VERBAND KOMMUNALER
UNTERNEHMEN e.V.
ABFALLWIRTSCHAFT
UND STADTSAUBERKEIT VKS
LANDESGRUPPE KÜSTENLÄNDER

Digital-INFO 26

Handlungsempfehlungen zur Klimagasbilanzierung

für Unternehmen und Einrichtungen der Abfallwirtschaft und Stadtreinigung

DIE KOMMUNALEN UNTERNEHMEN

Teilnehmer der Arbeitsgruppe

An der Erarbeitung der Handlungsempfehlungen haben sich die folgenden Mitgliedsunternehmen des VKU, Landesgruppe Küstenländer, beteiligt:

- Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Emsland
- AbfallWirtschaftsGesellschaft mbH (AWG), Bassum
- Abfallzweckverband Südniedersachsen, Friedland
- AWIGO Abfallwirtschaft Landkreis Osnabrück GmbH
- Entsorgungsbetriebe Lübeck
- Stadtreinigung Hamburg AöR
- Technisches Betriebszentrum AöR, Flensburg
- Wege-Zweckverband der Gemeinden des Kreises Segeberg
- Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover (aha)

Allen Unternehmen und Einrichtungen gilt ein besonderer Dank für die Offenlegung der internen Arbeiten zur Klimagasbilanzierung und die konstruktive Diskussion.

Die Arbeitsgruppe wurde von zwei langjährigen Experten auf dem Gebiet der Klimagasbilanzierung begleitet, moderiert und unterstützt:

- Dr. Ketel Ketelsen, Hannover
- Dr. Jan-Dirk Verwey, Lübeck

Als Autoren dieses Leitfadens fassen sie die wesentlichen Ergebnisse der Arbeitsgruppe zusammen.

Hinweis
Diese Publikation darf nur von den Mitgliedern des VKU e.V., Landesgruppe Küstenländer, zum internen Gebrauch genutzt werden. Eine darüber hinausgehende Nutzung – insbesondere die Weitergabe an Nichtmitglieder oder das Einstellen im öffentlichen Bereich der Homepage – stellt einen Verstoß gegen urheberrechtliche Vorschriften dar.

Liebe Leserinnen und Leser,

ich freue mich, dass Sie druckfrisch die Erstausgabe der Handlungsempfehlungen zur Klimagasbilanzierung in der Hand halten, eine wichtige Hilfestellung für mehr Klimaschutz.

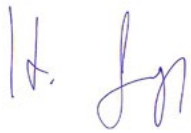
Die Abfall- und Kreislaufwirtschaft hat für den herausfordernden Weg zur Klimaneutralität eine große Bedeutung. War es in der Vergangenheit der Ausstieg aus der Deponierung, so sind es jetzt die entschlossenen Schritte zur Dekarbonisierung und der wachsende Beitrag zur klimafreundlichen Energieversorgung. Unerlässlich für die Entscheidungsfindung und Steuerung sind die Analyse der Ausgangsbedingungen, die Wirkungsbemessung von Maßnahmen und die Einordnung in den Gesamtkontext. Dazu bedarf es insbesondere der Klimagasbilanzierung und der Nachhaltigkeitsberichterstattung, die einige unserer Mitglieder bereits freiwillig vornehmen. Mit der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) wird das Reporting für die größeren unserer Mitgliedsunternehmen Pflicht. Da allerdings noch einheitliche Standards fehlen, sind die Vergleichbarkeit und die zielgerichtete Steuerung der Maßnahmen sowie der effektive Informationsaustausch zwischen den Unternehmen deutlich erschwert.

Daher hat die Landesgruppe Küstenländer im Oktober 2023 die Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, um erste spezifische und vergleichbare Standards zur Klimagasbilanzierung für kommunale Kreislaufwirtschaftsunternehmen zu erarbeiten.

Im Rahmen der Zusammenarbeit der beiden Experten Dr. Jan-Dirk Verwey und Dr. Ketel Ketelsen mit engagierten Vertreterinnen und Vertretern unserer Mitgliedsunternehmen entstand dieser erste Leitfaden, der konkrete Handlungsempfehlungen zur Klimagasbilanzierung anbietet. Er soll den Unternehmen als wertvolles und praktisches Werkzeug dienen, um ihre Klimaschutzmaßnahmen leichter bewerten zu können und anforderungsgemäß zu bilanzieren.

Es ist ein schöner Erfolg, dass aus der Mitte der Landesgruppe Küstenländer mit den Experten so ein informativer und praxisnaher Ratgeber entstanden ist. Herzlichen Dank an alle Beteiligten und viel Erfolg bei der Umsetzung. Ein gelungenes Beispiel für die Zusammenarbeit in der kommunalen Abfallwirtschaft an der Küste zur Schaffung nachhaltiger Lösungen.

Herzliche Grüße,

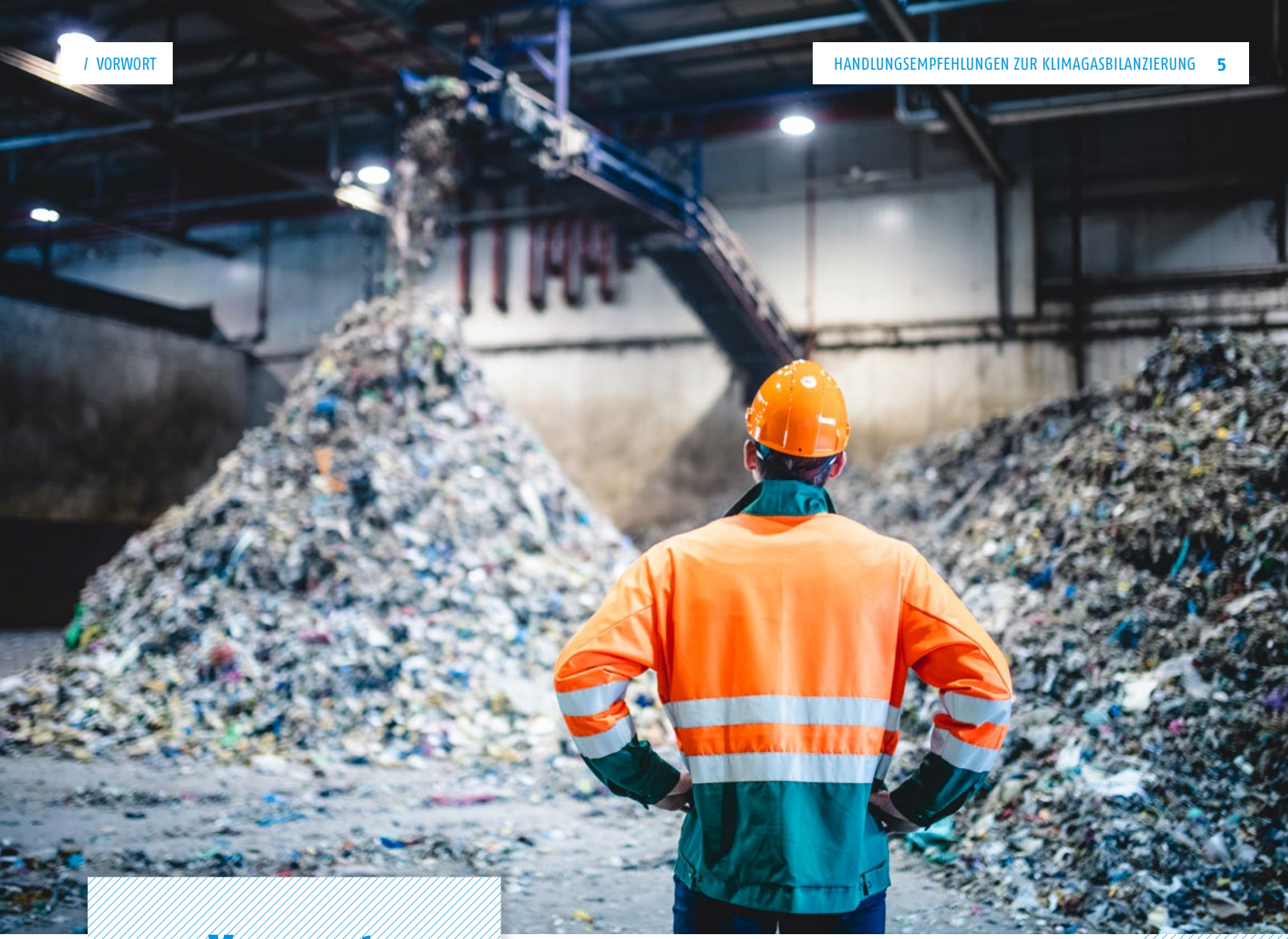


Holger Lange

Vorsitzenderder Landesgruppe Küstenländer
VKU Abfallsparte VKS

Inhalt

1. Vorwort 3
2. Einleitung 4
3. Systematik und Grundlagen von Klimagasbilanzen 7
3.1. Zielsetzung des bilanzierenden Unternehmens 7
3.2. Grundsätzliche Bilanzierungsstandards 7
3.3. Grundprinzipien der Klimagasbilanzierung 10
3.4. Betrachtete Treibhausgase 11
3.5. Berichtszeitraum 13
3.6. Berechnung von Klimagasemissionen 14
3.7. Emissionsfaktoren 15
3.8. Organisatorischer Bilanzrahmen 16
3.9. Operativer Bilanzrahmen 17
4. Bilanzierung nach Greenhouse Gas Protocol 19
4.1. Umgang mit indirekten Emissionen nach Scope 3 20
4.2. Scope-3-Kategorien nach dem GHG-Protokoll 20
4.3. Wesentlichkeitsanalyse 24
4.4. Ergebnis der Wesentlichkeitsanalyse innerhalb der Arbeitsgruppe 26
4.5. Umgang mit vermiedenen Emissionen (Scope 4) 28
5. Sektorübergreifende Ökobilanzierung in der Abfallwirtschaft 30
5.1. Ökobilanzieller Ansatz 30
5.2. Erforderliche Kennwerte 32
5.3. Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen 33
5.4. Emissionen aus der biologischen Behandlung 35
5.5. Emissionen aus Stoffstromtrennverfahren (MA, MBA) 36
5.6. Emissionen aus der Ablagerung auf Deponien 37
5.7. Emissionen von recycelten und weiterverwendeten Abfällen (Gutschriften) 37
5.8. Emissionsfaktoren für energiebezogene Emissionen 39
5.9. Emissionsfaktoren für sonstige Scope-3-Emissionen 40
6. Anhang 40
6.1. Literatur- und Quellenverzeichnis 41
6.2. Abkürzungsverzeichnis 42



1. Vorwort

Die Abfallwirtschaft bzw. die Kreislaufwirtschaft haben eine anerkannt wichtige Rolle für den globalen Klimaschutz. In der Vergangenheit konnten in der Branche bereits große Fortschritte auf diesem Feld erzielt werden. Insbesondere hat das Verbot zur Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle ab dem Jahr 2005 die Treibhausgasemissionen der Abfallwirtschaft in Deutschland stark vermindert.

Nur einige wenige Unternehmen der Branche zeigen bisher die positiven Klima-effekte ihres Handelns und erstellen zu diesem Zweck Klimagasbilanzen und/ oder Nachhaltigkeitsberichte. Auch die gezielte unternehmerische Steuerung von Treibhausgasemissionen geschieht nur in wenigen Einzelfällen auf der Basis von qualifizierten Treibhausgasbilanzen.

Unternehmen, die Bilanzen oder Nachhaltigkeitsberichte in der Vergangenheit erstellt haben, haben dies in aller Regel auf freiwilliger Basis durchgeführt, weil es für abfallwirtschaftliche Unternehmen und Einrichtungen dazu keine verbindlichen rechtlichen Vorgaben gab. Dies hat sich mit der Verabschiedung der Corporate Sustainability Reporting Directive („CSRD“) in der Europäischen Union für einen Teil der Unternehmen geändert.

Klimagasberechnungen, die heute erstellt werden, liegen unterschiedliche Systematiken zugrunde. Dies hat ein Vergleich von veröffentlichten Klimagasbilanzen abfallwirtschaftlicher Unternehmen sehr deutlich gezeigt. Die Abweichungen betreffen auch die zentralen Elemente einer Klimagasbilanz, wie den Bilanzrahmen oder die gewählten Emissionsfaktoren.

Obwohl das Thema der Treibhausgasemissionen seit vielen Jahren sehr präsent ist, hat sich für die Abfallwirtschaft noch kein allgemeiner Standard zur Treibhausgasbilanzierung im deutschen bzw. im europäischen Raum herausgebildet. Deswegen sind keine Vergleichbarkeit der einzelnen Berechnungen und kein zielgerichteter Erfahrungsaustausch zwischen Unternehmen möglich.

Auf Initiative der VKU-Landesgruppe Küstenländer und einzelner abfallwirtschaftlicher Unternehmen aus Norddeutschland wurde das Thema im Jahr 2023 aufgegriffen und eine Arbeitsgruppe zur gezielten Bearbeitung diese Themenfeldes ins Leben gerufen.

Die Arbeitsgruppe ist mit den folgenden Teilzielen gestartet:

- Information und Aufklärung der Mitgliedsunternehmen über die verschiedenen Systeme, Normen, Initiativen bzw. Modelle zur Klimagasbilanzierung,

- Empfehlungen für spezifische und vergleichbare Standards zur Klimagasbilanzierung für kommunale Kreislaufwirtschaftsunternehmen.

Die Arbeitsgruppe legt ihr Arbeitsergebnis in Form dieses Leitfadens zur Klimagasbilanzierung für Unternehmen und Einrichtungen der Abfallwirtschaft bzw. Stadtreinigung vor.

Die Arbeitsgruppe spricht damit auf der einen Seite Unternehmen an, die mit einer Klimagasbilanzierung in ihren Unternehmen beginnen. Diese können sich einen Überblick über die Methodik verschaffen und frühzeitig wesentliche Weichenstellungen erkennen. Auf der anderen Seite hat die Arbeitsgruppe für die Weiterentwicklung bestehender Bilanzierungsmethodiken praktische Erfahrungen in den Leitfaden mit aufgenommen.

2. Einleitung

Klimagasbilanzierung ist nach Überzeugung der Autoren und der Mitglieder der Arbeitsgruppe das wichtigste Instrument, um klimarelevante Aktivitäten eines Unternehmens zu erkennen, um die Wirkung zu quantifizieren und darauf aufbauend zielgerichtete Klimaschutzmaßnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Klimagasbilanzierung gehört also fest in den Werkzeugkasten der zukunftsgerichteten und verantwortungsvollen Unternehmensführung.

Die zentrale Steuerungsgröße ist die Menge der durch ein Unternehmen direkt oder indirekt erzeugten bzw. verursachten Emissionen von klimaschädlichen Treibhausgasen.

Klimaschutz ist einer der wesentlichen Aspekte einer umfassenden Betrachtung der Nachhaltigkeitswirkung eines Unternehmens. Dieses Element ist deshalb ein zentraler Aspekt in allen Formen der Nachhaltigkeitsberichterstattung. Ohne eine Klimagasbilanz fehlen zentrale Kennwerte für einen Nachhaltigkeitsbericht.

Mit dem Inkrafttreten der CSRD bzw. des CSRD-Umsetzungsgesetzes (derzeit Regierungsentwurf vom 24. Juli 2024) entsteht für viele abfallwirtschaftliche Unternehmen und Einrichtungen in Deutschland erstmals eine Verpflichtung, einen Nachhaltigkeitsbericht zu erstellen. Dies ist ein wesentlicher Treiber für eine Bilanzierung von Treibhausgasen in der Branche.

Für die Klimagasbilanzierung von abfallwirtschaftlichen Unternehmen und Einrichtungen hat sich im deutschen oder auch europäischen Markt noch kein einheitlicher Standard entwickelt. Traditionell haben sich die Vorreiterbetriebe, die zum Teil schon seit mehr als zehn Jahren Klimagasbilanzen aufstellen, an der sektorübergreifenden Ökobilanzierung orientiert. Mit dem flächendeckenden Aufbau von Klimagasbilanzen über alle Branchen hinweg hat die Bilanzierung nach dem internationalen Greenhouse Gas Protocol („GHG-Protokoll") für Unternehmensbilanzen einen großen Stellenwert eingenommen. Das GHG-Protokoll wurde in den European Sustainability Reporting Standards („ESRS") verankert.

Aber welcher Standard ist sinnvoll? Und welche Verpflichtungen zu einem bestimmten Standard resultieren möglicherweise aus neuen gesetzlichen oder regulatorischen Vorgaben? Dieser Leitfaden soll zur Wahl des Bilanzierungsstandards und der relevanten Parameter eine Orientierung und Handlungsempfehlung aus Sicht der Abfallwirtschaft geben.

3. Systematik und Grundlagen von Klimagasbilanzen

Der Leitfaden beschäftigt sich sowohl mit Klimagasbilanzen nach dem GHG-Protokoll als auch mit Klimagasbilanzen nach den Prinzipien einer Ökobilanzierung. In diesem Kapitel sollen die allgemeinen Grundlagen von Klimagasbilanzen vorgestellt werden, die grundsätzlich für beide Vorgehensweisen zugrunde gelegt werden können.

3.1. Zielsetzung des bilanzierenden Unternehmens

Die Zielsetzung des bilanzierenden Unternehmens steht bewusst am Anfang dieses Leitfadens, weil die Wahl der Methodik zur Klimagasbilanzierung davon ganz entscheidend abhängt. Darauf wird im Verlauf des Leitfadens an verschiedenen Stellen noch näher eingegangen.

Eine Klimagasbilanzierung kann verschiedene Zwecke verfolgen. Dazu zählen im Wesentlichen:

- Erfüllung der Nachhaltigkeitsberichtspflicht,
- Entwicklung von allgemeinen Klimaschutzmaßnahmen,
- Entwicklung von klimarelevanten Prozessverbesserungen, Kostensenkung und Effizienzsteigerung,

// Benchmarking mit vergleichbaren Abfallwirtschaftsunternehmen,

// Steuerung von Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen,

// Weiterentwicklung des Geschäftsmodells,

// Aufstellung einer Klimastrategie,

// Verbesserung von Image und Rating des Unternehmens.

Anzustreben sind Maßnahmen bzw. Ziele, die auf eine konkrete Verbesserung des Klimaschutzes durch das Unternehmen abzielen und deren Erfolg anhand der Entwicklung der Emissionswerte über einen bestimmten Zeitraum nachvollziehbar bilanziert werden kann. Da Klimaschutz ebenfalls eine wirtschaftliche Dimension hat und mit zusätzlichen Investitionen und Änderungen der Betriebskosten verbunden sein kann, ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis für einen angemessenen Betrachtungsrahmen ebenfalls von großer Bedeutung. Unabhängig vom Zweck sollte jeder dokumentarische Aufwand mit einer Kennwertbildung und Potenzialanalysen für Klimaschutzmaßnahmen verbunden werden. Dadurch wird dem Aufwand ein Nutzen gegenübergestellt.

3.2. Grundsätzliche Bilanzierungsstandards

Für die Abfallwirtschaft können bei der Bilanzierung der THG-Emissionen von Unternehmen drei grundsätzliche Bilanzierungsstandards für die Erfassung von Treibhausgasen angewendet werden:

// Ökobilanzierung gemäß DIN EN ISO 14040 und 14044,

// Greenhouse Gas Protocol oder „GHG-Protokoll “,

// Quantifizierung von Treibhausgasemissionen gemäß ISO 14060.

Für die nationale Erfassung und Berichterstattung von Treibhausgasen im Rahmen des nationalen Treibhausgasinventars wird wiederum eine andere Methodik zugrunde gelegt, die hier zur generellen Einordnung nur nachrichtlich erwähnt wird.

Ökobilanzierung

Die Ökobilanzierung richtet sich im Wesentlichen nach DIN EN ISO 14040 und 14044:

- DIN EN ISO 14040: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen,
- DIN EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.

Die Bilanzierung ist im Kern auf Produkte im Sinne einer Lebenszyklusanalyse bezogen. Die Ökobilanzierung arbeitet mit verschiedenen Wirkungskategorien, unter anderem der Wirkungskategorie „Treibhauseffekt". Die Methode ist aber ebenfalls sehr gut für Dienstleistungen und als betriebliche Prozessökobilanz anwendbar. Dabei ist die Stoffstromanalyse ein wesentlicher Bestandteil der Systematik und verdeutlicht, warum die Prinzipien der Ökobilanzierung sehr gut für abfallwirtschaftliche Tätigkeiten bzw. Stoffströme geeignet sind.

GHG-Protokoll

Das GHG-Protokoll ist weltweit der wichtigste und verbreitetste Standard zur Klimagasbilanzierung auf Unternehmensebene. Die erste Fassung wurde im Jahr 2001 vom World Resources Institute und vom World Business Council for Sustainable Development (Weltwirtschaftsrat für nachhaltige Entwicklung) vorgelegt. Im Laufe der Zeit haben einzelne Industrieverbände eigene Teil-Standards basierend auf dem GHG-Protokoll entwickelt. Für die Abfallwirtschaft existiert kein eigener Teil-Standard, wenngleich französische Unternehmen im europäischen Kontext einen Leitfaden zur Bilanzierung von abfallwirtschaftlichen Aktivitäten entwickelt haben, der auf dem GHG-Protokoll aufbaut [1] und der für diese Ausarbeitung ausgewertet wurde. Alle offiziellen Dokumente zum GHG-Protokoll liegen nur in englischer Sprache vor.

ISO 14060

Die Treibhausgas-Normenreihe ISO 14060 wurde 2006 veröffentlicht. Sie ist vom GHG-Protokoll abgeleitet und damit grundsätzlich vergleichbar. Mit der Teilnorm ISO 14064-1 können die Treibhausgasemissionen von Unternehmen oder Einrichtungen ermittelt werden. Explizit wird auch der Entzug von Treibhausgasen aus der Umwelt betrachtet. Über weitere Teilnormen ist eine Zertifizierung der THG-Bilanz möglich.

// ISO 14064-1: Treibhausgase – Teil 1: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen und Entzug von Treibhausgasen auf Organisationsebene

// ISO 14064-2: Treibhausgase – Teil 2: Spezifikation mit Anleitung zur quantitativen Bestimmung, Überwachung und Berichterstattung von Reduktionen der Treibhausgasemissionen oder Steigerungen des Entzugs von Treibhausgasen auf Projektebene

// ISO 14064-3: Treibhausgase – Teil 3: Spezifikation mit Anleitung zur Validierung und Verifizierung von Erklärungen über Treibhausgase

// ISO 14065: Allgemeine Grundsätze und Anforderungen an Validierungs- und Verifizierungsstellen von Umweltinformationen

// ISO 14066: Kompetenzanforderungen für Teams und unabhängige Gutachter, die an der Validierung und Verifizierung von Umweltinformationen beteiligt sind

// ISO 14067: Treibhausgase – Carbon Footprint von Produkten – Anforderungen an und Leitlinien für Quantifizierung

Nationale Klimagasbilanzierung

Die nationale Berichterstattung über THG-Emissionen erfolgt durch das Umweltbundesamt („UBA“) getrennt nach fünf Sektoren. Jede Emissionsquelle wird einem Sektor zugeordnet, um Doppelzählungen auszuschließen. Diese Methode orientiert sich an den internationalen Standards zum Vergleich von nationalen Klimagasbilanzen (Treibhausgas-Inventar).

Sektor	Bereich	Bemerkung
1	Energie	Inklusive Abfallverbrennung und Verkehr
2	Industrie	Inklusive Recycling
3	Landwirtschaft	Seit 2023 inklusive Emissionen aus Kompostaufbringung
4	Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft	
5	Abfall und Abwasser	Ohne Abfallverbrennung Seit 2023 ohne Emissionen aus der Kompostaufbringung

Alle Sektoren ohne Betrachtung vermiedener Emissionen aus Recycling und energetischer Verwertung

Tabelle 1: Sektoren bei der nationalen Berichterstattung über die THG-Emissionen nach UBA

Im Bereich Abfall werden vom UBA nur die direkten prozessabhängigen Emissionen aus Deponien (diffuse Methanemissionen nach einem Prognosemodell abgeschätzt) und die direkten Emissionen aus der biologischen Abfallbehandlung (Medianwerte aus gutachterlichen Untersuchungen an ausgewählten Anlagen) bilanziert. Des Weiteren werden die Emissionen aus Krematorien dem Abfallbereich zugeordnet.

Die indirekten und direkten Emissionen aus dem Betrieb und dem Verkehr sowie die Emissionen bei der Verwertung von Stoffströmen, die im Rahmen der Abfallbehandlung erzeugt und in nachfolgenden Wertschöpfungsketten verwertet werden, werden in der nationalen Berichterstattung den Sektoren 1 bis 4 zugeordnet. Vermiedene Emissionen werden in den nationalen Berichten nicht separat betrachtet.

Die Daten aus der nationalen THG-Berichterstattung sind insofern nicht auf regionale oder betriebliche Klimagasbilanzen übertragbar.

Bewertung

Die hier benannten ersten beiden Standards zur Bilanzierung von Treibhausgasen werden in den folgenden Kapiteln näher vorgestellt und insbesondere die Spezifika mit Bezug zur Abfallwirtschaft erläutert. Dabei stehen die Ökobilanzierung und das GHG-Protokoll im Vordergrund, weil dies die in der Abfallwirtschaft überwiegend angewendeten Methoden sind.

Mit der Veröffentlichung der ESRS durch die Delegierte Verordnung (EU) 2023/2772 vom 31. 07.2023 [2] werden den Unternehmen, die nach CSRD berichtspflichtig sind, Vorgaben hinsichtlich der anzuwendenden Standards gemacht. In der Verordnung lautet es wie folgt:

„AR 39. Bei der Zusammenstellung der nach Absatz 44 erforderlichen Informationen für die Berichterstattung über Treibhausgasemissionen geht das Unternehmen wie folgt vor:

Es beachtet die Grundsätze, Anforderungen und Leitlinien des Unternehmensstandards des THG-Protokolls (Fassung von 2004). Das Unternehmen kann die Empfehlung (EU) 2021/2279 der Kommission ... oder die Anforderungen der Norm EN ISO 14064-1:2018 berücksichtigen. Wenn das Unternehmen bereits die THG-Bilanzierungsmethode nach ISO 14064-1:2018 anwendet, muss es dennoch die Anforderungen dieses Standards erfüllen (z. B. in Bezug auf die Berichterstattungsgrenzen und die Angabe marktbezogener Scope-2-Treibhausgasemissionen) ...

Hieraus ergibt sich eine Priorisierung zugunsten des GHG-Protokolls. Andere Standards können fortgeführt werden, jedoch sind zusätzlich Anforderungen des GHG-Protokolls zu erfüllen. Aus Sicht der Arbeitsgruppe sind diese Vorgaben nicht zufriedenstellend, weil unter Umständen Klimagasbilanzen nach den Regeln der Ökobilanzierung aus Vorjahren nicht mehr weiter genutzt werden können, weil sie nicht in vollem Umfang mit den Bilanzen nach GHG-Protokoll vergleichbar sind. Weiterhin kann es bei spezifischen Zielsetzungen erforderlich sein, dass ein Unternehmen Klimagasbilanzen nach beiden Standards erstellt. Dies führt zu einem nicht unerheblichen Zusatzaufwand für das berichtende Unternehmen. Für die Zukunft braucht es mit Blick auf die anerkannten Standards nach ESRS eine entsprechende Klarstellung, zumindest für abfallwirtschaftliche Unternehmen.

In der derzeitigen Situation wird empfohlen, sich eng an der spezifischen Zielsetzung des jeweiligen Unternehmens (siehe 3.1) zu orientieren.

Besteht eine Berichtspflicht nach CSRD, sollte eine Bilanzierung nach dem GHG-Protokoll erstellt werden, um damit für eine Prüfung durch den Wirtschaftsprüfer auf der sicheren Seite zu sein.

Steht die Berichtspflicht nach CSRD nicht im Vordergrund oder sollen zusätzlich auch anlagenbezogene Verbesserungen betrachtet werden, wird allen abfallwirtschaftlichen Unternehmen empfohlen, eine anlagenbezogene Bilanzierung nach dem Prinzip Ökobilanzierung durchzuführen. Alle Emissionsquellen sollten dabei zusätzlich nach den operativen Bilanzgrenzen des GHG-Protokolls (Scope 1/2/3 bzw. Kategorie 1 bis 15, siehe Kapitel 3.9 und 4.2) gekennzeichnet werden, um für die aktuell oder später berichtspflichtigen Unternehmen eine Nutzung der erhobenen Daten für eine Bilanz nach GHG-Protokoll vornehmen zu können.

Redaktioneller Hinweis: Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppe sind im Folgenden durch einen Rahmen und kursive Schrift gekennzeichnet.

3.3. Grundprinzipien der Klimagasbilanzierung

Das Greenhouse Gas Protocol legt fünf grundlegende Prinzipien fest, die bei der Klimagasbilanzierung eingehalten werden sollen. Andere Standards, wie zum Beispiel die ISO 14064-1, sehen sehr ähnliche Grundsätze vor, so dass hier keine Differenzierung zwischen Standards sinnvoll ist.

- **Relevanz:** Alle zur Entscheidungsfindung relevanten Emissionsquellen zur Berechnung der Klimagasbilanz sind berücksichtigt.

- **Vollständigkeit:** Alle Emissionsquellen innerhalb des gewählten Bilanzrahmens werden vollständig angegeben – Abweichungen sind zu dokumentieren.

- **Konsistenz:** Die Berechnungsmethodik, Einflussgrößen und Systemgrenzen sind im Zeitablauf konsistent – Abweichungen sind zu dokumentieren.

- **Transparenz**: Die Ergebnisse und Kalkulationswege sind nachvollziehbar und verständlich dokumentiert.

- **Genauigkeit:** Die ermittelten Daten werden mit hoher Genauigkeit nach bestem Wissen und Gewissen ermittelt und Unsicherheiten so weit wie möglich minimiert.

3.4. Betrachtete Treibhausgase

Nach dem GHG-Protokoll werden sämtliche Treibhausgase nach dem Kyoto-Protokoll (1997 von den Vereinten Nationen angenommener, erster völkerrechtlich verbindlicher Vertrag zur Reduktion von Treibhausgasen) in die Bilanzierung einbezogen. Dabei handelt sich im Einzelnen um die folgenden Treibhausgase:

- Kohlendioxid (CO_2),
- Methan (CH_4),
- Lachgas (N_2O)

und die sogenannten F-Gase:

- wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW),
- perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC),
- Schwefelhexafluorid (SF_6).

Seit dem Jahr 2005 bezieht das GHG-Protokoll auch Stickstofftrifluorid (NF_3) in die Berechnungen der Emissionen ein.

Aus der Ökobilanzierung resultieren keine spezifischen Vorgaben hinsichtlich der einzelnen Treibhausgase.

In der Bilanz werden Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) als wesentliche Treibhausgase für die Abfallwirtschaft so vollständig wie möglich erfasst.

Die Bilanzierung von F-Gasen kann bis auf Weiteres zurückgestellt werden.

In den Betrieben werden jedoch Studien zu F-Gasen angeregt, um die mengenmäßige Relevanz und die Erfassungsmöglichkeiten von F-Gasen für die Zukunft zu ermitteln.

Treibhausgase biogenen Ursprungs

Treibhausgase biogenen Ursprungs spielen in der Abfallwirtschaft eine nicht unbedeutende Rolle. Hierbei ist bezüglich der Bilanzierungsmethodik zwischen Kohlendioxid und Methan bzw. Lachgas zu unterscheiden.

Im Sinne der Modellvorstellungen eines natürlichen Kohlenstoffkreislaufs entstehen durch die CO_2-Emissionen biogenen Ursprungs aus Verbrennungsprozessen nach den internationalen Konventionen der Klimagasbilanzierung keine zusätzlichen Treibhausgase in der Atmosphäre, weil diese im Rahmen der natürlichen Photosynthese wieder in biologisches Material eingebaut werden. Deshalb werden diese CO_2-Emissionen im Gegensatz zu Emissionen fossilen Ursprungs in der allgemeinen Bilanzierung von Treibhausgasen nicht betrachtet. Allerdings sind diese Emissionen für die Abfallwirtschaft im Rahmen der thermischen Abfallbehandlung und Biogasverwertung bei einer Abscheidung von CO_2 aus fossilen und biogenen C-Verbindungen aus den Rauchgasen von großer Relevanz, weil sich daraus ein mögliches Potenzial für eine CO_2-Senke ergibt.

Es wird im Sinne der Transparenz empfohlen, biogene CO_2-Emissionen aus Verbrennungsprozessen neben den fossilen CO_2-Emissionen separat zu erfassen und auszuweisen. Damit kann ein mögliches Senkenpotenzial von abgeschiedenem CO_2 aus Carbon-Capture-Prozessen erfasst werden.

Methan- und Lachgas-Emissionen biogenen Ursprungs sind zu erfassen und zu bilanzieren. Hier greift der natürliche (Kohlenstoff-) Kreislaufgedanke nicht.

Global Warming Potential – Treibhauspotenzial

Um die Emissionen der verschiedenen Treibhausgase neben CO_2 in ihrer Klimawirkung vergleichen und sie bilanziell zusammenfassen zu können, wird ihr Treibhauspotenzial oder Global Warming Potential („GWP") ermittelt und die Klimawirkung der verschiedenen Treibhausgase in CO_2-Äquivalente umgerechnet. Dabei wird auf eine 100-jährige Wirkung des Treibhausgases abgestellt. Die wissenschaftliche Grundlage dafür sind die Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change („IPCC").

Nach dem GHG-Protokoll sollen die Umrechnungen nach dem 5. Sachstandsbericht des IPCC (2014) vorgenommen werden. Nach dem Pariser Klimaschutzabkommen ist der jeweils aktuelle Sachstandsbericht heranzuziehen. Nach den European Sustainability Reporting Standards („ESRS") ist ebenfalls der jeweils aktuelle Sachstandsbericht zu verwenden. Ein Vergleich verschiedener Klimagasbilanzen von abfallwirtschaftlichen Unternehmen hat gezeigt, dass für das GWP vier unterschiedliche Quellen bzw. Zeitstände der Quellen herangezogen wurden. Eine Vergleichbarkeit ist aber nur gegeben, wenn abfallwirtschaftliche Unternehmen mit gleichen Grundlagen arbeiten.

Das Treibhauspotenzial (GWP) wird grundsätzlich dem jeweils aktuellen Sachstandsbericht des IPCC entnommen.
Derzeit ist dies der „Assessment Report 6 (AR 6)" aus den Jahren 2021 bis 2023.

Das GWP hat sich im Laufe der verschiedenen Sachstandsberichte wie folgt entwickelt:

GWP 100	SAR (1995)	AR 4 (2007)	AR 5 (2014)	AR 6 (2022–23)
CO_2	1	1	1	1
CH_4 biogen	21	25	28	27
CH_4 fossil				29,8
N_2O	310	298	265	273

Tabelle 2: Entwicklung des Global Warming Potential nach den Sachstandsberichten des IPCC

Bei Methan existieren zwei Werte für das GWP. Es wird unterschieden, ob es sich um Methan aus fossilen oder nicht-fossilen Quellen handelt. Üblicherweise wird der Wert für nicht-fossiles bzw. biogenes Methan angegeben. Für die Abfallwirtschaft ist darauf zu achten, dass der Wert für Methan nicht-fossilen Ursprungs bei der Bilanzierung von Emissionen aus der biologischen Abfallbehandlung und Deponierung für die Umrechnung herangezogen wird, wie in der obigen Tabelle angegeben. Für Methan fossilen Ursprungs (zum Beispiel bei Emissionen von Erdgas) liegt das Treibhauspotenzial nach AR 6 bei 29,8 statt 27,0.

3.5. Berichtszeitraum

Mit dem Beginn einer Klimagasbilanzierung sind einige grundsätzliche Entscheidungen zu treffen, zum Beispiel hinsichtlich des ersten Berichtsjahres, der Periodizität und Basisjahr bzw. Referenzjahr.

Berichtsjahr

Das erste Berichtsjahr kann in der Vergangenheit oder auch bei vorbereitenden Arbeiten in der Zukunft liegen. In der Regel liegt das erste Berichtsjahr in der jüngeren Vergangenheit. Es ist wichtig, dass für das Berichtsjahr eine gute Datenlage vorhanden ist. Sofern entsprechende Daten vorhanden sind, empfiehlt es sich, auch über mehrere Jahre aus der Vergangenheit rückwirkend zu berichten, um mit einer Datenreihe und einer möglichen positiven Entwicklung zu starten.

Periodizität

In Anbetracht der auf verschiedenen Ebenen entstehenden Berichtspflichten zur Nachhaltigkeit wird empfohlen, die Klimagasbilanzierung für einen jährlichen Turnus aufzubauen. In den Jahren des Aufbaus ist ein zweijähriger Rhythmus je nach Daten- und Ressourcenlage möglich.

Basisjahr

Zur Entwicklung einer Klimaschutzstrategie ist die Festlegung eines Basisjahres oder Referenzjahres sinnvoll. Das Basisjahr dient dabei als Bezugspunkt für die unternehmerischen Reduktionsziele, die in der Regel auf das Ziel „Netto-Treibhausgasneutralität“ zu einem vorgegebenen Zeitpunkt (2045 für die Bundesrepublik Deutschland) ausgerichtet sind. Das Basisjahr kann identisch sein mit dem ersten Berichtsjahr. Es ist darauf zu achten, dass es sich bei dem Basisjahr um ein normales Geschäftsjahr ohne relevante Sondereinflüsse handelt, wie zum Beispiel die COVID-19-Pandemie. Aus diesem Grunde sind die Jahre 2020 und 2021 in der Regel nicht als Basisjahre geeignet. Generell sollte das Basisjahr in der jüngeren Vergangenheit liegen.

Nach CSRD bzw. ESRS E1 darf das Basisjahr nicht länger als drei Jahre vor dem ersten Berichtsjahr liegen.

Aufgrund der großen Beiträge der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz bereits in der Vergangenheit kann bei einer ausreichenden Datenlage zusätzlich für Vergleichszwecke das Jahr 1990 als Referenzjahr auf einer freiwilligen Basis gewählt werden. Dies entspricht dem Referenzjahr nach dem Kyoto-Protokoll und der

internationalen THG-Bilanzierung. Damit würde ein Vergleich mit den CO_2-Reduktionszielen auf Bundesebene möglich, die sich auf das Bezugsjahr 1990 beziehen. In der Regel ist die Rekonstruktion der Aktivitätsdaten über diesen langen Zeitraum sehr schwierig. Für die Abfallwirtschaft wäre alternativ auch ein Referenzjahr vor dem Jahr 2005 interessant, um den Einfluss des Ablagerungsverbotes von unbehandelten Abfällen darstellen zu können.

Basisjahr und Berichtsjahr(e) können individuell festgelegt werden. Das Basisjahr sollte allerdings nicht mehr als drei Jahre vor dem ersten Jahr der Bilanzerstellung liegen.

Bei ausreichender Datenlage kann als informatorisches Referenzjahr das Jahr 1990 oder auch ein Jahr vor 2005 auf freiwilliger Basis zusätzlich gewählt werden.

Sollte sich im Laufe der Zeit aufgrund von größeren Veränderungen im berichtenden Unternehmen, die auf eine Erweiterung der Geschäftsaktivitäten, Änderungen der Unternehmensstruktur, Veränderungen in der Berechnungsmethodik oder eine Aufnahme neuer Emissionskategorien zurückzuführen sind und die Klimagasbilanz signifikant verändern (ab einer kumulierten Veränderung der CO_2-Äquivalente in der Klimagasbilanz von zum Beispiel +/- 10 %), so sind die Emissionen des Basisjahres rückwirkend neu zu berechnen.

Dieses Prinzip ist im GHG-Protokoll festgeschrieben, um eine Vergleichbarkeit der Klimagasbilanzen im Zeitablauf zu erreichen. Problematisch kann hier für die Abfallwirtschaft die Abgrenzung sein, ab wann veränderte Geschäftsaktivitäten eine Erweiterung darstellen und eine Neuberechnung der Bilanzen erforderlich machen. Es ist zum Beispiel nicht unüblich, dass Entsorgungsverträge über bestimmte Fraktionen oder Entsorgungsgebiete nur über begrenzte Zeitperioden vergeben werden. Ein Auslaufen oder ein Beginn eines solchen Vertrags stellt in der Regel keine neue Geschäftsaktivität im Sinne der Klimagasbilanzierung dar.

3.6. Berechnung von Klimagasemissionen

Für die Berechnung der Klimagasemissionen werden zunächst die Aktivitätsdaten der treibhausgasbezogenen Aktivitäten ermittelt. Dies sind in der Regel Mengen- oder Verbrauchsdaten. Dabei ist grundsätzlich zwischen Primärdaten,

die direkt erfasst werden, und Sekundärdaten, die aus der Literatur, Hochrechnungen oder Abschätzungen stammen, zu unterscheiden. Perspektivisch sind für alle Emissionen Primärdaten anzustreben.

Korrespondierend zu den Aktivitätsdaten ist der zu jeder Emissionsart passende Emissionsfaktor zu ermitteln. Die Auswahl des richtigen Emissionsfaktors ist eine komplexe und nicht zu unterschätzende Aufgabe (siehe dazu unter anderem 3.7). Aus der Multiplikation ergibt sich die emittierte und damit zu bilanzierende Menge des jeweiligen Treibhausgases.

Aktivitätsdaten x Emissionsfaktor = Klimagasemissionsmenge

Für einen Dieselverbrauch von beispielsweise 150.000 Litern in einem Unternehmen könnte das, ergänzt um diverse erforderliche Umrechnungsfaktoren zwischen Einheiten, wie folgt aussehen:

150.000 l x 342,36 g CO_2-Äq./kWh (*[1])
= 150.000 l x 0,836 kg/l * 42,648 MJ/kg * 1/3,6 kWh/MJ * 342,36 g CO_2-Äq./kWh * 0,000001 t/g
= 508,61 t CO_2-Äq.

*[1]: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger [3], Emissionsfaktor für mineralischen Diesel mit Vorkette, Tabelle 120 (ohne Vorkette: 270,73 g CO_2-Äq./kWh, nur Vorkette: 71,63 g CO_2-Äq./kWh)

Das Beispiel Diesel zeigt, dass bei energiebezogenen Emissionsfaktoren sorgfältig darauf zu achten ist, wie und wo Emissionen aus der Vorkette ausgewiesen werden; mehr dazu im folgenden Kapitel 3.7.

Der CO_2-Äq.-Fußabdruck des Unternehmens ergibt sich aus der Summe der ermittelten Emissionen für sämtliche Aktivitätsdaten des Unternehmens.

Sekundärdaten

In vielen Fällen, insbesondere bei indirekten Emissionen, liegen allerdings keine exakten Verbrauchsdaten als Primärdaten vor. In diesen Fällen muss auf Sekundärdaten ausgewichen werden. Am Beispiel der Geschäftsreisen mit dem Flugzeug (primäre Aktivitätsdaten: Verbrauch von Kerosin je Fluggast) sind folgende sekundäre Verbrauchsdaten möglich:

// Flugkilometer (ev. Flugzeugtyp) – entfernungsbasiert

// Anzahl der Flüge (national, international) – anzahlbasiert

// Flugkosten – ausgabenbasiert

Die Berechnung der Emissionen kann also auf verschiedenen Grundlagen basieren. Für viele der Berechnungsansätze, ob entfernungsbasiert oder ausgabenbasiert, sind inzwischen spezifische Emissionsfaktoren aus diversen Quellen erhältlich. Damit gehen allerdings auch eine zunehmende Unsicherheit und ein unterschiedlicher Grad der Genauigkeit einher. Die ausgabenbasierte Berechnungsmethode für Emissionen ist in der Regel die schwächste bzw. ungenaueste Berechnungsmethode. Sie ist jedoch bei vielen indirekten Emissionen die derzeit einzige Methode, die in der Breite zur Verfügung steht.

Um eine hohe Datenqualität zu gewährleisten, sollten die erhobenen Daten mit geeigneten Verfahren intern gegengeprüft werden. Insbesondere sollten die Datenquellen präzise und für Dritte nachvollziehbar dokumentiert werden.

Es wird empfohlen, bereits im ersten Berichtsjahr strukturierte Datenmanagementprozesse zu entwickeln, um die zum Teil mühevolle Arbeit für die Folgejahre deutlich zu reduzieren.

3.7. Emissionsfaktoren

Emissionsfaktoren sind die entscheidende Rechengröße, um aus Aktivitätsdaten Emissionsmengen zu berechnen. Inzwischen besteht eine große Vielfalt an Quellen für unterschiedlichste Emissionsfaktoren. Bei der Auswahl von geeigneten Emissionsfaktoren ist größte Sorgfalt anzuwenden. Dieser Leitfaden soll dazu wichtige Hinweise geben, die sich in den folgenden Kapiteln finden. Allgemeine Hinweise finden sich an dieser Stelle.

Emissionsfaktoren beziehen sich manchmal auf andere Einheiten als die erfassten Aktivitätsdaten. Beispielsweise kann der Emissionsfaktor für Diesel, wie im obigen Beispiel, in Gramm je Kilowattstunde (kWh) angegeben sein, während der Verbrauch der Dienstfahrzeuge in Litern erfasst wird. Dies bedeutet, dass die Menge an verbrauchtem Diesel über Umrechnungsfaktoren umgerechnet werden muss.

Außerdem ist, wie beim gewählten Beispiel Diesel, die genaue Spezifikation der Emissionsquelle zu beachten. Die Beispielrechnung bezieht sich auf rein mineralischen Diesel. Diesel kann aber auch Beimischungen von Biodiesel enthalten (B 7) oder wie paraffinischer Diesel (HVO) aus nicht mineralischen Quellen stammen. Hieraus ergeben sich wiederum andere Emissionsfaktoren.

Emissionsfaktoren sind dynamisch und werden regelmäßig oder auch unregelmäßig aktualisiert. Es reicht also nicht, passende Emissionsfaktoren für das erste Berichtsjahr zu ermitteln und diese dann fortzuschreiben. Emissionsfaktoren müssen jährlich überprüft werden und sollten bei der Bilanzierung jeweils mit Quelle und Jahr explizit angegeben werden, um beim Vergleich von Bilanzierungen verschiedener Institutionen mögliche Fehlerquellen ermitteln zu können. Aus diesem Grunde hat die Arbeitsgruppe bewusst darauf verzichtet, in größerem Umfang Emissionsfaktoren mit diesem Leitfaden zu veröffentlichen. Das Risiko wäre zu hoch, dass die entsprechenden Emissionsfaktoren zu schnell veraltet sind. Alternativ finden sich an den relevanten Stellen in diesem Leitfaden Beispiele und Hinweise auf einschlägige Quellen für Emissionsfaktoren.

Ferner ist darauf zu achten, dass die passenden Emissionsfaktoren ausgewählt werden. Beispielsweise gibt es Emissionsfaktoren für Energieträger,

- die den gesamten Lebenszyklus abbilden, das heißt die Gewinnung, Verarbeitung, den Transport und die Verbrennung der Brennstoffe, wie im obigen Beispiel,

- die nur die Emissionen für die Verbrennung des Brennstoffs berücksichtigen (direkte Emissionen) oder

- die nur die Emissionen für vorgelagerte Aktivitäten bzw. Vorkette (Gewinnung, Verarbeitung und Transport der Brennstoffe) enthalten.

Weiterführende Hinweise zu Quellen für Emissionsfaktoren finden sich im Kapitel 5.

3.8. Organisatorischer Bilanzrahmen

Die Festlegung des organisatorischen Bilanzrahmens ist eine der wesentlichen Weichenstellungen am Anfang des Bilanzierungsprozesses. Es wird dabei abgegrenzt, welche Emissionsquellen durch die Bilanz erfasst werden und welche organisatorische Einheit bilanziert.

Mit organisatorischer Einheit ist das bilanzierende Unternehmen oder eine Körperschaft mit eigener Rechtspersönlichkeit (AöR, GmbH ...) bzw. die bilanzierende Einrichtung (Zweckverband, Eigenbetrieb ...) gemeint. Die Organisation bildet die oberste Ebene des Bilanzrahmens. Sie tritt nach außen auf und ist gegebenenfalls rechtlich verpflichtet, die THG-Bilanz aufzustellen.

Für diese bilanzierende Einheit sind der Bilanzrahmen bzw. die Systemgrenzen zu definieren. Hierfür sind nach dem GHG-Protokoll drei Ansätze möglich:

// Nach dem Beteiligungsansatz werden die Emissionen nach den Geschäftsanteilen an einer gemeinschaftlich geführten Geschäftsaktivität aufgeteilt und erfasst.

// Nach dem Kontrollansatz werden alle Emissionen aus den Geschäftsaktivitäten erfasst,

- über die das Unternehmen eine unmittelbare operative Kontrolle ausübt oder
- über die das Unternehmen eine finanzielle Kontrolle ausübt.

Unternehmen bzw. Einrichtungen, die unter die Berichtspflichten der CSRD fallen, müssen ihre Klimagasemissionen nach dem Ansatz der operativen Kontrolle bilanzieren. Andere Grenzen sind zusätzlich möglich.

Für Unternehmen mit weniger komplexen Strukturen, die keine oder kaum Beteiligungen halten, eignet sich vor allem der Kontrollansatz.

Zur Abgrenzung der berichtenden Einheit (Organisatorischer Bilanzrahmen) wird der Kontrollansatz nach dem GHG-Protokoll empfohlen. Danach werden jeweils 100 % der Treibhausgasemissionen von kontrollierten Einheiten in der eigenen Bilanz bilanziert.

3.9. Operativer Bilanzrahmen

Der operative Bilanzrahmen untergliedert die Klimagasbilanz des Unternehmens (-verbunds) in operative Bilanzierungseinheiten. Er bildet die zweite oder gegebenenfalls weitere Ebene der Klimagasbilanz. Grundlage für die Festlegung von Bilanzgrenzen ist die Erfassung von betrieblichen Emissionsquellen in sinnvollen Einheiten. Hier ist das Vorgehen in der Abfallwirtschaft unternehmensindividuell.

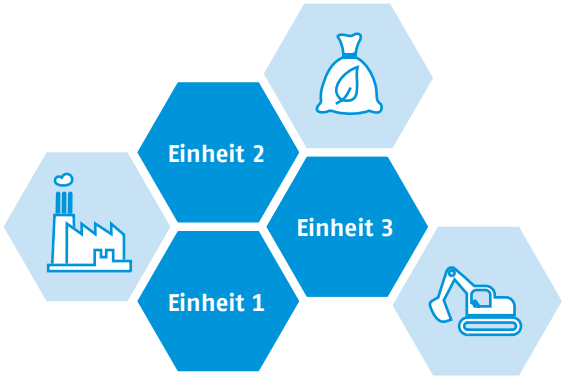


Abbildung 1: Operative Bilanzierungseinheiten

Die Diskussion über den operativen Bilanzrahmen wird durch die Definitionen des GHG-Protokolls und die Aufteilung nach Scope-1-, Scope-2- und Scope-3-Emissionen dominiert. In der betrieblichen Praxis sind jedoch auch andere bzw. weitere Gliederungsstrukturen sinnvoll. Für eine Untergliederung von Emissionsquellen auf der 2. oder 3. Ebene (Bilanzierungseinheiten) werden innerhalb der Arbeitsgruppe in der betrieblichen Praxis die folgenden betrieblichen Kriterien herangezogen:

- nach **Organisationsstrukturen/Geschäftsbereichen** der bilanzierenden Einheit: beispielsweise Logistik, Abfallwirtschaft, Werkstatt, Straßenreinigung, Winterdienst, Grünflächen, Bedürfnisanstalten etc.,
- nach **Behandlungsanlagen**, nach Abfallarten bzw. Stoffströmen,
- nach **Standorten** (räumlichen Strukturen): beispielsweise Abfallwirtschaftszentrum, Standort Behandlungsanlage, Recyclinghof, Deponiegelände, Gelände Werkstatt mit Fahrzeughallen, Standort Energieerzeugung, Betriebsgebäude, Salzlager etc.,
- nach dem **Charakter der Emissionsquelle** (direkt/indirekt, Scope 1/2/3, Kategorien) gemäß GHG-Protokoll,
- nach **Herkunft der Abfall-Inputmengen** (Bilanzräume): beispielsweise Kommune A, Drittmengen, Verpackungsabfälle von dualen Systemen).

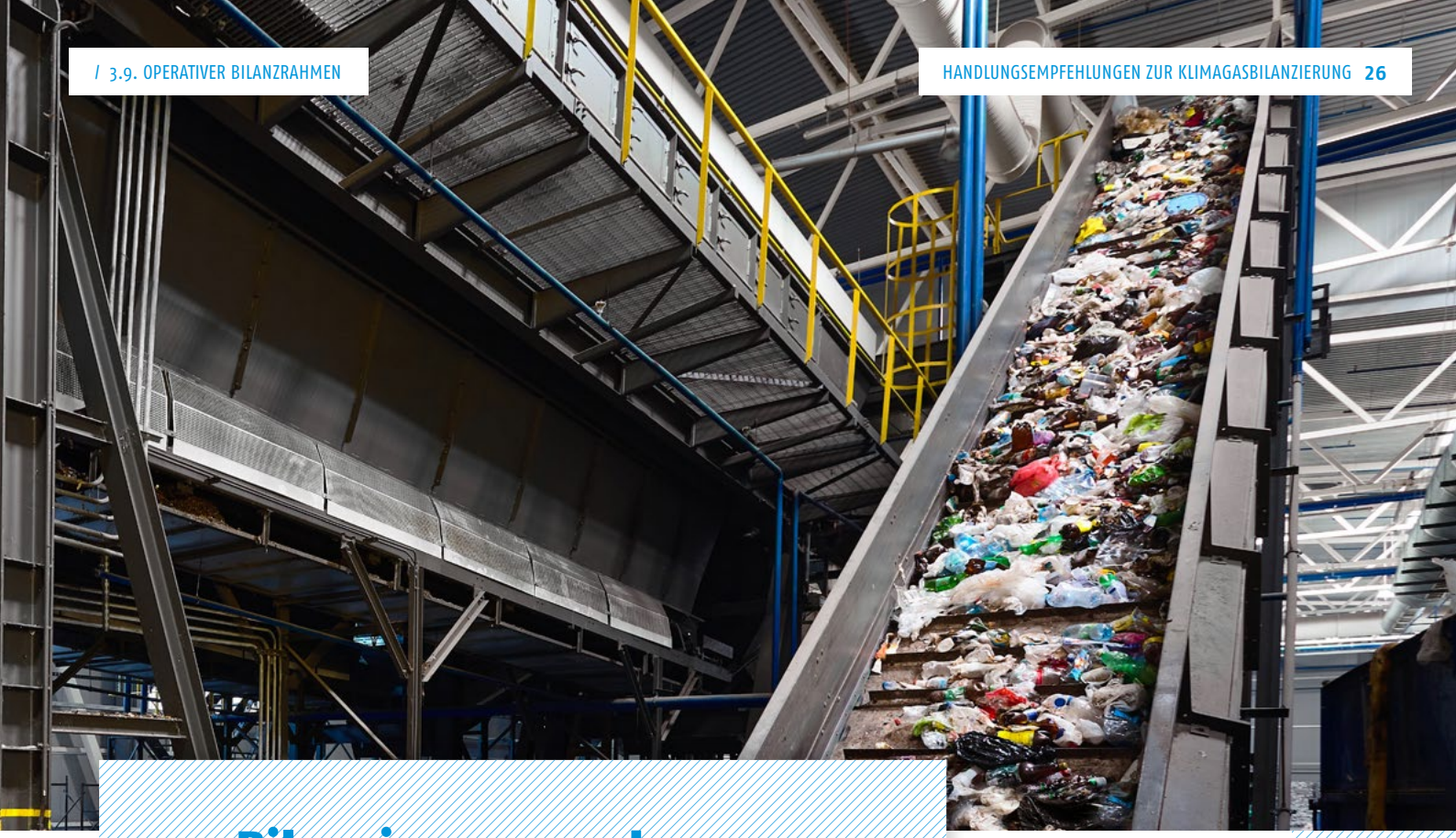
Im Ergebnis ist die Strukturierung der Klimagasbilanz auf der 2. oder weiteren Ebenen eine Entscheidung, die vom spezifischen Geschäftsmodell des Unternehmens bzw. der Einrichtung und von der konkreten Zielsetzung des bilanzierenden Unternehmens (siehe 3.1) abhängt. In aller Regel ist ein mehrdimensionaler operativer Bilanzrahmen sinnvoll.

Um die Klimagasbilanz eines Unternehmens insbesondere zur Steuerung der Klimawirkungen nutzen zu können, ist in allen Fällen eine Gliederung nach Behandlungsanlagen sinnvoll. Damit können die spezifischen Beiträge und erzielten Erfolge einzelner Anlagen dargestellt und neue Ziele vorgegeben werden.

Im Sinne der gewählten operativen Bilanzierungseinheiten sollte im nächsten Schritt die Sachbilanz (siehe 5.1) mit dem gleichen Differenzierungsgrad angelegt werden. Um darüber hinaus die Sachbilanz sowohl für die ökobilanzielle Klimagasbilanz als auch für die Bilanzierung nach GHG-Protokoll nutzen zu können, sollte die Sachbilanz bereits eine Zuordnung der Daten nach den Scope-1/2/3-Kategorien aufweisen.

Der operative Bilanzrahmen ist individuell für die bilanzierende Einheit festzulegen. Dabei sind im Allgemeinen die folgenden Bedingungen abzubilden:

1. *Zur operativen Auswertung und Steuerung ist eine Gliederung nach abfallwirtschaftlichen Anlagen und Abfallarten bzw. Stoffströmen erforderlich.*
2. *Eine Überleitung in das Gliederungsschema nach GHG-Protokoll (Scopes) soll von Anfang an mitgedacht werden, um möglichen Berichtspflichten nach den Vorgaben der ESRS nachkommen zu können.*



4. Bilanzierung nach Greenhouse Gas Protocol

Das GHG-Protokoll ist der weltweit am weitesten verbreitete Standard für die Klimagasbilanzierung für Unternehmen und Einrichtungen. Aufgrund dieser Tatsache wird der Standard in verschiedenen Konstellationen aufgegriffen und als Referenzmaßstab für Klimagasbilanzierungen herangezogen. In der Freien und Hansestadt Hamburg sind beispielsweise alle öffentlichen Unternehmen nach einem Stufenplan verpflichtet, Klimagasbilanzen zu erstellen. Sie haben dabei das GHG-Protokoll zugrunde zu legen.

In diesem Abschnitt werden die wesentlichen Elemente des Standards, sofern sie nicht bereits im Kapitel 3 dargestellt wurden, weiter erläutert, um Schritt für Schritt mit der eigenen Bilanzierung im Unternehmen oder der Einrichtung beginnen zu können. Dabei werden insbesondere die Aspekte der Abfallwirtschaft betrachtet.

Dem Standard liegt das folgende Dokument zugrunde, das weitere Hilfestellungen für die Bilanzierung enthält:

// GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard [4] (Greenhouse Gas Protocol)

Darüber hinaus finden sich auf der Internet-Seite des GHG-Protokolls verschiedene Erläuterungen und Rechenhilfen.

Gemäß dem GHG-Protokoll werden die Klimagasemissionen wie in Abbildung 2 in die folgenden Kategorien untergliedert.

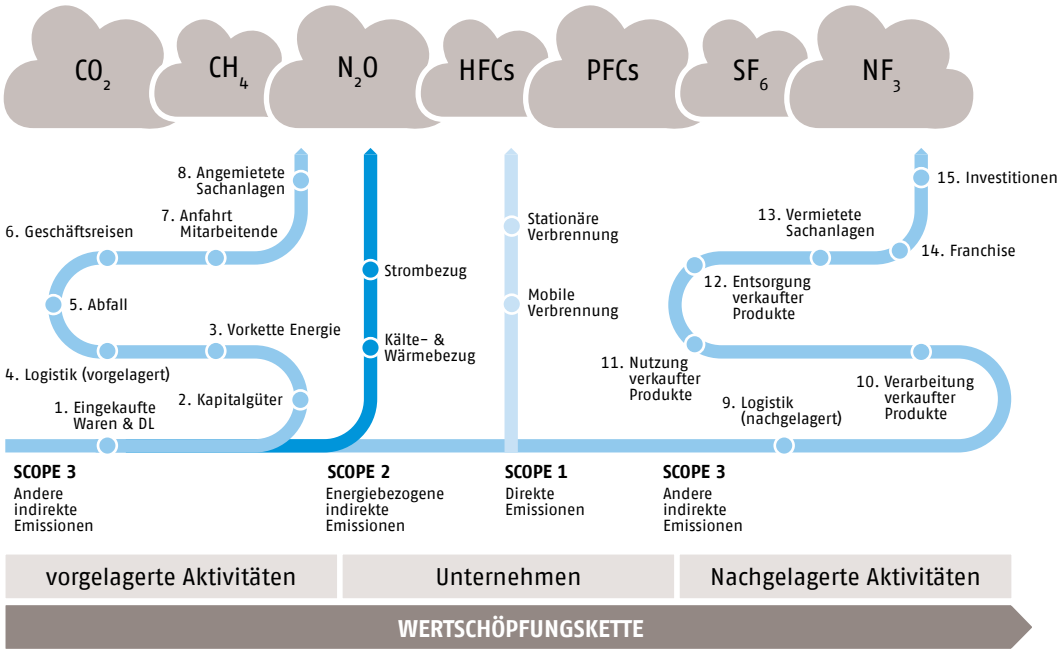


Abbildung 2: Untergliederung der Emissionen nach dem GHG-Protokoll

Scope 1

Darunter fallen die direkten Emissionen der bilanzierenden Einheit in der Regel aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern. In der Abfallwirtschaft zählen insbesondere auch die diffusen Emissionen von Methan und Lachgas aus den Betriebsprozessen bzw. von Deponien zur Kategorie Scope 1. Auch die Emissionen von Kältemitteln werden unter Scope 1 bilanziert.

Scope 2

Unter Scope 2 werden die indirekten energiebezogenen Emissionen bilanziert. Diese stehen im Wesentlichen mit dem Bezug von Strom, Wärme oder Kälte in Verbindung. Bilanziert werden die Emissionen, die bei deren Erzeugung und Transport entstanden sind. Näheres zur Berechnung befindet sich in Kapitel 5.8.

Scope 3

Scope 3 umfasst alle indirekten Emissionen, die in der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette entstehen. Diese werden in 15 Kategorien unterteilt. Scope 3 sind die Kapitel 4.1 und 4.2 gewidmet.

4.1. Umgang mit indirekten Emissionen nach Scope 3

Scope 3 umfasst die indirekten Emissionen der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette, die für viele Unternehmen den Großteil der Emissionen darstellen. Diese Emissionen entstehen außerhalb des unmittelbaren Einflussbereichs des bilanzierenden Unternehmens und sind von daher erheblich schwerer zu erfassen bzw. zu quantifizieren. Die Datenlage ist in der Regel schwach bis sehr schwach und es muss in großen Bereichen mit Schätzungen gearbeitet werden. Nach dem GHG-Protokoll sind diese freiwillig in die Bilanzierung einzubeziehen. Allerdings hat sich das mit Einführung der CSRD geändert. In den ESRS ist festgeschrieben, dass auch Scope-3-Emissionen zu erfassen sind, und zwar diejenigen Emissionen, die für das berichtspflichtige Unternehmen als wesentlich eingeschätzt werden. Aus diesem Grunde wird in diesem Abschnitt anhand eines praktischen Beispiels auch auf das Thema Wesentlichkeitsanalyse für Scope-3-Emissionen eingegangen.

Die Grundlagen für die Abgrenzung und Kalkulation von Scope-3-Emissionen und weitere Hilfestellungen ergeben sich aus den folgenden zwei Dokumenten:

// Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting Reporting Standard [5] (Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard),

// Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions [6] (Scope3_Calculation_Guidance).

4.2. Scope-3-Kategorien nach dem GHG-Protokoll

Nach dem GHG-Protokoll werden die Emissionen der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette in 15 einzelne Kategorien aufgeteilt, die in Abbildung 2 dargestellt sind. Acht Kategorien bilden die vorgelagerte Wertschöpfung ab, während sieben Kategorien die nachgelagerte Wertschöpfung untergliedern.

Im Folgenden sollen die 15 Kategorien kurz stichwortartig vorgestellt werden. Außerdem werden jeweils ausgewählte Mindestanforderungen des Standards angegeben. Die Auflistung dient zu einer ersten Orientierung. Sie kann die oben angeführten ausführlichen Richtliniendokumente nicht ersetzen.

Die 15 Kategorien des GHG-Protokolls sind im Wesentlichen für produzierende Unternehmen entwickelt worden. Aus diesem Grunde lässt sich das Geschäftsmodell der Abfallwirtschaft damit nicht so ohne Weiteres abbilden. Es wird empfohlen, Zwischenprodukte (zum Beispiel Ersatzbrennstoffe, EBS) und Produkte

bzw. die Endprodukte (zum Beispiel Strom, Fernwärme) der Abfallwirtschaft im übertragenen Sinne im Vorfeld zu definieren und den Kategorien zuzuordnen.

Scope 3.1: Eingekaufte Güter und Dienstleistungen

Herstellung bzw. Gewinnung, Verarbeitung und Transport von eingekauften Gütern und Dienstleistungen, soweit nicht in anderen Kategorien erfasst. Umfasst sowohl produktionsbezogene und nicht produktionsbezogene Produkte (zum Beispiel Büromöbel).

Mindestanforderungen: Cradle-to-Gate-Emissionen, die im Lebenszyklus der gekauften Produktionsrohstoffe und Betriebsmittel bis zum Eingang beim berichtenden Unternehmen entstehen. Bei diesem Ansatz bleiben die Emissionen aus der Nutzungs- und Entsorgungsphase unberücksichtigt. Die Cradle-to-Gate-Emissionen gehören zu den vorgelagerten Aktivitäten der Wertschöpfungskette und werden auch als Emissionen aus der Vorkette ausgewiesen.

Scope 3.2: Kapitalgüter

Herstellung bzw. Gewinnung, Verarbeitung und Transport von Kapitalgütern, die von dem berichtenden Unternehmen gekauft oder erworben wurden. Dazu zählen die für die Produktion erforderlichen Kapitalgüter (zum Beispiel Maschinen, Gebäude, Anlagen).

Mindestanforderungen: Cradle-to-Gate-Emissionen, die im Lebenszyklus der gekauften Kapitalgüter bis zum Eingang beim berichtenden Unternehmen entstehen.

Scope 3.3: Brennstoff- und energiebezogene Emissionen

- Abbau, Produktion und Transport eingekaufter Energieträger und Treibstoffe
- Abbau, Produktion und Transport von Energieträgern bzw. Treibstoffen, die für die Erzeugung des eingekauften Stroms und Wasserdampfs sowie eingekaufter Wärme und Kühlung eingesetzt werden
- Übertragungsverluste
- Erzeugung von Energie, die vom betreffenden Unternehmen erst eingekauft und dann weiterverkauft wird

Unter der Kategorie 3.3 sind nur die vorgelagerten Emissionen zu erfassen, die nicht bei den direkten Emissionen unter Scope 1 oder Scope 2 erfasst wurden (zum Beispiel über einen Emissionsfaktor für die jeweilige Vorkette).

Mindestanforderungen: Cradle-to-Gate-Emissionen für die Bereitstellung von eingekauften Kraftstoffen (wie Erdgas, Heizöl, Benzin etc.) und eingekauftem Strom.

Scope 3.4: Transport und Verteilung (vorgelagert)

- Transport und Verteilung von gekauften Produkten zwischen Tier-1-Lieferanten und dem Unternehmen in Fahrzeugen, die nicht dem Unternehmen gehören oder von ihm betrieben werden

- Transport und Verteilung durch Dritte, deren Dienstleistung vom Unternehmen erworben wurde, einschließlich Inbound- und Outbound-Logistik, sowie Transporte durch Dritte zwischen den eigenen Einrichtungen des Unternehmens

Mindestanforderungen: Scope-1- und -2-Emissionen von Transport- und Verteilungsunternehmen, die während der Nutzung von Fahrzeugen oder Einrichtungen entstehen, zum Beispiel Energieverbrauch oder Leckagen durch Kühlvorgänge.

Scope 3.5: Abfall und Wasserverbrauch

Entsorgung von Abfall, der aus der eigenen Geschäftstätigkeit resultiert, in Anlagen, die nicht vom berichtenden Unternehmen besessen werden (aus der Perspektive von produzierenden Unternehmen). Abwasser ist hier ebenfalls zu bilanzieren.

Hier ist abzugrenzen, was Abfälle bzw. Zwischenprodukte im Sinne der Wertschöpfungskette eines Abfallentsorgungsunternehmens sind.

Mindestanforderungen: (Zukünftige) Scope-1- und Scope-2-Emissionen von Abfallmanagementunternehmen, die bei der Entsorgung von Produktionsabfällen entstehen.

Scope 3.6: Geschäftsreisen

Beförderung von Beschäftigten für geschäftliche Tätigkeiten in Transportmitteln, die nicht dem berichtenden Unternehmen gehören oder von ihm betrieben werden.

Mindestanforderungen: Scope-1- und -2-Emissionen des Transportunternehmens.

Scope 3.7: Pendlerverkehr Mitarbeitende

Beförderung von Mitarbeitenden zwischen Wohn- und Arbeitsplatz in Transportmitteln, die nicht dem berichtenden Unternehmen gehören oder von ihm betrieben werden.

Mindestanforderungen: Scope-1- und Scope-2-Emissionen der Mitarbeitenden und Transportdienstleister, die während der Nutzung des Transportmittels entstehen. Zu erfassen für Mitarbeitende, die in dem berichtenden Unternehmen angestellt sind oder diesem überlassen werden.

Scope 3.8: Angemietete oder geleaste Sachanlagen

Betrieb von Gebäuden, Maschinen und Fahrzeugen, die von dem berichtenden Unternehmen geleast oder gemietet wurden, soweit nicht unter Scope 1 oder 2 erfasst. Ist nur für Unternehmen relevant, die nicht den Ansatz der operativen Kontrolle gewählt haben und Sachanlagen kurzfristig leasen.

Mindestanforderungen: Scope-1- und -2-Emissionen der Leasinggeber.

Scope 3.9: Transport und Verteilung (nachgelagert)

Transport der verkauften Produkte zwischen dem Unternehmen und den Endverbrauchern, einschließlich Emissionen aus der (Zwischen-)Lagerung verkaufter Produkte:

- in Fahrzeugen und Einrichtungen, die nicht dem Unternehmen gehören oder von ihm betrieben werden,
- Transportdienstleistung, für die nicht das Unternehmen bezahlt.

Mindestanforderungen: Scope-1- und -2-Emissionen von Transport- und Verteilungsunternehmen (Lagerung), die während der Nutzung von Fahrzeugen oder Einrichtungen entstehen.

Scope 3.10: Verarbeitung der verkauften Produkte

Emissionen, die bei der Verarbeitung von Zwischenprodukten durch Dritte anfallen, nachdem sie durch das berichtende Unternehmen verkauft wurden. Produkte sind Zwischenprodukte, wenn sie eine Weiterverarbeitung benötigen, bevor sie von Endkonsumenten verwendet werden können.

Für die Abfallwirtschaft könnte es sich hier beispielsweise um das Zwischenprodukt Ersatzbrennstoff (EBS) handeln, aus dem in einer energetischen Verwertungsanlage die Endprodukte Wärme und Strom erzeugt werden. Weiterhin könnten hier Komposte, die in Erdenwerken aufbereitet werden, und der Stoffstrom PPK, der in Papierfabriken weiterverarbeitet wird, eingeordnet werden. Eine Vielzahl der durch die Abfallwirtschaft bereitgestellten Sekundärrohstoffe fällt in diese Kategorie.

Mindestanforderungen: Die Scope-1- und Scope-2-Emissionen nachgelagerter Unternehmen, die bei der Verarbeitung entstehen (zum Beispiel durch den Energieverbrauch).

Scope 3.11: Nutzung der verkauften Produkte

Endverwendung der vom Berichtspflichtigen verkauften Güter und Dienstleistungen.

Für die Abfallwirtschaft könnte es sich hier beispielsweise um Kompost handeln, der direkt und ohne Aufbereitung an den Endkunden (Landwirtschaft) geliefert wird. Zu dieser Kategorie könnte auch die direkte Energielieferung (Wärme, Strom) an Endverbraucher gezählt werden. Allerdings finden nach GHG-Protokoll vermiedene Emissionen in der Bilanz keine unmittelbare Beachtung.

Mindestanforderungen: Scope-1- und -2-Emissionen der Nutzungsphase verkaufter Produkte während ihrer voraussichtlichen Lebensdauer durch die Endverbraucher.

Scope 3.12: Entsorgung am Lebenszyklusende der verkauften Produkte

Entsorgung der verkauften Produkte am Ende ihres Lebenszyklus, inklusive Verpackung.

Mindestanforderungen: (Zukünftige) Scope-1- und -2-Emissionen von Abfallmanagementunternehmen, die bei der Entsorgung von verkauften Produkten am Ende von deren Lebenszyklus anfallen.

Scope 3.13: Vermietete und verleaste Sachanlagen

Betrieb von Gebäuden, Maschinen und Fahrzeugen, die dem eigenen Unternehmen gehören, jedoch an Fremdfirmen verleast oder vermietet wurden, soweit nicht unter Scope 1 oder 2 erfasst.

Mindestanforderungen: Scope-1- und -2-Emissionen, die bei Mietern und Leasingnehmern anfallen.

Scope 3.14: Franchising

Betrieb von Franchises, welche nicht in Scope 1 und Scope 2 enthalten sind – berichtet von den Franchisegebern.

Mindestanforderungen: Die Scope-1- und -2-Emissionen von Franchisenehmern, die während des Franchise-Betriebs entstehen (zum Beispiel durch Energienutzung).

Scope 3.15: Investmenttätigkeit (Finanzwirtschaft)

Investmenttätigkeiten, welche nicht in Scope 1 oder 2 enthalten sind (Eigenkapitalanlage, Projektfinanzierung, Fremdkapital, Assetmanagement). Diese Kategorie gilt vorrangig für Investoren und Unternehmen, die Finanzdienstleistungen anbieten.

In der Abfallwirtschaft könnte dies gegebenenfalls für die Anlage der Deponierückstellungen relevant sein.

Mindestanforderungen: Die Scope-1- und -2-Emissionen der Beteiligungsunternehmen bzw. der Investmenttätigkeiten.

4.3. Wesentlichkeitsanalyse

Mit Hilfe einer Wesentlichkeitsanalyse soll für das berichtende Unternehmen mit einer hinreichenden Genauigkeit eingeschätzt werden, welche der 15 Emissionskategorien für die eigene Klimagasbilanz wesentlich sind. Dieses Werkzeug ist insoweit sehr hilfreich, um gerade am Anfang der Klimagasbilanzierung den Umfang und die Komplexität deutlich zu reduzieren und sich auf die wesentlichen Kategorien zu konzentrieren.

Die Wesentlichkeitsanalyse im Rahmen der Festlegung der relevanten Scope-3-Kategorien ist nicht zu verwechseln mit der doppelten Wesentlichkeitsanalyse nach ESRS, die dazu dient, den Themenumfang der Nachhaltigkeitsberichterstattung festzulegen. Dieses Verfahren wird explizit durch die ESRS definiert.

Wesentlichkeitsanalyse in drei Schritten

Grundlagen für die Wesentlichkeitsanalyse der Emissionskategorien finden sich im Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting Reporting Standard.

Schritt 1

Am Anfang stehen mit Schritt 1 die genaue Analyse und Dokumentation der Wertschöpfungskette und die Zuordnung der einzelnen Aktivitäten der Wertschöpfungskette zu den einzelnen Scope-3-Kategorien.

Schritt 2

Die Wesentlichkeit einer Aktivität aus der Wertschöpfungskette bzw. einer Scope-3-Kategorie kann nach verschiedenen Kriterien beurteilt werden. Das stärkste Kriterium ist dabei die voraussichtliche Emissionsmenge. Von daher sollte im Schritt 2 eine Abschätzung der Klimagasemissionen je Kategorie bzw. je Aktivität vorgenommen werden. Dies kann gerade am Anfang der Klimagasbilanzierung ohne eine gute Datenlage nur auf einem hohen Abstraktionsniveau stattfinden. Emissionsmengen sind zu großen Teilen nur ausgabenbasiert zu ermitteln oder anderweitig abzuschätzen, weil keine Aktivitäts- oder Verbrauchsdaten vorliegen.

Schritt 3

Im Schritt 3 folgt eine systematische Bewertung der einzelnen Scope-3-Kategorien unter Zuhilfenahme weiterer Kriterien. Empfohlen werden die folgenden Kriterien:

// Emissionsmenge: Die Bewertung des Anteils einer Emissionsquelle an der Gesamtbilanz des Unternehmens ermöglicht eine Einschätzung ihrer Bedeutung.

// Einflussmöglichkeit: Die Fähigkeit des Unternehmens, die Emissionen zu beeinflussen, ist relevant für die Priorisierung von Maßnahmen.

// Risiko/Chance: Eine Analyse der Geschäftsrisiken und -chancen (zum Beispiel Reputation) hilft dabei, die Relevanz aus Unternehmenssicht zu erkennen.

// Stakeholdersicht: Die Berücksichtigung von Ansprüchen der Interessengruppen ist wichtig für die Aufrechterhaltung eines vertrauenswürdigen Umfeldes.

// Ausgelagertes Kerngeschäft: Die Identifizierung zuvor ausgelagerter Emissionen, die bei Dritten entstehen, ist von Bedeutung, um das Gesamtbild der CO_2-Bilanz des Unternehmens zu erfassen.

Im Folgenden wird eine einfache Bewertungsmatrix dargestellt, die die Möglichkeit bietet, die Bewertungskriterien untereinander zu gewichten.

WESENTLICHKEITSANALYSE – SCREENING SCOPE 3-EMISSIONEN

Kriterien zur Beurteilung der Relevanz	Umfang der geschätzten Emissionen	Einfluss-möglichkeit	Risiko/Chance Unterneh-menssicht	Relevanz Stake-holdersicht	N.N.	**Gewichtete Bewertung**
Gewichtung	30 %	30 %	20 %	20 %	0 %	100 %
Vorgelagerte Scope 3-Emissionen						
3.1 Eingekaufte Güter und Dienst-leistungen						
3.2 Kapitalgüter						0,0
3.3 Brennstoff- und energiebezo-gene Emissionen						0,0
3.4 Transport und Verteilung (vorgelagert)						0,0
3.5 Abfall und Wasserverbrauch						0,0
3.6 Geschäftsreisen						0,0
3.7 Pendlerverker Mitarbeitende						0,0
3.8 Angemietete oder geleaste Sachanlagen						0,0
Nachgelagerte Scope 3- Emissionen						
3.9 Transport und Verteilung (nachgelagert)						0,0
3.10 Verarbeitung der verkauften Produkten						0,0
3.11 Nutzung der verkauften Produkte						0,0
3.12 Entsorgung am Lebenszyklus-ende der verkauften Produkte						0,0
3.13 Vermietete und verleaste Sachanlagen						0,0
3.14 Franchising						0,0
3.15 Investmenttätigkeit (Finanzwirtschaft)						0,0

Bewertungsmaßstab: 0: Keine Bewertung möglich; 1: Geringe Bewertung; 2: Mittlere Bewertung; 3: Hohe Bewertung

Abbildung 3: Muster für eine Wesentlichkeitsanalyse

Der finale Schwellenwert für die Wesentlichkeit ist unternehmensindividuell festzulegen und zu begründen.

Unabhängig von den genannten Bewertungskriterien ist insbesondere auch die Datenverfügbarkeit ein vorentscheidender Faktor, ob eine Scope-3-Kategorie überhaupt betrachtet werden kann. Sind relevante und zuverlässige Daten nicht verfügbar und können diese mit vertretbarem Aufwand nicht beschafft werden, kann eine Kategorie unter Umständen nicht in der Klimagasbilanzierung erfasst werden. Wie alle Weichenstellungen in der Methodik der Bilanzierung sind diese Elemente ausführlich zu dokumentieren und offenzulegen.

4.4. Ergebnis der Wesentlichkeitsanalyse innerhalb der Arbeitsgruppe

Um die Praktikabilität der Wesentlichkeitsanalyse innerhalb der Arbeitsgruppe zu testen und um eine erste Orientierung der Wesentlichkeit für die Branche Abfallwirtschaft zu entwickeln, haben acht Unternehmen eine Wesentlichkeitsanalyse nach diesem Muster und unter einheitlichen Vorgaben durchgeführt. Es ist dabei zu beachten, dass die einzelnen Unternehmen unterschiedliche Wertschöpfungstiefen aufweisen.

Die durchschnittliche Bewertung ist in der folgenden Darstellung wiedergegeben.

WESENTLICHKEITSANALYSE – SCREENING SCOPE 3-EMISSIONEN

Kriterien zur Beurteilung der Relevanz	Umfang der geschätzten Emissionen	Einfluss-möglichkeit	Risiko/Chance Unterneh-menssicht	Relevanz Stake-holdersicht	N.N.	**Gewichtete Bewertung**
Gewichtung	30 %	30 %	20 %	20 %	0 %	100 %
Vorgelagerte Scope 3-Emissionen						
3.1 Eingekaufte Güter und Dienstleistungen	2,5	2,4	1,8	1,9	0,0	2,21
3.2 Kapitalgüter	2,6	2,0	1,6	1,6	0,0	2,02
3.3 Brennstoff- und energiebezogene Emissionen	2,4	1,9	1,9	2,0	0,0	2,07
3.4 Transport und Verteilung (vorgelagert)	1,9	1,6	1,4	1,3	0,0	1,59
3.5 Abfall und Wasserverbrauch	1,3	1,5	1,1	1,3	0,0	1,32
3.6 Geschäftsreisen	0,9	2,3	0,9	1,6	0,0	1,46
3.7 Pendlerverker Mitarbeitende	1,3	1,3	0,9	1,8	0,0	1,32
3.8 Angemietete oder geleaste Sachanlagen	1,0	1,4	0,9	1,0	0,0	1,10
Nachgelagerte Scope 3- Emissionen						
3.9 Transport und Verteilung (nachgelagert)	2,1	1,8	1,6	1,4	0,0	1,77
3.10 Verarbeitung der verkauften Produkten	1,4	1,1	1,1	1,1	0,0	1,19
3.11 Nutzung der verkauften Produkte	1,3	1,1	0,8	0,8	0,0	1,04
3.12 Entsorgung am Lebenszyklusende der verkauften Produkte	0,5	0,5	0,5	0,4	0,0	0,48
3.13 Vermietete und verleaste Sachanlagen	0,6	0,8	0,6	0,4	0,0	0,62
3.14 Franchising	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,07
3.15 Investmenttätigkeit (Finanzwirtschaft)	0,3	0,5	0,4	0,4	0,0	0,40

Bewertungsmaßstab: 0: Keine Bewertung möglich; 1: Geringe Bewertung; 2: Mittlere Bewertung; 3: Hohe Bewertung

Abbildung 4: Durchschnittliches Ergebnis der Wesentlichkeitsanalyse von Unternehmen der Arbeitsgruppe

Für diese gemeinschaftliche Wesentlichkeitsanalyse wurde der Schwellenwert der Wesentlichkeit bei 1,50 (bei einer Ausprägung von 0 bis 3) festgelegt. Daraus ergeben sich fünf wesentliche Scope-3-Kategorien, die für die Bilanzierung in einem abfallwirtschaftlichen Unternehmen zu erfassen wären.

1. Eingekaufte Güter und Dienstleistungen (3.1)
2. Brennstoff- und energiebezogene Emissionen (3.3)
3. Kapitalgüter (3.2)
4. Transport und Verteilung (nachgelagert) (3.9)
5. Transport und Verteilung (vorgelagert) (3.4)

Der Schwellenwert ist im dargestellten Beispiel frei gewählt worden, um die Anzahl der Kategorien am Anfang gering und damit handelbar zu halten. Alternativ kann auch der Medianwert oder ein Perzentilwert aus den Einzelwerten als Schwellenwert gewählt werden.

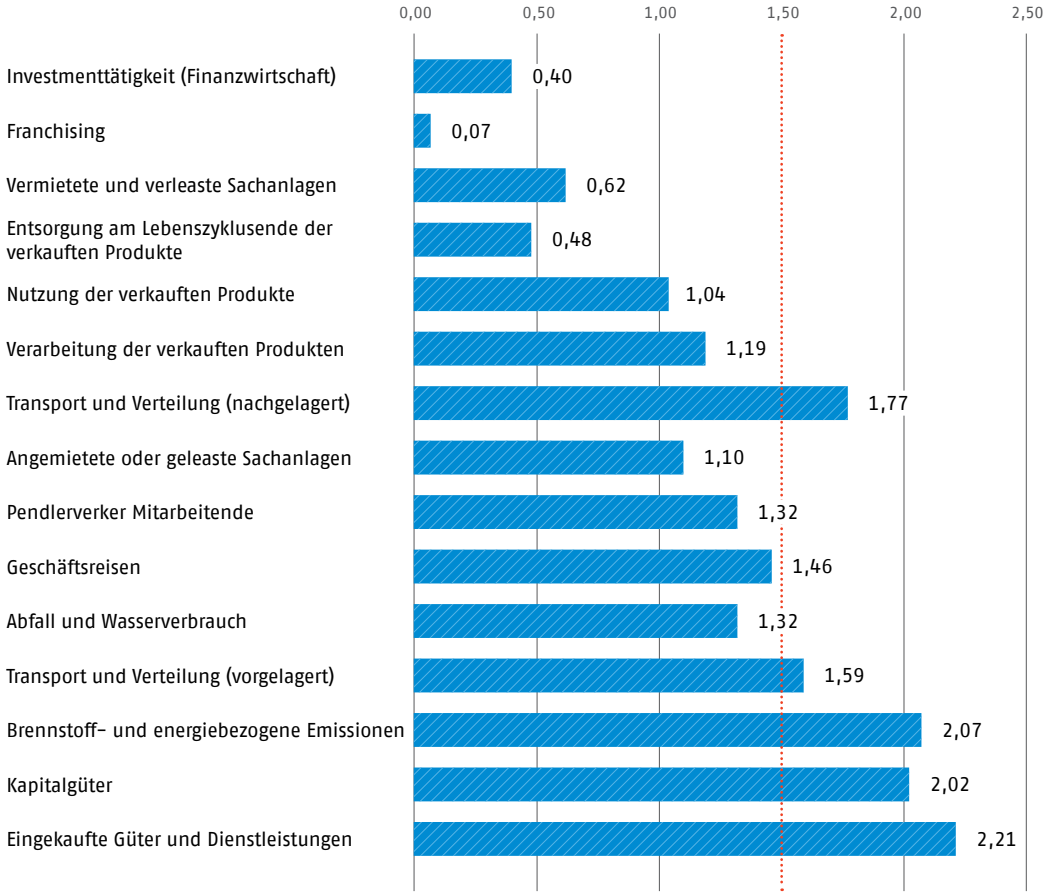


Abbildung 5: Darstellung der wesentlichen Scope-3-Kategorien

4.5. Umgang mit vermiedenen Emissionen (Scope 4)

Vermiedene Emissionen haben für das Geschäftsmodell der Abfallwirtschaft eine sehr große Bedeutung. Vermiedene Emissionen stehen im Wesentlichen mit den folgenden Tätigkeiten der Abfallwirtschaft in Verbindung:

- Bereitstellung von **regenerativer (ohne fossilen Anteil) Energie** für Dritte (Strom-, Wärmeüberschuss aus Verbrennung, PV-Anlage, Windrad ...),
- Bereitstellung von **regenerativen Energieträgern** für Dritte (Biomethan, Altholz (erneuerbarer Anteil)),
- Bereitstellung von **Sekundärrohstoffen** für Dritte (Metalle, Kompost, Altglas, Papier/Pappe/Kartonagen, Leichtverpackungen, Schlacke, Asche, Baustoffe, Ersatzbrennstoffe, Kunststoff ...),
- **Wiederverwendung** von Gebrauchsgütern (Gebrauchtwaren, Altkleider ...).

Die Abfallwirtschaft ist ein nicht unwesentlicher Erzeuger von erneuerbarer Energie aus ihren Abfallstoffen. Energieüberschüsse (Strom und Wärme) aus der thermischen Abfallverwertung, aus der biologischen Abfallbehandlung (Biogas, Biomethan) oder aus eigenen Erzeugungsanlagen (PV-Anlage, Windrad) können für den Eigenbedarf genutzt oder Dritten zur Verfügung gestellt werden. Bei der Berücksichtigung der CO_2-Belastung durch die Verbrennung ist jeweils nur der fossile Kohlenstoffanteil in den Abfallstoffen zu betrachten.

Im Rahmen der Tätigkeiten entlang der Abfallhierarchie ist die Abfallwirtschaft ein maßgeblicher Produzent von Sekundärrohstoffen. Zu nennen sind hier beispielhaft die klassischen Recyclingproduktgruppen Metalle, Altglas sowie Papier, Pappe und Kartonagen, die zur Wiederverwertung in den Rohstoffkreislauf zurückgeführt werden. In der Aufzählung oben finden sich noch weitere relevante Sekundärrohstoffe.

Einen besonderen Stellenwert hat die Bereitstellung von Gebrauchsgütern für die Wiederverwendung. Obwohl ökologisch sehr wertvoll, ist dies derzeit nur eine Nische.

Wie können vermiedene Emissionen ausgewiesen werden?

Obwohl vermiedene Emissionen ein zentrales Element des Geschäftsmodells der Abfallwirtschaft sind, ist der Umgang mit vermiedenen Emissionen in den möglichen Verfahren zur Klimagasbilanzierung nicht einheitlich geregelt. Bei der Vorgehensweise unterscheidet sich hier insbesondere die Ökobilanzierung, die mit Klimagasgutschriften arbeiten kann, vom GHG-Protokoll, das vermiedene Emissionen nur nachrichtlich erwähnt.

Zum besseren Verständnis ist eine genauere Betrachtung von vermiedenen Emissionen wichtig. Vermiedene Emissionen werden durch gezielte Aktivitäten des bilanzierenden abfallwirtschaftlichen Unternehmens möglich. Zum Beispiel sind die Art und der Umfang der Altpapiersammlung (innerhalb des allgemeinen regulatorischen Rahmens) eine Entscheidung des Unternehmens. Das Geschäftsfeld PPK wird von bilanzierenden Unternehmen aktiv gesteuert, so dass es naheliegt, auch das Ergebnis des Handelns vollständig abzubilden.

Bei der Bilanzierung ist allerdings zu berücksichtigen, dass vermiedene Emissionen nicht direkt beim bilanzierenden Unternehmen, sondern außerhalb der gewählten organisatorischen Bilanzgrenze entstehen. Das bilanzierende Unternehmen hat keinen unmittelbaren Einfluss darauf, wo und wann die Emissionen zum Beispiel durch den konkreten Einsatz der Sekundärrohstoffe vermieden werden. Es handelt sich um indirekte eingesparte Emissionen.

Vermiedene Emissionen können grundsätzlich als Gutschriften von CO_2-Äq. ausgewiesen werden. Im Rahmen der Ökobilanzierung wird die Gutschrift in der (Anlagen-)Bilanz direkt ausgewiesen und den Klimagasemissionen gegenübergestellt. Dies ist im Rahmen der sektorübergreifenden Betrachtung sinnvoll und zulässig. Gerade für operative Verfahrensentscheidungen ist die Betrachtung der indirekten (negativen) Emissionen der nachgelagerten Wertschöpfungskette von großer Bedeutung.

Nach dem GHG-Protokoll dürfen vermiedene (negative) Emissionen nicht mit (positiven) Emissionen saldiert und nicht in der Bilanz ausgewiesen werden. Ein freiwilliger separater Ausweis der vermiedenen Emissionen ist jedoch möglich.

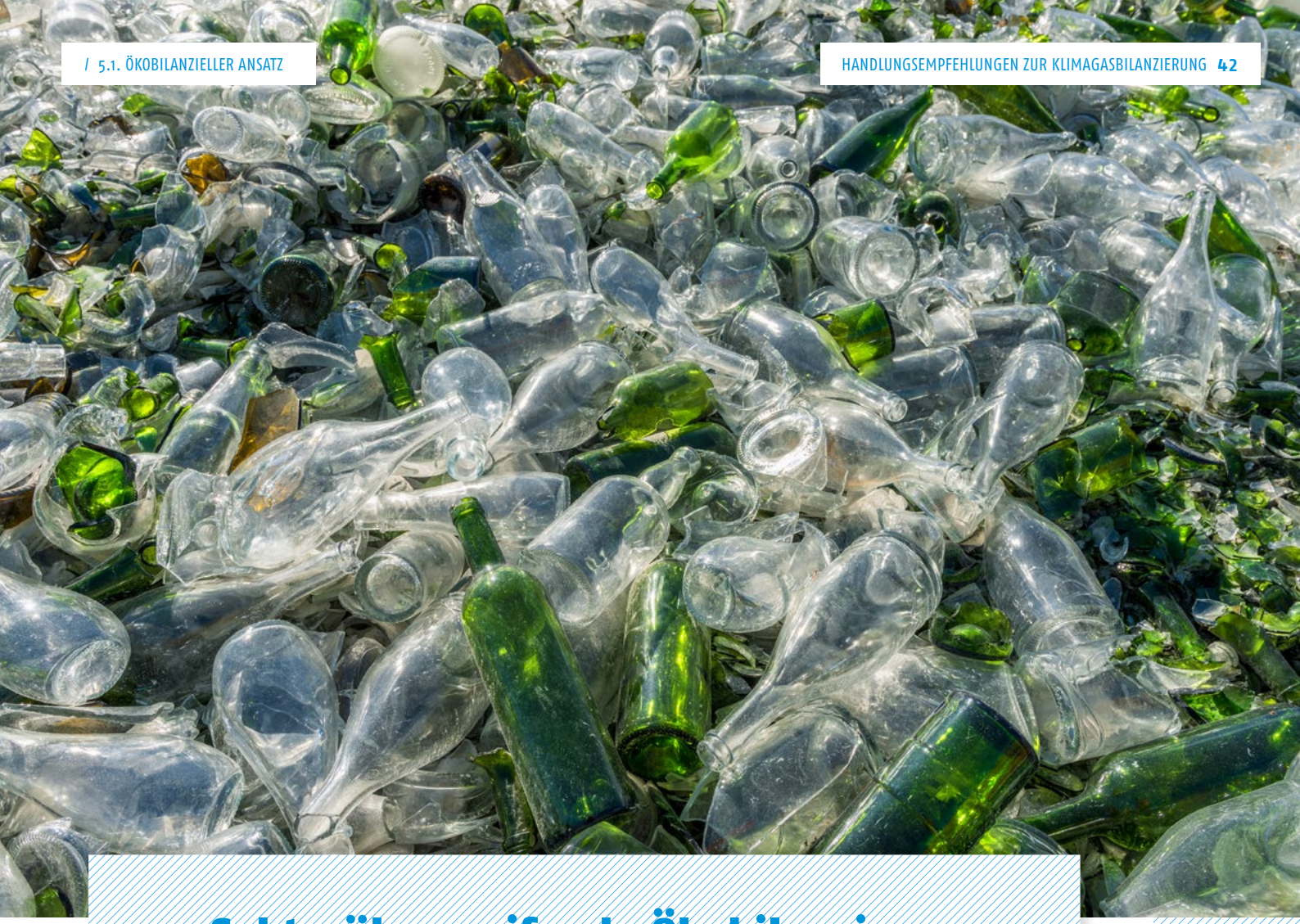
Dies ist aus Sicht der Arbeitsgruppe und der Autoren eine Strukturschwäche des GHG-Protokolls. Vermiedene Emissionen haben nicht nur in der Abfallwirtschaft eine große Bedeutung, auch in anderen Branchen wird intensiv über den Ausweis von vermiedenen Emissionen nachgedacht. Für vermiedene Emissionen (avoided emissions) wurde bereits 2013 vom World Resources Institute der Begriff Scope-4-Emissionen geprägt, der allerdings noch nicht in einem Regelwerk oder Standard normiert wurde. Genauso intensiv, wie indirekte Scope-3-Emissionen betrachtet werden, sind aus Sicht der Arbeitsgruppe gerade in der Abfallwirtschaft auch (indirekte) negative Emissionen (Scope 4) außerhalb der Wertschöpfungskette im Bilanzierungsprozess zu berücksichtigen. Die weitere Entwicklung bleibt hier abzuwarten.

Um die Klimaauswirkung eines Abfallwirtschaftsbetriebes aufzeigen und zutreffend bewerten zu können, ist eine sektorübergreifende Bilanzierung unter Einbeziehung vermiedener Emissionen erforderlich. Das entspricht dem üblichen Vorgehen in Ökobilanzstudien zur Kreislaufwirtschaft (unter anderem [7]).

Der Ausweis von Gutschriften für vermiedene (indirekte) Emissionen ist in der Klimagasbilanzierung, insbesondere im Sinne einer Prozessbetrachtung, grundsätzlich sachgerecht.

Vermiedene Emissionen werden als Gutschriften in Ökobilanzen ausgewiesen.

In der Bilanz nach GHG-Protokoll werden vermiedene Emissionen gekennzeichnet und zusätzlich separat ausgewiesen. Eine Saldierung ist nach GHG-Protokoll nicht zulässig.



5. Sektorübergreifende Ökobilanzierung in der Abfallwirtschaft

5.1. Ökobilanzieller Ansatz

Beim ökobilanziellen Ansatz werden die vermiedenen Emissionen als Gutschriften ausgewiesen und von den belastenden Emissionen saldiert. Das Ergebnis der Saldierung stellt das Bilanzergebnis dar.

Als Gutschriften gehen in die Ökobilanz im Wesentlichen die aus Abfall erzeugte Energie (Strom, Wärme, Biogas, Biomethan) und die durch Recycling von Papier, Glas, Metallen, Kunststoffen, Kompost etc. sowie die durch Weiterverwendung von Materialien (Möbel, Altgeräte etc.) vermiedenen Emissionen ein.

Mit der Ökobilanz werden die Auswirkungen von Produkten bzw. des Handelns auf die Umwelt bewertet. Im vorliegenden Fall der Ökobilanz für Abfallwirtschafts-betriebe werden die Auswirkungen der Abfallwirtschaft über alle fünf Stufen der Abfallhierarchie bewertet (Vermeidung – Wiederverwendung – Recycling – energetische Verwertung – Beseitigung).

Die Ökobilanz besteht nach DIN EN ISO 14040/44 aus den vier Phasen:

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung

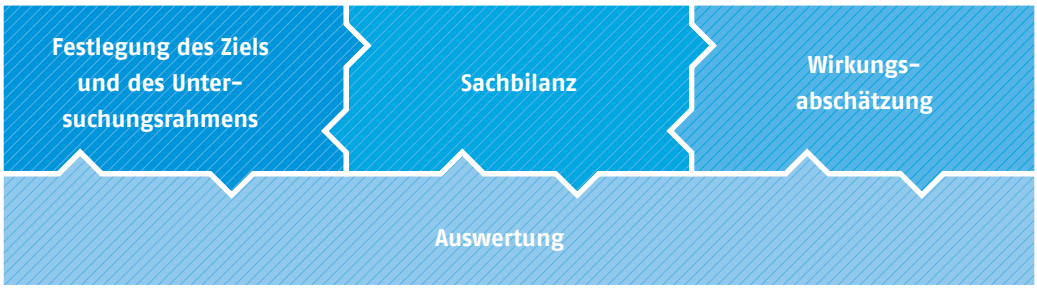


Abbildung 6: Elemente einer Ökobilanz gemäß DIN EN ISO 14040/44

Das **Ziel** der Ökobilanz wird vorab vom aufstellenden Betrieb definiert. Aus der vorgegebenen Zieldefinition resultieren Anforderungen an den Umfang der nachfolgenden Phasen.

Der **Untersuchungs**- bzw. **Bilanzrahmen** der Ökobilanz kann sich an den Vorgaben des GHG-Protokolls orientieren (siehe Kapitel 3.8 und 3.9) und auf wesentliche Kriterien der vor- und nachgelagerten Wertschöpfungskette reduziert werden.

Die Festlegung des Bilanzrahmens liegt im Ermessen des aufstellenden Betriebes, angelehnt an die oben definierten Ziele der Ökobilanz. Ein Ziel dieses Leitfadens bzw. der Handlungsempfehlungen ist, durch Vorgabe gleicher Bilanzrahmen und vergleichbarer Emissionsfaktoren (bzw. durch Vorgabe eines einheitlichen Umgangs mit Emissionsfaktoren) die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Klimagasbilanzen von Abfallwirtschaftsbetrieben untereinander zu erhöhen bzw. zu ermöglichen. Von einheitlichen Standardfaktoren bzw. Methoden kann und sollte nur abgewichen werden, wenn begründet andere unternehmensbezogene Daten vorliegen.

Die **Sachbilanz** stellt das zentrale Element bzw. die zentrale Datensammlung einer Ökobilanz dar. In ihr werden sämtliche unternehmensbezogenen Daten zu Anlagen, Verbräuchen, Abfällen wie Abfallarten, Abfallmengen, daraus erzeugten Stoffströmen und Energie sowie sämtliche sonstigen Emissionen, die im Unternehmen selbst oder in vor- und nachgelagerten Aktivitäten der Wertschöpfungskette entstanden sind, zusammengeführt.

Eine mögliche Beschränkung auf wesentliche Scope-3-Emissionen des bilanzierenden Unternehmens in den Bereichen der vor- und nachgelagerten Aktivitäten der Wertschöpfungskette kann analog der Wesentlichkeitsanalyse nach Kapitel 4.3 erfolgen.

Die Wirkungen der Emissionen aus der Sachbilanz auf die Umwelt werden über Emissionsfaktoren berechnet.

Im Rahmen dieses Leitfadens für eine Klimagasbilanz findet eine Beschränkung der Wirkungsfolgen auf die klimarelevanten Treibhausgase CO_2, CH_4 und N_2O statt (siehe Kapitel 3.4).

5.2. Erforderliche Kennwerte

Für die anlagenbezogene Klimagasbilanz müssen die Daten der Sachbilanz getrennt nach Anlage bzw. Betriebsstätte vorliegen.

Sofern bei den Emissionswerten nicht nur Standardwerte genutzt, sondern die lokalen, tatsächlichen Verhältnisse widergespiegelt werden sollen, müssen die folgenden individuellen Informationen vorliegen:

- Abfallmengen nach Abfallart und Verbleib,
- stoffliche Zusammensetzung der Abfallarten nach Abfallsortieranalyse (sofern aus den Kennwerten der Einzelfraktionen die Stoffkennwerte für den behandelten Gesamtabfall rechnerisch ermittelt werden sollen),
- weitere Kennwerte mit Relevanz für die Klimagasbilanzierung wie Heizwert Hi, Wasser- und Trockensubstanzgehalte, Kohlenstoffgehalte (gesamt, fossil, biogen).

Sofern die Daten nur zum Teil vorliegen, muss mit Annahmen und Standardwerten das Datenkollektiv ergänzt werden.

Bei Aufteilung der angelieferten Abfälle in der (Erst-)Behandlungsanlage durch Sortierung oder Aufbereitung (zum Beispiel in Sortier- und mechanischen Aufbereitungsanlagen, MBA) oder bei Abtrennung von Fremdstoffen und Siebresten (zum Beispiel in Vergärungs- und Kompostierungsanlagen) müssen analog zum Anlageninput gleiche Daten zu den einzelnen Stoffströmen vorliegen. Darüber hinaus sind die Fremdstoffgehalte und Wassergehalte in den abgetrennten Zielfraktionen zu ermitteln und anzugeben.

Dies betrifft insbesondere alle Fraktionen, die einem nachfolgenden Recyclingprozess zugeführt werden, wie unter anderem:

- Metalle (Fe und NE),
- Glas,
- PPK,
- Kunststoffe,
- LVP.

Nur nach Abzug der Fremdstoffgehalte und der abfallbedingt höheren Materialfeuchte lassen sich aus den verwogenen Abfallmengen die darin enthaltenen Zielmaterialmengen berechnen. Nur die tatsächliche Zielmaterialmenge darf mit dem zugehörigen Emissionsfaktor multipliziert werden, um die tatsächlich eingesparten Emissionen durch den Einsatz bzw. die Wiederverwertung von Recyclingmaterial zu bestimmen. Je nach Qualität der Sammlung oder der Trennaggregate in der Anlage können die abgeschiedenen Materialien zwischen 10 % und 50 % Fremdstoffe enthalten.

Teilweise werden die Emissionsfaktoren für Recyclingfraktionen für die gesamte Sammelmenge inklusive der Fremdstoffgehalte und unter Berücksichtigung der Stoffstromaufteilung in der konkreten Sortieranlage und inklusive des Verbleibs der Stoffströme in nachfolgenden Verwertungsanlagen abgeleitet. Bei Übernahme dieser auf den Einzelfall abgeleiteten Emissionsfaktoren auf den eigenen Anwendungsfall ist die Übertragbarkeit der Annahmen und Verhältnisse der zitierten Quelle auf den eigenen Fall zu überprüfen.

5.3. Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen

Bei der Verbrennung von Abfällen wird der Kohlenstoff oxidiert und als CO_2 emittiert. Für die Klimagasbilanzierung sind nur die CO_2-Emissionen aus fossilem Kohlenstoff relevant. Diese gehen als direkte Emissionen der Kategorie Scope 1 in die Bilanz ein. In den Emissionsfaktor für die Verbrennung gehen weitere klimarelevante direkte Emissionen an CH_4 und N_2O mit ihren zugehörigen Wirkungsfaktoren ein. Für die Berechnung der Emissionsmengen bzw. die Wahl der Emissionsfaktoren sind verschiedene Verfahren möglich.

a) Berechnung mit pauschalen Standardwerten

Für die Emissionsfaktoren können pauschale Standardwerte für Abfallarten verwendet werden. Diese können im konkreten Einzelfall von den tatsächlichen örtlichen Werten stark abweichen.

Für die Berechnung der CO_2-Preise nach Brennstoffemissionshandelsgesetz („BEHG") sind Standardwerte für ausgewählte Abfallarten in der Emissionsberichterstattungsverordnung 2030 („EBeV 2030") [8] vorgegeben. Die fossilen Emissionsfaktoren ergeben sich rechnerisch aus den in der EBeV 2030 vorgegebenen Angaben zum Biomasseanteil, Heizwert und heizwertbezogenen Gesamt-Emissionsfaktor der Abfallarten.

Nr.	Abfallart (zugehörige AS-Nummern siehe Datenquelle)	Biomasseanteil	Heizwert der Originalsubstanz	heizwertbezogener Emissionsfaktor	massebezogener Emissionsfaktor gesamt/fossil	
		%	Hi GJ/t	EF gesamt kg CO_2/GJ	EF gesamt kg CO_2/t	EF foss kg CO_2/t
1	LVP Sortierreste	32%	18,1	83,9	1.519	1.033
2	Gewerbeabfall	49%	13,3	88,8	1.181	604
3	Sortierreste aus MBA	50%	10	94,9	949	475
4	Restabfall	54%	8,8	98,2	864	402
5	Sperrmüll	60%	16	85,7	1.371	544
6	Altholz A III und A IV	90%	15	86,7	1.301	130
7	Klärschlamm kommunal	100%			-	-
8	alle übrigen Abfälle	0%	10	94,9	949	949

Tabelle 3: Vorgegebene Standardwerte für Emissionsfaktoren nach BEHG und EBeV 2030 [8], Anlage 2, Teil 5, Stand 21.12.2022, ergänzt um massebezogene Emissionsfaktoren

b) Berechnung mit individuellen Werten

Bei abweichenden Daten zum Biomasseanteil und Heizwert lassen sich die Emissionsfaktoren aus den Standardwerten der Gesamt-Emissionsfaktoren [9] (Anhang 3) unter Berücksichtigung der lokalen Werte zum Biomasseanteil und Heizwert ableiten.

Durch Ableitung der CO_2-Emissionen aus den Kennwerten der verbrannten Abfälle kommt man der Realität am nächsten. Dies ist zulässig, wenn entsprechende Analysewerte vorliegen.

Beispiel: Hausmüll mit Werten aus Sortieranalyse und EF Hi gesamt nach [9]
Heizwert Hi = 8,0 GJ/t OS
Biomasseanteil: 60 %, fossiler Anteil = 40 %
EF gesamt heizwertbezogen EF Hu = 91,51 kg CO_2/GJ
EF fossil rechnerisch: 91,51 * 8,0 * 0,4 = 293 kg CO_2/Mg

Im obigen Beispiel liegt der Emissionsfaktor damit um 25 % unter dem Wert, der sich für Restabfall nach EBeV ergeben würde.

c) Berechnung über Abgasanalytik

Alternativ lassen sich die CO_2-Emissionen im Abgas von Verbrennungsanlagen durch analytische Bestimmung der fossilen CO_2-Anteile bei Anwendung der C14-Methode feststellen. Erfahrungen haben beispielsweise die Stadtreinigung Hamburg mit der MVR Müllverwertung Rugenberger Damm GmbH („MVR") gemacht [10]. Die Daten liegen hier allerdings nur für die Gesamtheit der in der Anlage verbrannten Abfälle und nicht für einzelne Abfallarten vor.

Vermiedene Emissionen/Gutschriften

Sollen die bei der Verbrennung erzeugten Energiemengen als Gutschriften/vermiedene Emissionen in die Klimagasbilanz einfließen, sind folgende Angaben zum energetischen Netto-Wirkungsgrad der belieferten Anlagen erforderlich:

- Abfalldurchsatzmenge,
- Heizwert der Abfälle (Jahresmittel),
- daraus erzeugte Strommenge,
- davon Abgabe Strom an Dritte,
- Abgabe Fernwärme an Dritte,
- Abgabe Prozessdampf an Dritte,
- Zusatzenergie (Strom, Öl, Gas).

In die Berechnung der Gutschriften gehen nur die tatsächlichen Energieüberschussmengen ein, die nach Abzug der Eigenbedarfsanteile an Dritte bzw. in die öffentlichen Netze abgegeben worden sind.

Die in den Anlagen von Dritten bezogenen Zusatzenergiemengen gehen als indirekte Scope-2-Emissionen in die Klimagasbilanz ein. Sonstige direkte Emissionen in Form von CH_4, N_2O, HF etc.) gehen mit ihrem jeweiligen Wirkungsfaktor als Scope-1-Emission in die Klimagasbilanz ein.

Liefert ein Abfallbetrieb nur eine Teilmenge zur Gesamtmenge der in der Verbrennungsanlage behandelten Abfallmenge, werden für diesen Teilstrom vereinfachend die ermittelten mittleren Wirkungsgrade der Anlage bei der Berechnung der erzielten Energieüberschüsse aus dem Teilstrom zugrunde gelegt.

5.4. Emissionen aus der biologischen Behandlung

Bei den Emissionen für die biologische Behandlung von Bio- und Grünabfall ist zwischen direkten, indirekten und vermiedenen Emissionen zu unterscheiden. Bei einer anlagenbezogenen Klimagasbilanz sind alle Emissionen und Gutschriften zu berücksichtigen.

Die prozessbedingten Emissionen an Methan und Lachgas, die im Verlauf der Behandlung freigesetzt werden, hängen vorrangig von der Anlagenart (Vergärung, Kompostierung, offen, geschlossen) und von den aktuellen Betriebsbedingungen ab (Belüftung, Struktur, Temperatur). Die bei Messungen in den Anlagen festgestellten erheblichen Unterschiede sind unter anderem von Cuhls et al. 2015 [11] dokumentiert worden.

Im Rahmen der nationalen THG-Berichterstattung verwendet das UBA die Messungen von Cuhls et al. [11] und setzt dabei den Medianwert der Messwerte als Durchschnitt für alle Behandlungsanlagen in Deutschland an.

Emissionsfaktor		Kompostierungsanlagen	Vergärungsanlagen inkl. Nachrotte	Bemerkung
Methan	g CH_4/Mg Bioabfall	1.400	2.800	
Lachgas	g N_2O/Mg Bioabfall	49	45	Ohne Emissionen aus der Kompostverwertung
Resultierender THG-Emissionsfaktor*	kg CO_2-Äq./ Mg Bioabfall	51	88	rechnerisch

*Nur luftseitige Emissionen, GWP nach IPCC für CH_4=27, N_2O=273

Tabelle 4: Emissionsfaktoren für die biologische Behandlung nach [12] Seite 742 ff, ergänzt

Sofern keine eigenen Messwerte aus der Anlage vorliegen, können die vom UBA gewählten Emissionswerte übernommen werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die tatsächlichen Emissionswerte sowohl nach oben als auch nach unten erheblich von den Medianwerten des UBA abweichen können.

Falls man den Anspruch hat, seine eigenen Anlagen möglichst emissionsarm zu betreiben, wird empfohlen, eigene Emissionsmessungen in den Anlagen durchführen zu lassen.

In der oben genannten Bilanz des UBA sind die Emissionen aus Energieverbrauch, Energieerzeugung aus Biogas und die Emissionen aus der Verwertung der erzeugten Stoffströme (Kompost, Gärreste, Siebreste) nicht enthalten.

Für eine vollständige anlagenbezogene Klimagasbilanz sind neben den Energieverbräuchen alle Daten der Stoffströme (Qualität und Verbleib) notwendig. Hierzu gehören die folgenden:

- Energieverbrauch Abfallsammlung (abhängig vom gewählten Bilanzrahmen),
- Energieverbrauch Anlagenbetrieb (Strom, Diesel, Gas, Wärme),
- Biogasverwertung (Aufwand und Nutzen, erzeugte und abgegebene Strom- und Wärmemenge bzw. Biomethan),
- Methanverluste aus Reaktoren und BHKW,
- Emissionen aus dem Transport von Stoffströmen ab Anlage bis Verwerter,
- Emissionen aus der Verbrennung von Siebresten (CO_2-Äq. aus den fossilen C-Anteilen in den Siebresten sowie vermiedene Emissionen aus der Energieerzeugung),
- Emissionen aus der Verwertung von Gärresten und Kompost (Emissionen aus Transport und Aufbringung, Gutschriften für Kompostnutzen).

Für die Bilanz der energetischen Verwertung sind sowohl die Stoffkennwerte der Siebfraktionen als auch die Wirkungsgrade der belieferten thermischen Behandlungsanlagen analog Kapitel 5.3 erforderlich.

5.5. Emissionen aus Stoffstromtrennverfahren (MA, MBA)

Bei Stoffstromtrennverfahren gelten die gleichen Ansätze wie in Kapitel 5.2 bis 5.3 beschrieben, basierend auf der Stoffstrombilanz der Anlage und dem Verbleib der Stoffströme im vorab definierten Bilanzrahmen.

Während die Daten zu anlagenbezogenen Emissionen in der Regel beim Betrieb vorliegen, müssen die Daten von Anlagen der nachfolgenden Wertschöpfungskette von den belieferten Anlagen eingeholt werden. Sofern diese Daten nicht vorliegen, müssen pauschale Standardwerte verwendet werden.

Eine höhere Genauigkeit bzw. Realitätsnähe der Bilanz ist bei Verwendung anlagenbezogener individueller Daten zu erzielen.

In mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA) werden die luftseitigen Emissionswerte für C_{gesamt} und N_2O kontinuierlich erfasst, so dass die Emissionswerte aus dem Emissionsrechner ausgelesen werden können (Jahresfracht dividiert durch Abfalldurchsatzmenge) und somit nicht wie bei den Anlagen zur biologischen Behandlung aus Literaturwerten abgeleitet werden müssen. Vor der Umrechnung von C_{gesamt} auf Methan muss lediglich ein NMVOC-Anteil im C_{gesamt} abgezogen werden. In der Regel liegt der Methananteil im Abgas von MBA bei ca. 15 % vom C_{gesamt}.

Da in MBA nur biologische Umsetzungsprozesse erfolgen und keine Oxidation von fossilem Kohlenstoff, kann auf eine Bestimmung fossiler CO_2-Emissionen im Abgas von MBA verzichtet werden.

Für eine vollständige anlagenbezogene Klimagasbilanz sind neben den Energieverbräuchen alle Daten der Stoffströme (Qualität und Verbleib) notwendig wie zum Beispiel:

- Energieverbrauch Abfallsammlung (abhängig vom gewählten Bilanzrahmen),
- Energieverbrauch Anlagenbetrieb (Strom, Diesel, Gas, Wärme),
- Biogasverwertung (Aufwand und Nutzen, erzeugte und abgegebene Strom- und Wärmemenge bzw. Biomethan),
- Methanverluste aus Reaktoren und BHKW,
- Emissionen aus dem Transport von Stoffströmen ab Anlage bis Verwerter,
- Emissionen aus der Verbrennung von EBS und sonstigen Siebresten (CO_2-Äq. aus den fossilen C-Anteilen in den EBS und Siebresten sowie vermiedene Emissionen aus der Energieerzeugung in EBS-Kraftwerken, MHKW, Zementwerken etc.),
- Emissionen aus der stofflichen Verwertung von Metallen und sonstigen Sortierfraktionen unter Berücksichtigung von Fremdstoffanteilen wie in Kapitel 5.2 beschrieben (Emissionen aus Transport und Gutschriften für Recyclingnutzen).

Beim Strom- und Wärmeverbrauch können Emissionsfaktoren entsprechend der Herkunft der Energie eingesetzt werden. Zusatzenergie aus Eigenenergie (Eigenbedarf) wird vorab saldiert.

Am Bilanzstandort in anderen Anlagen erzeugte und am Standort genutzte Energie (zum Beispiel aus Windkraft- und PV-Anlagen, Deponiegasverwertung etc.) geht mit den zugehörigen Emissionsfaktoren in die Klimagasbilanz des Standortes ein. Gutschriften der Windkraft werden so gegen Belastungen für den selbst genutzten Windstrom auf Standortebene verrechnet und gehen somit nicht als Doppelzählung in die Bilanz ein.

Für die Bilanz der energetischen Verwertung sind sowohl die Stoffkennwerte der EBS und Siebfraktionen als auch die Wirkungsgrade der belieferten thermischen Behandlungsanlage analog Kapitel 5.3 erforderlich.

5.6. Emissionen aus der Ablagerung auf Deponien

Bei den Deponieemissionen sind die diffusen Methanemissionen aus noch betriebenen wie auch aus abgeschlossenen Deponieabschnitten und Altablagerungen zu bilanzieren. Die Höhe der diffusen Emissionen hängt nach Beendigung der Ablagerung unvorbehandelter Abfälle im Wesentlichen von der Intensität der aktiven Deponiegaserfassung und von den umgesetzten Maßnahmen zur Oberflächenabdeckung ab.

Die diffusen Emissionen sind nach Beendigung der Ablagerung im Jahr 2005 stark rückläufig (siehe hierzu zum Beispiel [13]), können aber regional unterschiedlich hoch ausfallen.

Die Höhe der Emissionen lässt sich zum Beispiel über FID-Rastermessungen bestimmen oder über theoretische Prognosemodelle unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen rechnerisch ermitteln. Das für die nationale THG-Berichterstattung vom UBA verwendete Prognosemodell kann den jährlichen NIR-Berichten des UBA entnommen werden ([13] und fortlaufend).

5.7. Emissionen von recycelten und weiterverwendeten Abfällen (Gutschriften)

Recycling

Im Rahmen einer ökobilanziellen Bewertung wird der klimagasbilanzielle Vorteil von Stoffen, die dem Recycling zugeführt werden, aus der Differenz der Emissionen bei Einsatz von Primärrohstoffen gegenüber der Verwendung von Sekundärrohstoffen berechnet.

Die in der Literatur verfügbaren Emissionswerte für Recyclingfraktionen weisen abhängig von Gutachter, Jahr der Erhebung, Bilanzgrenze etc. erhebliche Unterschiede auf. Da die durch Recycling erzielbaren THG-Gutschriften einen großen Einfluss auf das Ergebnis der Klimagasbilanz ausüben, ist es ein mittelfristiges Ziel dieser Handlungsempfehlung und seiner möglichen Fortschreibungen, die in Klimagasbilanzen von Abfallwirtschaftsbetrieben verwendeten Emissionsfaktoren zu vereinheitlichen. Das erhöht die Vergleichbarkeit von Klimagasbilanzen der Betriebe untereinander.

Mögliche Unsicherheiten bei der Bilanzierung der Klimaauswirkungen von Recyclingprozessen treffen damit alle bilanzierenden Betriebe gleich.

Die dargestellten Werte stellen nur Beispiele aus ausgewählten Studien dar. Die Werte bedürfen im konkreten Einzelfall der Aktualisierung und Prüfung auf Übertragbarkeit.

Fraktion/Jahr	Einheit	2006	2017	2030
PPK	kg CO_2-Äq./Mg	-732	-430	-171
Altglas	kg CO_2-Äq./Mg	-465	-464	-460
Kunststoffe	kg CO_2-Äq./Mg		-431	-692
LVP inkl. StNVP	kg CO_2-Äq./Mg	-497	-820	-886
Metalle	kg CO_2-Äq./Mg		-1.769	-1.616
Fe-Metall	kg CO_2-Äq./Mg	-945/-1.927		
NE-Metall	kg CO_2-Äq./Mg	-9.307/-12.868		

Tabelle 5: Vermiedene Emissionen bzw. Gutschriften für das Recycling von trockenen Sekundärrohstoffen

Quellen: [14] (Angaben 2006), [15], [16] (Angaben Fe und NE, höhere Werte), [7] (Angaben 2017 und 2030)

Die Entwicklung der Emissionsfaktoren spiegelt zum Teil den steigenden Anteil erneuerbarer Energien in den produzierenden Industriebereichen wider. Die Veränderungen in der Produktion und deren Auswirkungen auf die Höhe der THG-Gutschriften machen eine kontinuierliche Fortschreibung der Daten erforderlich.

Vor Übernahme von Emissionsfaktoren in die eigene Bilanz ist zu prüfen, ob der jeweilige Wert sich auf den sortenreinen Sekundärrohstoff nach Aufbereitung oder auf die verwogene Sammelmenge (inklusive Fremdstoffe) bezieht. Im letzteren Fall geht der gesamte Aufbereitungsprozess inklusive Entsorgung der abgetrennten Fremdstoffe in die Berechnung des Emissionsfaktors ein. Der so ermittelte Emissionsfaktor kann dann mit der Sammelmenge multipliziert werden.

Die Sammlung von Recyclingfraktionen erfolgt in der Regel durch Dritte und nur zum Teil durch den eigenen Abfallwirtschaftsbetrieb.

Bei der Berichterstattung nach GHG-Protokoll (kontrollbasiert) gehen, wie bereits dargestellt, nur die Emissionen aus der Sammlung, gegebenenfalls aus dem Umschlag und Transport zum Verwerter, für die vom eigenen Abfallwirtschaftsbetrieb erfassten bzw. kontrollierten Recyclingmengen als Emissionsbelastung in die Bilanz ein.

Durch Erweiterung des unternehmensbezogenen Bilanzrahmens auf die gesamte Abfallwirtschaft des Entsorgungsgebietes inklusive des Recyclings durch die dualen Systeme (abweichend von der Definition unter 3.8) können mit den vorab gewählten Emissionsfaktoren die durch Recycling vermiedenen Emissionen als Gutschriften in die sektorübergreifende Klimagasbilanz für das gesamte Entsorgungsgebiet im Rahmen einer Sonderauswertung eingestellt werden.

Dabei ist dann die Herkunft der Recyclingfraktionen entscheidend (zum Beispiel eigenes Kreis- oder Entsorgungsgebiet), nicht aber, wer die Sammlung vollzieht (ÖrE oder Dritte). In diesem Sinne bietet hier der ökobilanzielle Ansatz mehr Freiheiten in der Auswertung.

Wiederverwendung

Obwohl die Wiederverwendung von Gebrauchtartikeln unter Ressourcenschutzaspekten eine sehr sinnvolle Maßnahme darstellt, ist der damit bislang erzielte THG-Einspareffekt quantitativ in der Gesamtbilanz unbedeutend bzw. nicht wesentlich. Die Datenlage zur Anzahl der wiederverwendeten Gebrauchtartikel über kommunale und NGO-Einrichtungen ist in der Regel sehr unsicher. Kenndaten zur THG-Bewertung der Weiterverwendung von Gebrauchtartikeln finden sich unter anderem in [7]. Die Stadtreinigung Hamburg bilanziert den THG-Nutzen der Wiederverwendung von Gebrauchtartikeln als vermiedene Emissionen in ihren Nachhaltigkeitsberichten [17].

5.8. Emissionsfaktoren für energiebezogene Emissionen

Für den aus dem Netz bezogenen Strom wird als Emissionsfaktor der bundesdeutsche Strommix empfohlen (Quelle: UBA [9], wird jährlich fortgeschrieben). Nach dem GHG-Protokoll ist dies der „standortbasierte" Emissionsfaktor.

	Einheit	1990	2019	2020	2021	2022 [1)]	2023 [1)]
Direkte THG-Emissionen des Stromverbrauchs ohne Vorketten	g CO_2-Äq./kWh	769	416	373	416	439	388
... mit Vorketten	g CO_2-Äq./kWh	860	473	429	473	498	445
... nur Vorketten [2)]	g CO_2-Äq./kWh	96	65	65	66	69	65

Tabelle 6: Entwicklung Emissionsfaktoren für den deutschen Strommix (UBA [9], Tab. 1, Auszüge)

1) Werte 2022 vorläufig, 2023 geschätzt nach Angabe UBA, Stand 04/2024, Änderungen vorbehalten

2) Saldo THG mit und ohne Vorkette ergibt rechnerisch einen Wert für die Vorkette von 57 statt 65 g CO_2-Äq./kWh wie in der Tabelle ausgewiesen

Sofern aus dem öffentlichen Netz Strom mit geringeren Emissionsfaktoren (sogenannter Ökostrom) bezogen wird, kann für den bezogenen Strom der aktuelle Emissionsfaktor gemäß der Angabe des Netzbetreibers angewendet werden („marktbasierter" Emissionsfaktor nach GHG-Protokoll).

Für den aus eigenen Energieerzeugungsanlagen (zum Beispiel Windkraft- und PV-Anlagen, Strom aus Bio- und Deponiegas) sind zugehörige Emissionsfaktoren zu verwenden.

Daten finden sich unter anderem in den UBA-Berichten „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Climate Change 49/2023" [3]. Bei Verwendung dieser Daten ist zu prüfen, ob die vom UBA für Anlagen der erneuerbaren Energien eingestellten direkten Emissionen schon an anderer Stelle in der eigenen Bilanz der Vergärungsanlage berücksichtigt wurden. In diesem Fall entfällt der Emissionsanteil aus direkten Emissionen in der UBA-Bilanz.

Für den ins öffentliche Netz eingespeisten Strom wird empfohlen, den Emissionsfaktor des deutschen Strommix inklusive Vorkette als Gutschrift einzustellen. Dieses Vorgehen erhöht nicht nur die Vergleichbarkeit der Bilanzen zwischen den Betrieben, sondern bildet auch die gebietsübergreifende Verwertung von Abfällen ab. In diesen Fällen wird die Energie in andere Territorialnetze eingespeist und nicht in das lokale.

Für die Abgabe von Wärme können gutachterlich abgeleitete Durchschnittswerte oder die aus dem konkreten Fall abgeleiteten Emissionsfaktoren angesetzt werden, sofern die vor Ort durch Abfallwärme konkret substituierten Energieträger bekannt sind. Diese Werte liegen in der Regel beim Betreiber des örtlichen Wärmenetzes vor.

Die Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe können ebenfalls der „Climate Change"-Schriftenreihe des UBA in der jeweils aktuellen Fassung entnommen werden:

- CO_2-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe [18],
- Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger [3],
- Emissionsfaktoren der Stromerzeugung – Betrachtung der Vorkettenemissionen von Erdgas und Steinkohle [19].

Bei den Emissionsfaktoren ist die jeweilige Bezugseinheit zu berücksichtigen (MJ, kWh, Liter). Bei Erdgas sind geringe Unterschiede zwischen den Gasqualitäten H und L zu beachten.

	EF in t CO_2/TJ	EF in g CO_2/kWh	EF Vorkette g CO_2/kWh	EF gesamt g CO_2/kWh
Erdgas H	55,77	200,8	25,6	226,4
Erdgas L	56,16	202,2	25,6	227,8
Erdgas Mittel 2020	55,83	201,0	25,6	226,6
Diesel	74,0	270,73	71,63	342,36

Quellen: wie oben angegeben

Tabelle 7: Emissionsfaktoren für Erdgas und Diesel

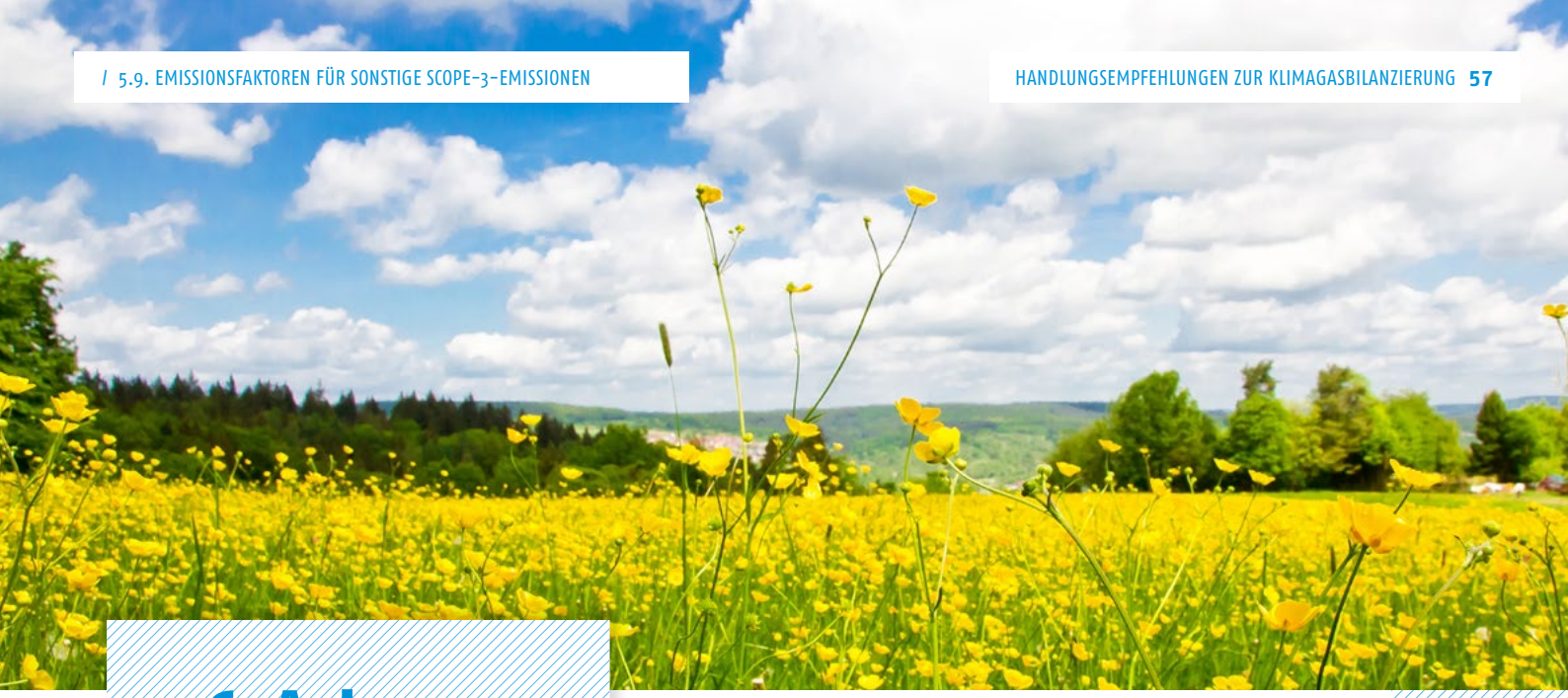
> Die für den Bau von Anlagen und Gebäuden verbrauchten Ressourcen und dadurch verursachten indirekten Emissionen fallen zum Beispiel bisher nicht in den Kernbereich von anlagenbezogenen Klimagasbilanzen der Abfallwirtschaftsbetriebe. Werden diese als wesentlich eingeschätzt (Kapitel 4.3), sind sie für nach CSRD berichtspflichtige Unternehmen allerdings zu ermitteln und auszuweisen.

5.9. Emissionsfaktoren für sonstige Scope-3-Emissionen

Der ökobilanzielle und anlagenbezogene Bilanzierungsansatz erfasst nicht alle indirekten Scope 3-Emissionen nach dem GHG-Protokoll.

Die für den Bau von Anlagen und Gebäuden verbrauchten Ressourcen und dadurch verursachten indirekten Emissionen fallen zum Beispiel bisher nicht in den Kernbereich von anlagenbezogenen Klimagasbilanzen der Abfallwirtschaftsbetriebe. Werden diese als wesentlich eingeschätzt (Kapitel 4.3), sind sie für nach CSRD berichtspflichtige Unternehmen allerdings zu ermitteln und auszuweisen.

Eine Übersicht über die THG-Faktoren je Ressource findet sich im BAFA-Informationsblatt „CO_2-Faktoren“ [20] und einschlägigen Datenbanken (zum Beispiel GEMIS [21]).



6. Anhang

6.1. Literatur- und Quellenverzeichnis

[1] Entreprises pour l'Environnement, "Protocol for the quantification of greenhouse gas emissions from waste management activities", 2013.

[2] Europäische Kommission, Delegierte Verordnung (EU) 2023/2772 der Kommission vom 31. Juli 2023 zur Ergänzung der Richtlinie 2013/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates durch Standards für die Nachhaltigkeitsberichterstattung, 2023.

[3] UBA, „Climate Change, 49/2023, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger", 2023.

[4] World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development, „The Green House Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard", 2004.

[5] World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development, „Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting Reporting Standard", 2011.

[6] World Resources Institute, World Business Council for Sustainable Development, „Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions", 2013.

[7] UBA, „Texte, 83/2023, Ermittlung der Klimaschutzpotenziale in der Kreislaufwirtschaft für Deutschland und die EU", 2023.

[8] Bundesgesetzblatt, Emissionsberichterstattungsverordnung 2030 vom 21. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2868), 2022.

[9] UBA, „Climate Change, 23/2024, Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990–2023", 2024.

[10] Stadtreinigung Hamburg, Interne Unterlage, 2024.

[11] UBA, „Texte, 39/2015, Ermittlung der Emissionssituation bei der Verwertung von Bioabfällen", 2015.

[12] UBA, „Climate Change, 28/2023, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Übereinkommen von Paris 2023", 2023.

[13] UBA, „Climate Change, 38/2024, Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Übereinkommen von Paris 2024", 2024.

[14] UBA, „Texte, 06/2020, Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft", 2010.

[15] UBA, „Texte, 46/2015, Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft, Darstellung der Potenziale zur Verringerung der Treibhausgasemissionen aus dem Abfallsektor in den OECD-Staaten und ausgewählten Schwellenländern", 2015.

[16] Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, „Klimarelevanz und Energieeffizienz, Untersuchungen zur Klimarelevanz der Abfallwirtschaft in den Abfallverbänden des Freistaates Sachsen", 2009.

[17] Stadtreinigung Hamburg, „Konzern- und Nachhaltigkeitsbericht 2022/23", 2023.

[18] UBA, „Climate Change, 28/2022, CO_2-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe," 2022.

[19] UBA, „Climate Change, 61/2021, Emissionsfaktoren der Stromerzeugung – Betrachtung der Vorkettenemissionen von Erdgas und Steinkohle", 2021.

[20] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Informationsblatt CO_2-Faktoren", 2021 ff.

[21] IINAS GmbH – Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien, „GEMIS-Software", 2022.

6.2. Abkürzungsverzeichnis

AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts
AR	Assessment Report
AS-Nummer	Abfallschlüsselnummer
B7	Dieselkraftstoff mit 7 % Beimischung von Biodiesel
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BHKW	Blockheizkraftwerk
C	Kohlenstoff
C14-Methode	Radiokarbonmethode oder C14-Datierung
CH_4	Methan
CO_2	Kohlendioxid
CO_2-Äq.	Kohlendioxid-Äquivalent
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive
EBeV	Emissionsberichterstattungsverordnung 2030
EBS	Ersatzbrennstoff
EF	Emissionsfaktor
ESRS	European Sustainability Reporting Standards
Fe-Metalle	Eisenmetalle
GHG	Greenhouse Gas
GJ	Gigajoule

GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GWP	Global Warming Potential
Hi, Hu	Unterer Heizwert
HVO	Hydrogenated oder Hydrotreated Vegetable Oils – hydrierte Pflanzenöle
IPCC	International Panel on Climate Change
kWh	Kilowattstunde
LVP	Leichtverpackungen
MA	Mechanische Aufbereitung
MBA	Mechanisch-biologische Abfallbehandlung
Mg	Megagramm
MHKW	Müllheizkraftwerk
MJ	Megajoule
MVR	MVR Müllverwertung Rugenberger Damm GmbH
N_2O	Distickstoffmonoxid/Lachgas
NE-Metalle	Nichteisenmetalle
NGO	Non-Governmental Organization
NMVOC	Non-Methane Volatile Organic Compounds
örE	öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
OS	Originalsubstanz
PPK	Papier, Pappe, Kartonagen
PV	Photovoltaik

SRH	Stadtreinigung Hamburg
StNVP	Stoffgleiche Nichtverpackungen
t	Tonne (entspricht 1.000 kg bzw. 1 Mg)
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt

IMPRESSUM

Autoren
// Dr. Ketel Ketelsen
// Dr. Jan-Dirk Verwey

unter Mitarbeit von
// Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Emsland – Christoph Krämer, Harald Litz
// AbfallWirtschaftsGesellschaft mbH (AWG), Bassum – Sebastian Koch, Ulrike Seevers
// Abfallzweckverband Südniedersachsen, Friedland – Markus Rybcarczyk
// AWIGO Abfallwirtschaft Landkreis Osnabrück GmbH – Vera Friedrich, Jonas Kühnling
// Entsorgungsbetriebe Lübeck – Falko Ender
// Stadtreinigung Hamburg AöR – Marco Doninger
// Technisches Betriebszentrum AöR, Flensburg – Jens Gibbles
// Wege-Zweckverband der Gemeinden des Kreises Segeberg – Carola Bieh, Sascha Plietzsch
// Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover (aha) – Samuel Koda, Udo Scherer

Herausgeber
Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU)
Invalidenstraße 91, 10115 Berlin
Fon +49 30 58580-0, Fax +49 30 58580-100
www.vku.de, info@vku.de

Ansprechpartner für Rückfragen
Maximilian Forster
kuestenlaender@vku.de

Gestaltung und Realisation
VKU Verlag GmbH | Corporate Media
Fon +49 30 58580 852
www.vku-verlag.de

Bildnachweis
stock.adobe.com/Volodymyr Herasymov (Titel)
istockphoto.com/AzmanJaka (S. 6)
stock.adobe.com/Thomas (S. 8)
stock.adobe.com/weedezign (S. 9)
stock.adobe.com/Chlorophylle (S. 15)
stock.adobe.com/Mosaic Mind (S. 21)
stock.adobe.com/R_Yosha (S. 27)
stock.adobe.com/VRVisionary (S. 33)
VKU/Regentaucher.com (S. 36)
stock.adobe.com/sasapanchenko (S. 41)
stock.adobe.com/GoodPics (S. 43)
stock.adobe.com/Heng Heng - AI Stock (S. 51)
stock.adobe.com/Jack (S. 57)
stock.adobe.com/Jürgen Fälchle (S. 58)

© VKU Verlag GmbH, Mai 2025