

International Efforts for the Abatement of Methane Emissions in the Energy Sector

The abatement of greenhouse gas emissions has long been a focal point of international climate policy as an important aspect in achieving or as the direct topic of climate targets. As a greenhouse gas with a relatively short life time in the atmosphere and strong global warming potential compared to carbon dioxide, methane

emission abatement measures present an opportunity for short-term impact on reducing global warming. International efforts involve the collection, processing and providing of data, the support and advancement of emission abatement measures as well as target agreements and regulations.

Internationale Bestrebungen zur Minderung von Methanemissionen im Energiesektor

Die Minderung von Treibhausgasemissionen steht seit langem im Fokus internationaler Klimapolitik als wichtiger Bestandteil zur Erreichung oder direkter Gegenstand von Klimazielen. Als Treibhausgas mit einer kurzen Verweilzeit in der Atmosphäre und starken Klimawirksamkeit im Vergleich zu Kohlendioxid, bietet Methan die Möglichkeit durch Maßnahmen zur Emissionsminderung kurz-

fristig Einfluss auf die Verringerung der globalen Erwärmung zu nehmen. Internationale Bestrebungen umfassen die Erfassung, Aufbereitung und Bereitstellung von Daten, die Unterstützung und Förderung von Maßnahmen zur Emissionsminderung sowie Zielvereinbarungen und gesetzliche Regelungen.

1 The importance of methane as a greenhouse gas

The abatement of methane emissions has long become a focal point of endeavours for the achievement of set climate goals. Methane (CH₄) is counted among the greenhouse gases (GHG), which trap heat in the atmosphere and contribute to global warming. It is the second most abundant GHG after carbon dioxide (CO₂) (1). In order to compare the effect of different GHGs on global warming, the important factors besides their concentration in the atmosphere are how long they last in the atmosphere and the degree of their impact on it. For the comparison of the impact on global warming, the metric of the global warming potential (GWP) is primarily used. The GWP describes the effect per tonne in relation to the effect of 1 t of CO₂ over a period of 100 years (GWP100), which is given in CO₂ equivalents (CO₂e). (2)

The GWP of CH₄ according to the sixth Assessment Report (AR6) by the International Panel on Climate Change (IPCC) for a time period of 100 years is 27 to 29,8 t CO₂e. It needs to be considered that the GWP of CH₄ for a period of 20 years is 79,7 to 82,5 t CO₂e, since CH₄ is near-term climate forcer with a life time in the atmosphere of about twelve years compared to the CO₂ life time of several centuries. The GWP for CH₄ has been updated over time to account for new scientific knowledge and data about changes in the composition of the atmosphere. The

1 Die Bedeutung von Methan als Treibhausgas

Die Reduzierung von Methanemissionen ist längst zu einem zentralen Bestandteil der Bestrebungen zur Erreichung von Klimazielen geworden. Methan (CH₄) zählt zu den Treibhausgasen, welche Wärme in der Atmosphäre zurückhalten und somit den Treibhauseffekt verstärken. Es ist das zweithäufigste Treibhausgas nach Kohlendioxid (CO₂) (1). Die wichtigsten Faktoren in Bezug auf die Klimawirksamkeit der Treibhausgase sind, abgesehen von ihrer Konzentration, die Dauer ihres Verbleibs in der Atmosphäre sowie das Ausmaß ihres Einflusses. Der Vergleich der Auswirkungen im Hinblick auf die Erderwärmung erfolgt vorrangig anhand des Treibhaus- bzw. Erderwärmungspotentials, im Englischen Global Warming Potential (GWP). Dabei handelt es sich um den Erwärmungseffekt pro Tonne in Relation zum Effekt von einer Tonne CO₂ über einen Zeitraum von 100 Jahren (GWP100), welcher als CO₂-Äquivalent (CO₂e) angegeben wird (2).

Das Treibhauspotential (im weiteren GWP) von CH₄ beträgt basierend auf dem sechsten Sachstandsbericht (AR6) des Weltklimarats (International Panel on Climate Change – IPCC) über einen Hundertjahreszeitraum 27 bis 29,8 t CO₂e. Dabei ist im Weiteren zu beachten, dass das GWP sich in einem Zeitraum von 20 Jahren auf 79,7 bis 82,5 t CO₂e beläuft, da CH₄ zu den kurzlebigen Treibhausgasen zählt und eine verhältnismäßig kurze Verweildauer in

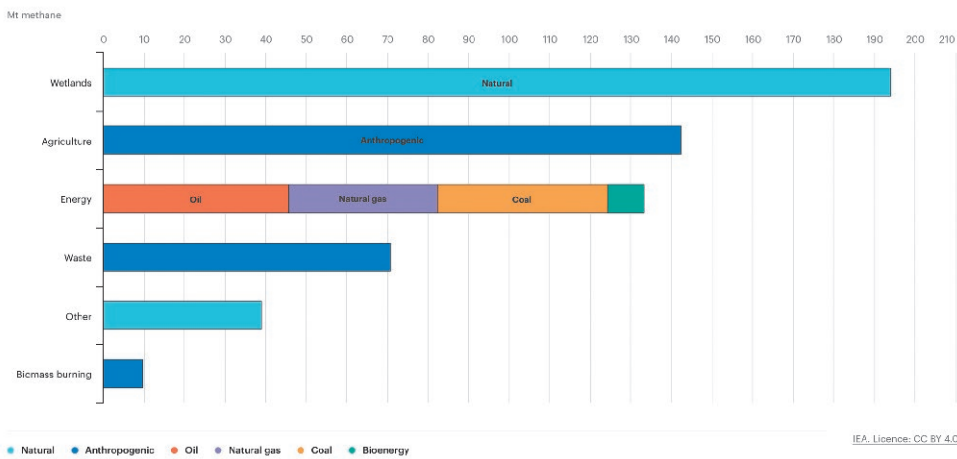


Fig. 1. Natural and anthropogenic methane emission sources by sector in Mt CH₄ (4).

Bild 1. Natürliche und anthropogene Methanemissionsquellen nach Sektoren in Mio. t CH₄ (4).

updated GWPs are provided by the IPCCs Assessment Reports. Because for the definition of goals as well as ongoing comparable reporting a consistent set value is needed, the commonly used GWPs are usually from previous Assessment Reports. The EU currently uses a GWP of 25 t CO₂e based on the fourth Assessment Report (AR4). From 2024 going forth a set GWP of 28 for CH₄ will be used for greenhouse gas inventories based on the fifth Assessment Report (AR5). (3)

The short life time and high GWP of CH₄ are the basis for the contribution of methane emission abatement to the achievement of climate goals, since these abatement measures provide a comparatively near-term way to influence global warming.

Compared to pre-industrial levels the atmospheric concentration of CH₄ is two-and-a-half times higher. The International Energy Agency (IEA) provides an estimation of global methane emissions in the Global Methane Tracker 2023 of 580 Mt with expected further increase. With a GWP100 of 28, this equates to 16,2 bn t CO₂. This contains methane emissions from both natural and anthropogenic sources. Up to about 60% of the total global methane emissions are anthropogenic (ca. 348 Mt or 9,7 bn t CO₂). In general, anthropogenic emission sources are attributed to the sectors agriculture, energy and waste with further subdivisions. The agricultural sector is the largest of these sources of anthropogenic emissions. The energy sector is a close second with nearly 40% of human attributed emissions (Figure 1). (4)

In all relevant sectors continuous efforts are made to develop and implement measures for the abatement of methane emissions. The following section will go into more detail for the energy sector.

2 Methane emissions in the energy sector and approaches for abatement

The IEAs Global Methane Tracker 2023 estimates the methane emissions of the energy sector at almost 135 Mt for the year 2022. As shown in figure 2, the most relevant industries in this context are the fossil fuel operations, oil, gas and coal, which viewed individually each account for around 40 Mt of the energy sector's emissions. (4)

The energy sector has a significant potential for methane emission abatement through using well-known technologies and

der Atmosphäre von circa zwölf Jahren im Vergleich zu CO₂ mit einer Verweildauer von mehreren Hundert Jahren aufweist. Der GWP-Wert wurde im Lauf der Zeit mehrfach aktualisiert, um neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Veränderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre zu berücksichtigen. Aktuelle Werte werden jeweils in den Sachstandsberichten des IPCC veröffentlicht. Da für die Festsetzung von Zielen und die laufende vergleichbare Berichterstattung einheitlich festgelegte Werte benötigt werden, handelt es sich bei den üblicherweise verwendeten GWPs um Werte aus vorangegangenen Sachstandsberichten. So wird von der EU derzeit ein GWP von 25 für CH₄ basierend auf dem vierten Sachstandsbericht (AR4) verwendet. Ab 2024 wird für Treibhausgasinventare einheitlich der GWP des fünften Sachstandsberichtes (AR5) von 28 verwendet. (3)

Die kurze Verweildauer und das hohe GWP von CH₄ sind die Grundlage für einen bedeutenden Beitrag zur Verringerung von anthropogenen Methanemissionen zur Erreichung von Klimazielen, da diese Maßnahmen einen verhältnismäßig schnellen Weg darstellen, um Einfluss auf die Verringerung der globalen Erwärmung zu nehmen.

Die atmosphärische Konzentration von CH₄ hat sich im Verhältnis zu vorindustriellen Werten um das zweieinhalbfache erhöht. Die International Energy Agency (IEA) gibt in ihrem Global Methane Tracker 2023 eine Schätzung der weltweiten Methanemissionen auf 580 Mio. t mit steigender Tendenz an. Mit einem GWP100 von 28 entspricht dies 16,2 Mrd. t CO₂. Diese Angabe enthält sowohl natürliche als auch anthropogene Methanemissionsquellen. Anthropogene Emissionen belaufen sich auf ca. 60% der weltweiten Emissionen (ca. 348 Mio. t bzw. 9,7 Mrd. t CO₂). Im Allgemeinen werden anthropogene Emissionsquellen hauptsächlich den Sektoren Agrar, Energie und Abfall zugeordnet mit jeweils weiteren Unterteilungen. Der Agrarsektor stellt die größte anthropogene Quelle der Methanemissionen dar. Der Energiesektor folgt an zweiter Stelle mit beinahe 40% der menschenbezogenen Emissionen (Bild 1) (4).

In allen betroffenen Sektoren werden kontinuierlich Maßnahmen zur Minderung von Methanemissionen erarbeitet und implementiert. Im Rahmen dieses Artikels wird der Energiesektor im Folgenden näher betrachtet.

Die atmosphärische Konzentration von CH₄ hat sich im Verhältnis zu vorindustriellen Werten um das zweieinhalbfache erhöht. Die International Energy Agency (IEA) gibt in ihrem Global Methane Tracker 2023 eine Schätzung der weltweiten Methanemissionen auf 580 Mio. t mit steigender Tendenz an. Mit einem GWP100 von 28 entspricht dies 16,2 Mrd. t CO₂. Diese Angabe enthält sowohl natürliche als auch anthropogene Methanemissionsquellen. Anthropogene Emissionen belaufen sich auf ca. 60% der weltweiten Emissionen (ca. 348 Mio. t bzw. 9,7 Mrd. t CO₂). Im Allgemeinen werden anthropogene Emissionsquellen hauptsächlich den Sektoren Agrar, Energie und Abfall zugeordnet mit jeweils weiteren Unterteilungen. Der Agrarsektor stellt die größte anthropogene Quelle der Methanemissionen dar. Der Energiesektor folgt an zweiter Stelle mit beinahe 40% der menschenbezogenen Emissionen (Bild 1) (4).

2 Methanemissionen im Energiesektor und Ansätze zur Verminderung

Der Global Methane Tracker 2023 der IEA schätzt die Methanemissionen des Energiesektors im Jahr 2022 auf fast 135 Mio. t. Wie in Bild 2 zu sehen ist, sind die relevantesten Industriezweige in diesem Kontext die fossilen Energien Öl, Gas und Kohle, welche jeweils einzeln betrachtet ungefähr 40 Mio. t der Emissionen des Energiesektors ausmachen. (4)

Der Energiesektor bietet ein großes Potential zur Verminderung von Methanemissionen durch die Anwendung bekannter Technologien und Standards. Ein bedeutender genereller Ansatz in diesem Bereich besteht in der Umsetzung von Reglementierungen und

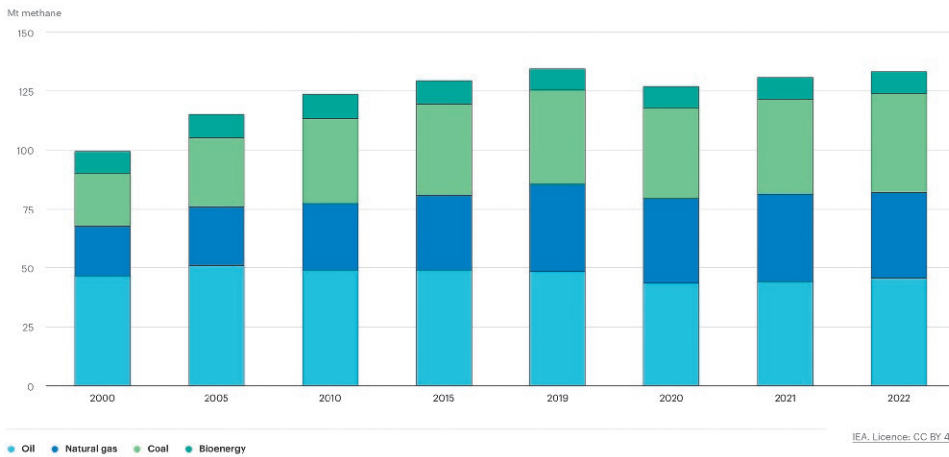


Fig. 2. Methane emissions in the energy sector 2000 to 2020 in Mt CH₄ (4).
Bild 2. Methanemissionen im Energiesektor 2000 bis 2020 in Mio. t CH₄ (4).

procedures. An important general approach in this area is the implementation of regulations and obligations for monitoring and reporting. Measures to reduce methane emissions in the sectors can be attributed to three types of emissions: fugitive, vented and flaring (5). Venting and flaring are planned procedures. Venting refers to the release of unburned CH₄ into the atmosphere through designed mechanisms and can be unavoidable, e. g., in case of a disruption of operations. Flaring describes the intentional combustion of CH₄ for the purpose of its disposal via appropriate mechanisms and is used as an alternative to venting. Ideally flaring converts the CH₄ to CO₂ and water, with the combustion efficiency to be considered. In this case, methane emissions result from incomplete combustion or unlit flares. (6)

Fugitive emissions are unintentional and undesirable outlets of CH₄, usually resulting from leakage. In the oil and gas sectors LDAR (leak detection and repair) programs can be a valuable contribution to the reduction of leakage related gas emissions. LDAR programs are aimed at detecting leakages early on, most commonly via infrared cameras, and initiating repair work. LDAR programs can be applied across the supply chain and also used for continuous monitoring through the use of installed sensors (Daily LDAR). (5)

Significant opportunities for the reduction of methane emissions in the coal sector are available through the installation and improvement of gas drainage operations. CH₄, which is released due to coal mining operations is referred to as coal mine methane (CMM). Gas drainage is mainly used in underground coal mines for the pre-drainage of coal seams before extraction to mitigate the risk of the formation of explosive gas and air mixtures. Ideally, energy recovery is implemented for the methane-rich drained gas, dependant on technical and economical factors. Keeping up gas drainage in former mining areas represents an essential measure to mitigate the emissions of coal mine CH₄ from abandoned mine sites, which can continue to emit gas from former mine openings as well as natural and anthropogenic pathways (5). The ongoing gas drainage following the closure of the last German hard coal mine in the year 2018 in the Ruhr area, e. g., has prevented based on data by the Bezirksregierung Arnsberg 1,9 Mt CO₂e (GWP100 25) of methane emissions by the usage of drained mine gas for energy recovery in 2022 (7). Despite

Verpflichtungen für das Monitoring und die Berichterstattung. Maßnahmen zur Emissionsminderung in den Sektoren können drei Arten von Emissionen zugeordnet werden: diffuse Emissionen, Emissionen durch Gasentlüftung bzw. Ablassen und Emissionen durch Abfackeln (5). Bei Ablassen und Abfackeln handelt es sich um geplante Vorgänge. Ablassen bezeichnet die Freisetzung von unverbranntem CH₄ in die Atmosphäre über darauf ausgelegte Vorrichtungen und kann beispielsweise im Rahmen von Betriebsstörungen unvermeidbar sein. Das Abfackeln bezeichnet die kontrollierte Verbrennung von CH₄ zum Zweck der Entsorgung über entsprechende Vor-

richtungen und wird als Alternative zum Ablassen eingesetzt. Durch die Verbrennung wird das CH₄ idealerweise in CO₂ und Wasser umgesetzt, wobei der Verbrennungswirkungsgrad zu berücksichtigen ist. Methanemissionen sind in diesem Fall bedingt durch unvollständige Verbrennung und nicht gezündete Gasfackeln. (6)

Bei diffusen Emissionen handelt es sich um unbeabsichtigte und ungewollte Gasaustritte, die meist auf Leckagen zurückzuführen sind. In den Öl- und Gassektoren können LDAR (leak detection and repair)-Programme einen wertvollen Beitrag zur Verminderung von Leckage-bedingten Gasaustritten leisten. LDAR-Maßnahmen zielen darauf ab, Lecks frühzeitig zu erkennen, meist mittels Infrarotkameras, und Reparaturmaßnahmen einzuleiten. Sie können entlang der gesamten Versorgungskette eingesetzt und auch für kontinuierliches Monitoring über installierte Sensoren verwendet werden (Daily LDAR). (5)

Signifikante Möglichkeiten zur Reduktion von Methanemissionen im Kohlesektor bestehen in der Installation und Verbesserung von Gasabsaugsystemen. Die im Kohlebergbau auftretenden methanreichen Gasgemische werden als Grubengas bezeichnet. Vorrangig wird Gasabsaugung im untertägigen Kohlebergbau angewendet, um Kohleflöze vor der Gewinnung zu entgasen und das Risiko der Bildung explosionsfähiger Gas-Luft-Gemische zu minimieren. Idealerweise wird das abgesaugte Gas im Anschluss einer energetischen Nutzung zugeführt, sofern dies technisch und wirtschaftlich möglich ist. Der weitere Betrieb von Gasabsaugungen in ehemaligen Bergbaubereichen stellt eine entscheidende Maßnahme zur Reduzierung von Grubengasemissionen aus stillgelegten Bergwerken dar, welche über Tagesöffnungen sowie natürliche und anthropogene Wegsamkeiten weiterhin Gas emittieren können (5). Die fortgeführte Gasabsaugung nach der Schließung des letzten deutschen Steinkohlenbergwerks 2018 im Ruhrgebiet hat beispielsweise im Jahr 2022 laut Angaben der Bezirksregierung Arnsberg eine Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Höhe von 1,9 Mio. t CO₂e (GWP100 25) durch energetische Nutzung von Grubengas verzeichnet (7). Obwohl Gasabsaugungssysteme primär im untertägigen Kohlebergbau Anwendung finden, zeigt das Beispiel der North Antelope Rochelle Mine in Wyoming eine erfolgreiche Übertragung dieser Technologie auf Tagebaue (8).

Ein weiterer Faktor in Bezug auf stillgelegte Bergwerke, aber auch inaktive Öl- und Gasbohrungsstandorte, ist der Ausbau ei-

gas drainage systems being primarily used in underground coal mining, the example of the North Antelope Rochelle mine in Wyoming shows the successful application of a degasification program to a surface mine (8).

A further factor regarding abandoned mines, but also inactive oil and gas wells, is the development of targeted data collection and provision. Emissions from abandoned mines are usually not considered in estimates and scenarios. This is due to measurement studies for mine sites as well as information regarding the mines often being limited in general or available for a comparatively limited number of regions only. According to estimates of the U. S. Environmental Protection Agency (EPA) emissions from abandoned coal mines amount to over 10 % of the CMM emissions of the USA. Improving the data availability in this area therefore is a significant contribution to data acquisition regarding methane emissions in the energy sector. (5)

3 Overview of international efforts for the abatement of methane emissions

Methane emissions have become a focal point of international observations with regards to the mitigation of GHG emissions. Furthermore, during the last decade several institutions and initiatives has been launched, which are aimed at methane emissions specifically. An important aspect when looking at international efforts is that there is no uniform global approach for the planning and implementation of measures. The implementation of specific abatement measures is done on a national level or project-related. CH₄ abatement measures on an international level can be attributed to three categories:

1. Information: Data collection, processing and provisioning as information source.
2. Support: Assistance in planning and implementation of measures.
3. Obligation: Binding objective agreements and regulations.

These categories will be further elaborated on based on examples hereafter.

3.1 Base data and information provisioning

This category contains the collection, processing and provisioning of data as an information source for further measures. An important aspect in this regard is the improvement of available data and data transparency.

When looking at different sources of data, like measuring campaigns, scientific studies and official reporting, differences in between the data sets can become apparent. Among the causes for the differences are predominantly the methodology for the estimation of emissions, different degrees of measurement-based data in the inventories, updates of inventories and adoption of corresponding reporting standards (5, 9). This is illustrated in figure 3 by comparing estimates of the IEA and data reported to the UNFCCC of methane emissions for the year 2022 by source.

The improvement of data transparency, increase of measurement-based reporting and the integration of different sources of emission data to develop and provide data sets is a key part in supporting and enabling targeted strategies for emission abatement. These factors are the core focus of the International Meth-

ner gezielten Datenerfassung und -bereitstellung. Emissionen aus stillgelegten Bergwerken werden meist nicht in Kalkulationen und Szenarien berücksichtigt. Dies ist darin begründet, dass Messdaten zu entsprechenden Standorten sowie Informationen zu den stillgelegten Bergwerken oftmals nur begrenzt bzw. für eine vergleichsweise geringe Anzahl an Standorten vorliegen. Laut Schätzungen der U.S. Environmental Protection Agency (EPA) belaufen sich die Emissionen aus stillgelegten Bergwerken in den USA auf über 10 % der Methanemissionen aus dem Kohlebergbau. Eine Verbesserung der Datenlage in diesem Bereich ist daher als wichtiger Beitrag zur Erfassung von Methanemissionen im Energiesektor zu sehen. (5)

3 Überblick über internationale Bestrebungen zur Minderung von Methanemissionen

Methanemissionen sind zu einem festen Bestandteil der internationalen Betrachtungen im Hinblick auf die Verminderung von Treibhausgasemissionen geworden. Darüber hinaus wurden im Lauf der letzten zehn Jahre mehrere Institutionen und Initiativen ins Leben gerufen, welche sich gezielt mit Methanemissionen befassen. Ein wichtiger Aspekt in Bezug auf internationale Bestrebungen ist, dass es keine einheitliche globale Herangehensweise für die Planung und Umsetzung von Maßnahmen gibt. Die Implementierung konkreter Maßnahmen zur Emissionsminderung erfolgt auf nationaler Ebene bzw. projektspezifisch. Maßnahmen zur Verminderung von Methanemissionen auf internationaler Ebene lassen sich in drei Kategorien einteilen:

1. Information: Datenerfassung, -aufbereitung und -bereitstellung als Informationsgrundlage.
2. Unterstützung: Hilfestellung zur Planung und Umsetzung von Maßnahmen.
3. Verpflichtung: Verbindliche Zielvereinbarungen und länderübergreifende Regelungen.

Im Weiteren werden diese Kategorien einzeln betrachtet und anhand von Beispielen erläutert.

3.1 Datengrundlage und Informationsbereitstellung

Diese Kategorie umfasst die Beschaffung und Aufbereitung von Daten, sowie deren Bereitstellung als Informationsgrundlage für weitere Maßnahmen. Ein wichtiger Aspekt ist dabei zudem die Verbesserung der zur Verfügung stehenden Daten und der Datentransparenz.

Bei der Betrachtung verschiedener Quellen wie Messkampagnen, wissenschaftlichen Studien und offizieller Berichterstattung kann es zu nennenswerten Abweichungen der Daten untereinander kommen. Zu den Ursachen für diese Abweichungen zählen hauptsächlich die Methodik zur Bestimmung der Emissionswerte, unterschiedliche Grade der Verwendung von messungsbasierten Daten für die jeweiligen Inventare, deren Aktualisierung und die Verwendung entsprechender Standards zur Berichterstattung (5, 9). Dies wird in Bild 3 in der Gegenüberstellung von Schätzungen der IEA und der an die UNFCCC gemeldeten Werte von Methanemissionen für das Jahr 2022 dargestellt.

Die Erhöhung der Datentransparenz, der Ausbau messungsbasierter Berichterstattung und die Integration verschiedener Emissionsdaten bei der Entwicklung und Bereitstellung von Datenbeständen ist ein wichtiger Bestandteil der Unterstützung und Ermöglichung von zielgerichteten Strategien zur Emissionsminderung.

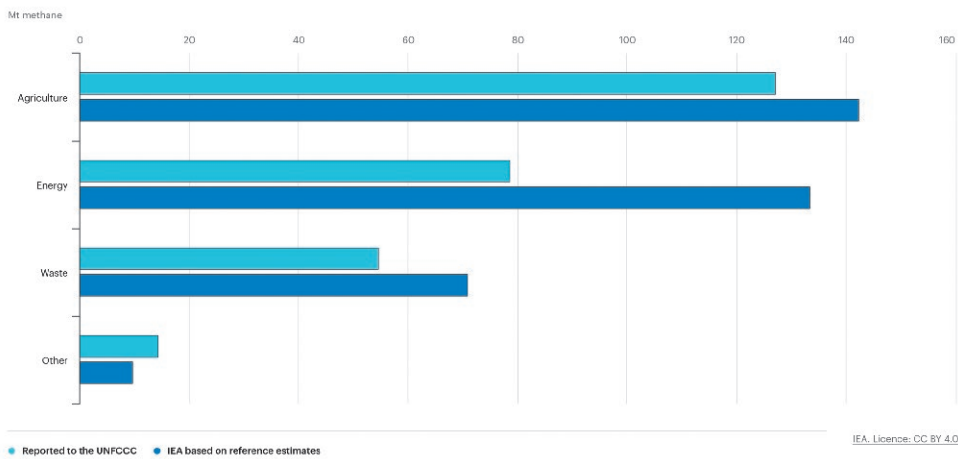


Fig. 3. Comparison of emission estimates for 2022 from reports to the UNFCCC and estimates of the IEA in Mt CH₄ (4). // Bild 3. Gegenüberstellung von Emissionswerten für 2022 aus Berichten an die UNFCCC und Schätzungen der IEA in Mio. t CH₄ (4).

Diese Faktoren sind der Fokus des 2021 durch das UN Environment Programm (UNEP) etablierte International Methane Emission Observatory (IMEO). IMEO sammelt und verarbeitet Emissionsdaten aus unterschiedlichen Quellen. Der integrierte Datenbestand dient als Informationsgrundlage für Entscheidungsträger sowie der Nachverfolgung von Fortschritten in der Emissionsminderung. Zu den Emissionsdaten zählen Berichterstattung, wissenschaftliche Studien und Satellitendaten. Die Verbesserung der messungsbasierten Berichterstattung beruht auf der Verwendung des Oil and Gas Methane Partnership 2.0 (OGMP 2.0)-Regelwerks, ein 2020 etabliertes MRV (Measurement, Reporting and Verification)-System des UNEP. (9)

ane Emission Observatory (IMEO), which was launched in 2021 by the UN Environment Program (UNEP). IMEO collects and processes emission data from multiple sources. The integrated data set serves as information basis for decision makers as well as for the tracking of emission abatement progress. The emission data contains reporting, scientific studies and satellite data. The improvement of measurement-based reporting is based on furthering the use of the 2020 established Oil and Gas Methane Partnership 2.0 (OGMP 2.0) framework for MRV (Measurement, Reporting and Verification) by the UNEP. (9)

In general, the methods of approach to estimating methane emissions are bottom-up and top-down. The bottom-up approach uses activity-based data, like the number, type and scale of operations, and specific emission factors for the respective emission sources in the sectors. Differences regarding the used emission factors, nationally as well as in comparison to other countries, can lead to larger deviations in the reported emissions for a sector (4, 10). Furthermore, large unanticipated emissions, like leaks, are often not properly accounted for in this approach (4). The top-down approach for the estimation of methane emissions regards measurement-based data. Several different types of measured data are available. These include ground-based measuring, ice core data, aircraft-based measuring and satellite data (10). For the development of reports and assessments as well as projections and scenarios, like the Global Methane Assessment of the Climate and Clean Air Coalition (CCAC) and UN Environment Programme (UNEP) or the IEA's Global Methane Tracker, results from both approaches are considered and integrated (5, 10).

Satellites are a relatively new source for the detection and measuring of methane emission. An advantage of satellite data is the capacity for larger spatial coverage in detecting methane emissions and providing global measurements. But it has to be considered, that weather conditions and interferences can affect the measuring and that not all regions can be observed to the same degree (5, 10). Still satellite-based measurements are an important contribution to the detection of methane emissions and improvement to data base accuracy. The year 2022 marked

Grundsätzlich lassen sich in der Methodik zur Bestimmung von Methanemissionen die Herangehensweisen bottom-up und top-down unterscheiden. Die bottom-up-Herangehensweise verwendet aktivitätsbezogene Daten, wie z. B. die Anzahl, Art und Größe von Betrieben, und spezifische Emissionsfaktoren für die jeweiligen Emissionsquellen in den Sektoren. Unterschiede bezüglich der Emissionsfaktoren, sowohl inländisch als auch im Ländervergleich, können dabei zu größeren sektorbezogenen Abweichungen der bereitgestellten Emissionswerte führen (4, 10). Darüber hinaus werden größere unvorhergesehene Emissionen wie Leckagen bei dieser Betrachtung oft nicht entsprechend berücksichtigt (4). Die top-down-Herangehensweise zur Bestimmung von Methanemissionen ist auf messungsbasierte Daten gestützt. Dabei stehen verschiedene Arten von Messdaten zur Verfügung. Zu diesen zählen erdgebundene Messungen, Eisbohrkerne, luftgestützte Messungen und Satellitendaten (10). Bei der Erstellung von Berichten und Gutachten sowie Prognosen und Szenarien, beispielsweise dem Global Methane Assessment der Climate and Clean Air Coalition (CCAC) und UN Environment Programme (UNEP) und dem Global Methane Tracker der IEA, werden Ergebnisse beider Herangehensweisen berücksichtigt und implementiert (5, 10).

Satellitendaten sind eine verhältnismäßig neue Datenquelle zur Lokalisierung und Messung von Methanemissionen. Ein Vorteil von Satellitendaten ist die Möglichkeit der großflächigen Erfassung von Methanemissionen und der Bereitstellung globaler Messungen. Zu beachten ist jedoch, dass Wetterbedingungen und Interferenzen die Messungen beeinträchtigen können und diese nicht für alle Regionen im gleichen Maß möglich sind (5, 10). Nichtsdestotrotz stellen satellitenbasierte Messungen einen bedeutenden Beitrag zur Erfassung von Emissionen und zur Verbesserung der Genauigkeit der Datenlage dar. Im Jahr 2022 startete das Methane Alert and Response System (MARS) des IMEO. Dabei handelt es sich um ein satellitenbasiertes System zur Erkennung und Zuordnung von größeren Methangasfahnen. Ziel ist neben der Erkennung und Quellenzuordnung die Überwachung der Methangasfahnen sowie die Übermittlung der Daten zur Planung und Einleitung von entsprechenden Maßnahmen. Über die Erfahrungen und Ergebnisse der Anfangsphase soll im Rahmen der 28. UN-Klimakonferenz 2023 berichtet werden. (11)

the launch of the Methane Alert and Response System (MARS) of the IMEO. It is a satellite-based system for the detection and attribution of larger CH₄ flares. The aim, besides the detection and attribution, is the further monitoring of the CH₄ flares as well as data transmission for planning and implementation of corresponding measures. The experiences and results of the initial phase will be reported by the 28th climate conference 2023. (11)

3.2 Support and advancement of abatement measures

The support and advancement of measures to abate methane emissions include, beside possibilities for financial support, providing project-relevant information and experience to improve the planning and implementation of measures. This contains, e. g., training opportunities, reporting framework like the OGMP 2.0, consulting and guidelines to develop and implement new policies (9, 12, 13). A clear differentiation from the previous data provisioning regarding the activities of different institutions and the scope of measures is not always the case, since they are often not limited to the collection, processing and provisioning of emission data, like the IMEO's training series for CH₄ regulators and company staff and sharing of best practises. Regarding initiatives which specifically aim at the support of methane emission abatement projects, the Global Methane Initiative (GMI), e. g., supports the development and implementation of policies, technical and financial feasibility assessments of projects, project application and training regarding CH₄ recovery and emission mitigation. (12)

A contribution of the IEA shows an example of guidelines for the planning and implementation of policies. „Driving down Coal Mine Methane Emissions: A Regulatory Roadmap and Toolkit” presents lessons learned in different jurisdictions regarding designing and establishing new policies and regulations for CMM. Derived from this is a ten-step guide from understanding the setting in a legal and industry profile context as well as estimates of the CMM emissions, over the corresponding design of the policies and regulations, to implementing and establishing. Furthermore, the guideline contains the regulatory toolkit, which showcases considerations and approaches regarding the content of regulations. (13)

3.3 Target agreements and regulations

This category regards the definition of shared targets and legislations. The most important legally binding, international targets for emission reduction are currently determined in the Paris Agreement, which entered into force in 2016 and is the successor to the Kyoto Protocol. In article 2 of the treaty the main goals are described. The increase in the global average temperature is to be kept well below 2 °C regarding pre-industrial levels. Furthermore, efforts to limit the increase in global average temperature to 1,5 °C regarding pre-industrial levels are to be pursued. The mitigation of GHG is essential to achieving these goals. (14)

The Global Methane Pledge (GMP) is an initiative established in 2021, which aims at reducing anthropogenic methane emissions to achieve the climate targets of the Paris Agreement. The participants commit to collectively reduce the global anthropogenic methane emissions across all sectors until 2030 by at least 30 % regarding 2020 levels. (15, 16)

3.2 Unterstützung und Förderung von Maßnahmen

Die Unterstützung und Förderung von Maßnahmen zur Verminderung von Methanemissionen beinhalten neben Möglichkeiten zur Finanzierung die Bereitstellung von projektrelevanten Informationen und Erfahrungen, um die Planung und Umsetzung von Maßnahmen zu verbessern. Dies umfasst z. B. Trainingsangebote, Regelwerke zur Berichterstattung wie beispielsweise OGMP 2.0, Beratung von Projekten und Leitfäden zur Entwicklung und Umsetzung neuer Strategien (9, 12, 13). Eine eindeutige Abgrenzung zur vorrangegangenen Informationsbereitstellung im Hinblick auf Tätigkeitsfelder der Institutionen und Umfang der Maßnahmen ist dabei nicht immer gegeben, da diese oftmals nicht ausschließlich auf die Beschaffung, Aufbereitung und Bereitstellung der Emissionsdaten begrenzt sind, wie z. B. das Angebot von Schulungsreihen des IMEO für Betriebe und Aufsichtsbehörden sowie Kommunikation von bewährten Vorgehensweisen (best practices). Im Hinblick auf Initiativen mit gezieltem Fokus auf der Unterstützung von Projekten zur Methanemissionsminderung umfasst die Global Methane Initiative (GMI) beispielsweise die Unterstützung der Planung und Umsetzung von Strategien, technischer und finanzieller Machbarkeitsstudien von Projekten, Hilfestellung zur Projektanmeldung und Schulungen im Bereich der Methanrückgewinnung und Emissionsminderung (12).

Als Beispiel für Leitfäden zur Entwicklung und Umsetzung von Strategien wird an dieser Stelle kurz auf einen entsprechenden Beitrag der IEA eingegangen. „Driving down Coal Mine Methane Emissions: A Regulatory Roadmap and Toolkit” veranschaulicht Erfahrungswerte aus verschiedenen Bereichen der Kohleproduktion bezogen auf die Entwicklung und Einführung von Strategien und Regelungen zur Methanemissionsminderung. Daraus abgeleitet sind ein zehnstufiger Aktionsplan vom grundlegenden Verständnis der Situation aus rechtlicher und industriebezogener Sicht sowie Schätzungen der betreffenden Methanemissionen, über die entsprechende Ausgestaltung der Strategien und Regelungen bis zur Einführung und Umsetzung. Zudem stellt der Beitrag im Rahmen des Regulatory Toolkits eine Übersicht zu inhaltlichen Fragestellungen und Herangehensweisen im Rahmen der Ausgestaltung der Strategien und Regelungen dar. (13)

3.3 Zielvereinbarungen und Regelungen

Zu dieser Kategorie werden Festlegungen von gemeinsamen Zielen und gesetzlichen Regelungen gezählt. Die derzeit bedeutendsten rechtlich verbindlichen, internationalen Ziele zur Emissionsminderung sind im Pariser Klimaabkommen (Paris Agreement), welches 2016 in Kraft getreten ist und das Nachfolgeabkommen des Kyotoprotokolls bildet, festgelegt. In Artikel 2 des Abkommens werden die Hauptziele definiert. Der Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur soll unter 2 °C zu vorindustriellen Werten gehalten werden. Weiterhin sollen Maßnahmen ergriffen werden, den Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur auf 1,5 °C zu vorindustriellen Werten zu beschränken. Die Minderung von Treibhausgasemissionen ist essentiell zur Erreichung dieser Ziele. (14)

Der Global Methane Pledge (GMP) ist eine 2021 etablierte Initiative, die Ziele für die Minderung von anthropogenen Methanemissionen zur Erreichung der Klimaziele des Pariser Abkommens setzt. Die Teilnehmer verpflichten sich gemeinsam, die globalen anthropogenen Methanemissionen sektorübergreifend bis 2030

The EU proposal for a legislative act to reduce methane emissions in the oil, gas and coal sectors is an example for legal regulations. The EU Climate Law, which was developed following the European Green Deal and entered into force in 2021 defines the binding climate targets of the EU as net zero GHG emissions by 2050 as well as a net reduction of at least 55% of EU GHG emissions compared to 1990 levels (17). The “Fit for 55 Package” as part of the European Commission’s work program (2021) focuses on a wide range of approaches to achieve the Climate Law’s targets. Legislative proposals are intended for the oil, gas and coals sectors. (18)

The proposed legislation contains obligation for monitoring and reporting including reporting intervals for the oil and gas sectors and coal mine sites. Venting and flaring of CH₄ is to be prohibited except in cases of emergency or malfunctions. Closed and abandoned underground mines and inactive wells are to be registered, measuring equipment installed and monitoring conducted. The operators in the oil and gas sectors will be required to develop LDAR strategies with corresponding reporting. (1, 6)

um mindestens 30% im Vergleich zu den Emissionswerten von 2020 zu senken. (15, 16)

Im Hinblick auf gesetzliche Regelungen wird an dieser Stelle abschließend auf die geplante Verordnung des europäischen Parlaments und des Rats über die Verringerung von Methanemissionen im Energiesektor eingegangen. Das im Zuge des European Green Deal entwickelte und 2021 in Kraft getretene Europäische Klimagesetz definiert die verbindlichen Ziele der EU als netto null Treibhausgasemissionen bis 2050 sowie eine interne Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 55% im Vergleich zu 1990 bis zum Jahr 2030 (17). Das „Fit for 55 package“ als Bestandteil des Arbeitsprogramms der Kommission (2021) beinhaltet eine große Spannweite an Ansätzen zur Erreichung der Ziele des Klimagesetzes. Gesetzgebende Maßnahmen sind dabei insbesondere auf die Öl-, Gas- und Kohlesektoren bezogen. (18)

Die geplante EU-Verordnung sieht Vorschriften zur Messung und Berichterstattung einschließlich der Berichtsintervalle für den Öl- und Gas-Sektor sowie Kohlebergwerke vor. Ablassen und Abfackeln von CH₄ soll bis auf Ausnahmen wie Notfälle und Wartungsmaßnahmen verboten werden. Stillgelegte Kohlebergwerke sowie inaktive Bohrlöcher sollen erfasst, mit Messvorrichtungen ausgestattet und überwacht werden. Für die Öl- und Gas-Sektoren wird die Entwicklung von LDAR-Strategien mit entsprechender Berichterstattung vorgesehen. (1, 6)

References / Quellenverzeichnis

- (1) Simões, H. (2023): Fit for 55 package: Reducing methane emissions in the energy sector. European Parliamentary Research Service.
- (2) Simões, H. (2020): Reducing methane emissions – A new EU strategy to address global warming. European Parliamentary Research Service.
- (3) Moosmann, L., Herold, A. (2023): Working Paper – Metriken für Methan-Emissionen.
- (4) IEA (2023): Global Methane Tracker 2023. IEA, Paris. Online abrufbar unter <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>, License: CC BY 4.0.
- (5) IEA (2023); Global Methane Tracker – Documentation. IEA, Paris. Online abrufbar unter <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2023>, License: CC BY 4.0.
- (6) BR Drucksache 74/22: Drucksache des Deutschen Bundesrates 74/22 vom 21.02.2022: Vorschlag für eine Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates über die Verringerung von Methanemissionen im Energiesektor und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/942.
- (7) BRA (2023). Stand der Grubengasnutzung, Statistik 2022.
- (8) EPA (2022). Case Study – Methane Recovery at Surface Mines in the U.S.. EPA 430-R-21-022.
- (9) United Nations Environment Programme (2022): An Eye on Methane: International Methane Emissions Observatory 2022. Nairobi.
- (10) United Nations Environment Programme and Climate and Clean Air Coalition (2021): Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. Nairobi.
- (11) United Nations Environment Programme: Methane Alert and Response System (MARS). Online abrufbar unter <https://www.unep.org/explore-topics/energy/what-we-do/methane/imeo-action/methane-alert-and-response-system-mars>. Zugriff: 22.08.2023.
- (12) Global Methane Initiative (2023): GMI Support for Methane Mitigation sowie GMI Fact Sheet. Online abrufbar unter <https://www.globalmethane.org/about/index.aspx>
- (13) IEA (2023): Driving down Coal Mine Methane Emissions: A regulatory roadmap and toolkit. IEA, Paris. Online abrufbar unter <https://www.iea.org/reports/driving-down-coal-mine-methane-emissions>
- (14) Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Dec. 12, 2015, T.I.A.S. No. 16-1104.
- (15) United States, European Union (2022): Global Methane Pledge: From Moment to Momentum.
- (16) GMP (2021): Global Methane Pledge. Online abrufbar unter <https://www.ccacoalition.org/resources/global-methane-pledge>
- (17) Erbach, G. (2021): European climate law. European Parliamentary Research Service.
- (18) Simões, H. (2023): Reducing Methane Emissions in the Energy Sector – Q2 2021, Legislative Train 06.2023. European Parliamentary Research Service.

Authors / Autoren

Maike Kroll M. Sc., Univ.-Prof. Dr.-Ing. Axel Preuße, Institut für Markscheidewesen, Bergschadenkunde und Geophysik im Bergbau (IfM), RWTH Aachen University, Aachen