	0,41	
Schlämme aus Öl- und Wasserabscheidern	[kg CO ₂ e]	1,20	-	
Lösemittel, Lösemittelgemische	[kg CO ₂ e]	6,14	-	
Aufsaug- und Filtermaterialien	[kg CO ₂ e]	0,08	0,02	
Gebrauchte Geräte mit gefährlichen Bestandteilen	[kg CO ₂ e]	-	-	
Öliges Wasser aus Öl- und Wasserabscheidern	[kg CO ₂ e]	-	-	
Abfallgemische aus Sandfanganlagen	[kg CO ₂ e]	-	-	
Aluminium	[kg CO ₂ e]	-	0,02	
nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle	[kg CO ₂ e]	76,11	117,32	

9.4 MINDERUNGSKONZEPT DER STADTWERKE GÖTTINGEN AG

9.5 KRITISCHE PRÜFUNG (CRITICAL REVIEW REPORT)

Die folgenden Seiten beinhalten den Bericht der kritischen Prüfung der vorliegenden Studie „Folgestudie zur Unternehmenszertifizierung der Stadtwerke Göttingen AG gemäß des Stop Climate Change – Standards Version 3 zur Minderung und Kompensation von Treibhausgasen“. Die Eignung der Studie für eine Stop Climate Change – Zertifizierung wurde bestätigt.

9.6 BESTÄTIGUNG DER ZERTIFIKATIONSVORLAGE

Die Stadtwerke Göttingen AG bestätigt die Richtigkeit der Angaben in der Zertifikationsvorlage

„Folgestudie zur Unternehmenszertifizierung der Stadtwerke Göttingen AG gemäß des Stop Climate Change – Standards Version 3 zur Minderung und Kompensation von Treibhausgasen“.

Die Stadtwerke Göttingen AG verpflichtet sich bei erfolgreicher Zertifizierung für die Kompensation mittels anerkannter Carbon Credits gemäß des Stop Climate Change – Standards Version 3 Sorge zu tragen.

Hiermit beantragt die Stadtwerke Göttingen AG die Zertifizierung durch die anerkannte SCC-Zertifizierungsstelle GfRS Gesellschaft für Ressourcenschutz mbH.

Die Stadtwerke Göttingen AG verpflichtet sich, der Zertifizierungsstelle neben dieser Basisstudie ein Datenerfassungs- und ein Emissionsminderungskonzept zu übermitteln, die im Rahmen der Antragstellung auf Zertifizierung neben dieser Basisstudie geprüft werden. Die kontinuierliche Datenerfassung im Rahmen des dargelegten Datenerfassungskonzeptes und die Umsetzung des Emissionsminderungskonzeptes sind nach erfolgter Zertifizierung verpflichtend.

Geschäftsführer

SCC-ERS Verantwortlicher

Stadtwerke Göttingen AG

Stadtwerke Göttingen AG