

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 230-2

Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung – Teil 2: Motivation und Vorgehen zur Erstellung von CO₂e-Bilanzen

Oktober 2022

VORSCHAU

VORSCHAU

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 230-2

Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung – Teil 2: Motivation und Vorgehen zur Erstellung von CO₂e-Bilanzen

Oktober 2022

VORSCHAU

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2022

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-96862-520-1 (Print)

978-3-96862-521-8 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Merkblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

Vorwort

Der Klimawandel wird mittlerweile als das dringendste, ja sogar als ein existenzielles Umweltproblem wahrgenommen. Auf wissenschaftlicher Ebene liegen eine Vielzahl von Veröffentlichungen mit Fakten und Empfehlungen vor. Handlungsbedarf besteht – zumindest erkennt dies eine Mehrheit der Fachleute an – aber für die betriebliche Praxis in der Siedlungswasserwirtschaft liegen kaum Handreichungen und Hinweise über die Relevanz der abwasserbürtigen klimarelevanten Emissionsquellen und ihre Beeinflussbarkeit vor.

Wir, die Mitglieder der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.7 „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung“, wollen diese Lücke zwischen Erkenntnis über den Handlungsbedarf und bisher nur zaghafter Aktion schließen, indem wir

- die Grundlagen des Themenfeldes in übersichtlicher Form darstellen,
- zeigen, wo im System der Abwasserentsorgung relevante Quellen von Treibhausgasen existieren, und
- die Methoden der Bilanzierung in einer handhabbaren Weise aufzeigen.

In ihrem **Arbeitsbericht „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserreinigung“** (DWA 2017) hat die 2014 neu gegründete Arbeitsgruppe DWA-AG KA-6.7 einen ersten Überblick über verschiedene relevante Aspekte von Treibhausgas-Emissionen in der Abwasserwirtschaft gegeben. In dem vorliegenden **Merkblatt** werden zur Unterstützung in der praktischen Umsetzung nun zwei Teilbereiche konkretisiert:

- **Teil 1 „Direkte Treibhausgas-Emissionen – Messen und Bewerten“:** Mit THG-Emissionen wird die Gesamtheit des Ausstoßes solcher Gase bezeichnet, die in der Atmosphäre zum Treibhauseffekt beitragen. Die unter dem Kyoto-Protokoll 1997 und in der Ergänzung reglementierten Treibhausgase sind: Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas/Distickstoffmonoxid (N₂O), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆) und später ergänzt Stickstofftrifluorid (NF₃). Aufgrund der Komplexität der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren und Prozesse bei Entstehung und Emission klimaschädlicher Gase bei der Abwasserableitung und -behandlung bestehen erhebliche Unsicherheiten bei der Emissionsabschätzung. Ziel des Teils 1 ist es daher, die Betreiber abwassertechnischer Anlagen in die Lage zu versetzen, für die in der Wasserwirtschaft relevanten Klimagase Methan und Lachgas Emissionsdaten für spezifische Anlagen (oder Anlagenbereiche) zu erheben, ihre Relevanz einzuschätzen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Reduzierung zu veranlassen. Daneben unterstützt das Merkblatt das Verständnis für die Sensitivitäten verschiedener Einflussfaktoren auf die Treibhausgasbildung und -emission und damit die Bewertung von Verfahrensvarianten bei Planung und Betrieb.
- **Teil 2 „Motivation und Vorgehen zur Erstellung von CO₂e-Bilanzen“:** Zur Entwicklung von Strategien und Maßnahmen zur Verminderung von THG-Emissionen aus anthropogenen Quellen ist die Erstellung von Bilanzen erforderlich. Für die Bewertung von Verfahren und betrieblichen Maßnahmen haben sich in den letzten Jahren Methoden durchgesetzt, die die Summe der CO₂-Äquivalente (CO₂e) als Kennwert für die THG-Emissionen berücksichtigen (LCA, CO₂e-Footprint, THG-Potenzial etc.). Grundlage der Bilanzierung bildet hierbei zum einen die Bewertung der unterschiedlichen Gase in Bezug auf ihre Klimaschädlichkeit, die mittels übergeordnet festgelegter gasspezifischer Gewichtungsfaktoren („Global Warming Potential“, GWP) in CO₂-Äquivalenten (CO₂e) angegeben wird. Zum anderen muss die Massenermittlung der emittierten Gase im Betrachtungsraum prozess- und fragestellungsspezifisch erfolgen, sodass der Druck zur Bereitstellung von belastbaren Kennzahlen zur Einordnung der CO₂e-Emissionen gesamter Betriebsbereiche als Eingangsgröße zum Beispiel für übergeordnete Planungen (Stichwort klimaneutrale Stadt, Klimaziele Deutschland etc.) zunimmt. Der zweite Teil des Merkblatts fokussiert daher neben einer Klärung der verwendeten Begrifflichkeiten und gesetzlich/normativen Vorgaben auf der Beschreibung des Vorgehens zur Aufstellung von CO₂e-Bilanzen. Hierzu gehört ein Überblick über relevante Eingangsparameter und Datenbanken ebenso wie Hinweise zur Wahl des Bilanzraums und Berechnung verfahrensspezifischer CO₂e-Footprints (Methodik und Sensitivitäten).

Die Abwasserwirtschaft stellt, gemessen an Wirtschaftskraft, Energieverbrauch oder Beschäftigtenzahl, zwar „nur“ zwischen 0,5 % bis 1 % der gesamten deutschen Wirtschaft dar. In der gleichen Größe emittiert sie aber auch direkte Treibhausgase. Somit ist sie, bzw. sind die dort beschäftigten Fachleute, ebenso verantwortlich für den Erfolg der CO₂-Emissionsminderung wie jeder andere Wirtschaftsbereich und wie jeder Einwohner auch.

Wir hoffen, mit den im vorliegenden Merkblatt zusammengetragenen Informationen einen kleinen Beitrag geliefert zu haben, Sie in ihren Bemühungen hierbei zu unterstützen.

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

DWA-Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Kosten- und Umweltaspekte werden im vorliegenden Merkblatt nicht im Detail behandelt. Es werden nur Methoden zur Erhebung der direkten THG-Emission und CO₂e-Bilanzierung beschrieben. Damit hat das Merkblatt eine hohe Relevanz zum Klimaschutz und wird im Zuge der Klimakennung des DWA-Regelwerks als sehr relevant für den Klimaschutz KS2 eingestuft. Die Bilanzierung der THG hat keine Schnittstelle zur Klimaanpassung und wird daher als nicht relevant eingestuft (KA0). Das vorliegende Merkblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA0 = Das Merkblatt hat keinen Bezug zur Klimaanpassung

KS2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.de/klimakennung verfügbar ist.

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.7 „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Kommunale Abwasserbehandlung“ im DWA-Fachausschuss KA-6 „Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe KA-6.7 „Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung“ gehören folgende Mitglieder an:

BEIER, Maïke	Dr.-Ing., Hannover (Sprecherin)
KLEIMANN, Jörn	Dipl.-Ing., Köln (stellv. Sprecher)
MAUER, Christian	Dr.-Ing., Essen
PFEIFFER, Ekkehard	Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt. Ing., Essen
SCHMUCK, Sebastian	Dr.-Ing., Essen
SCHNEIDER, Yvonne	Dr.-Ing., Essen
UHLENHUT, Frank	Priv.-Doz. Dr. rer. nat. habil., Emden
WEILBEER, Julia	Dr.-Ing., Hetlingen
WICHT, Hartmut	Dr.-Ing., Rossdorf

Als Gast hat mitgewirkt:

FREYSCHMIDT, Arne	M.Sc. Hannover
-------------------	----------------

Dem DWA-Fachausschuss KA-6 „Aerobe biologische Abwasserreinigungsverfahren“ gehören folgende Mitglieder an:

TEICHGRÄBER, Burkhard	Prof. Dr.-Ing., Essen (Obmann)
BEIER, Maïke	Dr.-Ing., Hannover (stellv. Obfrau)
ALEX, Jens	Dr.-Ing., Magdeburg
ALT, Klaus-Stephan	Dipl.-Ing., Düsseldorf
ETTL, Marina	Dr. rer. nat., Dülmen
JARDIN, Norbert	Prof. Dr.-Ing., Essen
KELLER, Steffen	Dipl.-Ing., Berlin
KOLISCH, Gerd	Dr.-Ing., Wuppertal
KÜHN, Volker	Dr.-Ing., Dresden
MEDA, Alessandro	Dr.-Ing., Leonberg
MORCK, Tobias	Prof. Dr.-Ing., Kassel
MORGENROTH, Eberhard	Prof. Dr.-Ing., Zürich (Schweiz)
PINNEKAMP, Johannes	Univ.-Prof. Dr.-Ing., Aachen
SCHREFF, Dieter	Dr.-Ing., Miesbach
SVARDAL, Karl	Ass.-Prof. Dr. techn., Wien (Österreich)
WAGNER, Martin	Prof. Dr.-Ing. habil., Darmstadt
WICHERN, Marc	Prof. Dr.-Ing. habil., Bochum

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

WILHELM, Christian	Dr.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	5
Bilderverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	7
Hinweis für die Benutzung	8
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Verweisungen	9
3 Abkürzungen	10
4 Gesetzliche und normative Vorgaben	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Gesetzliche Grundlagen für eine Berichtspflicht	11
4.3 Gesetzliche Grundlagen für den Handel mit Emissionen bzw. Emissionszertifikaten	14
4.4 Normative Grundlagen für die Erstellung von Bilanzen	14
5 Vorstellung möglicher Methoden der Bilanzierung	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Anwendung des „Global Warming Potential“ in der Bilanzierung	17
5.3 Anforderung an die Methode der CO ₂ e-Bilanzierung	18
5.4 CO ₂ e-Bilanz auf den normativen Vorgaben der vollständigen Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040	20
5.5 CO ₂ e-Bilanz auf Organisationsebene nach DIN EN ISO 14064	22
5.6 „Carbon Footprint“ von Produkten nach DIN EN ISO 14067	22
6 Spezifische CO₂e-Bilanzierung in der Siedlungswasserwirtschaft	24
6.1 Motivation der CO ₂ e-Bilanzierung in der Abwasserbehandlung	24
6.2 Vorgehen in der Siedlungswasserwirtschaft	25
6.3 Bilanzrahmen	26
6.4 Bezugsgrößen (Funktionelle Einheit)	28
6.5 Lebenszyklusphasen	29
7 Berechnungsgrundlagen der Emissionsermittlung	30
7.1 Eingangswerte der Anlagenbereiche	30
7.1.1 Kanalnetz	30
7.1.2 Abwasserreinigung	30
7.1.3 Schlammbehandlung	31
7.1.4 Schlamm Entsorgung	32
7.2 Direkte Emissionen	33
7.3 Faktoren der indirekten Emissionen	34
Quellen und Literaturhinweise	36

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Scopes nach dem GHG Protocol (in Anlehnung an WWF & CDP 2014)	19
Bild 2:	Rahmen einer Ökobilanz in Anlehnung an DIN EN ISO 14040 (2020)	20
Bild 3:	Übersicht über die Anforderungen gemäß DIN EN ISO 14064 ff.	23
Bild 4:	Faktoren und ihre Ermittlung bei der Erstellung von CO ₂ e-Emissionen aus Kläranlagen.....	26
Bild 5:	Systemgrenzen zur Ermittlung des „Carbon Footprints“ einer kommunalen Kläranlage.....	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Abkürzungen.....	10
Tabelle 2:	Übersicht der zu berücksichtigenden Emissionsquellen in der PAS 2050 nach STICHNOTE (2009)	15
Tabelle 3:	GWP-Werte und mittlere Verweilzeit der für den Bereich der Abwasserbehandlung relevanten Gase.....	18
Tabelle 4:	Beispielhafte Verteilung der THG-Emissionen von Kläranlagen auf die verschiedenen Lebenszyklusabschnitte Bau-Betrieb-Rückbau.....	29
Tabelle 5:	Direkte THG-Emissionen bei der Abwasserreinigung nach Verfahrensstufen	33
Tabelle 6:	CO ₂ -Äquivalente für ausgesuchte Energieträger, Betriebsmittel und Abfälle	35

Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

Einleitung

In Anbetracht der fortschreitenden globalen Erwärmung und der in allen Bereichen notwendigen Anstrengungen zur Erreichung der Klimaziele ergibt sich zunehmend die Anforderung an die Abwasserwirtschaft, neben dem Schutz der (lokalen) Gewässer auch medienübergreifende ökologische Auswirkungen bei der Planung und dem Betrieb von Anlagen zu berücksichtigen. Die gängige Bewertungsgröße für Klimarelevanz sind hierbei die freigesetzten CO₂-Äquivalente (CO₂e). In der Abwasserwirtschaft lag der Fokus zunächst (sicherlich auch aus ökonomischen Gründen) auf der Verringerung der CO₂e-Emissionen, die sich aus dem Energieverbrauch ergeben. Um dem Auftrag der Daseinsvorsorge gerecht zu werden, greift diese Fokussierung auf Energie allerdings zu kurz. Für das Klima von Bedeutung sind auch andere Quellen der Abwasserentsorgung wie zum Beispiel die direkten Treibhausgasemissionen oder die CO₂e-Emissionen durch Herstellung von Bauteilen oder Verbrauchsmaterialien.

Bei Planung und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen ist die Bewertung der Klimarelevanz von Maßnahmen daher auf diese auszuweiten. Dadurch können Zielkonflikte entstehen wie zum Beispiel Energieeinsparung durch Reduzierung der Belüftung versus gegebenenfalls erhöhte N₂O-Bildung durch zu niedrige O₂-Konzentrationen während der Nitrifikation. Planende und Betreiber sind hier herausgefordert, ein Gesamtoptimum im Sinne der „Besten verfügbaren Technik“ (BVT) zu finden (Pareto-Optimum), wie es in anderen Branchen schon üblich ist.

Zugegebenermaßen sind die Wirkzusammenhänge komplex. Dieses Merkblatt versucht daher, den in der Praxis tätigen Fachleuten bei der Aufstellung einer CO₂e-Bilanz zu unterstützen, die die Grundlage für Entscheidungen zu Minderungsmaßnahmen werden sollte.

VORSCHAU

Der Klimawandel wird mittlerweile als das dringendste, ja sogar als ein existenzielles Umweltproblem wahrgenommen. Für die betriebliche Praxis in der Siedlungswasserwirtschaft liegen aber bisher kaum Handreichungen und Hinweise zur Relevanz der abwasserbürtigen klimarelevanten Emissionsquellen und ihre Beeinflussbarkeit vor. Mit den ersten beiden Teilen der Merkblattreihe DWA-M 230 werden Betreiber und Planende unterstützt, die Treibhausgasemissionen bei der Abwasserbehandlung zu erfassen und zu bewerten:

- Teil 1: Direkte Treibhausgasemissionen – Messen und Bewerten,
- Teil 2: Motivation und Vorgehen zur Erstellung von CO₂e-Bilanzen.

Der vorliegende Teil 2 fokussiert auf die Anwendung der CO₂e-Bilanzierung als Methodik zur Systembeurteilung in der Abwasserwirtschaft. Als Einstieg werden zu Beginn zunächst gesetzliche und weitere normative Vorgaben und Regelungen zur Notwendigkeit und Aufstellung von CO₂e-Bilanzen erläutert. Dabei ist zu beachten, dass die Begriffe der CO₂e-Bilanz und des Carbon-Footprints national und international lange Zeit nicht einheitlich definiert waren. Je nach Anwendungsfall und zu bilanzierender Branche wurden beispielsweise nur indirekte CO₂e-Emissionen oder ausschließlich die direkten Treibhausgasemissionen berücksichtigt. In Deutschland definiert inzwischen das „Memorandum Product Carbon Footprint“, das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, dem Umweltbundesamt und dem Öko-Institut e. V. herausgegeben wurde, den Carbon-Footprint. Das Merkblatt DWA-M 230-2 fokussiert daher neben einer Klärung der verwendeten Begrifflichkeiten und gesetzlich/normativen Vorgaben auf der Beschreibung des Vorgehens zur Aufstellung von CO₂e-Bilanzen für die Abwasserwirtschaft. Zur Unterstützung der Anwendung enthält dieser Merkblattteil einen Überblick über relevante Eingangsparameter und Datenbanken mit spezifischen Umrechnungsfaktoren ebenso wie Hinweise zur Wahl des Bilanzraums und Berechnung verfahrensspezifischer CO₂e-Footprints (Methodik und Sensitivitäten).

Das Merkblatt DWA-M 230-2 richtet sich an Betreiber kommunaler Kläranlagen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Ingenieurbüros und Fachbehörden.

ISBN: 978-3-96862-520-1 (Print)
978-3-96862-521-8 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef
Telefon: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100
info@dwa.de · www.dwa.de