

DIN ISO 19694-5



Diese Norm ist Bestandteil des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft, Band 2.

ICS 13.020.40; 13.040.40

Einsprüche bis 2021-06-09

Entwurf

**Emissionen aus stationären Quellen –
Bestimmung von Treibhausgasen (THG) aus energieintensiven
Industrien –
Teil 5: Kalkindustrie (ISO/DIS 19694-5:2021);
Text Deutsch und Englisch**

Stationary source emissions –

Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries –

Part 5: Lime industry (ISO/DIS 19694-5:2021);

Text in German and English

Émissions de sources fixes –

Détermination des émissions des gaz à effet de serre dans les industries à forte intensité énergétique –

Partie 5: Industrie de la chaux (ISO/DIS 19694-5:2021);

Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-04-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an krdl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss, 40002 Düsseldorf, Postfach 10 11 39 oder VDI-Platz 1, 40468 Düsseldorf.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 119 Seiten

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Symbole und Abkürzungen	9
5 Einleitung	11
5.1 Überblick über den Kalkherstellungsprozess	11
5.2 Direkte Treibhausgasemissionen aus der Kalzinierung des Brennguts (Prozessemissionen)	12
5.3 Direkte Treibhausgasemissionen aus Brennstoffen für den Ofenbetrieb (Emissionen aus der Verbrennung).....	13
5.4 Energiebedingte indirekte Treibhausgasemissionen.....	14
6 Inventargrenzen	14
6.1 Unterscheidung geeigneter Grenzen	14
6.2 Organisationsbezogene Grenzen	14
6.3 Berichtsgrenzen	14
6.3.1 Einzubeziehende Emissionsbereiche (Scopes).....	14
6.3.2 Struktur von Anlagen und Prozessen.....	16
6.4 Einzubeziehende Quellen und Treibhausgase.....	16
6.5 Interner Kalktransport.....	16
6.6 Beurteilungszeitraum	16
7 Grundsätze	17
8 Treibhausgasemissionen: allgemeine Anforderungen.....	17
8.1 Überwachungsplan und sonstige Anforderungen zur Identifizierung, Berechnung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen.....	17
8.2 Auf Abgasmessungen beruhende Methode oder auf Massenbilanz beruhende Methode	17
9 Direkte Treibhausgasemissionen und deren Bestimmung	17
9.1 Quellen direkter Treibhausgasemissionen und die Anwendbarkeit der Bestimmungsmethoden	17
9.2 Direkte CO ₂ -Treibhausgasemissionen aus der Kalzinierung des Brennguts (Prozessemissionen) unter Anwendung der auf Massenbilanz beruhenden Methode.....	18
9.2.1 Einleitung und Überblick über die Methoden.....	18
9.2.2 Input-Methode	20
9.2.3 Output-Methode	24
9.2.4 Direkte Treibhausgasemissionen während des Anlaufs oder Abschaltens des Ofens	29
9.3 Direkte Treibhausgasemissionen aus Ofenbrennstoffen (Emissionen aus der Verbrennung) unter Anwendung der auf der Massenbilanz beruhenden Methode	29
9.3.1 Einführung in die auf der Massenbilanz beruhenden Methode für Ofenbrennstoffe	29
9.3.2 Bestimmung der Tätigkeitsdaten der Ofenbrennstoffe	30
9.3.3 Bestimmung von Brennstoffemissionsfaktoren für Ofenbrennstoffe	30
9.3.4 Bestimmung der Treibhausgasemissionen aus der Wärmeübertragung an Dritte.....	34

9.3.5	Bestimmung der Treibhausgasemissionen aus exportierter Stromerzeugung vor Ort.....	34
9.4	Direkte Treibhausgasemissionen aus Nicht-Ofenbrennstoffen (Emissionen aus der Verbrennung) unter Anwendung der auf der Massenbilanz beruhenden Methode	35
9.4.1	Einführung in die auf der Massenbilanz beruhenden Methode für Nicht-Ofenbrennstoffe	35
9.4.2	Bestimmung der Menge an verwendeter extern erzeugter elektrischer Energie (Tätigkeitsdaten).....	35
9.4.3	Bestimmung der Brennstofffaktoren für Nicht-Ofenbrennstoffe.....	38
10	Indirekte Treibhausgasemissionen aus importierter Energie und deren Bestimmung	38
10.1	Überblick über die Quellen energiebedingter indirekter Treibhausgasemissionen.....	38
10.2	Bestimmung der Menge der verbrauchten extern erzeugten elektrischen Energie (Tätigkeitsdaten).....	39
10.2.1	Anlage, die ausschließlich Kalk produziert.....	39
10.2.2	Anlage, die zusätzlich zu Kalk weitere Produkte herstellt	39
10.3	Bestimmung des Emissionsfaktors für extern erzeugte elektrische Energie	40
11	Indirekte Treibhausgasemissionen aus importiertem Brenngut und dem Brennguttransport durch Dritte.....	41
11.1	Indirekte Treibhausgasemissionen durch Dritte und durch den Transport des Brennguts außerhalb des Geländes.....	41
11.2	Treibhausgasemissionen aus der Herstellung importierten Brennguts.....	41
11.3	Treibhausgase aus dem Transport des Brennguts durch Dritte	42
12	Berichterstattung und Leistungsbeurteilung	43
12.1	Bei der Berichterstattung anzugebende Daten	43
12.2	Leistungsbeurteilung.....	44
13	Unsicherheit der Treibhausgasinventare	45
13.1	Allgemeine Grundsätze	45
13.2	Unsicherheitsbewertung für die auf der Massenbilanz beruhenden Methode	46
13.2.1	Wesentliche Unsicherheitsquellen	46
13.2.2	Unsicherheit der Tätigkeitsdaten	48
13.2.3	Aggregierte Unsicherheiten der Tätigkeitsdaten.....	48
13.2.4	Unsicherheit der Analyseparameter	49
13.2.5	Anwendung der Standardwerte anstelle der Analyseergebnisse	50
13.2.6	Bewertung der Gesamtunsicherheit eines Treibhausgasinventars	50
13.3	Bewertung der Unsicherheit bei der auf Abgasmessungen beruhenden Methode.....	50
14	Verifizierung und Zertifizierung.....	50
Anhang A (informativ)	Ziele und Ergebnisse der Feldversuche	51
Anhang B (normativ)	Mindestangaben im Überwachungsplan	54
Anhang C (informativ)	Einzelheiten zur Berechnung der Prozessemissionen aus Kalköfen anhand der auf der Massenbilanz beruhenden Methode.....	57
Anhang D (informativ)	Beispiel für eine Unsicherheitsberechnung.....	62
Literaturhinweise.....		64

Nationales Vorwort

ISO 19694-5 wurde von Arbeitsgruppe ISO/TC 146/SC 1/WG 30 „Greenhouse gases in energy-intensive industries – Specific sectors“, des Technischen Komitees ISO/TC 146, „Air quality“, Subcommittee (SC 1), „Stationary source emissions“, erarbeitet. Obmannschaft und Sekretariat der WG 30 liegen bei Deutschland. An der Erstellung dieser Norm waren der Fachbereich I „Umweltschutztechnik“ der VDI/DIN Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss maßgeblich beteiligt.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 134-01-90 AA der VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des Norm-Entwurfs beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfs gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in den Literaturhinweisen zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3675	siehe DIN EN ISO 3675
ISO 12185	siehe DIN EN ISO 12185
ISO 14064-3	siehe DIN EN ISO 14064-3

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3675, *Rohöl und flüssige Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Dichte im Labor — Aräometer-Verfahren*

DIN EN ISO 12185, *Rohöl und Mineralölerzeugnisse — Bestimmung der Dichte — U-Rohr-Oszillationsverfahren*

DIN EN ISO 14064-3, *Treibhausgase — Teil 3: Spezifikation mit Anleitung zur Validierung und Verifizierung von Erklärungen über Treibhausgase*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 146, *Air quality*, Unterkomitee SC 1, *Stationary source emissions* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (EN 19694-5:2016), die technisch überarbeitet wurde.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 19694 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm stellt eine harmonisierte Methodik zur Berechnung der Treibhausgasemissionen aus der Kalkindustrie bereit. Sie umfasst die Herstellung von Kalk und in der Anlage hergestellte nachgelagerte Kalkprodukte, z. B. gemahlener oder gelöschter Kalk. Diese Norm ermöglicht die Berichterstattung zu Treibhausgasemissionen für verschiedene Zwecke und auf unterschiedlicher Basis, zum Beispiel auf Anlagen- bzw. Werkbasis, auf Unternehmensbasis (nach Land oder nach Region) oder auf internationaler Organisationsbasis.

Da Kalk als generische Bezeichnung für Branntkalk, Dolomitkalk und gesinterten Dolomitkalk definiert ist, muss diese Norm Anlagen abdecken, in denen mindestens eines dieser Produkte hergestellt wird.

Diese Internationale Norm behandelt alle folgenden direkten und indirekten Treibhausgasquellen nach ISO 14064-1:

- direkte Treibhausgasemissionen (ISO 14064-1, 5.2.4 a) aus Treibhausgasquellen, die im Besitz des Unternehmens sind oder von diesem kontrolliert werden, z. B. Emissionen aus folgenden Quellen:
- Kalzinierung der Carbonate und Verbrennung des im Brenngut enthaltenen organischen Kohlenstoffs;
- Verbrennung der Ofenbrennstoffe (fossile Ofenbrennstoffe, alternative fossile Brennstoffe, Mischbrennstoffe mit biogenem Kohlenstoffanteil, Biomassebrennstoffe und Biobrennstoffe) im Zusammenhang mit der Kalkherstellung und/oder dem Trocknen der Rohstoffe;
- Verbrennung der Nicht-Ofenbrennstoffe (fossile Ofenbrennstoffe, Mischbrennstoffe mit biogenem Kohlenstoffanteil, Biomassebrennstoffe und Biobrennstoffe) im Zusammenhang mit Betriebseinrichtungen und vor Ort eingesetzten Fahrzeugen, dem Heizen/Kühlen und anderen Verwendungen vor Ort;
- Verbrennung der Brennstoffe für die Stromerzeugung vor Ort;
- indirekte Treibhausgasemissionen (ISO 14064-1, 5.2.4 b) aus der Erzeugung importierter elektrischer Energie, Wärme oder Dampf, die von der Organisation verbraucht werden;
- sonstige indirekte Treibhausgasemissionen (ISO 14064-1, 5.2.4 c bis f), die eine Folge der Tätigkeiten einer Organisation sind, die jedoch aus den Treibhausgasquellen stammen, die sich im Besitz anderer Organisationen befinden oder von diesen kontrolliert werden, außer Emissionen aus importiertem Brenngut, sind von dieser Norm ausgeschlossen.

Diese Internationale Norm ist in Verbindung mit ISO 19694-1:20xx anzuwenden, in der generische, allgemeine Anforderungen, Definitionen und Regeln behandelt sind, die für die Bestimmung von Treibhausgasemissionen aus allen energieintensiven Sektoren gelten, und in der gemeinsame methodische Aspekte beschrieben und die Einzelheiten zur Anwendung dieser Regeln festgelegt sind. Durch die Anwendung dieser Norm auf sektorspezifische Normen sind die Genauigkeit, Präzision und Vergleichspräzision der Ergebnisse sichergestellt, daher handelt es sich hierbei um eine normative Bezugsnorm.

Gemeinsam stellen diese Normen ein harmonisiertes Verfahren bereit zur:

- a) Messung, Prüfung und Quantifizierung von Treibhausgasemissionen;
- b) Bewertung des Treibhausgasemissionsniveaus von Produktionsprozessen im zeitlichen Verlauf an Produktionsstandorten;
- c) Erarbeitung und Bereitstellung verlässlicher, genauer und hochwertiger Informationen für die Erstellung von Berichten und für Verifizierungszwecke.

Nach dieser Norm dürfen an keiner Stelle THG-Bewertungsmechanismen zur Verrechnung von Treibhausgasemissionen, darunter freiwillige Verrechnungsmodelle oder nationale bzw. internationale anerkannte Verrechnungsmechanismen, angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 19694-1:20xx, *Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas (GHG) emissions in energy-intensive industries — Part 1: General aspects*

ISO 5069-1, *Brown coals and lignites — Principles of sampling — Part 1: Sampling for determination of moisture content and for general analysis*

ISO 13909 (alle Teile), *Hard coal and coke — Mechanical sampling*

ISO 18283, *Hard coal and coke — Manual sampling*

ISO 14064-1:2018, *Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 19694-1:20xx und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Tätigkeitsdaten

quantitatives Maß für die Tätigkeit, die zu einer Treibhausgasemission oder zum Entzug von Treibhausgasen führt

BEISPIEL Menge an verbrauchter Energie oder elektrischer Energie, verbrauchten Brennstoffen, produziertem Material, erbrachten Dienstleistungen, betroffener Landfläche.

3.2

Dolomitkalk

Produkt aus der Kalzinierung des *Brennguts* (3.6), bestehend aus Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat

3.3

nachgelagertes Kalkprodukt

nachgelagerte Kalkprodukte wie *ofenfallender Kalk* (en: *run-of-kiln lime, ROK*) (3.13), *Kalkofenstaub* (en: *lime kiln dust, LKD*) (3.8) und daraus in einer Anlage hergestellte Produkte einschließlich gemahlener Kalk und Löschkalk

3.4

freies CaO und MgO

Calciumoxid oder Magnesiumoxid, das während der Entkarbonisierung von Calciumcarbonat oder Magnesiumcarbonat im Ofen erzeugt worden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die in dieser Norm verwendete Definition von freiem CaO und MgO kann sich von der Definition in anderen Normen unterscheiden.

3.5

Ofenbatterie

Kalkofengruppe in der gleichen Anlage mit der gleichen Auslegung

BEISPIEL Gleichstrom-Regenerativ-Öfen, Ringschachtöfen, mischgefeuerte Schachtöfen, Vorwärmer-Drehrohröfen oder lange Drehrohröfen

3.6

Brenngut

Kalkstein (3.9), mit dem der Brennofen beschickt wird

3.7

Kalk

LI

(en: lime)

generischer Name für *Branntkalk* (3.11), *Dolomitkalk* (3.2) oder *gesinterten Dolomitkalk* (3.14)

3.8

Kalkofenstaub

LKD

(en: lime kiln dust)

teilkalziniertes *Brenngut* (3.6), das mit dem Ofenpartikelfilter extrahiert wird

3.9

Kalkstein

LS

(en: limestone)

Sedimentgestein, bestehend aus Calciumcarbonat (CaCO_3), Magnesiumcarbonat (MgCO_3), mineralischen und weiteren geringfügigen Verunreinigungen, darunter in einigen Fällen ein kleiner Anteil an organischem Kohlenstoff

3.10

Zuschläge außer Brenngut

alle aus einem Steinbruch gewonnenen Steine mit Ausnahme von Steinen, die als *Brenngut* (3.6) verwendet werden

3.11

Branntkalk

Produkt aus der Kalzinierung von *Kalkstein* (3.9), das überwiegend aus Calciumcarbonat besteht

3.12

CO₂-Rest

CO₂, das im Produkt, das den Ofen verlässt, verbleibt und in Form von CaCO_3 mit CaO und möglicherweise auch in Form von MgCO_3 mit MgO gebunden ist

3.13

ofenfallender Kalk

ROK

(en: run-of-kiln lime)

direkter Austrag aus dem Ofen

3.14

gesinterter Dolomitkalk

Dolomitkalk, der auf Temperaturen unterhalb der Schmelztemperatur erhitzt wird, um seine Dichte zu erhöhen

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

AF	alternativer Brennstoff (en: alternative fuel)	
$m_{CO_2-Schacht}$	Masse des am Abgaskamin emittierten CO ₂	t
$\bar{x}$	arithmetischer Mittelwert der Messwerte	
CaCO _{3 LI-ROK}	Massenanteil von Calciumcarbonat in dem im Ofen produzierten trockenen ofenfallenden Kalk	
CaCO _{3 LKD}	Massenanteil von Calciumcarbonat im trockenen Kalkofenstaub	
CaCO _{3 LS}	Massenanteil von Calciumcarbonat im trockenen Kalkstein, mit dem der Ofen beschickt wird	
CaO _{fr}	freies CaO	
CaO _{LI-ROK}	Massenanteil von freiem Calciumoxid in dem im Ofen produzierten trockenen ofenfallenden Kalk	
CaO _{LKD}	Massenanteil von freiem Calciumoxid im trockenen ofenfallenden Kalk	
CaO _t	gesamtes CaO	
CV _{Fy}	Heizwert des Brennstoffs <i>y</i> , zu beachten ist, dass der angewendete Heizwert stets dem Brennstoffstatus entsprechen muss, vor allem im Hinblick auf den richtigen Feuchtegehalt beim Wägen (z. B. Rohkohle oder getrocknete Kohle)	GJ/t oder GJ/m _N ³
<i>d_i</i>	Transportweg des Brennguts für Transportart <i>i</i>	
EF _{LI}	Emissionsfaktor des ofenfallenden Kalks, wobei die CO ₂ -Emissionen hier aus dem Faktor der Kalzinierung des Kalksteins je Masse ofenfallender Kalk stammen	CO _{2e} /t
EF _{LS}	Emissionsfaktor des Kalksteins, wobei die CO ₂ -Emissionen hier aus dem Faktor der Kalzinierung des Kalksteins je Masse Kalkstein stammen	CO _{2e} /t
EF _{ELEC}	Emissionsfaktor der extern erzeugten elektrischen Energie	CO _{2e} /kWh
EF _{Fy}	Emissionsfaktor des Brennstoffs <i>y</i> , als Emissionen der Verbrennung angegeben	t _{CO2e} /GJ
EF _{LS-PUR i}	Treibhausgasemissionsfaktor des importierten Brennguts	
LI	Kalk	
LKD	Kalkofenstaub	

LS	Kalkstein	
$m_{\text{LI-ROK}}$	Trockenmasse des ofenfallenden Kalks	t
m_{LKD}	Trockenmasse des durch den Prozess erzeugten Kalkofenstaubs	t
m_{LS}	Trockenmasse des in den Ofen oder die Ofenbatterie eingebrachten Kalksteins	t
M_{MgCO_3}	molare Masse von Magnesiumcarbonat	84,314 g/mol
M_{MgO}	molare Masse von Magnesiumoxid	40,304 g/mol
M_{CaCO_3}	molare Masse von Calciumcarbonat	100,087 g/mol
M_{CaO}	molare Masse von Calciumoxid	56,077 g/mol
M_{CO_2}	molare Masse von Kohlenstoffdioxid	44,010 g/mol
m_{Fy}	Materialstrom eines Brennstoffs y , d. h. der Brennstoffverbrauch, angegeben als Masse für feste und flüssige Brennstoffe oder als Volumen für gasförmige Brennstoffe	t oder m_N^3
$\text{MgCO}_3 \text{ LI-ROK}$	Massenanteil von Magnesiumcarbonat in dem im Ofen produzierten trockenen ofenfallenden Kalk. In der Praxis kann dieser Massenanteil als nahezu 0 angenommen werden, da das Magnesiumcarbonat durch die im Ofen herrschenden Temperaturen vollständig zu Magnesiumoxid umgesetzt wird	
$\text{MgCO}_3 \text{ LKD}$	Massenanteil von Magnesiumcarbonat im trockenen Kalkofenstaub	
$\text{MgCO}_3 \text{ LS}$	Massenanteil von Magnesiumcarbonat im trockenen Kalkstein, mit dem der Ofen beschickt wird	
$\text{MgO}_{\text{LI-ROK}}$	Massenanteil von freiem Magnesiumoxid in dem im Ofen produzierten trockenen ofenfallenden Kalk	
MgO_{LKD}	Massenanteil von freiem Magnesiumoxid im trockenen Kalkofenstaub	
MgO_{fr}		
m_i	Masse der Last i	t
$m_{\text{LI-Prod}}$	gemessene Masse des nachgelagerten Kalkprodukts	
$m_{\text{LKD-out}}$	Trockenmasse des Kalkofenstaubs, der nicht mit dem nachgelagerten Kalk gemischt wurde	t
$m_{\text{LS-PUR } i}$	jährliche gesamte (Feucht-)Masse des importierten Brennguts der dritten Partei, das in die Anlage importiert und während des 12-monatigen Berichtszeitraums zur Herstellung von Kalk verbraucht wird	t
O_{Fy}	Oxidationsfaktor des Brennstoffs y	
Q_{ELEC}	Menge an verbrauchter elektrischer Energie	
ROK	ofenfallender Kalk (en: run-of-kiln lime)	
t	metrische Tonne	t
t_e	für die Produktion der Füllstoffe verbrauchten Tonnen Zuschlagstoffe	t_e
$TF_{\text{LS-PUR}}$	Emissionsfaktor je Feuchtmasse für importiertes Brenngut	kg CO ₂ /t

$TF_{LS-PUR\ i}$	Treibhausgasemissionsfaktor der Transportart i	
t_{gt}	bestimmte Zeitdauer	t_{gt}
TOC_{LS}	Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff des Kalksteins	
U_a	mit dem gesamten analytischen Verfahren verbundene Unsicherheit	
U_i	erweiterte relative Unsicherheit	
U_m	mit dem Probenahmeverfahren verbundene Unsicherheit	
U_{mi}	Unsicherheit der Brückenwaage für die Messung der Last i	
$U_{m\ gesamt}$	relative Gesamtunsicherheit der Massebestimmung	
w	mittlerer Feuchtegehalt des Brennguts, nach den Festlegungen in 9.2.2.3 bestimmt	
x_i	absolute Menge des Massen- oder Stoffstroms in der Massenbilanz	
y	verbrauchter Brennstoff	
η_{LI}	Massenstrom des in dem (den) Entstaubungssystem(en) des Ofens erzeugten Kalkofenstaubs, dividiert durch den Massenstrom des durch den Ofen erzeugten offenfallenden Kalks	
η_{LS}	Massenstrom des in dem (den) Entstaubungssystem(en) des Ofens erzeugten Kalkofenstaubs, dividiert durch den Trockenmassenstrom des in den Ofen eingebrachten Kalksteins	

5 Einleitung

5.1 Überblick über den Kalkherstellungsprozess

Die Kalkherstellung umfasst im Wesentlichen drei Prozessschritte:

- Aufbereitung des Brennguts, einschließlich Abbau, Zerkleinern, Waschen, Sieben und Transport zum Kalkofen;
- Ofenbetrieb, einschließlich Kalkherstellung durch Hochtemperaturprozess, um das Brenngut in einem Kalkofen zu kalzinieren;
- nachgelagerte Verarbeitung, einschließlich Zerkleinern, Sieben, Transport zu Silos, Mahlen, Kollern, Löschen und Verpacken.

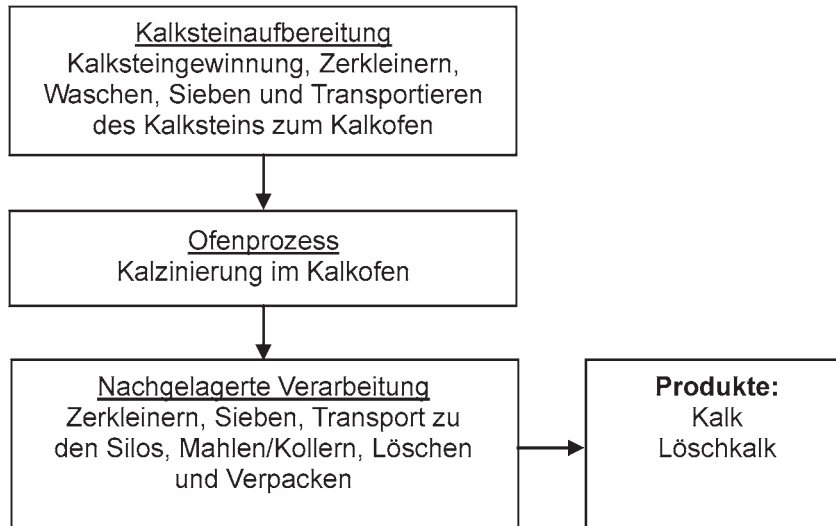


Bild 1 — Prozessschritte bei der Kalkherstellung

In einer Kalkanlage dürfen auch zusätzliche Brennstoffe zur Stromerzeugung vor Ort und zur Aufbereitung oder Verarbeitung von Brennstoffen zur Verwendung in der Anlage eingesetzt werden.

Bei der Kalkherstellung gibt es hauptsächlich zwei Quellen für direkte Treibhausgasemissionen:

- Kalzinierung des Brennguts durch Brennen im Kalkofen (Prozessemissionen);
- Verbrennung der Ofenbrennstoffe (Emissionen aus der Verbrennung).

Diese beiden Quellen sind im Anschluss näher beschrieben.

Weitere geringfügige direkte Treibhausgasemissionen dürfen aus Nicht-Ofenbrennstoffen stammen, z. B. Brennstoffe für den Vor-Ort-Transport, für Pumpen, die Raumheizung und andere Verwendungen vor Ort.

Die hauptsächlichsten Quellen für energiebedingte indirekte Treibhausgasemissionen bei der Kalkherstellung stammen aus der externen Stromerzeugung oder dem Transport; im Vergleich zu den direkten Treibhausgasemissionen sind diese Quellen jedoch relativ geringfügig.

In verschiedenen Feldversuchen wurde nachgewiesen, dass für den Kalksektor nur das Treibhausgas CO₂ relevant ist. Einzelheiten zu diesen Versuchen sind Anhang A zu entnehmen.

5.2 Direkte Treibhausgasemissionen aus der Kalzinierung des Brennguts (Prozessemissionen)

Wenn das Brenngut bei der Kalkherstellung auf hohe Temperaturen erwärmt wird, wird durch den chemischen Zerfall von Calciumcarbonat, Magnesiumcarbonat und weiteren Carbonaten im Brenngut CO₂ freigesetzt:



Dieser Vorgang wird als „Kalzinierung“ oder „Kalzination“ bezeichnet. Er führt zu direkten Emissionen von CO₂ durch den Ofenschacht. Bei Berücksichtigung der CO₂-Emissionen aus der Kalzinierung können zwei Komponenten unterschieden werden:

- CO₂ aus dem zur Kalkproduktion eingesetzten Brenngut;

— CO₂ aus Stoffen, die das Ofensystem als teilkalzinierter Kalkofenstaub (LKD) verlassen.

Das CO₂ aus der Kalkherstellung hängt von der Qualität des Endprodukts ab, d. h. vom Kalzinierungsgrad. Dieser variiert je nach Ofenauslegung und beabsichtigten Eigenschaften des endgültigen Kalkprodukts. Die Menge des aus dem Ofensystem ausgeschleusten LKD variiert ebenfalls je nach Ofentyp. Die entsprechenden Treibhausgasemissionen sind wahrscheinlich von Bedeutung und müssen daher erfasst werden.

CO₂-Emissionen aus der Kalzinierung können im Rahmen des Messverfahrens oder mit den folgenden Massenbilanzmethoden berechnet werden, die im Prinzip äquivalent sind:

- a) Input-Methode: basiert auf der Masse des in den Ofen eingebrachten Brennguts und auf der chemischen Zusammensetzung des Kalksteins, Kalks und Kalkofenstaubs, die aus dem Ofensystem wieder austreten;
- b) Output-Methode: basiert auf der Masse und auf der chemischen Zusammensetzung des Kalks und Kalkofenstaubs, die aus dem Ofensystem austreten;
- c) direkte Treibhausgasemissionen aus organischem Kohlenstoff im Brenngut.

Einige Quellen, aus denen das Brenngut stammt, enthalten einen geringen Anteil an organischem Kohlenstoff, der als Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff (en: total organic carbon, TOC) angegeben werden kann. Organischer Kohlenstoff im Brenngut wird während des Brennens zu CO₂ umgesetzt. Der Beitrag dieser Komponente zu den gesamten CO₂-Emissionen ist normalerweise sehr gering. Der organische Kohlenstoffgehalt des Brennguts kann jedoch je nach Abbauort erheblich variieren und muss beurteilt werden.

5.3 Direkte Treibhausgasemissionen aus Brennstoffen für den Ofenbetrieb (Emissionen aus der Verbrennung)

In der Kalkindustrie werden verschiedene fossile Brennstoffe zum Heizen des Ofens eingesetzt, darunter Erdgas, Kohle und Heizöl. In den letzten Jahren werden aus Abfallmaterialien gewonnene Brennstoffe als wichtiges Substitut eingesetzt. Diese alternativen Brennstoffe (en: alternative fuels, AF) umfassen aus fossilen Brennstoffen gewonnene Anteile, z. B. Altöl, sowie aus Biomasse gewonnene Anteile, z. B. Abfallholz. Darüber hinaus werden zunehmend Brennstoffe eingesetzt, die sowohl fossilen als auch biogenen Kohlenstoff enthalten, wie zum Beispiel kommunale und vorbehandelte Industrieabfälle oder Altreifen (die Naturkautschuk und synthetischen Kautschuk enthalten).

Sowohl die konventionellen fossilen als auch die alternativen Brennstoffe führen zu direkten Treibhausgasemissionen durch den Ofenschacht. Biomassebrennstoffe und der Biomasseanteil in Mischbrennstoffen werden in Übereinstimmung mit den IPCC-Definitionen berücksichtigt und dürfen gesondert als Memo-Item berichtet werden.

Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen können basierend auf der Masse, dem Heizwert und der chemischen Zusammensetzung der in den Ofen eingebrachten Brennstoffe berechnet werden.

Die in dieser Norm angewendete Massenbilanzmethode ist mit den 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) kompatibel.

Alternativ können die aus Verbrennung, Kalzinierung und organischem Kohlenstoff des Brennguts stammenden Treibhausgasemissionen des Ofens durch direkte Messung im Abgaskamin mit der auf Abgasmessungen beruhenden Methode ermittelt werden. Aus sämtlichen Quellen im Abgaskamin werden die Emissionen auf der Grundlage kontinuierlicher Messungen der Konzentration des jeweiligen Treibhausgases im Abgas und des Abgasvolumenstroms bestimmt. Bei der auf Abgasmessungen beruhenden Methode werden Emissionen, die nicht aus dem Ofen stammen, nach dem Massenbilanzansatz ähnlich der

Massenbilanzmethode gemessen. Direkte Treibhausgasemissionen aus Nicht-Ofenbrennstoffen (Emissionen aus der Verbrennung)

Treibhausgasemissionen aus der Verwendung von Brennstoffen für andere Anwendungen, die ebenfalls Teil der Kalkanlage sind, zum Beispiel Vor-Ort-Transport, Brennstoffe Erwärmung und Raumheizung, werden ähnlich bestimmt wie die Treibhausgase aus Brennstoffen für den Ofenbetrieb.

5.4 Energiebedingte indirekte Treibhausgasemissionen

Bei der Kalkherstellung ist die hauptsächlich energiebedingte indirekte Treibhausgasemissions-Quelle die von der Anlage zugekaufte, außerhalb des Standorts erzeugte elektrische Energie. Wird Brenngut in die Anlage importiert, müssen die mit dessen Herstellung verbundenen Emissionen in den Anwendungsbereich dieser Norm aufgenommen werden. Die mit dem Transport des zugekauften Brennguts außerhalb des Geländes auf dem Weg zur Anlage verbundenen Emissionen dürfen in den Anwendungsbereich dieser Norm aufgenommen werden.

6 Inventargrenzen

6.1 Unterscheidung geeigneter Grenzen

Das berichtende Unternehmen muss geeignete Grenzen nach ISO 14064-1:2018 definieren, in der zwischen organisationsbezogenen und Berichtsgrenzen unterschieden wird.

6.2 Organisationsbezogene Grenzen

Organisationsbezogene Grenzen definieren, welche Teile einer Organisation, zum Beispiel Betriebe im Mehrheitsbesitz, Gemeinschaftsunternehmen und Tochtergesellschaften, durch ein Inventar abgedeckt sind und wie die Emissionen dieser Einheiten konsolidiert werden.

Es sind Regeln für die Definition der organisationsbezogenen Grenzen nach ISO 19694-1 anzuwenden.

In der Kalkindustrie müssen vor allem folgende Tätigkeitsarten berücksichtigt werden:

- Brenngutaufbereitung, einschließlich Abbau, Zerkleinern, Waschen, Sieben und Transport zum Kalkofen;
- Kalzinierung im Kalkofen;
- nachgelagerte Verarbeitung, einschließlich Zerkleinern, Sieben, Transport zu Silos, Mahlen, Löschen und Verpacken;
- Brennstoffverbrauch für Stromerzeugung vor Ort oder Wärme;
- Herstellung oder Verarbeitung von Brennstoffen in eigenen Betriebseinrichtungen.

6.3 Berichtsgrenzen

6.3.1 Einzubeziehende Emissionsbereiche (Scopes)

Die Berichtsgrenzen definieren die von dieser Norm abgedeckten Arten von Emissionsquellen.

Es gelten die in ISO 19694-1 festgelegten Anforderungen an die Definition von Emissionsbereichen (Scopes).

Unter Berücksichtigung der in 6.4 festgelegten Einschränkungen müssen für Kalkanlagen und -einrichtungen, folgende Treibhausgasemissionsquellen gemessen werden:

- alle direkten Treibhausgasemissionen (direkte Emissionen) aus Treibhausgasquellen, die Eigentum der Organisation sind oder von ihr kontrolliert werden;
- alle energiebedingten indirekten Treibhausgasemissionen (indirekte Emissionen) aus importierter Energie (elektrische Energie, Wärme oder Dampf), die von der Organisation verbraucht werden;
- sonstige indirekte Treibhausgasemissionen (sonstige indirekte Emissionen) aus der Produktion und dem Transport von importiertem Brenngut.

In jeder Kalkanlage muss eine Beurteilung der direkten Treibhausgasemissionsquellen, der indirekten Treibhausgasemissionsquellen aus importierter Energie und, sofern relevant, der sonstigen indirekten Treibhausgasemissionsquellen vorgenommen werden. Die Beurteilung muss Treibhausgasemissionen aus allen Stufen der Kalkherstellung in der Anlage umfassen, einschließlich Aufbereitung des Brennguts, Kalzinierung und nachgelagerte Verarbeitung der Kalkprodukte beispielsweise zu gemahlenem oder gelöschtem Kalk. Wird das Brenngut in die Anlage importiert, müssen auch die Treibhausgasemissionen aus der Brenngutproduktion für die Anwendung bei Leistungsbeurteilungen einbezogen werden.

Für ein typisches Kalkwerk sind zum Beispiel die folgenden in Tabelle 1 angegebenen Treibhausgasemissionen relevant:

Tabelle 1 — Für eine Kalkanlage relevante Treibhausgasemissionen

	Kategorie	Prozessschritte
Brenngut-aufbereitung	Direkte Treibhausgasemissionen	Direkte Treibhausgasemissionen, einschließlich Abbau, Steinbrucharbeiten, Transport zur Verarbeitungsanlage, Verarbeitung (Waschen, Zerkleinern, Sieben), Transport zum Kalkofen
	Indirekte Treibhausgasemissionen aus importierter Energie	Indirekte Treibhausgasemissionen, einschließlich Abbau, Steinbrucharbeiten, Wasserhaltung im Steinbruch, Transport zur Verarbeitungsanlage, Verarbeitung (Waschen, Zerkleinern, Sieben), Transport zum Kalkofen
	Indirekte Treibhausgasemissionen aus von der Organisation verwendeten Produkten	Umfasst im Hinblick auf importiertes Brenngut Abbau, Steinbrucharbeiten, Wasserhaltung im Steinbruch, Transport zur Verarbeitungsanlage, Verarbeitung (Waschen, Zerkleinern, Sieben), Transport zum Kalkofen
Ofenprozess	Direkte Treibhausgasemissionen	Direkte Treibhausgasemissionen aus der Herstellung von Kalk
		Direkte Treibhausgasemissionen aus der Erzeugung von Kalkofenstaub
		Direkte Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe
	Indirekte Treibhausgasemissionen aus importierter Energie	Indirekte Treibhausgasemissionen aus dem Ofenbetrieb und der Infrastruktur
Nachgelagerte Verarbeitung	Direkte Treibhausgasemissionen	Umfasst Transport zu Silos, Mahlen/Kollern, Löschen oder Verpacken
	Indirekte Treibhausgasemissionen aus importierter Energie	Umfasst Transport zu Silos, Mahlen/Kollern, Löschen oder Verpacken

Folgende Treibhausgasemissionen brauchen nicht berücksichtigt zu werden, da sie als unwesentlich angesehen werden bzw. außerhalb des Anwendungsbereiches liegen:

- Treibhausgasemissionen aus der Abraumbeseitigung im Steinbruch;
- Treibhausgasemissionen aus der Sanierung bzw. Wiederherstellung des Steinbruchs und der Anlage;
- Treibhausgasemissionen aus der Herstellung von Sprengstoff und dessen Verwendung im Steinbruch;
- Treibhausgasemissionen aus der ursprünglichen Erschließung der Anlage, einschließlich Anlegen der Infrastruktur;
- Treibhausgasemissionen aus der Herstellung, dem Transport und der Verteilung fossiler und alternativer Brennstoffe;
- indirekte Treibhausgasemissionen aus von der Organisation verwendeten Produkten, außer von in die Anlage importiertem Brenngut.

Wenn diese Treibhausgasemissionen in den verfügbaren Messwerten enthalten sind und nicht gesondert gemessen werden können, müssen sie in die berichteten Informationen aufgenommen werden.

6.3.2 Struktur von Anlagen und Prozessen

Die berichtende Organisation muss eine Dokumentation über alle Produktionseinheiten der Anlage führen, einschließlich der nachgelagerten Prozesse wie Mahlen und Löschen.

Wird durch die Anlage mehr als ein Industriebereich abgedeckt, muss die berichtende Organisation die mit der Kalkherstellung verbundenen Arbeitsvorgänge deutlich benennen.

6.4 Einzubeziehende Quellen und Treibhausgase

Es sind alle für die Kalkproduktion erforderlichen Treibhausgasemissionsquellen einzubeziehen.

Die folgenden Treibhausgase sind als Kohlendioxidäquivalent (CO_{2e}) anzugeben, und zwar unter Anwendung des entsprechenden Treibhauspotentials für einen Zeithorizont von 100 Jahren (GWP-Faktor 100) in Übereinstimmung der Berichterstattung nach dem zweiten Sachstandsbericht des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change):

- Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Wie in verschiedenen Feldversuchen nachgewiesen wurde, sind für die Kalkindustrie keine weiteren Treibhausgase relevant (siehe Anhang A).

6.5 Interner Kalktransport

Einige Kalkherstellungsunternehmen transportieren Kalkprodukte intern zwischen verschiedenen Kalkwerken zur weiteren nachgelagerten Verarbeitung, zum Beispiel zum Mahlen oder Löschen. Diese transportierten Produkte müssen so erfasst werden, dass eine Doppelzählung in den verschiedenen Anlagen oder eine Verzerrung der Leistungskennzahlen vermieden wird. Derartige Transfers müssen bei der Berechnung der Leistungskennzahlen berücksichtigt werden.

6.6 Beurteilungszeitraum

Daten zur Beurteilung der Treibhausgasemissionen sowie Leistungskennzahlen müssen über mindestens 12 Monate erfasst werden. Werden die Daten über einen kürzeren Zeitraum erfasst, muss dies vom berichtenden Unternehmen angegeben werden, unabhängig davon, wo die Ergebnisse veröffentlicht werden.

7 Grundsätze

Die Erfassung und die Leistungsbeurteilung in Bezug auf die Treibhausgasemissionen muss nach den in der Einleitung von ISO 19694-1 beschriebenen Grundsätzen erfolgen.

8 Treibhausgasemissionen: allgemeine Anforderungen

8.1 Überwachungsplan und sonstige Anforderungen zur Identifizierung, Berechnung und Berichterstattung von Treibhausgasemissionen

Das berichtende Unternehmen muss einen Überwachungsplan für die Identifizierung, Berechnung und Berichterstattung von Treibhausgasen nach ISO 19694-1 erarbeiten.

Der Überwachungsplan muss mindestens die Elemente umfassen, die in ISO 19694-1: 20xx, Anhang A, und in Anhang B der vorliegenden Norm enthalten sind.

8.2 Auf Abgasmessungen beruhende Methode oder auf Massenbilanz beruhende Methode

Die Menge der direkten Treibhausgasemissionen aus dem Ofen kann mit der auf Abgasmessungen beruhenden Methode oder mit der auf der Massenbilanz beruhenden Methode bestimmt werden.

Beide Techniken und die entsprechenden Anforderungen sind in ISO 19694-1:20xx, Abschnitt 9, beschrieben.

Bei Kalkanlagen ist eine direkte Messung der Konzentration der Emissionen aus sämtlichen Quellen in der Regel nicht praktikabel. Daher umfasst die auf Abgasmessungen beruhende Methode nur die kontinuierliche Messung der Treibhausgase aus dem Abgaskamin/den Abgaskaminen und die Anwendung der Massenbilanzmethode für die anderen Emissionsquellen nach 9.4.

Werden Biomasse oder Mischbrennstoffe mit Biomasseanteil eingesetzt, müssen die mit dem Biomasseanteil verbundenen Treibhausgasemissionen mit Hilfe der in 9.2 beschriebenen Massenbilanzmethode ermittelt werden. Der jährliche Anteil der Treibhausgasemissionen aus Biomasse muss aus den gesamten Treibhausgasemissionen des Ofens abgeleitet werden, die am Abgaskamin kontinuierlich gemessen werden.

9 Direkte Treibhausgasemissionen und deren Bestimmung

9.1 Quellen direkter Treibhausgasemissionen und die Anwendbarkeit der Bestimmungsmethoden

Während der Kalkproduktion können sich direkte Treibhausgasemissionen unter anderem aus folgenden Quellen ergeben:

- Kalzinierung der Carbonate und des organischen Kohlenstoffs im Brenngut (und gegebenenfalls in weiteren Rohstoffen);
- Verbrennung der Brennstoffe zum Heizen des Ofens, darunter:
 - Verbrennung konventioneller fossiler Brennstoffe;
 - Verbrennung alternativer Brennstoffe oder Mischbrennstoffe mit biogenem Anteil;
 - Verbrennung der Biomasse und Biobrennstoffe (einschließlich Biomasseabfall);
- Verbrennung der Brennstoffe aus Nicht-Ofenprozessen, darunter:

- Verbrennung konventioneller fossiler Brennstoffe;
- Verbrennung der Mischbrennstoffe mit biogenem Anteil;
- Verbrennung der Biomasse und Biobrennstoffe (einschließlich Biomasseabfall);
- Verbrennung der Brennstoffe für die Stromerzeugung vor Ort.

Das berichtende Unternehmen muss ein vollständiges Inventar aller direkten Treibhausgasemissionsquellen der Anlage erstellen.

Die Menge der direkten Treibhausgasemissionen aus dem Ofen kann mit der auf kontinuierlichen Abgasmessungen beruhenden Methode oder mit der Massenbilanzmethode bestimmt werden.

Die Bestimmung unter Anwendung der auf Abgasmessungen beruhenden Methode umfasst die kontinuierliche Messung der Konzentration der relevanten Treibhausgase im Abgas und des Abgasvolumens. Die auf Abgasmessungen beruhende Methode kann nur auf die Treibhausgasemissionen des Ofens angewendet werden, nicht auf die Treibhausgasemissionen anderer Standorte oder Anlagen, bei denen die Anwendung der Massenbilanzmethode erforderlich ist. Wird die auf Abgasmessungen beruhende Methode gewählt, müssen die Festlegungen in ISO 19694-1:20xx, 9.2.2.1 bis 9.2.2.6, eingehalten werden.

Die Bestimmung unter Anwendung der Massenbilanzmethode umfasst Emissionen aus jedem Stoffstrom, ermittelt auf der Grundlage von Eingangs- oder Produktionsdaten, die mit Hilfe von Messsystemen sowie zusätzlichen Parametern aus Laboranalysen (z.B. chemische Analyse, Heizwert, Kohlenstoffgehalt, Biomassegehalt) und/oder Standardfaktoren bestimmt werden. Wie sich in vor Ort durchgeführten Versuchen gezeigt hat, wird mit der Massenbilanzmethode eine signifikant niedrigere Unsicherheit erreicht als mit der Messmethode. Daher sollte die auf Berechnungen beruhende Methode bevorzugt werden.

9.2 Direkte CO₂-Treibhausgasemissionen aus der Kalzinierung des Brennguts (Prozessemissionen) unter Anwendung der auf Massenbilanz beruhenden Methode

9.2.1 Einleitung und Überblick über die Methoden

Kalzinierung ist die Freisetzung von CO₂ aus Carbonaten und organischem Kohlenstoff im Brenngut während des Brennens. Bei der Kalzinierung des Brennguts wird CO₂ freigesetzt:

- entweder bei der Entkarbonisierung des Brennguts entsprechend den Reaktionen (1) und (2);
- oder wenn der im Brenngut enthaltene organische Kohlenstoff durch Erhitzen des Brennguts entsprechend der folgenden generischen Reaktion oxidiert:



CO₂-Emissionen aus der Kalzinierung umfassen daher:

- CO₂-Emissionen aus der teilweisen oder vollständigen Kalzinierung des Brennguts;
- CO₂-Emissionen aus der teilweisen oder vollständigen Kalzinierung des aus dem Ofensystem ausgeschleusten Kalkofenstaubs;
- CO₂-Emissionen aus der Oxidation des organischen Kohlenstoffs im Brenngut.

Die mit der Kalzinierung des Brennguts verbundenen CO₂-Emissionen können mit der Massenbilanzmethode auf zwei Arten bestimmt werden:

- **Input-Methode:** basiert auf der Masse, dem Carbonat- und Kohlenstoffgehalt im verbrauchten Brenngut, der Zusammensetzung des aus dem Ofensystem ausgeschleusten Kalkofenstaubs (LKD) sowie dem Carbonatgehalt im Kalk;
- **Output-Methode:** basiert auf der Masse und der Zusammensetzung (freies Calcium- und Magnesiumoxid) des Kalks und des aus dem Ofensystem ausgeschleusten Kalkofenstaubs (LKD).

Die Massenströme und chemischen Zusammensetzungen des Brennguts und des Kalkofenstaubs beziehen sich systematisch auf einen trockenen Zustand (< 1 % Feuchte). Der Feuchtegehalt der erforderlichen Massenströme muss soweit bestimmt werden, wie für die Umrechnung der gemessenen Massenströme (feuchter Zustand) in trockene Massenströme relevant ist.

Das berichtende Unternehmen darf wählen, welche Methode sie anwendet. Die Wahl der Methode muss nach Verfügbarkeit und Ort der Probenahme- und Messgeräte erfolgen (Tabelle 2).

Tabelle 2 — Überblick über Methoden zur Bestimmung der direkten CO₂-Treibhausgasemissionen aus der Brenngutkalkzinierung (Prozessemissionen) unter Anwendung der auf der Massenbilanz beruhenden Methode

			Input-Methode	Output-Methode
CO ₂ aus der Kalkproduktion	alle Anlagen	Masse	gemessener Brenngutverbrauch nach 9.2.2.2	gemessene Kalkproduktion nach 9.2.3.2
		Zusammensetzung	gemessene Feuchte, CaCO ₃ , MgCO ₃ und organischer Kohlenstoffgehalt im Brenngut nach 9.2.2.3	gemessener organischer Kohlenstoffgehalt im Brenngut nach 9.2.3.4
			gemessenes CaCO ₃ in ofenfallendem Kalk nach 9.2.2.6	gemessenes freies CaO und freies MgO in ofenfallendem Staub nach 9.2.3.3
CO ₂ aus Kalkofenstaub	alle Anlagen	Masse	kontinuierliche Messung der Kalkofenstauberzeugung oder Schätzung der Kalkofenstauberzeugung basierend auf Punktmessungen nach 9.2.2.4 oder Anwendung eines Standardwerts zur Schätzung der Kalkofenstauberzeugung nach 9.2.2.4	kontinuierliche Messung der Kalkofenstauberzeugung oder Schätzung der Kalkofenstauberzeugung basierend auf Punktmessungen nach 9.2.3.4 oder Anwendung eines Standardwerts zur Schätzung der Kalkofenstauberzeugung nach 9.2.3.4
		Zusammensetzung	gemessenes CaCO ₃ , MgCO ₃ , freies CaO und freies MgO in Kalkofenstaub nach 9.2.2.5 oder Anwendung der Zusammensetzung des Kalkprodukts nach 9.2.2.5	gemessenes freies CaO und freies MgO in Kalkofenstaub nach 9.2.3.5 oder Anwendung der Standardwerte nach 9.2.3.5

In dieser Norm sind freies CaO und MgO wie folgt zu berechnen, sofern die MgO-Menge 5 % nicht überschreitet:

$$\text{freies CaO} = \text{gesamtes CaO} - \text{in Form von CaCO}_3 \text{ gebundenes CaO} \quad (4)$$

$$\text{freies MgO} = \text{gesamtes MgO} \quad (5)$$

Falls die Menge an MgO 5 % überschreitet, muss angegeben werden, welche Methode und welche Annahmen bei der Berechnung des freien CaO und des freien MgO angewendet wurden.

MgCO₃ zerfällt bei einer niedrigeren Temperatur als CaCO₃, daher kann angenommen werden, dass das gesamte Rest-CO₂ als CaCO₃ vorliegt.

9.2.2 Input-Methode

9.2.2.1 Grundgleichung der Input-Methode

Die Input-Methode beruht auf der Bestimmung der Menge des während der Kalkherstellung verbrauchten Kalksteins.

Die CO₂-Emissionen werden nach folgender Gleichung¹ bestimmt:

$$m_{\text{CO}_2\text{-Schacht}} = (EF_{LS} \times m_{LS}) + m_{\text{CO}_2\text{-oxy}} \quad (6)$$

mit

$$\begin{aligned} EF_{LS} = & \left\{ (CaCO_{3LS} - \eta_{LS} \times CaCO_{3LKD}) \times 0,439\,7 + (MgCO_{3LS} - \eta_{LS} \times MgCO_{3LKD}) \right\} \\ & - \left\{ \frac{CaCO_{3LI-ROK} \times 0,439\,7 + MgCO_{3LI-ROK} \times 0,523\,1}{1 - (CaCO_{3LI-ROK} \times 0,439\,7 + MgCO_{3LI-ROK} \times 0,523\,1)} \right\} \\ & \times \left[((1 - CaCO_{3LS} - MgCO_{3LS}) + CaCO_{3LS} \times 0,560\,3 + MgCO_{3LS} \times 0,478\,0) - \eta_{LS} \right] \\ & \times \left[(1 - CaO_{LKD} - MgO_{LKD} - CaCO_{3LKD} - MgCO_{3LKD}) + CaO_{LKD} + CaCO_{3LKD} \right. \\ & \left. \times 0,560\,5 + MgO_{LKD} + MgCO_{3LKD} \times 0,478\,0 \right] \left. \right\} \quad (7) \end{aligned}$$

und mit

$$m_{\text{CO}_2\text{-oxy}} = \frac{44}{12} \times m_{LS} \times TOC_{LS} \quad (8)$$

Sämtliche Massen sind in den vorstehenden Gleichungen in t anzugeben.

Das berichtende Unternehmen muss:

- diese Berechnungsgleichung auf jeden Ofen bzw. jede Ofenbatterie und jede in der Anlage hergestellte Kalkart anwenden;
- und jeweils $m_{\text{CO}_2\text{-Schacht}}$ addieren, um den Gesamtwert $m_{\text{CO}_2\text{-Schacht ges}}$ für die Anlage zu erhalten.

Die Parameter in dieser Gleichung sind wie im Anschluss beschrieben zu bestimmen.

¹ Die genaue Herleitung der Gleichung ist in Anhang C beschrieben.

9.2.2.2 Bestimmung der Brenngutmasse

Die Jahresgesamtmasse des in jedem Ofen bzw. jeder Ofenbatterie verarbeiteten Brennguts muss im Feuchtzustand (t) gemessen werden ($m_{LS-feucht}$). Diese Masse ist im Hinblick auf den Feuchtegehalt des Brennguts wie folgt zu korrigieren:

$$m_{LS} = m_{LS-feucht} \times (1 - w) \quad (9)$$

9.2.2.3 Bestimmung der Brenngutzusammensetzung

Der Feuchtegehalt und der Gehalt an Calciumcarbonat ($CaCO_{3\ LS}$), Magnesiumcarbonat ($MgCO_{3\ LS}$) und gesamtem organischen Kohlenstoff (TOC) des Brennguts müssen für jeden Ofen bzw. jede Ofenbatterie entsprechend der Probenahmehäufigkeit und den in Tabelle 3 festgelegten Analyseverfahren bestimmt werden.

Wenn das berichtende Unternehmen nachweisen kann, dass die Feuchte im Brenngut konstant bei 1 % oder darunter liegt, dann ist es nicht notwendig, die Brenngutmasse nicht im Hinblick auf die Feuchte zu korrigieren.

Tabelle 3 — Probenahme und Art der am Brenngut durchzuführenden Analysen nach der Input-Methode

Parameter	Probenahme- stelle	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Analyse- häufigkeit	Prüfverfahren
Feuchte	Förderband oder sonstige geeignete Probenahme- stelle vor der Ofenzuführung	1 Probe je Monat je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.	1 Analyse je 50 000 t ^a je Ofen oder Ofenbatterie und mindestens 1 Analyse je Quartal ^a je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.
CaCO _{3 LS}					
MgCO _{3 LS}					
(TOC _{LS}) ^b					
^a Kann um den Faktor 2 reduziert werden, wenn Prüfungen nach einer Anfangsphase von einem Jahr Folgendes ergeben: Das Verhältnis zwischen der Standardabweichung S_s der historischen Ergebnisse und deren Mittelwert $\bar{x}$ überschreitet nicht 0,1. Alle Prüfergebnisse liegen im Bereich zwischen $(\bar{x} - S_s)$ und $(\bar{x} + S_s)$. Wenn mindestens eine Ergebnisreihe nicht mit den oben stehenden Kriterien übereinstimmt, müssen die anfänglichen Probenahmehäufigkeiten aus Tabelle 3 erneut angewendet werden. ^b Wenn der TOC^{LS}-Gehalt des Brennguts auf Trockenbasis nachweislich bei 0,15 % oder darunter liegt, braucht er nicht regelmäßig gemessen zu werden und kann als gleich null angenommen werden.					

9.2.2.4 Bestimmung der Masse des Kalkofenstaubs

Die Jahresgesamtmasse (t) des von jedem Ofen bzw. jeder Ofenbatterie erzeugten Kalkofenstaubs (m_{LKD}) sollte gemessen werden. Die Messgröße muss dann sämtlichen Kalkofenstaub umfassen, der im Filtersystem gesammelt wird, bevor er kommerziellen Produkten beigefügt oder entsorgt wird. Mit Hilfe der folgenden Gleichung ist ein ofenspezifisches Verhältnis von Kalkofenstaub zu Brenngut η_{LS} zu berechnen:

$$\eta_{LS} = \frac{m_{LKD}}{m_{LS}} \quad (10)$$

Bei Anlagen, bei denen die Jahresgesamtmasse des Kalkofenstaubs nicht gemessen werden kann, darf die Masse mit Hilfe eines ofenspezifischen Verhältnisses η_{LS} auf der Basis kurzfristiger Probenahmen bestimmt werden, wie in Tabelle 4 festgelegt.

Tabelle 4 — Vorgehensweise bei der Bestimmung des Verhältnisses von Kalkofenstaub zu Brenngut nach der Input-Methode

Parameter	Probenahme- stelle	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Prüfhäufigkeit	Prüfverfahren
η_{LS}	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend	1 Prüfung je Jahr bei vertikalen Öfen oder vertikalen Ofenbatterien oder 1 Prüfung je Quartal bei horizontalen Öfen oder horizontalen Ofenbatterien	Gesamtmasse des erzeugten Kalkofenstaubs (m_{LKD}) und Gesamtmasse, auf Trockenbasis, des während desselben definierten Zeitraums (z. B. 4 bis 8 Stunden) in den Ofen eingebrachten Brennguts m_{LS} interne Messung mit kalibriertem Wägesystem

$$\eta_{LS} = \frac{m_{LKD}(t_{gt})}{m_{LS}(t_{gt})} \quad (11)$$

Können die kurzfristigen Prüfungen nicht durchgeführt werden, darf das berichtende Unternehmen die in Tabelle 5 angegebenen Standardwerte anwenden.

Tabelle 5 — Standardwerte für das Verhältnis von Kalkofenstaub zu Kalkstein nach der Input-Methode

Kalkofentyp	$\eta_{LS} = m_{LKD}/m_{LS}$
Vertikale Öfen: Gleichstrom-Regenerativ-Ofen Ringschachtofen Mischgefeuerter Schachtofen Sonstiger Schachtofen	1 %
Horizontaler Ofen: Vorwärmer-Drehrohrofen	5,5 %
Horizontaler Ofen: Langer Drehrohrofen	8 %

9.2.2.5 Bestimmung der Zusammensetzung des Kalkofenstaubs

Der Gehalt an Calciumcarbonat (CaCO_3_{LKD}), Magnesiumcarbonat (MgCO_3_{LKD}), freiem Calciumoxid (CaO_{LKD}) und freiem Magnesiumoxid (MgO_{LKD}) im Kalkofenstaub muss mit der Probenahmehäufigkeit und dem Analyseverfahren entsprechend Tabelle 6 bestimmt werden.

Tabelle 6 — Probenahme und Analyseart für Kalkofenstaub nach der Input-Methode

Parameter	Probenahme- stelle	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Analyse- häufigkeit	Prüfverfahren
CaO _{LKD}	Austrags- schnecke des Entstaubungs- systems, aus dem Ofensystem ausgeschleus- ter Kalkofenstaub oder sonstige geeignete Probenahme- stelle	1 Probe je Monat je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.	1 Analyse je Quartal ^a bei Mischprobe	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.
MgO _{LKD}					
CaCO _{3 LKD}					
CaCO _{3 LKD}					
Wenn mindestens eine Ergebnisreihe nicht mit den oben stehenden Kriterien übereinstimmt, müssen die anfänglichen Probenahmehäufigkeiten aus Tabelle 6 erneut angewendet werden.					

Führt das berichtende Unternehmen keine Probenahme und Analyse des Kalkofenstaubs durch, muss für den Kalkofenstaub die gleiche Zusammensetzung wie für den ofenfallenden Kalk gelten (siehe 9.2.2.6).

9.2.2.6 Ofenfallender Kalk (ROK)

Der Calciumcarbonatgehalt ($\text{CaCO}_3 \text{ LI-ROK}$) des ofenfallenden Kalks muss auf der Grundlage einer chemischen Analyse nach dem in Tabelle 7 festgelegten Verfahren bestimmt werden. Bei Magnesiumcarbonat kann von einer vollständigen Umsetzung zu Magnesiumoxid ausgegangen werden ($\text{MgCO}_3 \text{ LI-ROK} = 0$).

Tabelle 7 — Probenahme und Analyseart für ofenfallenden Kalk nach der Input-Methode

Parameter	Probenahme- stelle	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Analyse- häufigkeit	Prüfverfahren
$\text{CaCO}_3 \text{ LI-ROK}$ (unter Annahme von $\text{MgCO}_3 \text{ LI-ROK} \approx 0$)	Förderband am Ofenauslass oder sonstige geeignete Probenahme- stelle	1 Probe je Monat je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.	1 Analyse je Quartal ^a bei Mischprobe	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.

9.2.3 Output-Methode

9.2.3.1 Grundgleichung der Output-Methode

Die Output-Methode beruht auf der Bestimmung der Masse des produzierten ofenfallenden Kalks. Die CO₂-Emissionen müssen nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$m_{\text{CO}_2\text{-Schacht}} = (EF_{\text{LI}} \times m_{\text{LI-ROK}}) + m_{\text{CO}_2\text{-oxy}}^2 \quad (12)$$

mit

$$EF_{\text{LI}} = (\text{CaO}_{\text{LI-ROK}} + \eta_{\text{LI}} \times \text{CaO}_{\text{LKD}}) \times 0,7848 + (\text{MgO}_{\text{LI-ROK}} + \eta_{\text{LI}} \times \text{MgO}_{\text{LKD}}) \times 1,092 \quad (13)$$

und mit

² Die genaue Herleitung der Gleichung ist in Anhang C beschrieben.

$$m_{CO2-oxxy} = \frac{44}{12} \times 2 \times m_{LI-ROK} \times TOC_{LS}^3 \quad (14)$$

Sämtliche Massen sind in den vorstehenden Gleichungen in t anzugeben.

Das berichtende Unternehmen muss:

- diese Berechnungsgleichung auf jeden Ofen bzw. jede Ofenbatterie und jede in der Anlage hergestellte Kalkart anwenden;
- und jeweils $m_{CO2-Schacht}$ addieren, um den Gesamtwert $m_{CO2-Schacht\ ges}$ für die Anlage zu erhalten.

9.2.3.2 Bestimmung der Masse des ofenfallenden Kalks

Die Jahresgesamtmasse (t) des von jedem Ofen bzw. jeder Ofenbatterie produzierten ofenfallenden Kalks (m_{LI-ROK}) muss möglichst direkt gemessen werden. Wenn die Masse des ofenfallenden Kalks jedoch nicht direkt gemessen werden kann oder wenn eine genauere Messung durch Messung der Masse von nachgelagerten Kalkprodukten erreicht werden kann, kann diese Masse genutzt werden, um daraus die Masse des produzierten ofenfallenden Kalks zu bestimmen. Das berichtende Unternehmen muss dann im Überwachungsplan das zur Bestimmung der Masse des ofenfallenden Kalks angewendete Verfahren angeben.

Bei nachgelagerten Kalkprodukten, die aus einer Mischung aus ofenfallendem Kalk und Kalkofenstaub bestehen, muss die Masse des dem Kalk nicht zugeführten Kalkofenstaubs gemessen werden und die folgende Gleichung kann zur Berechnung der Masse des ofenfallenden Kalks angewendet werden:

$$m_{LI-ROK} = \frac{m_{LI-Prod} + m_{LKD-out}}{1 + \eta_{LI}} \quad (15)$$

9.2.3.3 Bestimmung der Zusammensetzung des ofenfallenden Kalks

Sofern technisch möglich, muss die Probenahme und Analyse des Kalks am ofenfallenden Kalk vorgenommen werden und mit der Probenahmehäufigkeit und dem Analyseverfahren nach Tabelle 8 erfolgen.

3 In dieser Gleichung wird davon ausgegangen, dass die Trockenmasse des in die Öfen eingebrachten Brennguts etwa dem Doppelten der Masse des produzierten ofenfallenden Kalks entspricht. Diese Näherung beruht auf der chemischen Zusammensetzung des Kalks. Für reines Calciumcarbonat, das im Ofen vollständig entkarbonisiert wird, beträgt das theoretische Verhältnis 1,79 und bei Dolomit, der aus 50 % Calciumcarbonat und 50 % Magnesiumcarbonat, das vollständig entkarbonisiert wird, besteht, beträgt das theoretische Verhältnis 1,91.

Tabelle 8 — Probenahme und Analyseart für offenfallenden Kalk nach der Output-Methode

Parameter	Probenahme- stelle	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Analyse- häufigkeit	Prüfverfahren
CaO _{LI-ROK}	Förderband am Ofenauslass oder sonstige geeignete Probenahme- stelle für ofenfallenden Kalk	1 Probe je Monat je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.	1 Analyse je 50 000 t ^a je Ofen oder Ofenbatterie und mindestens 1 Analyse je Quartal ^a je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.
MgO _{LI-ROK}					
Wenn mindestens eine Ergebnisreihe nicht mit den oben stehenden Kriterien übereinstimmt, müssen die anfänglichen Probenahmehäufigkeiten aus Tabelle 8 erneut angewendet werden.					

Können der offenfallende Kalk und der Kalkofenstaub nicht analysiert werden, kann das berichtende Unternehmen die nachgelagerten Kalkprodukte analysieren. Basierend auf diesen Analysen muss der Gehalt an freiem Calciumoxid und freiem Magnesiumoxid des offenfallenden Kalks beurteilt werden. Das berichtende Unternehmen muss dann im Überwachungsplan das bei der Beurteilung der chemischen Zusammensetzung des offenfallenden Kalks angewendete Verfahren angeben. Außerdem muss es nachweisen, dass die bestimmte Zusammensetzung der Zusammensetzung entspricht, die auf einer direkten Messung des offenfallenden Kalks beruhen würde.

$$CaO_{LI-ROK} = \frac{CaO_{LI-Prod} \times m_{LI-Prod} \times (1 + \eta_{LI})}{m_{LI-Prod} + m_{LKD-out}} - \eta_{LI} \times CaO_{LKD} + \frac{CaO_{LKD} \times m_{LKD-out} \times (1 + \eta_{LI})}{m_{LI-Prod} + m_{LKD-out}} \quad (16)$$

$$MgO_{LI-ROK} = \frac{MgO_{LI-Prod} \times m_{LI-Prod} \times (1 + \eta_{LI})}{m_{LI-Prod} + m_{LKD-out}} - \eta_{LI} \times MgO_{LKD} + \frac{MgO_{LKD} \times m_{LKD-out} \times (1 + \eta_{LI})}{m_{LI-Prod} + m_{LKD-out}} \quad (17)$$

9.2.3.4 Bestimmung der Masse des Kalkofenstaubs

Die Jahresgesamtmasse, in t, des von jedem Ofen bzw. jeder Ofenbatterie erzeugten Kalkofenstaubs m_{LKD} sollte bevorzugt gemessen werden. Die Messgröße muss dann sämtlichen Kalkofenstaub umfassen, der im Filtersystem gesammelt wird, bevor er mit den nachgelagerten Kalkprodukten vermischt oder entsorgt wird. Mit Hilfe der folgenden Gleichung ist ein ofenspezifisches Verhältnis von Kalkofenstaub zu ofenfallendem Kalk η_{Li} zu berechnen:

$$\eta_{Li} = \frac{m_{LKD}}{m_{Li-ROK}} \quad (18)$$

Bei Anlagen, bei denen die Jahresgesamtmasse des Kalkofenstaubs nicht direkt gemessen werden kann, darf die Masse mit Hilfe eines ofenspezifischen Verhältnisses η_{Li} auf der Basis kurzfristiger Probenahmen bestimmt werden, wie in Tabelle 9 festgelegt.

Tabelle 9 — Vorgehensweise bei der Bestimmung des Verhältnisses von Kalkofenstaub zu ofenfallendem Kalk nach der Output-Methode

Parameter	Probenahme- stelle	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Prüfhäufigkeit	Prüfverfahren
η_{Li}	nicht zutreffend	nicht zutreffend	nicht zutreffend	1 Prüfung je Jahr bei vertikalen Öfen oder vertikalen Ofenbatterien oder 1 Prüfung je Quartal bei horizontalen Öfen oder horizontalen Ofenbatterien	Gesamtmasse des erzeugten Kalkofenstaubs m_{LKD} und Gesamtmasse des während desselben definierten Zeitraums (z. B. 4 h bis 8 h) produzierten ofenfallenden Kalks m_{Li} interne Messung mit kalibriertem Wägesystem

$$\eta_{Li} = \frac{\text{Trockenmasse des in einem bestimmten Zeitraum erzeugten Kalkofenstaubs}}{\text{Trockenmasse des im selben Zeitraum produzierten ofenfallenden Kalks}} \quad (19)$$

Können die kurzfristigen Prüfungen nicht durchgeführt werden, darf das berichtende Unternehmen die in Tabelle 10 angegebenen Standardwerte anwenden.

Tabelle 10 — Standardwerte für das Verhältnis von Kalkofenstaub zu offenfallendem Kalk nach der Output-Methode

Kalkofentyp	$\eta_{LI} = m_{LKD}/m_{LI-ROK}$
Vertikale Öfen: Gleichstrom-Regenerativ-Ofen Ringschachtofen Mischgefeuerter Schachtofen Sonstiger Schachtofen	2 %
Horizontaler Ofen: Vorwärmer-Drehrohrofen	10 %
Horizontaler Ofen: Langer Drehrohrofen	15 %

9.2.3.5 Bestimmung der Zusammensetzung des Kalkofenstaubs

Der Gehalt an freiem Calciumoxid (CaO_{LKD}) und freiem Magnesiumoxid (MgO_{LKD}) im Kalkofenstaub muss mit der Probenahmehäufigkeit und dem Analyseverfahren entsprechend Tabelle 11 bestimmt werden.

Tabelle 11 — Probenahme und Analyseart für Kalkofenstaub nach der Output-Methode

Parameter	Probenahme-stelle	Probenahme-häufigkeit	Probenahme-verfahren	Analysehäufigkeit	Prüfverfahren
CaO_{LKD}	Austragsschnecke des Entstaubungssystems, aus dem Ofensystem ausgeschleuster Kalkofenstaub oder sonstige geeignete Probenahmestelle	1 Probe je Monat je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.	1 Analyse je Quartal ^a bei Mischprobe	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.
MgO_{LKD}					
Wenn mindestens eine Ergebnisreihe nicht mit den obenstehenden Kriterien übereinstimmt, müssen die anfänglichen Probenahmehäufigkeiten aus Tabelle 11 erneut angewendet werden.					
^a Kann um den Faktor 2 reduziert werden, wenn Prüfungen nach einer Anfangsphase von einem Jahr Folgendes ergeben: Das Verhältnis zwischen der Standardabweichung S_s der historischen Ergebnisse und deren Mittelwert $\bar{x}$ überschreitet nicht 0,1. Alle Prüfergebnisse liegen im Bereich zwischen $(\bar{x} - S_s)$ und $(\bar{x} + S_s)$.					

Führt das berichtende Unternehmen keine Probenahme und Analyse des Kalkofenstaubs durch, muss für den Kalkofenstaub die gleiche Zusammensetzung wie für den ofenfallenden Kalk gelten (siehe 9.2.2.3).

9.2.3.6 Bestimmung des TOC-Gehalts des Brennguts

Der TOC-Gehalt des Brennguts muss mit der Probenahmehäufigkeit und dem Analyseverfahren in Tabelle 12 bestimmt werden. Liegt der TOC-Gehalt nachweislich bei 0,15 % oder darunter, kann ein Standard-TOC-Wert von 0,0 % angesetzt werden.

Tabelle 12 — Probenahme und Analyseart für Brenngut nach der Output-Methode

Parameter	Probenahme- stelle	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Analyse- häufigkeit	Prüfverfahren
TOC _{LS}	Förderband oder sonstige geeignete Probenahme- stelle vor der Ofenzuführung	1 Probe je Monat je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.	1 Analyse je 50 000 t ^a je Ofen oder Ofenbatterie und mindestens 1 Analyse je Quartal ^a je Ofen oder Ofenbatterie	Anwendung einer ISO-Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer nationalen Norm oder, falls keine verfügbar ist, einer anerkannten lokalen Norm. Das Verfahren muss dokumentiert werden.
^a Kann um den Faktor 2 reduziert werden, wenn Prüfungen nach einer Anfangsphase von einem Jahr Folgendes ergeben: Das Verhältnis zwischen der Standardabweichung S_s der historischen Ergebnisse und deren Mittelwert $\bar{x}$ überschreitet nicht 0,1. Alle Prüfergebnisse liegen im Bereich zwischen $(\bar{x} - S_s)$ und $(\bar{x} + S_s)$. Wenn mindestens eine Ergebnisreihe nicht mit den oben stehenden Kriterien übereinstimmt, müssen die anfänglichen Probenahmehäufigkeiten aus Tabelle 12 erneut angewendet werden.					

9.2.4 Direkte Treibhausgasemissionen während des Anlaufs oder Abschaltens des Ofens

Der normale Betriebszyklus von Kalköfen umfasst typischerweise einige Anlauf- und Abschaltvorgänge. Derartige Ereignisse führen zur Erzeugung von teilkalziniertem Material, dessen Zusammensetzung von der Zusammensetzung des beabsichtigten Kalkprodukts abweicht, und das einen wesentlichen Einfluss auf die berechneten direkten Treibhausgasemissionen aus der Kalzinierung haben kann. Die Auswirkung dieser Ereignisse muss im Überwachungsplan berücksichtigt werden.

9.3 Direkte Treibhausgasemissionen aus Ofenbrennstoffen (Emissionen aus der Verbrennung) unter Anwendung der auf der Massenbilanz beruhenden Methode

9.3.1 Einführung in die auf der Massenbilanz beruhenden Methode für Ofenbrennstoffe

Ofenbrennstoffe sind sämtliche Brennstoffe, die in den Öfen und zum Trocknen des Brennguts verwendet werden (sofern durchgeführt). Hinsichtlich Ofenbrennstoffen ist Folgendes zu berichten:

- Brennstofferwärmung;
- in den Ofen eingebrachte Vorheizluft;
- Behandlung des Abgases (z. B. in der nach der Verbrennung verwendeten Betriebseinrichtung).

Brennstoffe, die zur Erzeugung elektrischer Energie eingesetzt werden, müssen als Nicht-Ofenbrennstoffe berichtet werden.

Brennstoffe, die zum Trocknen von Carbonaten (als Nebenprodukte der Kalkproduktion) verwendet werden, liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm.

Die Treibhausgasemissionen aus Brennstoffen, die in der Anlage im Berichtszeitraum verwendet werden, müssen anhand von Messungen der Tätigkeitsdaten jedes verbrauchten Brennstoffs y , dessen unterem Heizwert (Heizwert), dessen CO_2 -Nettoemissionsfaktor und dem Oxidationsgrad berechnet werden. Zu beachten ist, dass der angewendete Nettoheizwert stets dem Brennstoffstatus entsprechen muss, besonders im Hinblick auf den korrekten Feuchtegehalt beim Wägen (nass bzw. trocken).

Die Treibhausgasemissionen aus jedem Brennstoff y müssen nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$m_{\text{CO}_2-\text{Fy}} = m_{\text{Fy}} \times CV_{\text{Fy}} \times EF_{\text{Fy}} \times Ox_{\text{Fy}} \quad (20)$$

Die Treibhausgasemissionen aus jedem Brennstoff müssen addiert werden, um den Gesamtwert $m_{\text{CO}_2-\text{Fges}}$ für die Anlage zu erhalten.

9.3.2 Bestimmung der Tätigkeitsdaten der Ofenbrennstoffe

Die Tätigkeitsdaten jedes in jedem Ofen oder jeder Ofenbatterie verwendeten Brennstoffs muss aus der gelieferten Menge berechnet werden, mit Anpassungen für Lagerbestandsänderungen. Alternativ darf das berichtende Unternehmen die Tätigkeitsdaten jedes Brennstoffs mit einem Messgerät bestimmen. Die Tätigkeitsdaten von Brennstoffen müssen in t, ℓ oder m_N^3 angegeben werden.

9.3.3 Bestimmung von Brennstoffemissionsfaktoren für Ofenbrennstoffe

9.3.3.1 Bestimmung der Brennstofffaktoren für Anlagen mit Treibhausgasemissionen $\geq 50\,000\text{ t CO}_{2e}$ im Jahr

Die Bestimmung der Brennstofffaktoren ist je nach Brennstoffart verschieden; es gibt drei verschiedene Ansätze:

a) feste und flüssige fossile Brennstoffe

Weist eine Anlage absolute Gesamtemissionen von mehr als $50\,000\text{ t CO}_{2e}$ im Jahr auf, muss das berichtende Unternehmen die Brennstoffemissionsfaktoren durch Probenahme und Analyse jedes Brennstoffs nach den relevanten Internationalen Normen mit der in Tabelle 13 definierten Häufigkeit bestimmen. Ist eine relevante Internationale Norm nicht verfügbar, muss das berichtende Unternehmen eine nationale Norm anwenden. Ist auch eine relevante nationale Norm nicht verfügbar, darf eine geeignete nationale gute Praxis angewendet werden. Das berichtende Unternehmen kann vom Brennstofflieferanten bereitgestellte Brennstofffaktoren anwenden, solange die Probenahme und Analyse des Brennstoffs entsprechend den Anforderungen dieser Norm erfolgen.

Die Faktoren für jeden in jedem Ofen bzw. jeder Ofenbatterie verwendeten Brennstoff müssen mit der in Tabelle 13 festgelegten Häufigkeit bestimmt werden.

Tabelle 13 — Probenahmehäufigkeit bei festen und flüssigen Brennstoffen zur Bestimmung ihrer Brennstofffaktoren

Brennstoffart	Brennstofffaktoren	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Analysehäufigkeit
Konventionelle feste fossile Brennstoffe (Kohle, Petrolkoks, Braunkohle, ...) und konventionelle flüssige fossile Brennstoffe (Heizöl, Gasöl, ...)	Heizwert, in GJ/t	nach jeweils 20 000 t <u>und</u> mindestens sechsmal jährlich	ISO 18283 oder ISO 13909 ISO 5069-1	nach jeweils 20 000 t <u>und</u> mindestens sechsmal jährlich ^a
	Emissionsfaktor, in t _{CO2} /GJ			nach jeweils 20 000 t <u>und</u> mindestens sechsmal jährlich ^a
	Oxidationsfaktor, dimensionslos			vom berichtenden Unternehmen festzulegen oder Anwendung des Standardwerts 1
Flüssige Brennstoffe (Heizöl, Gasöl, ...)	Heizwert, in GJ/t oder GJ/ℓ	nach jeweils 20 000 t <u>und</u> mindestens sechsmal jährlich		nach jeweils 20 000 t <u>und</u> mindestens sechsmal jährlich ^a oder Anwendung eines Standardwerts (nur bei genormten Brennstoffen wie schwerem oder leichtem Heizöl)
	Emissionsfaktor, in t _{CO2} /GJ			nach jeweils 20 000 t <u>und</u> mindestens sechsmal jährlich ^a oder Anwendung eines Standardwerts (nur bei genormten Brennstoffen wie schwerem oder leichtem Heizöl)
	Oxidationsfaktor, dimensionslos			vom berichtenden Unternehmen festzulegen oder Anwendung des Standardwerts 1
Feste alternative Brennstoffe	Heizwert, in GJ/t	nach jeweils 5 000 t <u>und</u> mindestens viermal jährlich		nach jeweils 5 000 t <u>und</u> mindestens viermal jährlich ^a

Brennstoffart	Brennstofffaktoren	Probenahme- häufigkeit	Probenahme- verfahren	Analysehäufigkeit
	Emissionsfaktor, in t_{CO_2}/GJ			nach jeweils 5 000 t <u>und</u> mindestens viermal jährlich ^a
	Oxidationsfaktor, dimensionslos			vom berichtenden Unternehmen festzulegen oder Anwendung des Standardwerts 1
Flüssige alternative Brennstoffe	Heizwert, in GJ/t			nach jeweils 10 000 t <u>und</u> mindestens viermal jährlich ^a
	Emissionsfaktor, in t_{CO_2}/GJ	nach jeweils 10 000 t <u>und</u> mindestens viermal jährlich		nach jeweils 10 000 t <u>und</u> mindestens viermal jährlich ^a
	Oxidationsfaktor, dimensionslos			vom berichtenden Unternehmen festzulegen oder Anwendung des Standardwerts 1

Kann um den Faktor 2 reduziert werden, wenn Prüfungen nach einer Anfangsphase von einem Jahr Folgendes ergeben: Das Verhältnis zwischen der Standardabweichung S_s der historischen Ergebnisse und deren Mittelwert $\bar{x}$ überschreitet nicht 0,1. Alle Prüfergebnisse liegen im Bereich zwischen $(\bar{x} - S_s)$ und $(\bar{x} + S_s)$. Wenn mindestens eine Ergebnisreihe nicht mit den oben stehenden Kriterien übereinstimmt, müssen die anfänglichen Probenahmehäufigkeiten aus Tabelle 13 erneut angewendet werden. Wenn die Probenahme der Brennstoffe und die Analyse der Brennstofffaktoren durch den Brennstofflieferanten unter Anwendung des gleichen Verfahrens wie in Tabelle 13 erfolgt, können diese Werte von den berichtenden Unternehmen ohne weitere Prüfung verwendet werden.

- b) konventionelle gasförmige fossile Brennstoffe
- c) für Erdgas müssen die relevanten Brennstofffaktoren vom Lieferanten bezogen werden; kann dieser keine entsprechenden Faktoren bereitstellen, müssen nationale Faktoren angewendet werden.
- d) alternative Brennstoffe.

Zur Berichterstattung sind die alternativen Brennstoffe (AF) in die folgenden drei Kategorien zu unterteilen:

- a) Treibhausgase aus Biomassebrennstoffen: Eine Liste der Biomassematerialien ist in ISO 19694 1:20xx, Anhang B, enthalten. Treibhausgasemissionen aus Biomassebrennstoffen müssen im Treibhausgasinventar erfasst werden und dürfen vom berichtenden Unternehmen gesondert als Memo-Item berichtet werden. Sofern nicht andere zuverlässige Emissionsfaktoren verfügbar sind, ist der IPCC Standardemissionsfaktor von 110 kg CO₂/GJ für feste Biomasse anzuwenden. Dieser Wert liegt im Bereich der verschiedenen Werte für feste Biobrennstoffe, die in IPCC 2006 (Bd. II, Abschnitt 1.4.2.1) [5] als Standardemissionsfaktoren festgelegt sind. Aus dem Gesamtwert der Treibhausgasemissionen der Anlage sind Treibhausgasemissionen aus Biomasse auszuschließen.

- b) Treibhausgase aus fossilen Abfallbrennstoffen: Treibhausgasemissionen aus Abfallbrennstoffen, die ausschließlich aus fossilen Anteilen bestehen, z. B. Altöl oder Altkunststoffe, müssen wie bei den konventionellen fossilen Brennstoffen als direkte Treibhausgasemissionen berichtet werden. Abfallbrennstoffe, die keine Biomasse enthalten, sind nach 9.3.3.1 zu behandeln.
- c) Treibhausgase aus Mischbrennstoffen mit Biomasseanteilen und fossilen Anteilen: Mischbrennstoffe enthalten sowohl fossilen als auch biogenen Kohlenstoff, zum Beispiel vorbehandelte Industrieabfälle (die Kunststoffe, Textilien, Papier usw. enthalten) oder Altreifen (die Natur- und Synthetik kautschuk enthalten).

Treibhausgase aus Mischbrennstoffen müssen gemessen werden. Der Anteil der aus der Biomasse stammenden Emissionen sowie der Anteil aus dem fossilen Teil müssen bestimmt werden. Dabei wird der Anteil des biogenen Kohlenstoffs am Gesamtkohlenstoffgehalt des Brennstoffs nach Internationalen Normen bestimmt. Die verwendete Norm muss dokumentiert werden.

Wenn die Mischbrennstoffe zum Teil aus Biobrennstoffen bestehen (z. B. vorbehandelte Industrieabfälle und/oder Haushaltsabfälle) muss das Verhältnis von fossilem zu nichtfossilem Anteil des Brennstoffs festgelegt werden und die entsprechenden Emissionsfaktoren müssen auf jeden Anteil angewendet werden.

Treibhausgasemissionen aus dem Biomasseanteil müssen im Treibhausgasinventar, wie unter a) festgelegt, erfasst werden.

Die Treibhausgasemissionen aus dem fossilen Anteil müssen in die gesamten Treibhausgasemissionen der Anlage einbezogen und berichtet werden. Auf die entsprechenden Anteile sind geeignete Emissionsfaktoren anzuwenden. Die Emissionsfaktoren für jeden in den einzelnen Öfen verwendeten Brennstoff müssen mit der Probenahmehäufigkeit und dem Analyseverfahren nach Tabelle 13 bestimmt werden.

Es kann sein, dass bei einigen Biomasse- oder Mischbrennstoffen eine repräsentative Probenahme und Prüfung technisch oder wirtschaftlich nicht machbar ist. In diesen Fällen wird berichtenden Unternehmen empfohlen, einen konservativen Ansatz bei der Bestimmung des biogenen Kohlenstoffgehalts zu wählen, was bedeutet, dass der biogene Kohlenstoffgehalt nicht überbewertet werden sollte. Wenn keine zuverlässigen Informationen zum biogenen Kohlenstoffgehalt vorliegen, ist für alle Brennstoffarten ein fossiler Kohlenstoffgehalt von 100 % anzunehmen.

Erfolgt die Probenahme bei den Brennstoffen und die Analyse der Brennstofffaktoren durch den Brennstofflieferanten entsprechend Tabelle 13 nach den gleichen Verfahren, können diese Werte vom berichtenden Unternehmen verwendet werden, ohne dass weitere Prüfungen erforderlich sind.

9.3.3.2 Bestimmung der Brennstofffaktoren bei Anlagen mit Treibhausgasemissionen < 50 000 t CO_{2e} im Jahr

Liegen die gesamten absoluten Emissionen einer Anlage unter 50 000 t CO_{2e} im Jahr, darf das berichtende Unternehmen:

- die Emissionsfaktoren nach den in 9.3.3.1 beschriebenen Methodiken bestimmen;
- oder Messwerte aus seinen eigenen Probenahmen und Analysen oder aus den Probenahmen und Analysen des Lieferanten nach 9.3.3.1 verwenden, sofern derartige Faktoren verfügbar sind;
- oder Brennstoffemissionsfaktoren aus anerkannten nationalen Quellen verwenden, wie dem aktuellsten beim Sekretariat des UNFCCC (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen) vorgelegten Nationalen Treibhausgasinventar des Landes, in dem sich die Anlage befindet;

- oder dort, wo nationale Daten nicht verfügbar sind, den aktuellsten vom IPCC oder dem WBCSD (en: World Business Council for Sustainable Development) veröffentlichten Emissionsfaktor $t\text{CO}_2\text{e}$ anwenden.

9.3.3.3 Bestimmung der Brennstofffaktoren für geringfügig vertretene Brennstoffe

Für Brennstoffe, die zusammen weniger als 5 000 t fossiles CO_2e im Jahr ergeben oder zusammen weniger als 10 % des von der Anlage im Jahr ausgestoßenen fossilen CO_2e ausmachen, darf das berichtende Unternehmen einen der in 9.3.3.1 beschriebenen Ansätze wählen.

9.3.4 Bestimmung der Treibhausgasemissionen aus der Wärmeübertragung an Dritte

Ein Teil der durch die Öfen erzeugten Abwärme kann als an Dritte übertragene Wärme gewertet werden. Die Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit der zur Erzeugung dieser Wärme verbrauchten Energie sind bereits nach den in 9.3.2 und 9.3.3 festgelegten Bestimmungen erfasst. Die energiebedingten indirekten Treibhausgaseinsparungen durch die Nutzung von Abwärme müssen jedoch im Treibhausgasinventar berücksichtigt werden.

Allerdings müssen die indirekten Treibhausgaseinsparungen durch die Nutzung von Abwärme im Treibhausgasinventar berücksichtigt werden.

Bei der Beurteilung der Treibhausgaseinsparungen ist wie folgt vorzugehen:

- a) Bestimmung der Menge der übertragenen Wärme anhand der Angaben auf den Rechnungen an die externen Verbraucher, in TJ/Jahr;
- b) Berechnung der durch die Wärmeübertragung vermiedenen Treibhausgasemissionen aus der insgesamt übertragenen Wärme, multipliziert mit dem Faktor $62,3\text{ t CO}_2\text{e/TJ}$.

Diese Menge muss im Treibhausgasinventar gesondert als Memo-Item berichtet werden.

9.3.5 Bestimmung der Treibhausgasemissionen aus exportierter Stromerzeugung vor Ort

Ein Teil der durch die Öfen erzeugten Abwärme kann direkt zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden. Die Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit der zur Erzeugung dieser Elektrizität verbrauchten Energie sind bereits nach den in 9.3.2 und 9.3.3 festgelegten Bestimmungen erfasst.

Wird elektrische Energie exportiert, braucht die entsprechende Menge nicht von anderen Stromgeneratoren erzeugt werden. Es werden also Treibhausgasemissionen an anderer Stelle vermieden. Um dies im Treibhausgasinventar zu berücksichtigen, muss folgende Vorgehensweise bei der Beurteilung der vermiedenen Treibhausgasemissionen angewendet werden:

- a) Bestimmung der Menge der exportierten elektrischen Energie anhand der Daten des Elektrizitätszählers, in kWh je Jahr;
- b) Berechnung der vermiedenen Treibhausgasemissionen durch die vor Ort erzeugte und exportierte elektrische Energie aus der Menge der exportierten elektrischen Energie, multipliziert mit dem offiziellen Treibhausgasemissionsfaktor des nationalen Stromnetzes (von staatlicher Seite bereitgestellt).

Diese Menge muss im Treibhausgasinventar gesondert als ein Memo-Item berichtet werden.

9.4 Direkte Treibhausgasemissionen aus Nicht-Ofenbrennstoffen (Emissionen aus der Verbrennung) unter Anwendung der auf der Massenbilanz beruhenden Methode

9.4.1 Einführung in die auf der Massenbilanz beruhenden Methode für Nicht-Ofenbrennstoffe

Nicht-Ofenbrennstoffe sind Brennstoffe, die in der Anlage bei der Herstellung von Kalkprodukten im Berichtszeitraum verwendet werden, die jedoch nicht unter die Definition der Ofenbrennstoffe fallen. Zum Beispiel handelt es sich dabei um Brennstoffe für:

- Abbau und Verarbeitung des Brennguts und Transport vor Ort (intern) des Brennguts im Steinbruch;
- externen Transport des Brennguts oder Kalks zwischen verschiedenen Steinbrüchen, Kalköfen oder Löschanlagen. Transportarten umfassen Schiene, Wasser und Straße;
- Stromerzeugung vor Ort;
- (internen) Vor-Ort-Transport der Produkte ins Lager, zu Mahl-, Lösch- und Verpackungsvorrichtungen;
- Apparate für thermische Prozesse wie Trockner für Löschkalk;
- Fahrzeuge für Anlagen außer den im Steinbruch genutzten Fahrzeugen oder für den Transport der Rohstoffe oder Produkte;
- sonstige Heizung oder Kühlung der Arbeitsplätze oder Betriebseinrichtungen.

Treibhausgasemissionen aus dem externen Transport mit unternehmenseigenen Fahrzeugen liegen außerhalb der Systemgrenze, das berichtende Unternehmen darf diese Emissionen jedoch freiwillig angeben.

Treibhausgase aus dem externen Transport des Brennguts zur Anlage durch Dritte müssen im Treibhausgasinventar als sonstige indirekte Treibhausgase enthalten sein.

Die Treibhausgasemissionen aus jedem Brennstoff y müssen nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$m_{CO_2-Fy} = m_{Fy} \times CV_{Fy} \times EF_{Fy} \times Ox_{Fy} \quad (21)$$

Die Treibhausgasemissionen aus jedem Brennstoff müssen addiert werden, um den Gesamtwert m_{CO_2-Fges} für die Anlage zu erhalten.

9.4.2 Bestimmung der Menge an verwendeter extern erzeugter elektrischer Energie (Tätigkeitsdaten)

9.4.2.1 Anlage, die ausschließlich Kalk produziert

Die Tätigkeitsdaten für jeden verwendeten Brennstoff müssen anhand der gelieferten Mengen bestimmt werden, wobei Anpassungen aus Lagerbestandsänderungen vorzunehmen sind. Alternativ darf das berichtende Unternehmen die Tätigkeitsdaten jedes Brennstoffs mit Hilfe eines Messgeräts bestimmen. Die Tätigkeitsdaten der Brennstoffe müssen in t , ℓ oder m_N^3 gemessen werden.

Tabelle 14 enthält ein Beispiel für Parameter, die zur Bestimmung der Mengen an verbrauchten Nicht-Ofenbrennstoffen erforderlich sind.

Tabelle 14 — Parameter, die zur Berechnung der Mengen an Nicht-Ofenbrennstoffen zu ermitteln sind

Brennstoff	Parameter	Messhäufigkeit	Erforderliche Daten zur Bestimmung der Tätigkeitsdaten für verbrauchte Brennstoffe
Gasöl, z. B. für Geräte, Fahrzeuge vor Ort und Stromgenerator(en)	Verbrauchte Menge, in ℓ	Jährlich	Brennstoffberechnungen Brennstoffmessgeräte Lagerbestände an Brennstoffen
	Dichte, kg/ℓ		Werte für die Dichte zu beziehen vom Lieferanten, basierend auf Messungen nach ISO 3675 [2] oder ISO 12185 [3]
Benzin	Verbrauchtes Volumen, ℓ	Jährlich	Brennstoffberechnungen Brennstoffmessgeräte Lagerbestände an Brennstoffen
	Dichte, in kg/ℓ		Werte für die Dichte zu beziehen vom Lieferanten, basierend auf Messungen nach ISO 3675:1998 [2], ISO 12185:1996 [3] oder Normdichten nach anerkannter Quelle für Benzin
Flüssiggas – LPG (Propan, Butan)	Verbrauchte Menge, in ℓ	Jährlich	Brennstoffberechnungen Brennstoffmessgeräte Lagerbestände an Brennstoffen
	Dichte in Flüssigphase, in kg/ℓ		Werte für Dichte zu beziehen vom Lieferanten oder Standardwert: $0,51 \text{ kg}/\ell$ bei $T = 15^\circ\text{C}$
Leichtes Heizöl, z. B. für Trockner oder Raumheizung	Verbrauchte Menge, in ℓ	Jährlich	Brennstoffberechnungen Brennstoffmessgeräte Lagerbestände an Brennstoffen
	Dichte, in kg/ℓ		Werte für Dichte zu beziehen vom Lieferanten, basierend auf Messungen nach ISO 3675 [2] oder ISO 12185 [3]

Bei Anlagen, die als ein Nicht-Ofenbrennstoff Erdgas verbrauchen, kann die (üblicherweise geringe) Menge zur Menge des von den Öfen verbrauchten Erdgases addiert werden.

Bei in Tabelle 14 nicht genannten Nicht-Ofenbrennstoffen muss die zur Bestimmung der Tätigkeitsdaten angewendete Methodik mit der in Tabelle 14 festgelegten Methodik übereinstimmen.

Produkte von Anlagen, die zusätzlich zu Kalk hergestellt werden.

Wenn in einer Anlage zusätzlich zu Kalk Produkte wie Zuschlag- oder Füllstoffe hergestellt werden, darf der Energieverbrauch für die Herstellung dieser Produkte nach Möglichkeit nicht in der Gesamtmenge der Nicht-