

Amtsblatt der Europäischen Union

L 469



Ausgabe
in deutscher Sprache

Rechtsvorschriften

64. Jahrgang

30. Dezember 2021

Inhalt

II *Rechtsakte ohne Gesetzescharakter*

BESCHLÜSSE

★ **Durchführungsbeschluss (EU) 2021/2326 der Kommission vom 30. November 2021 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates für Großfeuerungsanlagen** (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen C(2021) 8580) ⁽¹⁾

1

⁽¹⁾ Text von Bedeutung für den EWR.

DE

Bei Rechtsakten, deren Titel in magerer Schrift gedruckt sind, handelt es sich um Rechtsakte der laufenden Verwaltung im Bereich der Agrarpolitik, die normalerweise nur eine begrenzte Geltungsdauer haben.

Rechtsakte, deren Titel in fetter Schrift gedruckt sind und denen ein Sternchen vorangestellt ist, sind sonstige Rechtsakte.

II

(Rechtsakte ohne Gesetzescharakter)

BESCHLÜSSE

DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2021/2326 DER KOMMISSION

vom 30. November 2021

über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates für Großfeuerungsanlagen

(Bekannt gegeben unter Aktenzeichen C(2021) 8580)

(Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) ⁽¹⁾, insbesondere auf Artikel 13 Absatz 5,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) BVT-Schlussfolgerungen dienen als Referenzdokumente für die Festlegung der Genehmigungsaufgaben für unter Kapitel II der Richtlinie 2010/75/EU fallende Anlagen, und die zuständigen Behörden müssen Emissionsgrenzwerte festsetzen, die gewährleisten, dass die Emissionen unter normalen Betriebsbedingungen nicht über den mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerten gemäß den Beschlüssen über BVT-Schlussfolgerungen liegen.
- (2) Mit dem Beschluss der Kommission vom 16. Mai 2011 zur Einrichtung eines Forums für den Informationsaustausch gemäß Artikel 13 der Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen ⁽²⁾ wurde ein Forum eingesetzt, dem Vertreter der Mitgliedstaaten, der betreffenden Industriezweige und von Nichtregierungsorganisationen, die sich für den Umweltschutz einsetzen, angehören; dieses Forum legte der Kommission am 20. Oktober 2016 eine Stellungnahme zu dem vorgeschlagenen Inhalt des BVT-Merkblatts für Großfeuerungsanlagen vor. Diese Stellungnahme ist öffentlich zugänglich.
- (3) Die wichtigsten Elemente des BVT-Merkblatts wurden mit dem Durchführungsbeschluss (EU) 2017/1442 der Kommission ⁽³⁾ als BVT-Schlussfolgerungen gebilligt.
- (4) Mit seinem Urteil vom 27. Januar 2021 in der Rechtssache T-699/17 ⁽⁴⁾ (im Folgenden „Urteil in der Rechtssache T-699/17“) erklärte das Gericht den Durchführungsbeschluss (EU) 2017/1442 für nichtig.
- (5) Mit dem Urteil in der Rechtssache T-699/17 entschied das Gericht ferner, dass die Nichtigerklärung des Durchführungsbeschlusses (EU) 2017/1442 mit sofortiger Wirkung den in Artikel 191 Absatz 2 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union, Artikel 37 der Charta der Grundrechte der Europäischen Union und den

⁽¹⁾ ABl. L 334 vom 17.12.2010, S. 17.

⁽²⁾ ABl. C 146 vom 17.5.2011, S. 3.

⁽³⁾ Durchführungsbeschluss (EU) 2017/1442 der Kommission vom 31. Juli 2017 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates für Großfeuerungsanlagen (ABl. L 212 vom 17.8.2017, S. 1).

⁽⁴⁾ Urteil des Gerichts vom 27. Januar 2021, Polen/Kommission, Rechtssache T-699/17, ECLI:EU:T:2021:44.

Erwägungsgründen 2 und 44 sowie Artikel 1 der Richtlinie 2010/75/EU vorgesehenen Zielen der Sicherung eines hohen Umweltschutzniveaus und der Verbesserung der Umweltqualität, zu denen dieser Durchführungsbeschluss beiträgt, zuwiderlaufen würde.

- (6) Deshalb ordnete das Gericht an, dass die Wirkungen des Durchführungsbeschlusses (EU) 2017/1442 aufrechtzuerhalten sind, bis ein neuer Rechtsakt, der diesen Beschluss ersetzen soll und der nach den Regeln der qualifizierten Mehrheit im Sinne von Artikel 3 Absatz 3 des Protokolls Nr. 36 zu den Verträgen erlassen wurde, innerhalb einer angemessenen Frist, die nicht länger sein darf als zwölf Monate ab dem Zeitpunkt des Erlasses des Urteils in der Rechtssache T-699/17, in Kraft getreten ist.
- (7) Am 2. April 2021 legte die Kommission Rechtsmittel gegen das Urteil in der Rechtssache T-699/17 (Rechtssache C-207/21 P) ein. Da die Einlegung eines Rechtsmittels keine aufschiebende Wirkung hat, ist es erforderlich, einen neuen Durchführungsbeschluss zu erlassen, um dem Urteil in der Rechtssache T-699/17 nachzukommen und die wirksame und vollständige Umsetzung der Richtlinie 2010/75/EU sicherzustellen, bevor das Urteil des Gerichtshofs in der Rechtssache C-207/21 P verkündet wird. Der neue Beschluss ist nach der Stellungnahme des gemäß Artikel 75 Absatz 1 der Richtlinie 2010/75/EU eingesetzten Ausschusses nach den in Artikel 3 Absatz 3 des Protokolls Nr. 36 zu den Verträgen festgelegten Regeln über die qualifizierte Mehrheit zu erlassen.
- (8) Da mit dem Urteil in der Rechtssache T-699/17 die Wirkungen des Durchführungsbeschlusses (EU) 2017/1442 aufrechterhalten werden, ist es erforderlich, die rechtliche Kontinuität zwischen dem Durchführungsbeschluss (EU) 2017/1442 und dem vorliegenden Beschluss zu gewährleisten. Insbesondere sollten die BVT-Schlussfolgerungen im Anhang des Durchführungsbeschlusses (EU) 2017/1442, die das wichtigste Element des BVT-Merkblatts darstellen, unverändert erneut erlassen werden. Die Aufrechterhaltung der Wirkungen des Durchführungsbeschlusses (EU) 2017/1442 bedeutet auch, dass bei der Definition einer „neuen Anlage“ in den BVT-Schlussfolgerungen der Verweis auf die „Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen“ als das Datum der Veröffentlichung des Durchführungsbeschlusses (EU) 2017/1442 am 17. August 2017 zu verstehen ist.
- (9) Im Interesse der Rechtssicherheit ist es erforderlich, Vorschriften über die Anwendbarkeit dieses Beschlusses festzulegen, falls der Gerichtshof beschließt, das Urteil in der Rechtssache T-699/17 aufzuheben.
- (10) Die in diesem Beschluss vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des mit Artikel 75 Absatz 1 der Richtlinie 2010/75/EU eingesetzten Ausschusses —

HAT FOLGENDEN BESCHLUSS ERLASSEN:

Artikel 1

Die im Anhang enthaltenen Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) für Großfeuerungsanlagen werden angenommen.

Artikel 2

Sollte der Gerichtshof das Urteil in der Rechtssache T-699/17 aufheben, sodass der Durchführungsbeschluss (EU) 2017/1442 gültig bleibt, endet die Geltung des vorliegenden Beschlusses am Tag der Verkündung des Urteils in der Rechtssache C-207/21 P.

Artikel 3

Dieser Beschluss ist an die Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 30. November 2021

Für die Kommission
Virginijus SINKEVIČIUS
Mitglied der Kommission

ANHANG

BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN (BVT) — SCHLUSSFOLGERUNGEN

ANWENDUNGSBEREICH

Diese BVT-Schlussfolgerungen betreffen folgende, in Anhang I der Richtlinie 2010/75/EU genannte Tätigkeiten:

- 1.1: Verfeuerung von Brennstoffen in Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von 50 MW oder mehr (nur wenn diese Tätigkeit in Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von 50 MW oder mehr erfolgt).
- 1.4: Vergasung oder Verflüssigung von Kohle oder anderen Brennstoffen in Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von 20 MW oder mehr (nur wenn diese Tätigkeit unmittelbar mit einer Feuerungsanlage verbunden ist).
- 5.2: Beseitigung oder Verwertung von Abfällen in Anlagen für die Mitverbrennung nicht gefährlicher Abfälle mit einer Kapazität von über 3 t pro Stunde oder in Anlagen für die Mitverbrennung gefährlicher Abfälle mit einer Kapazität von über 10 t pro Tag (nur wenn diese Tätigkeit in einer der unter Ziffer 1.1 erfassten Feuerungsanlagen erfolgt).

Diese BVT-Schlussfolgerungen betreffen insbesondere vorgelagerte und nachgelagerte Tätigkeiten, die unmittelbar mit den vorstehend genannten Tätigkeiten verbunden sind, wie angewandte Emissionsvermeidungs- und -minderungstechniken.

Betrachtet werden feste, flüssige und/oder gasförmige brennbare Stoffe:

- feste Brennstoffe (z. B. Steinkohle, Braunkohle, Torf);
- Biomasse (im Sinne des Artikels 3 Absatz 31 der Richtlinie 2010/75/EU);
- flüssige Brennstoffe (z. B. Schweröl und Gasöl);
- gasförmige Brennstoffe (z. B. Erdgas, wasserstoffhaltiges Gas und Synthesegas);
- industriespezifische Brennstoffe (z. B. Nebenprodukte aus der chemischen Industrie oder der Eisen- und Stahlindustrie);
- Abfälle mit Ausnahme gemischter Siedlungsabfälle im Sinne des Artikels 3 Nummer 39 und anderer Abfälle gemäß Artikel 42 Absatz 2 Buchstabe a Ziffern ii und iii der Richtlinie 2010/75/EU.

Diese BVT-Schlussfolgerungen gelten nicht für:

- die Verfeuerung von Brennstoffen in Einheiten mit einer Feuerungswärmeleistung von weniger als 15 MW;
- unter die Ausnahmeregelungen gemäß Artikel 33 und Artikel 35 der Richtlinie 2010/75/EU fallende Feuerungsanlagen mit beschränkter Laufzeit bzw. Fernwärmanlagen, so lange die in den jeweiligen Genehmigungen festgelegten Ausnahmen nicht abgelaufen sind, im Hinblick auf die BVT-assoziierten Emissionswerte für die unter die Ausnahmeregelung fallenden Schadstoffe und im Hinblick auf andere Schadstoffe, deren Emissionen mit den durch die Ausnahmeregelung verhinderten technischen Maßnahmen verringert worden wären;
- die Vergasung von Brennstoffen, wenn diese nicht unmittelbar mit der Verfeuerung des entstehenden Synthesegases in Zusammenhang steht;
- die Vergasung von Brennstoffen und die anschließende Verfeuerung von Synthesegas, wenn diese unmittelbar mit der Raffination von Mineralöl und Gas in Zusammenhang stehen;
- die vor- und nachgelagerten Tätigkeiten, die nicht unmittelbar mit Verbrennungs- oder Vergasungstätigkeiten in Zusammenhang stehen;
- die Verfeuerung in Prozessöfen oder Prozessfeuerungen;
- die Verfeuerung in Nachverbrennungsanlagen;
- Abfackeln;
- die Verfeuerung in Ablaugekesseln und Geruchsgaskesseln innerhalb von Anlagen zur Herstellung von Zellstoff und Papier; diese Vorgänge sind Gegenstand der BVT-Schlussfolgerungen für die Herstellung von Zellstoff, Papier und Pappe;
- die Verfeuerung von Raffineriebrennstoffen am Standort der Raffinerie; diese ist Gegenstand der BVT-Schlussfolgerungen in Bezug auf das Raffinieren von Mineralöl und Gas;

- die Beseitigung oder Verwertung von Abfällen in:
 - Abfallverbrennungsanlagen (im Sinne des Artikels 3 Nummer 40 der Richtlinie 2010/75/EU),
 - Abfallmitverbrennungsanlagen, in denen mehr als 40 % der freigesetzten Wärme mit gefährlichen Abfällen erzeugt werden,
 - Abfallmitverbrennungsanlagen, in denen nur Abfälle verfeuert werden, es sei denn, diese Abfälle bestehen zumindest teilweise aus Biomasse im Sinne des Artikels 3 Nummer 31 Buchstabe b der Richtlinie 2010/75/EU,
- da diese Vorgänge Gegenstand der BVT-Schlussfolgerungen für die Abfallverbrennung sind.

Weitere BVT-Schlussfolgerungen und BVT-Merkblätter, die für die vorliegenden BVT-Schlussfolgerungen relevant sein könnten:

- Einheitliche Abwasser- und Abgasbehandlung und einheitliche Abwasser- und Abgasmanagementsysteme in der chemischen Industrie (CWW)
- BVT-Merkblätter für die chemische Industrie (LVOC usw.)
- Ökonomische und medienübergreifende Effekte (ECM)
- Emissionen aus der Lagerung (EFS)
- Energieeffizienz (ENE)
- Industrielle Kühlsysteme (ICS)
- Eisen- und Stahlerzeugung (IS)
- Überwachung der Emissionen aus IE-Anlagen in die Luft und in Gewässer (ROM)
- Herstellung von Zellstoff, Papier und Pappe (PP)
- Raffination von Mineralöl und Gas (REF)
- Abfallverbrennung (WI)
- Abfallbehandlung (WT)

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen gelten die folgenden **Begriffsbestimmungen**:

Verwendeter Begriff	Begriffsbestimmung
Allgemeine Begriffe	
Kessel	Jede Feuerungsanlage mit Ausnahme von Motoren, Gasturbinen und Prozessöfen oder Heizvorrichtungen.
Kombinierter Gas- und Dampfturbinenprozess (Kombikraftwerk, GuD-Anlage)	Ein kombinierter Gas- und Dampfturbinenprozess (Kombikraftwerk, GuD-Anlage) ist eine Feuerungsanlage, bei der zwei thermodynamische Kreisprozesse (d. h. Brayton- oder Rankine-Kreisläufe) zum Einsatz kommen. In einer GuD-Anlage wird Wärme aus dem Abgas einer (nach dem Brayton-Prinzip arbeitenden, der Stromerzeugung dienenden) Gasturbine in einem Abwärmedampferzeuger (ADE) in Nutzenergie umgewandelt und zur Erzeugung von Dampf verwendet, der sich dann in einer (nach dem Rankine-Prinzip arbeitenden, der Erzeugung zusätzlichen Stroms dienenden) Dampfturbine entspannt. Für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen zählen Konfigurationen sowohl mit als auch ohne Zusatzbefeuerung des HRSG zu den GuD-Anlagen.
Feuerungsanlage	Jede technische Vorrichtung, in der Brennstoffe oxidiert werden, um die auf diese Weise erzeugte Wärme zu nutzen. Für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen gilt eine Kombination aus: — zwei oder mehr gesonderten Feuerungsanlagen, deren Abgase durch einen gemeinsamen Schornstein abgeleitet werden, oder

Verwendeter Begriff	Begriffsbestimmung
	— aus gesonderten Feuerungsanlagen, für die am oder nach dem 1. Juli 1987 erstmals eine Genehmigung erteilt wurde oder von deren Betreiber zu diesem Zeitpunkt oder danach ein vollständiger Genehmigungsantrag eingereicht wurde und die so konzipiert sind, dass ihre Abgase unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Faktoren nach dem Ermessen der zuständigen Behörde über einen gemeinsamen Schornstein abgeleitet werden könnten, als eine einzige Feuerungsanlage. Für die Berechnung der Feuerungswärmeleistung einer solchen Kombination werden die Kapazitäten aller einzelnen Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mindestens 15 MW zusammenaddiert.
Verbrennungseinheit	Eine einzelne Feuerungsanlage.
Kontinuierliche Messung	Messung anhand eines automatischen Messsystems, das am Standort fest installiert ist.
Direkteinleitung	Einleitung (in einen Vorfluter) an der Stelle, an der die Emission die Anlage ohne weitere nachgelagerte Behandlung verlässt.
Rauchgasentschwefelungssystem (REA-System)	Aus einer oder einer Kombination von Abgasreinigungstechniken bestehendes System zur Senkung der SO _x -Emissionen einer Feuerungsanlage.
Rauchgasentschwefelungssystem (REA-System) — bestehend	Ein Rauchgasentschwefelungssystem (REA-System), das nicht neu ist.
Rauchgasentschwefelungssystem (REA-System) — neu	Ein Rauchgasentschwefelungssystem (REA-System) in einer neuen Anlage oder ein REA-System mit mindestens einer Abgasreinigungstechnik, die nach Veröffentlichung der vorliegenden BVT-Schlussfolgerungen an einer bestehenden Anlage eingeführt wurde oder mit der eine in dieser Anlage vorhandene Reinigungstechnik vollständig ersetzt wurde.
Gasöl	Jeder aus Erdöl gewonnene Flüssigkraftstoff der KN-Codes 2710 19 25, 2710 19 29, 2710 19 47, 2710 19 48, 2710 20 17 oder 2710 20 19 oder jeder aus Erdöl gewonnene Flüssigkraftstoff, von dem bei einer Siedetemperatur von 250 °C weniger als 65 Vol.-% (einschließlich Verlusten) und bei einer Siedetemperatur von 350 °C nach der ASTM D86-Methode mindestens 85 Vol.-% (einschließlich Verlusten) aufgefangen werden.
Schweröl (HFO)	Jeder aus Erdöl gewonnene Flüssigkraftstoff der KN-Codes 2710 19 51 bis 2710 19 68, 2710 20 31, 2710 20 35, 2710 20 39 oder jeder aus Erdöl gewonnene Flüssigkraftstoff außer Gasöl, der aufgrund seines Destillationsbereichs unter die Schweröle fällt und zur Verwendung als Kraftstoff bestimmt ist und von dem bei einer Siedetemperatur von 250 °C nach der ASTM D86-Methode weniger als 65 Vol.-% (einschließlich Verlusten) aufgefangen werden. Kann die Destillation nicht nach der ASTM D86-Methode bestimmt werden, so wird das Erdölerzeugnis ebenfalls als Schweröl eingestuft.
Elektrischer Nettowirkungsgrad (Verbrennungseinheit und IGCC)	Verhältnis zwischen der elektrischen Nettoleistung (an der Hochspannungsseite des Haupttransformators erzeugter Strom abzüglich der importierten Energie — z. B. für den Verbrauch von Hilfssystemen) und der zugeführten Brennstoff-/Einsatzstoffenergie (als unterer Heizwert des Brenn-/Einsatzstoffes) an der Grenze der Verbrennungseinheit während eines bestimmten Zeitraums.
Mechanischer Nettowirkungsgrad	Verhältnis zwischen der mechanischen Leistung an der Lastkupplung und der thermischen Leistung des Brennstoffs.

Verwendeter Begriff	Begriffsbestimmung
Gesamter Nettobrennstoff-nutzungsgrad (Verbrennungseinheit und IGCC)	Verhältnis zwischen der netto erzeugten Energie (Strom, Warmwasser, Dampf, mechanische Energie abzüglich der importierten elektrischen und/oder thermischen Energie (z. B. für den Verbrauch von Hilfssystemen) und der zugeführten Brennstoffenergie (als der untere Heizwert des Brennstoffs) an der Grenze der Verbrennungseinheit während eines bestimmten Zeitraums.
Gesamter Nettobrennstoff-nutzungsgrad (Vergasungseinheit)	Verhältnis zwischen der netto erzeugten Energie (Strom, Heiß- und Warmwasser, Dampf, erzeugte mechanische Energie und Synthesegas (als der untere Heizwert des Synthesegases) abzüglich der importierten elektrischen und/oder thermischen Energie (z. B. für den Verbrauch von Hilfssystemen)) und der zugeführten Brenn- und Einsatzstoffenergie (als unterer Heizwert des Brenn-/Einsatzstoffes) an der Grenze der Vergasungseinheit während eines bestimmten Zeitraums.
Betriebsstunden	Die in Stunden ausgedrückte Zeit, in der sich eine Feuerungsanlage ganz oder teilweise in Betrieb befindet und Emissionen in die Luft abgibt, ohne die Zeitabschnitte des An- und Abfahrens.
Periodische Messung	Ermittlung einer Messgröße (einer bestimmten, quantitativ zu messenden Größe) in festgelegten Zeitabständen.
Anlage — bestehend	Eine Feuerungsanlage, bei der es sich nicht um eine neue Anlage handelt.
Anlage — neu	Eine Feuerungsanlage innerhalb der Gesamtanlage, die nach Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen erstmals genehmigt wird, oder eine nach Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen auf dem bestehenden Fundament einer alten Feuerungsanlage gänzlich neu errichtete Anlage.
Nachverbrennungs-anlage	Ein System, das dafür ausgelegt ist, die Abgase durch Verbrennung zu reinigen und das nicht als unabhängige Feuerungsanlage betrieben wird, wie etwa eine thermische Oxidationsanlage (d. h. eine Restgasverbrennungsanlage), die zur Abscheidung der im Abgas enthaltenen Schadstoffe (z. B. VOC) mit oder ohne Rückgewinnung der dabei erzeugten Wärme eingesetzt wird. Gestufte Verbrennungstechniken, bei denen jede Verbrennungsstufe innerhalb einer gesonderten Kammer stattfindet, die bestimmte Prozessmerkmale (wie das Luft-Brennstoff-Verhältnis oder das Temperaturprofil) aufweisen kann, gelten als in den Feuerungsprozess integriert und werden nicht als Nachverbrennungsanlagen betrachtet. Ähnlich verhält es sich, wenn in Prozessöfen/Prozessfeuerungen oder einem anderen Verbrennungsprozess erzeugte Gase anschließend in einer besonderen Feuerungsanlage oxidiert werden, um ihren energetischen Wert (mit oder ohne Einsatz von Zusatzbrennstoff) für die Erzeugung von Strom, Dampf, Heiß- oder Warmwasser/Öl oder mechanischer Energie rückzugewinnen; auch in diesem Fall gilt die vorgenannte Anlage nicht als Nachverbrennungsanlage.
Überwachungssystem zur Vorhersage von Emissionen (Predictive Emissions Monitoring System, PEMS)	Ein System zur kontinuierlichen Bestimmung der Emissionskonzentration eines Schadstoffs aus einer Emissionsquelle auf Basis seines Bezugs zu einer Reihe charakteristischer, kontinuierlich überwachter Prozessparameter (z. B. Heizgasverbrauch, Luft-Brennstoff-Verhältnis) und von Daten zur Brenn- oder Einsatzstoffqualität (z. B. Schwefelgehalt).
Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie	Gasförmige und/oder flüssige Nebenprodukte, die von der (petro-)chemischen Industrie erzeugt und in Feuerungsanlagen als nichtkommerzielle Brennstoffe verfeuert werden.
Prozessöfen oder Prozessfeuerungen	Als Prozessöfen oder Prozessfeuerungen gelten als — Feuerungsanlagen, deren Abgase durch den direkten Kontakt mit dem zu behandelnden Gut bzw. Einsatzmaterial zu dessen thermischer Behandlung genutzt werden (z. B. Zement- und Kalköfen, Glasöfen, Asphaltöfen, Trocknungsprozesse, in der (petro-)chemischen Industrie eingesetzte Reaktoren, Öfen zur Verarbeitung von Eisenmetallen), oder — Feuerungsanlagen, deren Strahlungs- und/oder Konduktionswärme durch eine feste Wand ohne dazwischen liegende Wärmeträgerflüssigkeit auf das zu behandelnde Gut bzw. auf das Einsatzmaterial übertragen wird (z. B. Koksöfen, Winderhitzer (Cowper), Öfen oder Reaktoren zur Heizung eines Prozessstroms in der (petro-)chemischen Industrie wie Steamcracker-Öfen, Prozessfeuerungen für die Wiederverdampfung von verflüssigtem Erdgas (LNG) in LNG-Terminals).

Verwendeter Begriff	Begriffsbestimmung
	Prozessöfen oder Prozessfeuerungen mit wirksamer Energierückgewinnung verfügen möglicherweise über ein angeschlossenes Dampf- bzw./Stromerzeugungssystem. Solche Systeme gelten als integrale Konstruktionselemente der betreffenden Prozessöfen oder Prozessfeuerungen, die nicht getrennt betrachtet werden können.
Raffineriebrennstoffe	Feste, flüssige oder gasförmige brennbare Stoffe aus den Destillations- und Konversionsstufen der Rohölraffination. Beispiele sind Raffinerieheizgas, Synthesegas, Raffinerieöle und Petrolkoks.
Rückstände	Bei den unter dieses Dokument fallenden Tätigkeiten anfallende Stoffe oder Gegenstände wie Abfälle oder Nebenprodukte.
An- und Abfahrzeit	Der nach den Bestimmungen des Durchführungsbeschlusses 2012/249/EU der Kommission ⁽¹⁾ berechnete Zeitraum des Anlagenbetriebs.
Einheit — bestehend	Eine Verbrennungseinheit, bei der es sich nicht um eine neue Anlage handelt
Einheit — neu	Eine Verbrennungseinheit innerhalb der Feuerungsanlage, die nach Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen erstmals genehmigt wird, oder eine nach Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen auf dem bestehenden Fundament der Feuerungsanlage neu errichtete Einheit.
Gültig (Stundenmittelwert)	Ein Stundenmittelwert wird als gültig betrachtet, wenn am automatischen Messsystem keine Wartung erfolgt und keine Störung vorliegt.

Verwendeter Begriff	Begriffsbestimmung
Schadstoffe/Parameter	
As	Die Summe von Arsen und seinen Verbindungen, angegeben als As
C ₃	Kohlenwasserstoffe mit einer Kohlenstoffzahl von drei
C ₄ +	Kohlenwasserstoffe mit einer Kohlenstoffzahl von vier oder größer
Cd	Die Summe von Cadmium und seinen Verbindungen, angegeben als Cd
Cd+Tl	Die Summe von Cadmium und Thallium und ihren Verbindungen, angegeben als Cd+Tl
CH ₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf. Menge an Sauerstoff, die für die vollständige Oxidation organischer Stoffe zu Kohlenstoffdioxid benötigt wird
COS	Carbonylsulfid
Cr	Die Summe von Chrom und seinen Verbindungen, angegeben als Cr
Cu	Die Summe von Kupfer und seinen Verbindungen, angegeben als Cu
Staub	Gesamtstaub (in Luft)
Fluorid	Gelöstes Fluorid, angegeben als F ⁻

⁽¹⁾ Durchführungsbeschluss 2012/249/EU der Kommission vom 7. Mai 2012 zur Festlegung der Zeitabschnitte des An- und Abfahrens von Feuerungsanlagen zum Zwecke der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Industrieemissionen (Bekanntgegeben unter Aktenzeichen C(2012) 2948) (ABl. L 123 vom 9.5.2012, S. 44).

Verwendeter Begriff	Begriffsbestimmung
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
HCl	Alle gasförmigen anorganischen Chlorverbindungen, angegeben als HCl
HCN	Cyanwasserstoff
HF	Alle gasförmigen anorganischen Fluorverbindungen, angegeben als HF
Hg	Die Summe von Quecksilber und seinen Verbindungen, angegeben als Hg
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NH ₃	Ammoniak
Ni	Die Summe von Nickel und seinen Verbindungen, angegeben als Ni
NO _x	Die Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂), angegeben als NO ₂
Pb	Die Summe von Blei und seinen Verbindungen, angegeben als Pb
PCDD/F	Polychlorierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine und -furane
RCG	Konzentration im Rohgas. SO ₂ -Konzentration im Rohgas als Jahresmittelwert (unter den in den allgemeinen Erwägungen beschriebenen Standardbedingungen) am Eingang des Systems zur Senkung der SO _x -Emissionen, bezogen auf einen Sauerstoffgehalt von 6 Vol.-% O ₂
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	Die Summe von Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium und ihren Verbindungen, angegeben als Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V
SO ₂	Schwefeldioxid
SO ₃	Schwefeltrioxid
SO _x	Die Summe von Schwefeldioxid (SO ₂) und Schwefeltrioxid (SO ₃), angegeben als SO ₂
Sulfat	Gelöstes Sulfat, angegeben als SO ₄ ²⁻
Sulfid, leicht freisetzbar	Die Summe gelösten Sulfids und solcher nicht gelösten Sulfide, die im sauren Bereich leicht freisetzbar sind, angegeben als S ²⁻
Sulfit	Gelöstes Sulfit, angegeben als SO ₃ ²⁻
TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff, angegeben als C (in Wasser)
TSS	Gesamte suspendierte Feststoffe. Massenkonzentration aller suspendierten Feststoffe (in Wasser), gemessen mittels Filtrierung durch Glasfaserfilter und Gravimetrie
TVOC	Gesamte flüchtige organische Stoffe, angegeben als C (in Luft)
Zn	Die Summe von Zink und seinen Verbindungen, angegeben als Zn

ABKÜRZUNGEN

Für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen gelten die folgenden **Abkürzungen**:

Akronym	Begriffsbestimmung
ASU	Druckluftversorgungseinheit
GuD	Kombinierter Gas- und Dampfturbinenprozess mit oder ohne Zusatzbefeuerung
ZWS	Zirkulierende Wirbelschicht

Akronym	Begriffsbestimmung
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
COG	Kokereigas
COS	Carbonylsulfid
DLN	NO _x -arme Trockenbrenner
DSI	Kanal-Sorptionsmitteleinspritzung
ESP	Elektrofilter
WSF	Wirbelschichtfeuerung
REA	Rauchgasentschwefelung
HFO	Schweröl
HRSG	Abhitzedampferzeuger
IGCC	Kombinierter Gas- und Dampfturbinen-Prozess mit integrierter Vergasung
LHV	Unterer Heizwert
LNB	NO _x -arme Brenner
LNG	Verflüssigtes Erdgas
OCGT	Gasturbine mit offenem Kreislauf
OTNOC	Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs
PC	Staubfeuerung
PEMS	Überwachungssystem zur Vorhersage von Emissionen
SCR	Selektive katalytische Reduktion
SDA	Sprühabsorber, Trockenverfahren
SNCR	Selektive nichtkatalytische Reduktion

ALLGEMEINE ERWÄGUNGEN

Beste verfügbare Techniken

Die in diesen BVT-Schlussfolgerungen genannten und beschriebenen Techniken sind weder normativ noch erschöpfend. Es können andere Techniken eingesetzt werden, die mindestens ein gleiches Umweltschutzniveau gewährleisten.

Wenn nicht anders angegeben, sind diese BVT-Schlussfolgerungen allgemein anwendbar.

Mit den besten verfügbaren Techniken assoziierte Emissionswerte („BVT-assoziierte Emissionswerte“)

Werden mit den besten verfügbaren Techniken assoziierte Emissionswerte („BVT-assoziierte Emissionswerte“) für unterschiedliche Mittelungszeiträume angegeben, müssen alle genannten BVT-assozierten Emissionswerte eingehalten werden.

Die in den vorliegenden BVT-Schlussfolgerungen dargelegten BVT-assozierten Emissionswerte sind dann nicht auf weniger als 500 Stunden jährlich in Betrieb befindliche, mit Flüssigbrennstoff oder Gas befeuerte Turbinen und Motoren für den Notbetrieb anzuwenden, wenn ein solcher Notbetrieb nicht mit der Einhaltung der BVT-assozierten Emissionswerte vereinbar ist.

BVT-assoziierte Emissionswerte für Emissionen in die Luft

Die in diesen BVT-Schlussfolgerungen angegebenen, mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerte („BVT-assoziierte Emissionswerte“) für Emissionen in die Luft beziehen sich auf Konzentrationen, die als Masse emittierter Stoffe pro Volumen Abgas unter folgenden Standardbedingungen ausgedrückt werden: trockenes Gas bei einer Temperatur von 273,15 K und einem Druck von 101,3 kPa, angegeben in den Maßeinheiten mg/Nm³, µg/Nm³ oder µg I-TEQ/Nm³.

Die Überwachung der BVT-assoziierten Emissionswerte für Emissionen in die Luft ist in der BVT-Schlussfolgerung 4 festgelegt.

Die in diesem Dokument enthaltenen BVT-assoziierten Emissionswerte beziehen sich auf die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Werte für den Sauerstoffgehalt.

Tätigkeit	Bezugssauerstoffgehalt (O_R)
Verbrennung fester Brennstoffe	6 Vol.-%
Verbrennung fester Brennstoffe in Kombination mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen	
Abfallmitverbrennung	
Verbrennung flüssiger und/oder gasförmiger Brennstoffe, wenn diese nicht in einer Gasturbine oder einem Motor stattfindet	3 Vol.-%
Verbrennung flüssiger und/oder gasförmiger Brennstoffe, wenn diese in einer Gasturbine oder einem Motor stattfindet	15 Vol.-%
Verbrennung in IGCC-Anlagen	

Die Gleichung zur Berechnung der Emissionskonzentration beim Bezugssauerstoffgehalt lautet:

$$E_B = \frac{21 - O_B}{21 - O_M} \times E_M$$

Dabei ist:

E_B :	Emissionskonzentration bezogen auf den Bezugssauerstoffgehalt O_B ;
O_B :	Bezugssauerstoffgehalt in Vol.-%;
E_M :	gemessene Emissionskonzentration;
O_M :	gemessener Sauerstoffgehalt in Vol.-%.

Für Mittelungszeiträume gelten die folgenden **Definitionen**:

Mittelungszeitraum	Begriffsbestimmung
Tagesmittelwert	Mittelwert gültiger, durch kontinuierliche Messungen ermittelter Stundenmittelwerte über einen Zeitraum von 24 Stunden
Jahresmittelwert	Mittelwert gültiger, durch kontinuierliche Messungen ermittelter Stundenmittelwerte über den Zeitraum von einem Jahr
Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	Mittelwert von drei aufeinanderfolgenden Messungen von jeweils mindestens 30 Minuten ⁽¹⁾
Mittelwert der in einem Jahr gewonnenen Proben	Mittelwert der im Verlauf eines Jahres periodischer Messungen erhobenen Werte, wobei die Messungen mit der für jeden einzelnen Parameter festgelegten Überwachungshäufigkeit erfolgten

⁽¹⁾ Für Parameter, bei denen aufgrund von Einschränkungen bei der Probennahme oder Analyse Messungen im 30-Minutentakt nicht geeignet sind, wird ein geeigneter Probennahmezeitraum eingesetzt. Für PCDD/F wird ein Probennahmezeitraum von sechs bis acht Stunden genutzt.

BVT-assoziierte Emissionswerte für Emissionen in Gewässer

In diesen BVT-Schlussfolgerungen genannte, mit den besten verfügbaren Techniken assoziierte Emissionswerte („BVT-assoziierte Emissionswerte“) für Emissionen in Gewässer beziehen sich auf Konzentrationen, die als Masse emittierter Stoff pro Volumen Wasser ausgedrückt und in µg/l, mg/l, oder g/l angegeben werden. Die BVT-assoziierten Emissionswerte beziehen sich auf Tagesmittelwerte, d. h. durchflussproportionale Mischproben über jeweils 24 Stunden. Zeitproportionale Mischproben können unter der Voraussetzung verwendet werden, dass eine ausreichende Durchflussstabilität nachgewiesen werden kann.

Die mit den BVT-assoziierten Emissionswerten verbundene Überwachung von Emissionen in die Gewässer ist in der BVT-Schlussfolgerung 5 festgelegt.

Mit den besten verfügbaren Techniken assoziierte Energieeffizienzwerte („BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte“)

Ein mit den besten verfügbaren Techniken assoziierter Energieeffizienzwert („BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert“) bezieht sich auf das Verhältnis zwischen dem Nettoenergieertrag der Verbrennungseinheit und der eingesetzten Energie aus Brenn- und Einsatzstoffen bei der gegenwärtigen Konstruktionsweise der Einheit. Der Nettoenergieertrag wird an den Grenzen der Feuerungs-, Vergasungs- oder IGCC-Anlage unter Einschluss von Hilfssystemen (z. B. Systemen zur Abgasbehandlung) im Volllastbetrieb der Anlage bestimmt.

Bei Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK):

- bezieht sich der BVT-assoziierte Energieeffizienzwert der Gesamtbrennstoffausnutzung auf die unter Volllast betriebene, in erster Linie auf die Maximierung der Wärmeversorgung und in zweiter Linie auf die Maximierung des erzeugbaren, verbleibenden Stroms eingestellte Verbrennungseinheit;
- der BVT-assoziierte Energieeffizienzwert des elektrischen Nettowirkungsgrades bezieht sich auf Verbrennungseinheiten, die nur Strom unter Volllast erzeugen.

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte werden als Prozentsatz ausgedrückt. Die eingesetzte Energie aus Brenn- und Einsatzstoffen wird bezogen auf den unteren Heizwert (LHV) angegeben.

Die mit BVT-assoziierten Energieeffizienzwerten verbundene Überwachung ist in der BVT-Schlussfolgerung 2 festgelegt.

Einstufung von Feuerungsanlagen/Verbrennungseinheiten nach ihrer Feuerungswärmeleistung

Für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen ist in Fällen, in denen eine Bandbreite an Werten für die Feuerungswärmeleistung angegeben wird, dies als „gleich oder größer als das untere Ende der Bandbreite und kleiner als das obere Ende der Bandbreite“ zu lesen. Beispielsweise ist die Anlagenkategorie 100–300 MW_{th} wie folgt auszulegen: Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung gleich oder größer als 100 MW und kleiner als 300 MW.

Ist ein Teil einer Feuerungsanlage, der Abgase über einen oder mehrere gesonderte Abgasabzüge in einen gemeinsamen Schornstein ableitet, höchstens 1 500 Stunden jährlich in Betrieb, kann dieser Teil der Anlage für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen gesondert betrachtet werden. Hinsichtlich aller Teile der Anlage gelten die BVT-assoziierten Emissionswerte in Bezug auf die Feuerungswärmeleistung der Anlage. In Fällen dieser Art werden die durch jeden dieser Abgasabzüge abgeleiteten Emissionen gesondert überwacht.

1. ALLGEMEINE BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die in den Abschnitten 2 bis 7 beschriebenen, brennstoffspezifischen BVT-Schlussfolgerungen gelten zusätzlich zu den in diesem Abschnitt genannten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

1.1. Umweltmanagementsysteme

BVT 1. Zum Zweck der Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung besteht die BVT in der Einführung und Anwendung eines Umweltmanagementsystems (UMS), das sich durch sämtliche folgenden Merkmale auszeichnet:

- i. besonderes Engagement der Führungskräfte, auch auf leitender Ebene;
- ii. Festlegung einer Umweltstrategie seitens der Führungskräfte, die eine kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistung der Anlage beinhaltet;
- iii. Planung und Umsetzung der erforderlichen Verfahren, Ziele und Vorgaben, einschließlich finanzieller Planung und Investitionen;
- iv. Durchführung von Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der folgenden Punkte:
 - a) Struktur und Zuständigkeiten,
 - b) Arbeitskräfteanwerbung, Schulung, Sensibilisierung und Kompetenz,
 - c) Kommunikation,
 - d) Einbeziehung der Arbeitnehmer,
 - e) Dokumentation,
 - f) wirkungsvolle Prozessregelung,
 - g) geplante, regelmäßige Instandhaltungsprogramme,

- h) Bereitschaftsplanung und Maßnahmen für Notfallsituationen,
- i) Gewährleistung der Einhaltung von Umweltschutzvorschriften;
- v. Leistungskontrolle und Korrekturmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung der folgenden Punkte:
 - a) Überwachung und Messung (siehe auch den Referenzbericht der GFS über die Überwachung der Emissionen aus IED-Anlagen in die Luft und in Gewässer (ergebnisorientiertes Monitoring — ROM))
 - b) Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen,
 - c) Führen von Aufzeichnungen,
 - d) (soweit praktikabel) unabhängige interne und externe Prüfung, um festzustellen, ob mit dem Umweltmanagementsystem die vorgesehenen Regelungen eingehalten werden und ob das UMS ordnungsgemäß eingeführt wurde und angewandt wird;
- vi. Überprüfung des UMS und seiner fortgesetzten Eignung, Angemessenheit und Wirksamkeit durch die leitenden Führungskräfte;
- vii. kontinuierliche Entwicklung umweltverträglicherer Technologien;
- viii. Berücksichtigung der Umweltauswirkungen einer späteren Stilllegung der Anlage schon bei der Konzeption einer neuen Anlage sowie während der gesamten Nutzungsdauer. Dies schließt Folgendes ein:
 - a) Vermeidung von Untertagebauten,
 - b) Einbeziehung von Merkmalen, die die Demontage erleichtern,
 - c) Wahl leicht zu dekontaminierender Oberflächenvergütungen,
 - d) Einsatz von Gerätekonfigurationen, mit denen der Einschluss von Chemikalien auf ein Minimum reduziert und das Ablassen oder Reinigen erleichtert wird,
 - e) Konstruktion flexibler, in sich geschlossener Geräte, die eine stufenweise Schließung ermöglichen;
 - f) nach Möglichkeit Einsatz biologisch abbaubarer und recyclingfähiger Materialien,
- ix. regelmäßige Durchführung von Benchmarkings auf Branchenebene.

In der hier betroffenen Branche kommt zudem der Betrachtung folgender, in den relevanten BVT beschriebener Merkmale des UMS besondere Bedeutung zu:
- x. Programme zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle, um sicherzustellen, dass die Merkmale aller Brennstoffe vollständig bestimmt und kontrolliert werden (siehe BVT 9);
- xi. Managementplan zur Reduzierung der Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs, unter anderem Zeitabschnitten des An- und Abfahrens (siehe BVT 10 und BVT 11);
- xii. Abfallbewirtschaftungsplan, um sicherzustellen, dass Abfall vermieden oder zur Wiederverwendung, Wiederverwertung und/oder anderweitigen Rückgewinnung vorbereitet wird, unter Einschluss der in den BVT 16 angegebenen Techniken;
- xiii. systematische Methode zur Ermittlung und Bewältigung potenzieller, ungesteuerter und/oder ungeplanter Emissionen in die Umwelt, insbesondere:
 - a) Emissionen in Boden und Grundwasser bei der Handhabung und Lagerung von Brennstoffen, Zusatzstoffen, Nebenprodukten oder Abfällen,
 - b) mit der Selbsterhitzung und/oder Selbstentzündung von Brennstoff bei der Lagerung und Handhabung zusammenhängende Emissionen;
- xiv. ein Staubmanagementplan zur Vermeidung oder, sofern dies nicht praktikabel ist, zur Reduzierung diffuser, beim Laden, Entladen, Lagern und/oder Handhaben von Brenn-, Rest- und Zusatzstoffen entstehender Emissionen;
- xv. ein Lärmmanagementplan, wenn bei Schutzgütern eine Lärmbelästigung erwartet wird oder eintritt; dies schließt Folgendes ein:
 - a) ein Protokoll für die Durchführung von Lärmüberwachungsmaßnahmen an der Anlagengrenze,
 - b) ein Programm zur Lärmreduzierung,

- c) ein Protokoll für die Reaktion auf Lärmereignisse, das angemessene Maßnahmen und Zeitpläne umfasst,
 - d) eine Überprüfung früherer Lärmereignisse, Korrekturmaßnahmen und Verbreitung von Kenntnissen über Lärmereignisse bei den Betroffenen.
- xvi. ein Geruchsmanagementplan für die Verbrennung, Vergasung oder Mitverbrennung übelriechender Stoffe; dies schließt Folgendes ein:
- a) ein Protokoll für die Durchführung Geruchsüberwachungsmaßnahmen,
 - b) gegebenenfalls ein Geruchsbeseitigungsprogramm zur Ermittlung, Beseitigung oder Reduzierung der Geruchsemissionen,
 - c) ein Protokoll zur Erfassung von Geruchsereignissen sowie angemessene Maßnahmen und Zeitpläne,
 - d) eine Überprüfung früherer Geruchsereignisse, Korrekturmaßnahmen und Verbreitung von Kenntnissen über Geruchsereignisse bei den Betroffenen.

Ergibt sich im Laufe einer Bewertung, dass einige der unter Ziffer x bis xvi aufgeführten Elemente nicht erforderlich sind, wird die betreffende Entscheidung mit Begründung protokolliert.

Anwendbarkeit

Der Anwendungsbereich (z. B. die Detailtiefe) und die Art des Umweltmanagementsystems (z. B. standardisiert oder nicht-standardisiert) hängen in der Regel mit der Art, Größe und Komplexität der Anlage sowie mit dem Ausmaß ihrer potenziellen Umweltauswirkungen zusammen.

1.2. Überwachung

BVT 2. Die BVT besteht in der Bestimmung des elektrischen Nettowirkungsgrades und/oder des gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrades und/oder des mechanischen Nettowirkungsgrades der Vergasungs-, IGCC- und/oder Verbrennungseinheiten mittels Durchführung eines Leistungstests unter Vollast ⁽¹⁾, der nach EN-Normen nach der Inbetriebnahme der Anlage und jeder Änderung erfolgt, die signifikante Auswirkungen auf den elektrischen Nettowirkungsgrad und/oder den gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrad und/oder den mechanischen Nettowirkungsgrad der Verbrennungseinheit haben könnte. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen und/oder von nationalen oder sonstigen internationalen Normen, die die Bereitstellung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten.

⁽¹⁾ Kann bei KWK-Anlagen aus technischen Gründen beim Leistungstest kein Vollastbetrieb in der Wärmeversorgung gefahren werden, kann der Test durch eine Berechnung anhand von Vollastparametern ergänzt oder ersetzt werden.

BVT 3. Die BVT besteht in der Überwachung wichtiger, für Emissionen in die Luft und in Gewässer relevanter Prozessparameter unter Einschluss der im Folgenden aufgeführten Parameter.

Strom	Parameter	Überwachung
Abgas	Volumenstrom	Periodische oder kontinuierliche Bestimmung
	Sauerstoffgehalt, Temperatur und Druck	Periodische oder kontinuierliche Messung
	Wasserdampfgehalt ⁽¹⁾	
Abwasser aus der Rauchgasbehandlung	Volumenstrom, pH-Wert und Temperatur	Kontinuierliche Messung

⁽¹⁾ Die kontinuierliche Messung des Wasserdampfgehalts des Abgases ist nicht erforderlich, wenn das als Probe entnommene Abgas vor der Analyse getrocknet wird.

BVT 4. Die BVT besteht in der Überwachung von Emissionen in die Luft in der im Folgenden angegebenen Mindesthäufigkeit und unter Einhaltung maßgeblicher EN-Normen. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen und/oder von nationalen oder sonstigen internationalen Normen, die die Bereitstellung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten.

Stoff/ Parameter	Brennstoff/Prozess/Art der Feuerungsanlage	Feuerungs- wärmelei- stung der Feuerungs- anlage	Norm(en) ⁽¹⁾	Mindest- häufigkeit der Überwachung ⁽²⁾	Überwachung verbunden mit
NH ₃	— Wenn SCR und/oder SNCR eingesetzt werden	Alle Größen	Generische EN-Normen	Kontinuierlich ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	BAT 7
NO _x	— Stein- und/oder Braunkohle einschließlich Abfallmitverbrennung — Feste Biomasse und/oder Torf einschließlich Abfallmitverbrennung — HFO- und/oder gasölbefeuerte Kessel und Motoren — Gasölbetriebene Gasturbinen — Erdgasbefeuerte Kessel, Motoren und Turbinen — Prozessgase aus der Eisen- und Stahlherstellung — Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie — IGCC-Anlagen	Alle Größen	Generische EN-Normen	Kontinuierlich ⁽³⁾ ⁽⁵⁾	BAT 20 BAT 24 BAT 28 BAT 32 BAT 37 BAT 41 BAT 42 BAT 43 BAT 47 BAT 48 BAT 56 BAT 64 BAT 65 BAT 73
	— Feuerungsanlagen auf Offshore-Bohrinseln	Alle Größen	EN 14792	Einmal jährlich ⁽⁶⁾	BAT 53
N ₂ O	— Stein- und/oder Braunkohle in Kesseln mit zirkulierender Wirbelschicht-feuerung — Feste Biomasse und/oder Torf in Kesseln mit zirkulierender Wirbelschicht-feuerung	Alle Größen	EN 21258	Einmal jährlich ⁽⁷⁾	BAT 20 BAT 24
CO	— Stein- und/oder Braunkohle einschließlich Abfallmitverbrennung — Feste Biomasse und/oder Torf einschließlich Abfallmitverbrennung — HFO- und/oder gasölbefeuerte Kessel und Motoren — Gasölbetriebene Gasturbinen — Erdgasbefeuerte Kessel, Motoren und Turbinen — Prozessgase aus der Eisen- und Stahlherstellung — Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie — IGCC-Anlagen	Alle Größen	Generische EN-Normen	Kontinuierlich ⁽³⁾ ⁽⁵⁾	BAT 20 BAT 24 BAT 28 BAT 33 BAT 38 BAT 44 BAT 49 BAT 56 BAT 64 BAT 65 BAT 73
	— Feuerungsanlagen auf Offshore-Bohrinseln	Alle Größen	EN 15058	Einmal jährlich ⁽⁶⁾	BAT 54

SO ₂	— Stein- und/oder Braunkohle einschließlich Abfallmitverbrennung — Feste Biomasse und/oder Torf einschließlich Abfallmitverbrennung — HFO- und/oder gasölbefeuerte Kessel — HFO- und/oder gasölbetriebene Motoren — Gasölbetriebene Gasturbinen — Prozessgase aus der Eisen- und Stahlherstellung — Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie in Kesseln — IGCC-Anlagen	Alle Größen	Generische EN-Normen und EN 14791	Kontinuierlich ⁽³⁾ ⁽⁸⁾ ⁽⁹⁾	BAT 21 BAT 25 BAT 29 BAT 34 BAT 39 BAT 50 BAT 57 BAT 66 BAT 67 BAT 74
SO ₃	— Bei Verwendung von SCR	Alle Größen	Keine EN-Norm verfügbar	Einmal jährlich	—
Gasförmige Chloride, angegeben als HCl	— Stein- und/oder Braunkohle — Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie in Kesseln	Alle Größen	EN 1911	Einmal vierteljährlich ⁽³⁾ ⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾	BAT 21 BAT 57
	— Feste Biomasse und/oder Torf	Alle Größen	Generische EN-Normen	Kontinuierlich ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾	BAT 25
	— Abfallmitverbrennung	Alle Größen	Generische EN-Normen	Kontinuierlich ⁽³⁾ ⁽¹³⁾	BAT 66 BAT 67
HF	— Stein- und/oder Braunkohle — Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie in Kesseln	Alle Größen	Keine EN-Norm verfügbar	Einmal vierteljährlich ⁽³⁾ ⁽¹⁰⁾ ⁽¹¹⁾	BAT 21 BAT 57
	— Feste Biomasse und/oder Torf	Alle Größen	Keine EN-Norm verfügbar	Einmal jährlich	BAT 25
	— Abfallmitverbrennung	Alle Größen	Generische EN-Normen	Kontinuierlich ⁽³⁾ ⁽¹³⁾	BAT 66 BAT 67
Staub	— Stein- und/oder Braunkohle — Feste Biomasse und/oder Torf — HFO- und/oder gasölbefeuerte Kessel — Prozessgase aus der Eisen- und Stahlherstellung — Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie in Kesseln	Alle Größen	Generische EN-Normen sowie EN 13284-1 und EN 13284-2	Kontinuierlich ⁽³⁾ ⁽¹⁴⁾	BAT 22 BAT 26 BAT 30 BAT 35 BAT 39 BAT 51 BAT 58 BAT 75

	— IGCC-Anlagen — HFO- und/oder gasölbetriebene Motoren — Gasölbetriebene Gasturbinen				
	Abfallmitverbrennung	Alle Größen	Generische EN-Normen und EN 13284-2	Kontinuierlich	BAT 68 BAT 69
Metalle und Metalloide außer Quecksilber (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, V, Zn)	— Stein- und/oder Braunkohle — Feste Biomasse und/oder Torf — HFO- und/oder gasölbefeuerte Kessel und Motoren	Alle Größen	EN 14385	Einmal jährlich ⁽¹⁵⁾	BAT 22 BAT 26 BAT 30
	— Abfallmitverbrennung	< 300 MW _{th}	EN 14385	Einmal pro Halbjahr ⁽¹⁰⁾	BAT 68 BAT 69
		≥ 300 MW _{th}	EN 14385	Einmal vierteljährlich ⁽¹⁶⁾ ⁽¹⁰⁾	
	— IGCC-Anlagen	≥ 100 MW _{th}	EN 14385	Einmal jährlich ⁽¹⁵⁾	BAT 75
Hg	— Stein- und/oder Braunkohle einschließlich Abfallmitverbrennung	< 300 MW _{th}	EN 13211	Einmal vierteljährlich ⁽¹⁰⁾ ⁽¹⁷⁾	BAT 23
		≥ 300 MW _{th}	Generische EN-Normen und EN 14884	Kontinuierlich ⁽¹³⁾ ⁽¹⁸⁾	
	— Feste Biomasse und/oder Torf	Alle Größen	EN 13211	Einmal jährlich ⁽¹⁹⁾	BAT 27
	— Abfallmitverbrennung mit fester Biomasse und/oder Torf	Alle Größen	EN 13211	Einmal vierteljährlich ⁽¹⁰⁾	BAT 70
	— IGCC-Anlagen	≥ 100 MW _{th}	EN 13211	Einmal jährlich ⁽²⁰⁾	BAT 75
TVOC	— HFO- und/oder gasölbetriebene Motoren — Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie in Kesseln	Alle Größen	EN 12619	Einmal pro Halbjahr ⁽¹⁰⁾	BAT 33 BAT 59
	— Abfallmitverbrennung mit Steinkohle, Braunkohle, fester Biomasse und/oder Torf	Alle Größen	Generische EN-Normen	Kontinuierlich	BAT 71

Formaldehyd	— Erdgas in fremdgezündeten Gas- und Zweikraftstoff-Magermotoren	Alle Größen	Keine EN-Norm verfügbar	Einmal jährlich	BAT 45
CH ₄	— Erdgasbetriebene Motoren	Alle Größen	EN ISO 25139	Einmal jährlich ⁽²¹⁾	BAT 45
PCDD/F	— Prozessbrennstoffe aus der chemischen Industrie in Kesseln — Abfallmitverbrennung	Alle Größen	EN 1948-1, EN 1948-2, EN 1948-3	Einmal pro Halbjahr ⁽¹⁰⁾ ⁽²²⁾	BAT 59 BAT 71

⁽¹⁾ Generische EN-Normen für kontinuierliche Messungen sind die EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3 und die EN 14181. EN-Normen für periodische Messungen werden in der Tabelle angegeben.

⁽²⁾ Die Überwachungshäufigkeit gilt nicht in Fällen, in denen der Anlagenbetrieb dem alleinigen Zweck der Durchführung einer Emissionsmessung dienen würde.

⁽³⁾ Bei Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von < 100 MW und < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr ist eine Mindestüberwachungshäufigkeit von einmal pro Halbjahr möglich. Bei Gasturbinen erfolgt die periodische Überwachung bei > 70 % Last der Feuerungsanlage. Hinsichtlich der Mitverbrennung von Abfall mit Steinkohle, Braunkohle, fester Biomasse und/oder Torf muss für die Überwachungshäufigkeit auch Teil 6 von Anhang VI der Industrieemissionsrichtlinie (IED) berücksichtigt werden.

⁽⁴⁾ Wird selektive katalytische Reduktion (SCR) eingesetzt, kann die Mindestüberwachungshäufigkeit mindestens einmal pro Jahr betragen, sofern die Emissionswerte nachweislich ausreichend stabil sind.

⁽⁵⁾ Bei erdgasbefeuelten Turbinen mit einer Feuerungswärmeleistung von < 100 MW und < 1 500 Betriebsstunden jährlich oder bei bestehenden OCGT kann alternativ ein PEMS eingesetzt werden.

⁽⁶⁾ Alternativ kann ein PEMS eingesetzt werden.

⁽⁷⁾ Es werden zwei Messreihen durchgeführt, bei der einen wird die Anlage mit Lasten von > 70 % und bei der anderen mit Lasten von < 70 % betrieben.

⁽⁸⁾ Als Alternative zur kontinuierlichen Messung in Anlagen, die Öl mit einem bekannten Schwefelgehalt verbrennen und nicht über ein System zur Abgasentschwefelung verfügen, können zur Bestimmung der SO₂-Emissionen mindestens einmal vierteljährlich erfolgende periodische Messungen und/oder andere Verfahren, mit denen die Bereitstellung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleistet wird, eingesetzt werden.

⁽⁹⁾ Bei Brennstoffen aus Produktionsrückständen der chemischen Industrie kann die Überwachungshäufigkeit für Anlagen mit < 100 MW_{th} nach einer anfänglichen Charakterisierung des Brennstoffes (siehe BVT 5), die auf der Grundlage einer Beurteilung der Relevanz der Schadstofffreisetzung (z. B. Konzentration im Brennstoff, eingesetzte Abgasbehandlung) in den Emissionen in die Luft erfolgt, angepasst werden; eine Anpassung muss auf jeden Fall stets dann erfolgen, wenn eine Veränderung der Brennstoffmerkmale Auswirkungen auf die Emissionen haben könnte.

⁽¹⁰⁾ Bei nachweislich hinreichend stabilen Emissionswerten können periodische Messungen immer dann durchgeführt werden, wenn eine Veränderung bei den Merkmalen des Brennstoffs und/oder Abfalls Auswirkungen auf die Emissionen haben könnte; Messungen müssen aber auf jeden Fall mindestens einmal pro Jahr stattfinden. Hinsichtlich der Mitverbrennung von Abfall mit Steinkohle, Braunkohle, fester Biomasse und/oder Torf muss für die Überwachungshäufigkeit auch Teil 6 von Anhang VI der Industrieemissionsrichtlinie (IED) berücksichtigt werden.

⁽¹¹⁾ Bei Brennstoffen aus Produktionsrückständen der chemischen Industrie kann die Überwachungshäufigkeit nach einer anfänglichen Charakterisierung des Brennstoffes (siehe BVT 5), die auf der Grundlage einer Beurteilung der Relevanz der Schadstofffreisetzung (z. B. Konzentration im Brennstoff, eingesetzte Abgasbehandlung) in den Emissionen in die Luft erfolgt, angepasst werden; eine Anpassung muss auf jeden Fall stets dann erfolgen, wenn eine Veränderung der Brennstoffmerkmale Auswirkungen auf die Emissionen haben könnte.

⁽¹²⁾ Bei Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von < 100 MW, die weniger als 500 Stunden jährlich in Betrieb sind, soll die Mindestüberwachungshäufigkeit mindestens einmal pro Jahr betragen. Bei Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von < 100 MW, die zwischen 500 und 1 500 Stunden jährlich in Betrieb sind, soll die Mindestüberwachungshäufigkeit mindestens einmal pro Halbjahr betragen.

⁽¹³⁾ Bei nachweislich hinreichend stabilen Emissionswerten sollen periodische Messungen immer dann durchgeführt werden, wenn eine Veränderung bei den Merkmalen des Brennstoffs und/oder Abfalls Auswirkungen auf die Emissionen haben könnte; Messungen müssen aber auf jeden Fall mindestens einmal pro Halbjahr stattfinden.

⁽¹⁴⁾ Bei Anlagen, die Prozessgase aus der Eisen- und Stahlherstellung verbrennen, soll die Mindestüberwachungshäufigkeit mindestens einmal pro Halbjahr betragen, wenn die Emissionswerte nachweislich hinreichend stabil sind.

⁽¹⁵⁾ Die Liste der Schadstoffe und die Überwachungshäufigkeit können nach einer anfänglichen Charakterisierung des Brennstoffes (siehe BVT 5), die auf der Grundlage einer Beurteilung der Relevanz der Schadstofffreisetzung (z. B. Konzentration im Brennstoff, eingesetzte Abgasbehandlung) in den Emissionen in die Luft erfolgt, angepasst werden; eine Anpassung muss auf jeden Fall stets dann erfolgen, wenn eine Veränderung der Brennstoffmerkmale Auswirkungen auf die Emissionen haben könnte.

⁽¹⁶⁾ Bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden jährlich kann die Mindestüberwachungshäufigkeit mindestens einmal pro Halbjahr betragen.

⁽¹⁷⁾ Bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden jährlich kann die Mindestüberwachungshäufigkeit mindestens einmal pro Jahr betragen.

- (¹⁸) Als Alternative zu kontinuierlichen Messungen kann eine kontinuierliche Probenentnahme mit häufigen Analysen zeitintegrierter Proben, beispielsweise eine Methode der Überwachung mittels genormter Adsorptionsfalle, eingesetzt werden.
- (¹⁹) Sind die Emissionswerte aufgrund des niedrigen Quecksilbergehalts des Brennstoffs nachweislich hinreichend stabil, können periodische Messungen auch nur dann durchgeführt werden, wenn eine Veränderung der Brennstoffmerkmale Auswirkungen auf die Emissionen haben könnte.
- (²⁰) Die Mindestüberwachungshäufigkeit gilt nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.
- (²¹) Messungen werden durchgeführt, wenn die Anlage mit Lasten von > 70 % betrieben wird.
- (²²) Bei Brennstoffen aus Produktionsrückständen der chemischen Industrie ist eine Überwachung nur dann durchzuführen, wenn die Brennstoffe chlorierte Stoffe enthalten.

BVT 5. Die BVT besteht in der Überwachung von bei der Abgasbehandlung entstehenden Emissionen in Gewässer in der im Folgenden angegebenen Mindesthäufigkeit und unter Einhaltung maßgeblicher EN-Normen. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen und/oder von nationalen oder sonstigen internationalen Normen, die die Bereitstellung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten.

Stoff/Parameter		Norm(en)	Mindestüberwachungshäufigkeit	Überwachung verbunden mit
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) ⁽¹⁾		EN 1484	Einmal pro Monat	BAT 15
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) ⁽¹⁾		Keine EN-Norm verfügbar		
Gesamtmenge an Schwebstoffen (TSS)		EN 872		
Fluorid (F ⁻)		EN ISO 10304-1		
Sulfat (SO ₄ ²⁻)		EN ISO 10304-1		
Sulfid, leicht freisetzbar (S ²⁻)		Keine EN-Norm verfügbar		
Sulfit (SO ₃ ²⁻)		EN ISO 10304-3		
Metalle und Metalloide	As	Verschiedene EN-Normen verfügbar (z. B. EN ISO 11885 oder EN ISO 17294-2)		
	Cd			
	Cr			
	Cu			
	Ni			
	Pb			
	Zn			
		Hg	Verschiedene EN-Normen verfügbar (z. B. EN ISO 12846 oder EN ISO 17852)	
Chlorid (Cl ⁻)		Verschiedene EN-Normen verfügbar (z. B. EN ISO 10304-1 oder EN ISO 15682)	—	
Gesamtstickstoff		EN 12260	—	

(¹) Die Überwachung des TOC und die Überwachung des CSB sind Alternativen. Eine Überwachung des TOC ist vorzuziehen, da sie sich nicht auf die Verwendung von sehr toxischen Verbindungen stützt.

1.3. Allgemeine Umwelt- und Feuerungsleistung

BVT 6. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung von Feuerungsanlagen und zur Reduzierung der Emissionen von CO und unverbrannten Stoffen in die Luft besteht in der Sicherstellung einer optimierten Verbrennung und der Verwendung einer geeigneten Kombination der nachfolgend angegebenen Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Vermengen und Mischen von Brennstoffen	Sicherstellung stabiler Verbrennungsbedingungen und/oder Reduzierung der Emission von Schadstoffen mittels Mischen unterschiedlicher Qualitäten des gleichen Brennstofftyps	Allgemein anwendbar
b.	Wartung des Feuerungssystems	Regelmäßige, geplante Instandhaltung im Einklang mit den Herstellerempfehlungen	
c.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.1	Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
d.	Gute Konstruktionsweise der Feuerungsanlage	Gute Konstruktionsweise des Ofens, der Brennkammern, Brenner und zugehörigen Vorrichtungen	Allgemein anwendbar auf neue Feuerungsanlagen
e.	Brennstoffwahl	Auswahl eines anderen Brennstoffs oder mehrerer anderer Brennstoffe mit einem besseren Umweltprofil (z. B. mit einem niedrigen Gehalt an Schwefel und/oder Quecksilber) aus den verfügbaren Brennstoffen und/oder teilweise oder vollständige Umstellung auf solche Brennstoffe, u. a. beim Anfahren oder bei der Verwendung von Reservebrennstoffen	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit geeigneter Brennstoffarten mit einem insgesamt besseren Umweltprofil gesetzt werden; dies kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats oder, wenn es sich um die Verbrennung von Brennstoffen aus industriellen Prozessen handelt, die Brennstoffbilanz des jeweiligen integrierten Standorts beeinflusst werden. Bei bestehenden Feuerungsanlagen können aufgrund der Konfiguration und Konstruktionsweise der Anlage Einschränkungen für die Art des gewählten Brennstoffs bestehen

BVT 7. Die BVT zur Reduzierung der Ammoniakemissionen in die Luft beim Einsatz von Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion (SCR) und/oder selektiven nichtkatalytischen Reduktion (SNCR) zur Senkung der NO_x-Emissionen besteht in der Optimierung der Konzeption und/oder des Betriebs der SCR- und/oder SNCR-Verfahren (z. B. optimiertes Verhältnis zwischen Reagens und NO_x, homogene Reagensverteilung und optimale Tropfengröße des Reagens).

BVT-assozierte Emissionswerte

Der BVT-assozierte Emissionswert für NH₃-Emissionen in die Luft beim Einsatz von SCR- und/oder SNCR-Verfahren beträgt < 3–10 mg/Nm³ als Jahresmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme. Das untere Ende des Wertebereichs lässt sich beim Einsatz der SCR erreichen und das obere Ende des Wertebereichs kann erreicht werden, wenn SNCR ohne nassarbeitende Abgasreinigungstechniken eingesetzt wird. Bei Anlagen, die Biomasse verbrennen und mit unterschiedlichen Lasten arbeiten, sowie bei Motoren, die HFO und/oder Gasöl verbrennen, entspricht das obere Ende der Bandbreite der BVT-assozierten Emissionswerte 15 mg/Nm³.

BVT 8. Die BVT zur Vermeidung und Verringerung von Emissionen in die Luft bei normalen Betriebszuständen besteht darin, durch eine zweckdienliche Konstruktions- und Betriebsweise und eine entsprechende Instandhaltung sicherzustellen, dass die Emissionsminderungssysteme bei optimaler Kapazität und Verfügbarkeit genutzt werden.

BVT 9. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung von Feuerungsanlagen und/oder Vergasungsanlagen und zur Reduzierung der Emissionen in die Luft besteht darin, für alle verwendeten Brennstoffe im Rahmen des Umweltmanagementsystems die folgenden Elemente in Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollprogramme aufzunehmen (siehe BVT 1):

- i. Anfängliche, vollständige Charakterisierung des Brennstoffes, die mindestens die nachfolgend aufgeführten Parameter umfasst und im Einklang mit EN-Normen durchgeführt wird. ISO-Normen, nationale oder andere internationalen Normen können angewendet werden, sofern sie die Bereitstellung von Daten gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten;
- ii. Regelmäßige Prüfung der Brennstoffqualität zur Feststellung, ob sie der anfänglichen Charakterisierung entspricht und mit den durch die Anlagenkonstruktion gesetzten Vorgaben konform ist. Wie häufig die Prüfungen erfolgen und welche Parameter aus der nachfolgenden Tabelle ausgewählt werden, wird durch die Veränderlichkeit des Brennstoffs und eine Beurteilung der Relevanz der Schadstofffreisetzungen (z. B. Konzentration im Brennstoff, angewendete Abgasbehandlung) bestimmt;
- iii. Anschließende Anpassung der Anlageneinstellungen, wenn und wann dies erforderlich und praktikabel ist (z. B. Einbindung der Brennstoffcharakterisierung und Regelung in das moderne Steuerungssystem (siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.1)).

Beschreibung

Die anfängliche Charakterisierung und die regelmäßige Prüfung des Brennstoffes können vom Anlagenbetreiber und/oder Brennstofflieferanten durchgeführt werden. Führt der Lieferant die Prüfung durch, werden dem Betreiber die vollständigen Ergebnisse in Form einer Produkt- oder Brennstoffspezifikation und/oder Garantie des Lieferanten übermittelt.

Brennstoff(e)	Stoffe/der Charakterisierung unterliegende Parameter
Biomasse/Torf	— LHV — Feuchtigkeit
	— Asche — C, Cl, F, N, S, K, Na — Metalle und Metalloide (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn)
Stein-/Braunkohle	— LHV — Feuchtigkeit — Flüchtige Bestandteile, Asche, gebundener Kohlenstoff, C, H, N, O, S
	— Br, Cl, F
	— Metalle und Metalloide (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V, Zn)
HFO	— Asche — C, S, N, Ni, V
Gasöl	— Asche — N, C, S
Erdgas	— LHV — CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ , C ₄ ⁺ , CO ₂ , N ₂ , Wobbe-Index
Brennstoffe aus produktionsrückständen aus der chemischen Industrie (¹)	— Br, C, Cl, F, H, N, O, S — Metalle und Metalloide (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V, Zn)
Prozessgase aus der Eisen- und Stahlherstellung	— LHV, CH ₄ (für COG), C _x H _y (für COG), CO ₂ , H ₂ , N ₂ , Gesamtschwefel, Staub, Wobbe-Index
Abfall (²)	— LHV — Feuchtigkeit — Flüchtige Bestandteile, Asche, Br, C, Cl, F, H, N, O, S — Metalle und Metalloide (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V, Zn)

- (¹) Die Liste der charakterisierten Stoffe/Parameter kann auf diejenigen verkürzt werden, von denen auf der Grundlage von Informationen über die Rohstoffe und den Herstellungsprozess vernünftigerweise erwartet werden kann, dass sie in dem/den Brennstoff(en) vorhanden sind.
- (²) Diese Charakterisierung wird unbeschadet der Anwendung des Vorabnahme- und Abnahmeverfahrens, das in der BVT 60(a) festgelegt wird und zur Charakterisierung und/oder Überprüfung anderer bzw. weiterer Stoffe/Parameter als den hier aufgeführten führen kann, durchgeführt.

BVT 10. Die BVT zur Reduzierung der Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) besteht darin, im Rahmen des Umweltmanagementsystems einen Managementplan aufzustellen und umzusetzen (siehe BVT 1), der in einem angemessenen Verhältnis zur Relevanz der potenziellen Schadstofffreisetzungen steht und folgende Elemente umfasst:

- eine zweckdienliche Konstruktionsweise der Systeme, die bezüglich der Herbeiführung von Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs mit möglichen Auswirkungen auf die Emissionen in die Luft, in Gewässer und/oder in den Boden als relevant betrachtet werden (z. B. Konstruktionskonzepte für Schwachlast zur Senkung der für eine stabile Erzeugung in Gasturbinen erforderlichen Mindestlasten beim An- und Abfahren);
- Aufstellung und Umsetzung eines besonderen Plans für die vorbeugende Instandhaltung dieser relevanten Systeme;
- Prüfung und Erfassung von durch Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs und damit verbundene Umstände verursachten Emissionen sowie gegebenenfalls Umsetzung von Korrekturmaßnahmen;
- periodische Beurteilung der Gesamtemissionen im Verlauf von Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (z. B. Häufigkeit von Ereignissen, Dauer, Quantifizierung/Schätzung der Emissionen) sowie gegebenenfalls Umsetzung von Korrekturmaßnahmen.

BVT 11. Die BVT besteht darin, während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs die Emissionen in die Luft und/oder in Gewässer ordnungsgemäß zu überwachen.

Beschreibung

Die Überwachung kann durch eine direkte Messung der Emissionen oder durch die Überwachung von Surrogatparametern erfolgen, wenn sich herausstellt, dass dies von gleicher oder besserer Qualität ist als die direkte Emissionsmessung. Emissionen während des An- und Abfahrens können auf der Grundlage einer detaillierten, mindestens einmal jährlich für ein typisches An- und Abfahrverfahren durchgeführten Messung bewertet werden. Die Ergebnisse dieser Messung werden dann zur Schätzung der Emissionen für jeden, im gesamten Jahr durchgeführten An- und Abfahrvorgang verwendet.

1.4. Energieeffizienz

BVT 12. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz von Feuerungs-, Vergasungs- und/oder IGCC-Anlagen mit $\geq 1\,500$ Betriebsstunden im Jahr besteht darin, eine geeignete Kombination der im Folgenden aufgeführten Techniken zu nutzen.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2. Mit der Optimierung der Verbrennung wird der Gehalt unverbrannter Stoffe in den Abgasen und den festen Verbrennungsrückständen minimiert	Allgemein anwendbar
b.	Optimierung der Zustände des Arbeitsmediums	Betrieb bei höchstmöglichem Druck und höchstmöglicher Temperatur des Arbeitsmediums Gas oder Dampf innerhalb der Grenzen, die beispielsweise durch die Notwendigkeit der Verminderung der NO _x -Emissionen oder die Merkmale der verlangten Energie gesetzt werden	
c.	Optimierung des Dampfkreislaufs	Betrieb mit geringerem Turbinenabdampf mittels Nutzung der — im Rahmen der Konstruktionsbedingungen — niedrigstmöglichen Temperatur des Kondensatorkühlwassers	

d.	Minimierung des Energieverbrauchs	Minimierung des internen Energieverbrauchs (z. B. größere Effizienz der Speisewasserpumpe)	
e.	Vorwärmen der Verbrennungsluft	Wiederverwendung eines Teils der aus dem Verbrennungsabgas zurückgewonnenen Wärme zum Vorheizen der in der Verbrennung genutzten Luft	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Notwendigkeit der Verminderung der NO _x -Emissionen gesetzt werden
f.	Brennstoffvorheizung	Vorheizen des Brennstoffs mittels rückgewonnener Wärme	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Konstruktionsweise des Kessels und die Notwendigkeit der Verminderung der NO _x -Emissionen gesetzt werden
g.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2. Die rechnergestützte Regelung der Hauptverbrennungsparameter ermöglicht die Verbesserung der Verbrennungseffizienz	Allgemein anwendbar auf neue Anlagen. Die Anwendbarkeit auf alte Anlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
h.	Speisewasservorheizung mittels rückgewonnener Wärme	Vorheizen des aus dem Dampfkondensator kommenden Wassers mit rückgewonnener Wärme, bevor es erneut im Kessel verwendet wird	Nur auf Dampfkreisläufe, nicht auf Heißwasserkessel, anwendbar. Die Anwendbarkeit auf bestehende Anlagen kann Einschränkungen in Verbindung mit der Anlagenkonfiguration und der Menge rückgewinnbarer Wärme unterliegen
i.	Wärmerückgewinnung mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Rückgewinnung von Wärme (vor allem aus dem Dampfsystem) zur Erzeugung von Warmwasser/Dampf zur Verwendung in industriellen Prozessen/Tätigkeiten oder in einem öffentlichen Netz zur Fernwärmeversorgung. Eine zusätzliche Wärmerückgewinnung ist möglich aus: — Abgas — Rostkühlung — zirkulierender Wirbelschicht	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die örtliche Heizungs- und Stromnachfrage gesetzt werden. Die Anwendbarkeit kann bei Gaskompressoren mit einem nicht berechenbaren betrieblichen Wärmeprofil eingeschränkt sein
j.	KWK-Bereitschaft	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2.	Nur anwendbar auf neue Anlagen, bei denen ein realistisches Potenzial für die künftige Nutzung von Wärme in der Nähe der Anlage besteht
k.	Abgaskondensator	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2.	Allgemein anwendbar auf KWK-Anlagen, sofern genügend Nachfrage nach Niedertemperaturwärme besteht
l.	Wärmespeicherung	Wärmespeicherung im KWK-Modus	Nur auf KWK-Anlagen anwendbar. Die Anwendbarkeit kann bei niedrigem Wärmelastbedarf eingeschränkt sein

m.	Nassschornstein	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2.	Allgemein anwendbar auf neue und bestehende, mit Nass-REA ausgestattete Anlagen
n.	Kühlturmablass	Die Freisetzung von Emissionen in die Luft durch einen Kühlturm und nicht einen dazu bestimmten Schornstein	Nur anwendbar auf Anlagen, die mit Nass-REA ausgestattet sind, bei denen die Zwischenüberhitzung des Abgases vor der Freisetzung erforderlich ist und bei denen das Kühlsystem aus einem Kühlturm besteht
o.	Brennstoffvortrocknung	Die Verringerung des Feuchtigkeitsgehalts des Brennstoffes vor der Verbrennung zum Zweck der Verbesserung der Verbrennungsbedingungen	Anwendbar auf die Verbrennung von Biomasse und/oder Torf innerhalb der Grenzen, die durch Selbstentzündungsrisiken gesetzt werden (z. B. wird der Feuchtigkeitsgehalt von Torf in der gesamten Lieferkette über 40 % gehalten). Die Umrüstung bestehender Anlagen kann durch den zusätzlichen Brennwert, der durch den Trocknungsvorgang gewonnen werden kann, und die begrenzten Umrüstungsmöglichkeiten, die manche Kesselkonstruktionen oder Anlagenkonfigurationen bieten, eingeschränkt sein
p.	Minimierung von Wärmeverlusten	Minimierung von Restwärmeverlusten, z. B. Verlusten, die über die Schlacke erfolgen oder die mittels Dämmung von Strahlungsquellen verringert werden können	Nur anwendbar auf mit Festbrennstoffen befeuerte Verbrennungseinheiten sowie Vergasungs-/IGCC-Anlagen
q.	Moderne Materialien	Verwendung moderner Materialien, die nachweislich hohen Betriebstemperaturen und Drücken widerstehen können und somit in der Lage sind, eine höhere Effizienz des Dampferzeugungs-/Verbrennungsprozesses zu erzielen	Nur auf neue Anlagen anwendbar
r.	Aufrüstungen von Dampfturbinen	Dies schließt Techniken wie die Erhöhung von Temperatur und Druck des Mitteldruckdampfes, Hinzufügen einer Niederdruckturbine und Veränderungen der Geometrie der Rotorblätter der Turbine ein	Die Anwendbarkeit kann durch den Bedarf, die Dampfzustände und/oder eine begrenzte Lebensdauer der Anlage eingeschränkt sein
s.	Überkritische und ultra-überkritische Dampfzustände	Nutzung eines Dampfkreislaufs unter Einschluss von Dampf-Zwischenüberhitzungssystemen, in dem der Dampf bei überkritischen Zuständen Drücke über 220,6 bar und Temperaturen über 374 °C und bei ultra-überkritischen Dampfzuständen Drücke über 250-300 bar und Temperaturen über 580-600 °C erreichen kann	Nur anwendbar auf neue Anlagen mit ≥ 600 MW _{th} und > 4 000 Betriebsstunden im Jahr. Nicht anwendbar, wenn der Zweck der Anlage darin besteht, niedrige Dampftemperaturen und/oder -drücke im verarbeitenden Gewerbe zu erzeugen. Nicht anwendbar auf Gasturbinen und Dampferzeugende Motoren im KWK-Modus. Bei Biomasse verbrennenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Hochtemperaturkorrosion bei bestimmten Biomassen eingeschränkt sein

1.5. Wasserverbrauch und Emissionen in Gewässer

BVT 13. Die BVT zur Verringerung des Wasserverbrauchs und der Menge an eingeleitetem, schadstoffbelastetem Abwasser besteht in der Anwendung einer oder beider der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Wasserrecycling	Restwasserströme, einschließlich Abflusswasser der Anlage werden für andere Zwecke wiederverwendet. Die Verwertung ist aufgrund der Qualitätsanforderungen an den aufnehmenden Wasserstrom und den Wasserhaushalt der Anlage begrenzt.	Nicht anwendbar auf Abwässer aus Kühlsystemen, wenn Chemikalien zur Wasseraufbereitung und/oder Meersalze in hohen Konzentrationen vorhanden sind.
b.	Trockenentaschung	Trockene, heiße Bodenasche fällt aus der Feuerung auf ein mechanisches Förderband und wird von der Umgebungsluft abgekühlt. Für diesen Vorgang wird kein Wasser verwendet.	Nur anwendbar auf Anlagen, in denen Festbrennstoffe verfeuert werden. Es können technische Einschränkungen bestehen, die eine Nachrüstung bestehender Feuerungsanlagen verhindern.

BVT 14. Die BVT zur Vermeidung der Verunreinigung unbelasteter Abwässer und zur Reduzierung von Emissionen in Gewässer besteht darin, Abwasserströme zu trennen und abhängig vom jeweiligen Schadstoffgehalt getrennt aufzubereiten.

Beschreibung

Abwasserströme, die üblicherweise getrennt und einzeln aufbereitet werden, umfassen u. a. Oberflächenablaufwasser, Kühlwasser und Abwasser aus der Abgasbehandlung.

Anwendbarkeit

Die Anwendbarkeit kann bei bestehenden Anlagen aufgrund der Konfiguration der Entwässerungssystems beschränkt sein.

BVT 15. Die BVT zur Reduzierung von Emissionen aus der Abgasbehandlung in Gewässer besteht darin, eine geeignete Kombination der folgenden Techniken sowie Sekundärtechniken zu nutzen, die zur Vermeidung einer Verdünnung möglichst nahe an der Quelle einzusetzen sind.

Technik		Typische Schadstoffe/(vermieden/gemindert)	Anwendbarkeit
	Primärtechniken		
a.	Optimierte Verbrennungs- (siehe BVT 6) und Abgasbehandlungssysteme (BVT 7)	Organische Verbindungen, Ammoniak (NH ₃)	Allgemein anwendbar
	Sekundärtechniken ⁽¹⁾		
b.	Adsorption auf Aktivkohle	Organische Verbindungen, Quecksilber (Hg)	Allgemein anwendbar
c.	Aerobe biologische Behandlung	Biologisch abbaubare organische Verbindungen, Ammonium (NH ₄ ⁺)	Allgemein anwendbar auf die Behandlung organischer Verbindungen. Eine aerobische biologische Behandlung von Ammonium (NH ₄ ⁺) ist bei hohen Chloridkonzentrationen

Technik		Typische Schadstoffe/(vermieden/ gemindert)	Anwendbarkeit
			(d. h. etwa 10 g/l) eventuell nicht anwendbar
d.	Anoxische/ anaerobe biologische Behandlung	Quecksilber (Hg), Nitrat (NO_3^-), Nitrit (NO_2^-)	Allgemein anwendbar
e.	Gerinnung und Flockung	Schwebstoffe	Allgemein anwendbar
f.	Kristallisation	Metalle und Metalloide, Sulfat (SO_4^{2-}), Fluorid (F^-)	Allgemein anwendbar
g.	Filtration (z. B. Sandfiltration, Mikrofiltration, Ultrafiltration)	Schwebstoffe, Metalle	Allgemein anwendbar
h.	Flotation	Schwebstoffe, freies Öl	Allgemein anwendbar
i.	Ionenaustausch	Metalle	Allgemein anwendbar
j.	Neutralisation	Säuren, Laugen	Allgemein anwendbar
k.	Oxidation	Sulfid (S^{2-}), Sulfit (SO_3^{2-})	Allgemein anwendbar
l.	Fällung	Metalle und Metalloide, Sulfat (SO_4^{2-}), Fluorid (F^-)	Allgemein anwendbar
m.	Sedimentation	Schwebstoffe	Allgemein anwendbar
n.	Stripping	Ammoniak (NH_3)	Allgemein anwendbar

(¹) Die Techniken sind in Abschnitt 8.6 beschrieben

Die BVT-assozierten Emissionswerte beziehen sich auf direkte Einleitungen in ein Aufnahmegewässer an der Stelle, an der die Emission die Anlage verlässt.

Tabelle 1

BVT-assozierte Emissionswerte für direkte Einleitungen von Schadstoffen aus der Abgasbehandlung in ein Aufnahmegewässer

Stoff/Parameter	BVT-assozierte Emissionswerte
	Tagesmittelwert
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	20–50 mg/l (¹) (²) (³)
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	60–150 mg/l (¹) (²) (³)
Gesamtmenge an Schwebstoffen (TSS)	10–30 mg/l
Fluorid (F^-)	10–25 mg/l (³)
Sulfat (SO_4^{2-})	1,3–2,0 g/l (³) (⁴) (⁵) (⁶)
Sulfid (S^{2-}), leicht freisetzbar	0,1–0,2 mg/l (³)
Sulfit (SO_3^{2-})	1–20 mg/l (³)

Stoff/Parameter		BVT-assoziierte Emissionswerte
		Tagesmittelwert
Metalle und Metalloide	As	10–50 µg/l
	Cd	2–5 µg/l
	Cr	10–50 µg/l
	Cu	10–50 µg/l
	Hg	0,2–3 µg/l
	Ni	10–50 µg/l
	Pb	10–20 µg/l
	Zn	50–200 µg/l

(¹) Es gilt entweder der BVT-assoziierte Emissionswert für TOC oder der BVT-assoziierte Emissionswert für CSB. Eine Überwachung des TOC ist vorzuziehen, da diese nicht von der Verwendung sehr toxischer Verbindungen abhängt.

(²) Dieser BVT-assoziierte Emissionswert gilt nach Abzug der zugeführten Last.

(³) Dieser BVT-assoziierte Emissionswert gilt nur für Abwässer aus der Anwendung von Nass-REA.

(⁴) Dieser BVT-assoziierte Emissionswert gilt nur für Feuerungsanlagen, die bei der Abgasbehandlung Calciumverbindungen verwenden.

(⁵) (⁵) Das obere Ende der Bandbreite der BVT-assoziierten Emissionswerte trifft bei Wasser mit hohem Salzgehalt (z. B. Salzkonzentrationen ≥ 5 g/l) aufgrund der erhöhten Löslichkeit von Calciumsulfat eventuell nicht zu.

(⁶) (⁶) Dieser BVT-assoziierte Emissionswert gilt nicht für Einleitungen ins Meer oder in Brackwasserkörper.

1.6. Abfallwirtschaft

BVT 16. Die BVT zur Verringerung des zu deponierenden Abfalls aus Verbrennungs- und/oder Vergasungsprozessen und Abgasreinigungstechniken besteht darin, betriebliche Vorgänge so zu organisieren, dass in der folgenden Rangordnung und unter Berücksichtigung des Denkens in Lebenszyklen Folgendes maximiert wird:

- Abfallvermeidung, z. B. Maximierung des Anteils an in Form von Nebenprodukten entstehenden Rückständen;
 - Vorbereitung des Abfalls auf die Wiederverwendung, z. B. nach den jeweils verlangten, spezifischen Qualitätskriterien;
 - Abfallrecycling;
 - sonstige Abfallverwertung (z. B. energetische Verwertung),
- mittels Umsetzung einer geeigneten Kombination von Techniken wie:

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Erzeugung von Gips als Nebenprodukt	Qualitative Optimierung der in der Nass-REA erzeugten Reaktionsrückstände auf Calciumbasis, sodass deren Verwendung als Ersatz für abgebauten Gips möglich ist (z. B. als Rohstoff in der Gipskartonindustrie). Die Qualität des in der Nass-REA verwendeten Kalksteins beeinflusst die Reinheit des erzeugten Gipses	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die erforderliche Qualität des Gipses, die mit jeder spezifischen Nutzung verbundenen Anforderungen an den Gesundheitsschutz und die Marktbedingungen gesetzt werden
b.	Recycling oder Verwertung von Rückständen im Bausektor	Recycling oder Verwertung von Rückständen (z. B. aus halbtrockenen Entschwefelungsprozessen, Flugasche, Bodenasche) als Baumaterial (z. B. im Straßenbau, als Ersatz für Sand in der Betonherstellung oder in der Zementindustrie)	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die für die jeweiligen spezifischen Nutzungen erforderliche Materialqualität (z. B. physikalische Eigenschaften, Schadstoffgehalt) sowie die Marktbedingungen gesetzt werden

c.	Energetische Verwertung mittels Einsatz von Abfall im Brennstoffmix	Der restliche Energiegehalt kohlenstoffreicher Aschen und Schlämme, die durch die Verbrennung von Stein- oder Braunkohle, Schweröl, Torf oder Biomasse erzeugt werden, kann beispielsweise durch Mischen mit dem Brennstoff rückgewonnen werden	Allgemein anwendbar, wenn Anlagen Abfall im Brennstoffmix annehmen können und technisch in der Lage sind, diese Brennstoffe in die Brennkammer einzuspeisen
d.	Vorbereitung verbrauchter Katalysatoren für die Wiederverwendung	Mit der Vorbereitung von Katalysatoren für die Wiederverwendung (z. B. bis zu vier Mal bei SCR-Katalysatoren) wird ursprüngliche Leistung teilweise oder vollständig wiederhergestellt und somit die Standzeit des Katalysators auf mehrere Jahrzehnte ausgedehnt. Die Vorbereitung verbrauchter Katalysatoren ist in einen Managementplan für Katalysatoren eingebunden	Die Anwendbarkeit kann durch den mechanischen Zustand des Katalysators und die erforderliche Leistung bei der Verminderung von NO _x - und NH ₃ -Emissionen eingeschränkt sein

1.7. Lärmemissionen

BVT 17. Die BVT zur Verminderung von Lärmemissionen besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Betriebliche Maßnahmen	Hierzu zählen: — verbesserte Inspektion und Instandhaltung von Geräten — nach Möglichkeit Schließen der Türen und Fenster in geschlossenen Räumen — Geräte werden von erfahrenem Personal bedient — nach Möglichkeit Vermeidung geräuschvoller Tätigkeiten in der Nacht — Lärmschutzvorkehrungen bei Instandhaltungsarbeiten Allgemein anwendbar
b.	Geräuscharme Geräte	Hierzu zählen potenziell auch Kompressoren, Pumpen und Laufräder Allgemein anwendbar, wenn die Geräte neu sind oder ersetzt werden
c.	Schalldämmung	Die Schallausbreitung kann durch das Einfügen von Hindernissen zwischen der Emissionsquelle und dem Empfänger reduziert werden. Geeignete Hindernisse sind u. a. Lärmschutzwände, Böschungen und Gebäude Allgemein anwendbar auf neue Anlagen. Bei bestehenden Anlagen können die Möglichkeiten für das Einfügen von Hindernissen durch Platzmangel eingeschränkt sein
d.	Lärmschutzvorrichtungen	Hierzu zählen: — Vorkehrungen zur Lärmreduzierung — Geräteisolierung — Einhausung lärmintensiver Geräte — Schalldämmung von Gebäuden Die Anwendbarkeit kann aufgrund von Platzmangel eingeschränkt sein
e.	Geeignete Standorte von Geräten und Gebäuden	Der Lärmpegel kann durch die Erhöhung des Abstandes zwischen Emissionsquelle und Empfänger und die Nutzung von Gebäuden als Lärmschutzwand gesenkt werden Allgemein anwendbar auf neue Anlagen. Bei bestehenden Anlagen können die Möglichkeiten zur Verlagerung von Geräten und Produktionsanlagen aufgrund von Platzmangel oder zu hohen Kosten eingeschränkt sein

2. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE VERBRENNUNG VON FESTBRENNSTOFFEN

2.1. BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

2.1.1. Allgemeine Umweltleistung

BVT 18. Zusätzlich zu BVT 6 besteht die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle in der Anwendung der folgenden Technik.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Integrierter Verbrennungsprozess, der eine hohe Effizienz des Kessels sicherstellt und Primärtechniken zur NO _x -Reduzierung (z. B. Luftstufung, Brennstoffstufung, NO _x -arme Brenner (LNB) und/oder Abgasrückführung) einschließt	Verbrennungsprozesse wie Staubfeuerung, Wirbelschichtfeuerung oder Vorschubrostbefeuerung erlauben diese Integration	Allgemein anwendbar

2.1.2. Energieeffizienz

BVT 19. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der in der BVT 12 und der im Folgenden aufgeführten Technik.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Trockenentaschung	Trockene, heiße Asche fällt aus der Feuerung auf ein mechanisches Fördersystem und wird nach der Rückleitung zur Feuerung zur Nachverbrennung durch Umgebungsluft abgekühlt. Nutzenergie wird sowohl aus der Nachverbrennung als auch aus der Abkühlung der Asche gewonnen	Es können technische Einschränkungen bestehen, die eine Umrüstung bestehender Verbrennungseinheiten verhindern

Tabelle 2

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle

Art der Verbrennungseinheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾ ⁽²⁾		
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %) ⁽³⁾		Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
	Neue Einheit ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Bestehende Einheit ⁽⁶⁾ ⁽⁸⁾	Neue oder bestehende Einheit
Mit Steinkohle befeuert, $\geq 1\,000\text{ MW}_{\text{th}}$	45-46	33,5-44	75-97
Mit Braunkohle befeuert, $\geq 1\,000\text{ MW}_{\text{th}}$	42-44 ⁽⁹⁾	33,5-42,5	75-97
Mit Steinkohle befeuert, $< 1\,000\text{ MW}_{\text{th}}$	36,5-41,5 ⁽¹⁰⁾	32,5-41,5	75-97
Mit Braunkohle befeuert, $< 1\,000\text{ MW}_{\text{th}}$	36,5-40 ⁽¹¹⁾	31,5-39,5	75-97

- (¹) Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht bei Verbrennungseinheiten mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.
- (²) Bei KWK-Verbrennungseinheiten gilt je nach der Konstruktionsweise der KWK-Anlage (d. h. eher auf Stromerzeugung oder eher auf Wärmeerzeugung ausgerichtet) nur einer der beiden BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte „Elektrischer Nettowirkungsgrad“ oder „Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad“.
- (³) Das untere Ende des Wertebereichs kann Fällen entsprechen, in denen die erzielte Energieeffizienz durch die Art des eingesetzten Kühlsystems oder die geografische Lage der Verbrennungseinheit negativ (um bis zu vier Prozentpunkte) beeinflusst wird.
- (⁴) Diese Werte sind möglicherweise nicht erreichbar, wenn der potenzielle Wärmebedarf zu niedrig ist.
- (⁵) Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen, in denen nur Strom erzeugt wird.
- (⁶) Die unteren Enden der Wertebereiche für die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte werden bei ungünstigen klimatischen Bedingungen, mit minderwertiger Braunkohle befeuerten Verbrennungseinheiten und/oder alten Verbrennungseinheiten (erste Inbetriebnahme vor 1985) erreicht.
- (⁷) Das obere Ende des Wertebereichs für die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte ist mit hohen Dampfparametern (Druck, Temperatur) erreichbar.
- (⁸) Die erreichbare Verbesserung des elektrischen Wirkungsgrades hängt von der jeweiligen Verbrennungseinheit ab, wobei eine Erhöhung um mehr als drei Prozentpunkte als Beleg für die Anwendung der BVT für bestehende Verbrennungseinheiten betrachtet wird. Dies hängt jedoch von der ursprünglichen Konstruktionsweise der Verbrennungseinheit und den bereits durchgeführten Umrüstungen ab.
- (⁹) Bei Verbrennungseinheiten, die Braunkohle mit einem niedrigeren Heizwert von weniger als 6 MJ/kg verbrennen, entspricht das untere Ende des Wertebereichs für den BVT-assoziierten Energieeffizienzwert 41,5 %.
- (¹⁰) Das obere Ende des Wertebereichs für die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte kann bei Verbrennungseinheiten mit $\geq 600 \text{ MW}_{\text{th}}$, die mit überkritischen und ultra-überkritischen Dampfzuständen arbeiten, bis zu 46 % betragen.
- (¹¹) Das obere Ende des Wertebereichs für die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte kann bei Verbrennungseinheiten mit $\geq 600 \text{ MW}_{\text{th}}$, die mit überkritischen und ultra-überkritischen Dampfzuständen arbeiten, bis zu 44 % betragen.

2.1.3. NO_x -, N_2O - und CO-Emissionen in die Luft

BVT 20. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x -Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO- und N_2O -Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Allgemein in Kombination mit anderen Techniken angewendet	Allgemein anwendbar
b.	Kombination anderer Primärtechniken zur NO_x -Reduzierung (z. B. Luftstufung, Brennstoffstufung, Abgasrückführung, NO_x -arme Brenner (LNB))	Die Beschreibung jeder einzelnen Technik ist Abschnitt 8.3 zu entnehmen. Wahl und Leistung einer geeigneten Primärtechnik (oder Kombination von Primärtechniken) können durch die Konstruktionsweise des Kessels beeinflusst werden	
c.	Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Kann mit „Schlupf“-SCR angewendet werden	Die Anwendbarkeit kann bei Kesseln mit großer Querschnittsfläche, die eine homogene Mischung von NH_3 und NO_x verhindert, eingeschränkt sein. Die Anwendbarkeit kann bei Feuerungsanlagen mit < 1 500 Betriebsstunden jährlich und stark schwankenden Kessellasten eingeschränkt sein

d.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Trifft nicht auf Feuerungsanlagen mit < 300 MW _{th} und weniger als 500 Betriebsstunden pro Jahr zu. Ist auf Feuerungsanlagen mit < 100 MW _{th} nicht allgemein anwendbar. Für die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr und für bestehende Feuerungsanlagen mit ≥ 300 MW _{th} und weniger als 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen
e.	Kombinierte Techniken für die Reduzierung von NO _x und SO _x	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Von Fall zu Fall, abhängig von den Brennstoffmerkmalen und dem Verbrennungsprozess, anwendbar

Tabelle 3

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen

Feuerungswärme-leistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ^{(2) (3)}
< 100	100-150	100-270	155-200	165-330
100-300	50-100	100-180	80-130	155-210
≥ 300, WSF-Kessel, der mit Stein- und/oder Braunkohle befeuert wird und braunkohlebefeuerte Staubfeuerung	50-85	< 85-150 ^{(4) (5)}	80-125	140-165 ⁽⁶⁾
≥ 300, steinkohlebefeuerte Staubfeuerung	65-85	65-150	80-125	< 85-165 ⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei steinkohlebetriebenen Staubfeuerungen, die vor dem 1. Juli 1987 in Betrieb genommen wurden, die < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr haben und für die keine SCR oder SNCR angewendet werden kann, beträgt das obere Ende des Wertebereichs 340 mg/Nm³.

⁽³⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽⁴⁾ Das untere Ende des Wertebereichs gilt als erreichbar, wenn SCR eingesetzt wird.

⁽⁵⁾ Das obere Ende des Wertebereichs beträgt bei vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommenen WSF-Kesseln sowie bei braunkohlenbetriebenen Staubfeuerungen 175 mg/Nm³.

⁽⁶⁾ Das obere Ende des Wertebereichs beträgt bei vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommenen WSF-Kesseln sowie bei braunkohlenbetriebenen Staubfeuerungen 220 mg/Nm³.

⁽⁷⁾ Bei vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommenen Anlagen beträgt das obere Ende des Wertebereichs bei Anlagen mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr 200 mg/Nm³ und bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr 220 mg/Nm³.

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen liegen für bestehende Feuerungsanlagen mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder für neue Feuerungsanlagen im Allgemeinen bei:

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	Indikativer CO-Emissionswert (mg/Nm ³)
< 300	< 30-140
≥ 300, WSF-Kessel, der mit Stein- und/oder Braunkohle befeuert wird und BKS-befeuerter Kessel	< 30-100 ⁽¹⁾

≥ 300, SKS-befuerter Kessel

< 5–100 ⁽¹⁾

(¹) Liegen Einschränkungen aufgrund der Konstruktionsweise des Kessels vor und/oder handelt es sich um Kessel mit Wirbelschichtfeuerung, die nicht mit sekundärer Abgasreinigungstechnik zur Verringerung der NO_x-Emissionen ausgestattet sind, kann das obere Ende des Wertebereichs bis zu 140 mg/Nm³ betragen.

2.1.4. SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft

BVT 21. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Einspritzung von Sorptionsmittel in den Kessel (innerhalb des Ofens oder Wirbelschichtbetts)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4	Allgemein anwendbar
b.	Kanaleinspritzung des Sorptionsmittels (DSI)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4. Die Technik kann zur HCl/HF-Abscheidung eingesetzt werden, wenn keine spezifische, nachgeschaltete REA-Technik vorliegt	
c.	Sprühabsorber im Trockenverfahren (SDA)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4	
d.	Trockenabscheider mit zirkulierender Wirbelschicht (ZWS)		
e.	Nasswäsche	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4. Die Techniken können zur HCl/HF-Abscheidung eingesetzt werden, wenn keine spezifische, nachgeschaltete REA-Technik vorliegt	
f.	Nassabgasentschwefelung (Nass-REA)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4	Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Für die Anwendung der Technik auf Feuerungsanlagen mit < 300 MW _{th} , und auf die Nachrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen
g.	Meerwasser-REA		
h.	Kombinierte Techniken für die Reduzierung von NO _x und SO _x		Von Fall zu Fall, abhängig von den Brennstoffmerkmalen und dem Verbrennungsprozess, anwendbar

i.	Ersatz oder Entfernung des der Nass-REA nachgelagerten Gas-Gas-Wärmetauschers	Ersatz des der Nass-REA nachgelagerten Gas-Gas-Wärmetauschers durch eine Mehrrohr-Wärmeabzugsanlage oder Absaugen und Ablassen des Abgases über einen Kühlturm oder Nassschornstein	Nur anwendbar, wenn in Feuerungsanlagen, die mit Nass-REA und einem nachgelagerten Gas-Gas-Wärmetauscher ausgestattet sind, die Wärmetauscher geändert oder ersetzt werden müssen
j.	Brennstoffwahl	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4. Verwendung von Brennstoff mit niedrigem Gehalt an Schwefel (z. B. unter 0,1 Gew. %, auf trockener Basis), Chlor oder Fluor	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden. Die Anwendbarkeit kann bei Feuerungsanlagen, in denen besonders hochspezifische einheimische Brennstoffe verbrannt werden, durch konstruktionsbedingte Zwänge eingeschränkt sein

Tabelle 4

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 100	150-200	150-360	170-220	170-400
100-300	80-150	95-200	135-200	135-220 ⁽³⁾
≥ 300, Staubfeuerung	10-75	10-130 ⁽⁴⁾	25-110	25-165 ⁽⁵⁾
≥ 300, Kessel mit Wirbelschichtfeuerung ⁽⁶⁾	20-75	20-180	25-110	50-220

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, beträgt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 250 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Das untere Ende des Wertebereichs ist bei Verwendung von schwefelarmen Brennstoffen in Verbindung mit einer hochmodernen Konstruktionsweise des Nass-Abgasreinigungssystems erreichbar.

⁽⁵⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden und < 1 500 Stunden pro Jahr betrieben werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 220 mg/Nm³. Bei anderen bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 205 mg/Nm³.

⁽⁶⁾ Bei Kesseln mit zirkulierender Wirbelschichtfeuerung kann das untere Ende des Wertebereichs durch den Einsatz einer hoch effizienten Nass-REA erreicht werden. Das obere Ende des Wertebereichs lässt sich durch die Einspritzung des Sorptionsmittels in das Wirbelschichtbett des Kessels erreichen.

Der in Tabelle 4 aufgeführte Tagesmittelwert der BVT-assoziierten Emissionswerte gilt nicht für Feuerungsanlagen mit einer Heizungswärmeleistung von mehr als 300 MW, die speziell auf die Verfeuerung einheimischer Braunkohlebrennstoffe ausgelegt sind und aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nachweislich die in Tabelle 4 genannten Tagesmittelwerte der BVT-assoziierten Emissionswerte nicht erreichen können. In diesen Fällen entspricht das obere Ende des Wertebereichs der Jahresmittelwerte der BVT-assoziierten Emissionswerte:

i) bei einem neuen REA-System: RCG x 0,01, bei einem Maximum von 200 mg/Nm³;

ii) bei einem bestehenden REA-System: RCG x 0,03, bei einem Maximum von 320 mg/Nm³;

wobei RCG der SO₂-Konzentration im Rohabgas als jährlicher Mittelwert (unter den in den allgemeinen Erwägungen beschriebenen Standardbedingungen) am Eingang des Systems zur Senkung der SO_x-Emissionen, bezogen auf einen Bezugssauerstoffgehalt von 6 Vol.-% O₂, entspricht.

- iii) wird als Teil des REA-Systems eine Einspritzung von Sorptionsmittel in den Kessel vorgenommen, kann die Konzentration im Rohabgas (RCG) mittels Berücksichtigung der Effizienz dieser Technik bei der SO₂-Reduzierung (η_{BSI}) wie folgt angepasst werden: $RCG \text{ (angepasst)} = RCG \text{ (gemessen)} / (1 - \eta_{BSI})$.

Tabelle 5

BVT-assoziierte Emissionswerte für HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen

Schadstoff	Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)	
		Jahresmittelwert oder Mittelwert der im Verlauf eines Jahres gewonnenen Proben	
		Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾
HCl	< 100	1-6	2-10 ⁽²⁾
	≥ 100	1-3	1-5 ⁽²⁾ ⁽³⁾
HF	< 100	< 1-3	< 1-6 ⁽⁴⁾
	≥ 100	< 1-2	< 1-3 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Das untere Ende dieser Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte kann bei Anlagen, die mit Nass-REA und einem nachgelagerten Gas-Gas-Wärmetauscher ausgestattet sind, möglicherweise schwierig zu erreichen sein.

⁽²⁾ Das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte entspricht in folgenden Fällen 20 mg/Nm³: Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Chlorgehalt von 1 000 mg/kg (trocken) oder höher verbrannt werden; Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr; WSF-Kessel. Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei Anlagen, die mit Nass-REA und einem nachgelagerten Gas-Gas-Wärmetauscher ausgestattet sind, entspricht das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte 7 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte entspricht in folgenden Fällen 7 mg/Nm³: mit Nass-REA und einem nachgelagerten Gas-Gas-Wärmetauscher ausgestattete Anlagen; Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr; WSF-Kessel. Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

2.1.5. Staub- und partikelgebundene Metallemmissionen in die Luft

BVT 22. Die BVT zur Verringerung der bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehenden Staub- und partikelgebundenen Metallemmissionen in die Luft besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Allgemein anwendbar
b.	Gewebefilter		
c.	Einspritzung von Sorptionsmittel in den Kessel (innerhalb der Feuerung oder des Wirbelschichtbetts)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.5. Diese Techniken werden hauptsächlich für die Verminderung von SO _x , HCl und/oder HF eingesetzt	
d.	Trockenes oder halbtrockenes REA-System		
e.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)		Angaben zur Anwendbarkeit: siehe BVT 21

Tabelle 6

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 100	2–5	2-18	4-16	4-22 ⁽³⁾
100-300	2–5	2-14	3-15	4-22 ⁽⁴⁾
300-1 000	2–5	2-10 ⁽⁵⁾	3-10	3-11 ⁽⁶⁾
≥ 1 000	2-5	2-8	3-10	3-11 ⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, beträgt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 28 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, beträgt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 25 mg/Nm³.

⁽⁵⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, beträgt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 12 mg/Nm³.

⁽⁶⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, beträgt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 20 mg/Nm³.

⁽⁷⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, beträgt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 14 mg/Nm³.

2.1.6. Quecksilberemissionen in die Luft

BVT 23 Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von Quecksilberemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
Indirekter Nutzen aus Techniken, die in erster Linie zur Verringerung der Emissionen anderer Schadstoffe angewendet werden		
a.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Allgemein anwendbar
b.	Gewebefilter	
c.	Trockenes oder halbtrockenes REA-System	
d.	Nass-Rauchgasentschwebelung (Nass-REA)	Angaben zur Anwendbarkeit: siehe BVT 21

e.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Wird nur in Kombination mit anderen Techniken zur Verbesserung oder Verringerung der Quecksilberoxidation vor dem Abscheiden des Quecksilbers in einem anschließenden REA- oder Entstaubungssystem genutzt. Die Technik wird vorwiegend für die Senkung von NO _x eingesetzt	Angaben zur Anwendbarkeit: BVT 20
----	--	---	-----------------------------------

Spezifische Techniken zur Senkung der Quecksilberemissionen

f.	Einspritzung eines Kohlenstoff-Sorptionsmittel (z. B. Aktivkohle oder halogenierte Aktivkohle) in das Abgas	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5. Wird allgemein in Kombination mit einem ESP/ Gewebefilter eingesetzt. Die Anwendung dieser Technik kann zusätzliche Behandlungsschritte zur weiteren Trennung der quecksilberhaltigen Kohlenstofffraktion vor der weiteren Wiederverwendung der Flugasche erforderlich machen	Allgemein anwendbar
g.	Verwendung halogener Additive, die dem Brennstoff hinzugefügt oder in den Ofen eingespritzt werden	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Allgemein anwendbar bei einem niedrigen Halogengehalt im Brennstoff
h.	Brennstoffvorbehandlung	Waschen, Vermengen oder Mischen von Brennstoffen zur Begrenzung/Verringerung des Quecksilbergehalts oder zur Verbesserung der Quecksilberabscheidung durch die Abgasreinigungseinrichtungen	Für die Anwendbarkeit gilt die Voraussetzung, dass zuvor eine Erhebung zur Charakterisierung des Brennstoffs und Schätzung der potenziellen Wirksamkeit der Technik durchgeführt wird
i.	Brennstoffwahl	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden

Tabelle 7

BVT-assoziierte Emissionswerte für Quecksilberemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Stein- und/oder Braunkohle entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (µg/Nm³)			
	Jahresmittelwert oder Mittelwert der im Verlauf eines Jahres gewonnenen Proben			
	Neue Anlage		Bestehende Anlage ⁽¹⁾	
	Steinkohle	Braunkohle	Steinkohle	Braunkohle
< 300	< 1-3	< 1-5	< 1-9	< 1-10
≥ 300	< 1-2	< 1-4	< 1-4	< 1-7

⁽¹⁾ Das untere Ende dieses Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte kann mit spezifischen Techniken zur Quecksilberminderung erreicht werden.

2.2. BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

2.2.1. Energieeffizienz

Tabelle 8

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf

Art der Verbrennungseinheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾ ⁽²⁾			
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %) ⁽³⁾		Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	
	Neue Verbrennungseinheit ⁽⁶⁾	Bestehende Verbrennungseinheit	Neue Verbrennungseinheit	Bestehende Verbrennungseinheit
Kessel für feste Biomasse und/oder Torf	33,5–bis > 38	28–38	73–99	73–99

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht bei Verbrennungseinheiten mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei KWK-Verbrennungseinheiten gilt je nach der Konstruktionsweise der KWK-Anlage (d. h. eher auf Stromerzeugung oder eher auf Wärmeerzeugung ausgerichtet) nur einer der beiden BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte „Elektrischer Nettowirkungsgrad“ oder „Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad“.

⁽³⁾ Das untere Ende des Wertebereichs kann Fällen entsprechen, in denen die erzielte Energieeffizienz durch die Art des eingesetzten Kühlsystems oder die geografische Lage der Verbrennungseinheit negativ (um bis zu vier Prozentpunkte) beeinflusst wird.

⁽⁴⁾ Diese Werte sind möglicherweise nicht erreichbar, wenn der potenzielle Wärmebedarf zu niedrig ist.

⁽⁵⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen, in denen nur Strom erzeugt wird.

⁽⁶⁾ Das untere Ende des Wertebereichs kann in Verbrennungseinheiten mit < 150 MW_{th}, in denen Biomassebrennstoffe mit hohem Feuchtigkeitsgehalt verbrannt werden, bis auf 32 % absinken.

2.2.2. NO_x-, N₂O- und CO-Emissionen in die Luft

BVT 24. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO- und N₂O-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Allgemein anwendbar
b.	NO _x -arme Brenner (LNB)		
c.	Luftstufung		
d.	Brennstoffstufung		
e.	Abgasrückführung		
f.	Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Kann mit „Schlupf“-SCR angewendet werden	Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr und stark schwankenden Kessellasten. Die Anwendbarkeit kann bei Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr und stark schwankenden Kessellasten eingeschränkt sein.

			Bei bestehenden Feuerungsanlagen innerhalb der Grenzen anwendbar, die durch das erforderliche Temperaturfenster und die Verweildauer der eingespritzten Reaktionspartner gesetzt werden
g.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Bei der Verwendung von Brennstoffen mit hohem Alkaligehalt (z. B. Stroh) kann es erforderlich sein, dass die SCR hinter der Entstaubungseinrichtung installiert wird	Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Anlagen mit < 300 MW _{th} können wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Auf bestehende Feuerungsanlagen mit < 100 MW _{th} nicht allgemein anwendbar

Tabelle 9

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
50-100	70-150 ⁽³⁾	70-225 ⁽⁴⁾	120-200 ⁽⁵⁾	120-275 ⁽⁶⁾
100-300	50-140	50-180	100-200	100-220
≥ 300	40-140	40-150 ⁽⁷⁾	65-150	95-165 ⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Kaliumgehalt von 2 000 mg/kg (trocken) oder höher und/oder mit einem mittleren Natriumgehalt von 300 mg/kg oder höher verbrannt werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte 200 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Bei Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Kaliumgehalt von 2 000 mg/kg (trocken) oder höher und/oder mit einem mittleren Natriumgehalt von 300 mg/kg oder höher verbrannt werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte 250 mg/Nm³.

⁽⁵⁾ Bei Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Kaliumgehalt von 2 000 mg/kg (trocken) oder höher und/oder mit einem mittleren Natriumgehalt von 300 mg/kg oder höher verbrannt werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte 260 mg/Nm³.

⁽⁶⁾ Bei vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommenen Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Kaliumgehalt von 2 000 mg/kg (trocken) oder höher und/oder mit einem mittleren Natriumgehalt von 300 mg/kg oder höher verbrannt werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte 310 mg/Nm³.

⁽⁷⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 160 mg/Nm³.

⁽⁸⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 200 mg/Nm³.

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen lauten wie folgt:

- < 30–250 mg/Nm³ bei bestehenden Feuerungsanlagen mit 50–100 MW_{th} und ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder bei neuen Feuerungsanlagen mit 50–100 MW_{th};
- < 30-160 mg/Nm³ bei bestehenden Feuerungsanlagen mit 100-300 MW_{th} und ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder bei neuen Feuerungsanlagen mit 100-300 MW_{th};
- < 30-80 mg/Nm³ bei bestehenden Feuerungsanlagen mit ≥ 300 MW_{th} und ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder bei neuen Feuerungsanlagen mit ≥ 300 MW_{th}.

2.2.3. SO_x -, HCl- und HF-Emissionen in die Luft

BVT 25. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x -, HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Einspritzung von Sorptionsmittel in den Kessel (innerhalb des Ofens oder Wirbelschichtbetts)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.4.	Allgemein anwendbar
b.	Kanaleinspritzung des Sorptionsmittels (DSI)		
c.	Sprühabsorber im Trockenverfahren (SDA)		
d.	Trockenabscheider mit zirkulierender Wirbelschicht (ZWS)		
e.	Nasswäsche		
f.	Abgaskondensator		
g.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen.
h.	Brennstoffwahl		Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden

Tabelle 10

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO_2 -Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW_{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für SO_2 (mg/Nm^3)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 100	15-70	15-100	30-175	30-215
100-300	< 10-50	< 10-70 ⁽³⁾	< 20-85	< 20-175 ⁽⁴⁾
≥ 300	< 10-35	< 10-50 ⁽³⁾	< 20-70	< 20-85 ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei bestehenden Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Schwefelgehalt von 0,1 Gew. %, (trocken) oder höher verbrannt werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 100 mg/Nm^3 .

⁽⁴⁾ Bei bestehenden Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Schwefelgehalt von 0,1 Gew. %, (trocken) oder höher verbrannt werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 215 mg/Nm^3 .

⁽⁵⁾ Bei bestehenden Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Schwefelgehalt von 0,1 Gew. %, (trocken) oder höher verbrannt werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 165 mg/Nm^3 bzw. 215 mg/Nm^3 , sofern die betreffenden Anlagen vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden und/oder sofern dort in WSF-Kesseln Torf verbrannt wird.

Tabelle 11

BVT-assoziierte Emissionswerte für HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torfentstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für HCl (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾				BVT-assoziierte Emissionswerte für HF (mg/Nm ³)	
	Jahresmittelwert oder Mittelwert der im Verlauf eines Jahres gewonnenen Proben		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme		Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽⁵⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽⁶⁾
< 100	1-7	1-15	1-12	1-35	< 1	< 1,5
100-300	1-5	1-9	1-12	1-12	< 1	< 1
≥ 300	1-5	1-5	1-12	1-12	< 1	< 1

⁽¹⁾ Bei Anlagen, in denen Brennstoffe mit einem mittleren Chlorgehalt von ≥ 0,1 Gew.-% (trocken) verbrannt werden oder bei bestehenden Anlagen, in denen Biomasse zusammen mit schwefelreichem Brennstoff (z. B. Torf) verbrannt oder in denen Additive zur Alkali-Chlor-Umwandlung (z. B. elementarer Schwefel) verwendet werden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte für das Jahresmittel neuer Anlagen 15 mg/Nm³ und das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte für das Jahresmittel bestehender Anlagen beträgt 25 mg/Nm³. Der Wertebereich BVT-assoziiierter Emissionswerte für Tagesmittel findet auf diese Anlagen keine Anwendung.

⁽²⁾ Der Wertebereich BVT-assoziiierter Emissionswerte für das Tagesmittel findet auf Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr keine Anwendung. Das obere Ende des Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte für das Jahresmittel neuer Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr entspricht 15 mg/Nm³.

⁽³⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽⁴⁾ Das untere Ende dieser Wertebereichs BVT-assoziiierter Emissionswerte kann bei Anlagen, die mit Nass-REA und einem nachgelagerten Gas-Gas-Wärmetauscher ausgestattet sind, möglicherweise schwierig zu erreichen sein.

⁽⁵⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

2.2.4. Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

BVT 26. Die BVT zur Verringerung bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf entstehender Staub- und partikelgebundener Metallemissionen in die Luft besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Allgemein anwendbar
b.	Gewebefilter		
c.	Trockenes oder halbtrockenes REA-System	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.5.	
d.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)	Diese Techniken werden hauptsächlich für die Verminderung von SO _x , HCl und/oder HF eingesetzt	Angaben zur Anwendbarkeit: siehe BVT 25
e.	Brennstoffwahl	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden

Tabelle 12

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 100	2–5	2–15	2–10	2–22
100–300	2–5	2–12	2–10	2–18
≥ 300	2–5	2–10	2–10	2–16

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

2.2.5. Quecksilberemissionen in die Luft

BVT 27. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von Quecksilberemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
Spezifische Techniken zur Senkung der Quecksilberemissionen		
a.	Einspritzung eines Kohlenstoff-Sorptionsmittel (z. B. Aktivkohle oder halogenierte Aktivkohle) in das Abgas	Allgemein anwendbar
b.	Verwendung halogener Additive, die dem Brennstoff hinzugefügt oder in den Ofen eingespritzt werden	Allgemein anwendbar bei einem niedrigen Halogengehalt im Brennstoff
c.	Brennstoffwahl	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden

Indirekter Nutzen aus Techniken, die in erster Linie zur Verringerung der Emissionen anderer Schadstoffe angewendet werden

d.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Siehe Beschreibungen in Abschnitt 8.5. Die Techniken werden vorwiegend zur Staubbekämpfung eingesetzt	Allgemein anwendbar
e.	Gewebefilter		
f.	Trockenes oder halbtrockenes REA-System		
g.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)	Siehe Beschreibungen in Abschnitt 8.5. Diese Techniken werden hauptsächlich für die Verminderung von SO _x , HCl und/oder HF eingesetzt	Angaben zur Anwendbarkeit: siehe BVT 25

Der BVT-assoziierte Emissionswert für Quecksilberemissionen in die Luft aus der Verbrennung von fester Biomasse und/oder Torf beträgt als Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme < 1-5 µg/Nm³.

3. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE VERBRENNUNG FLÜSSIGER BRENNSTOFFE

Die in diesem Abschnitt dargelegten BVT-Schlussfolgerungen gelten nicht für Feuerungsanlagen auf Offshore-Bohrinseln; diese werden in Abschnitt 4.3 behandelt

3.1. HFO- und/oder gasölbefeuerte Kessel

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

3.1.1. Energieeffizienz

Tabelle 13

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln

Art der Verbrennungs-einheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾ ⁽²⁾			
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %)		Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %)	
	Neue Verbrennungs-einheit	Bestehende Verbrennungs-einheit	Neue Verbrennungs-einheit	Bestehende Verbrennungs-einheit
HFO- und/oder gasölbefueter Kessel	> 36,4	35,6-37,4	80-96	80-96

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei KWK-Verbrennungseinheiten gilt je nach der Konstruktionsweise der KWK-Anlage (d. h. eher auf Stromerzeugung oder eher auf Wärmeerzeugung ausgerichtet) nur einer der beiden BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte „Elektrischer Nettowirkungsgrad“ oder „Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad“.

⁽³⁾ Diese Werte sind möglicherweise nicht erreichbar, wenn der potenzielle Wärmebedarf zu niedrig ist.

3.1.2. NO_x- und CO-Emissionen in die Luft

BVT 28. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Luftstufung	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Allgemein anwendbar
b.	Brennstoffstufung		
c.	Abgasrückführung		
d.	NO _x -arme Brenner (LNB)		
e.	Hinzufügen von Wasser/Dampf		
f.	Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr und stark schwankenden Kessellasten. Die Anwendbarkeit kann bei Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr und stark schwankenden Kessellasten eingeschränkt sein

g.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Ist auf Feuerungsanlagen mit < 100 MW _{th} nicht allgemein anwendbar.
h.	Modernes Steuerungssystem		Allgemein anwendbar auf neue Feuerungsanlagen. Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein.
i.	Brennstoffwahl		Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden.

Tabelle 14

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 100	75–200	150–270	100–215	210–330 ⁽³⁾
≥ 100	45–75	45–100 ⁽⁴⁾	85–100	85–110 ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei vor dem 27. November 2003 in Betrieb genommenen Industriekesseln und Fernwärmeversorgungsanlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr, für die keine SCR und/oder SNCR angewendet werden kann, liegt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte bei 450 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte liegt für Anlagen mit 100–300 MW_{th} und Anlagen mit ≥ 300 MW_{th}, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, bei 110 mg/Nm³.

⁽⁵⁾ Das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte liegt für Anlagen mit 100–300 MW_{th} und Anlagen mit ≥ 300 MW_{th}, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, bei 145 mg/Nm³.

⁽⁶⁾ Bei vor dem 27. November 2003 in Betrieb genommenen Industriekesseln und Fernwärmeversorgungsanlagen mit > 100 MW_{th} und < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr, für die keine SCR und/oder SNCR angewendet werden kann, liegt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte bei 365 mg/Nm³.

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen lauten wie folgt:

- 10–30 mg/Nm³ bei bestehenden Feuerungsanlagen mit < 100 MW_{th} und ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder bei neuen Feuerungsanlagen mit < 100 MW_{th};
- 10–20 mg/Nm³ bei bestehenden Feuerungsanlagen mit ≥ 100 MW_{th} und ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder bei neuen Feuerungsanlagen mit ≥ 100 MW_{th}.

3.1.3. SO_x -, HCl- und HF-Emissionen in die Luft

BVT 29. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x -, HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Kanaleinspritzung des Sorptionsmittels (DSI)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4	Allgemein anwendbar
b.	Sprühabsorber im Trockenverfahren (SDA)		
c.	Abgaskondensator		
d.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)		Hinsichtlich der Anwendung der Technik auf Feuerungsanlagen mit < 300 MW _{th} können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen.
e.	Meerwasser-REA		Hinsichtlich der Anwendung der Technik auf Feuerungsanlagen mit < 300 MW _{th} können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen.
f.	Brennstoffwahl		Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden

Tabelle 15

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO_2 -Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für SO_2 (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 300	50-175	50-175	150-200	150-200 ⁽³⁾
≥ 300	35-50	50-110	50-120	150-165 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei vor dem 27. November 2003 in Betrieb genommenen Industriekesseln und Fernwärmeversorgungsanlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 400 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 175 mg/Nm³.

⁽⁵⁾ Bei vor dem 27. November 2003 in Betrieb genommenen Industriekesseln und Fernwärmeversorgungsanlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr, für die keine Nass-REA angewendet werden kann, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 200 mg/Nm³.

3.1.4. Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

BVT 30. Die BVT zur Verringerung bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehender Staub- und partikelgebundener Metallemissionen in die Luft besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Allgemein anwendbar
b.	Gewebefilter		
c.	Multizyklone	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5. Multizyklone können in Verbindung mit anderen Entstaubungstechniken eingesetzt werden	
d.	Trockenes oder halbtrockenes REA-System	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.5. Diese Technik wird hauptsächlich für die Verminderung von SO _x , HCl und/oder HF eingesetzt	
e.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5. Diese Technik wird hauptsächlich für die Verminderung von SO _x , HCl und/oder HF eingesetzt	
f.	Brennstoffwahl	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden

Tabelle 16

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kesseln entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 300	2-10	2-20	7-18	7-22 ⁽³⁾
≥ 300	2-5	2-10	7-10	7-11 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 25 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte 15 mg/Nm³.

3.2. HFO- und/oder gasölbetriebene Motoren

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

Was HFO- und/oder gasölbetriebene Motoren anbelangt, so sind sekundäre NO_x -, SO_2 - und Feinstaub-Minderungstechniken aufgrund technischer, ökonomischer und logistischer Zwänge oder von Infrastrukturzwängen möglicherweise nicht auf Motoren in Strominseln anwendbar, die Teil eines kleinen, isolierten Netzes ⁽¹⁾ oder eines isolierten Kleinstnetzes ⁽²⁾ sind, so lange diese nicht an das Hauptstromnetz angeschlossen sind oder kein Zugang zu einer Erdgasversorgung besteht. Die BVT-assoziierten Emissionswerte für solche Motoren finden daher in kleinen, isolierten Netzen und isolierten Kleinstnetzen erst ab 1. Januar 2025 (neue Motoren) bzw. ab 1. Januar 2030 (existierende Motoren) Anwendung.

⁽¹⁾ Im Sinne von Artikel 2 Nummer 26 der Richtlinie 2009/72/EG.

⁽²⁾ Im Sinne von Artikel 2 Nummer 27 der Richtlinie 2009/72/EG.

3.2.1. Energieeffizienz

BVT 31. Die BVT zur Verbesserung der Energieeffizienz der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der in BVT 12 und im Folgenden aufgeführten Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Kombikraftwerk (GuD-Anlage)	Siehe Beschreibung in Abschnitt 8.2	Allgemein anwendbar auf neue Anlagen mit $\geq 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr Auf bestehende Anlagen anwendbar innerhalb der Grenzen des Dampfkraftprozesses und des verfügbaren Raums. Nicht anwendbar auf bestehende Anlagen mit $< 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr.

Tabelle 17

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren

Art der Verbrennungseinheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾	
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %) ⁽²⁾	
	Neue Verbrennungseinheit	Bestehende Verbrennungseinheit
Mit HFO und/oder Gasöl betriebener Kolbenmotor — Einfachzyklus	41,5-44,5 ⁽³⁾	38,3-44,5 ⁽³⁾
Mit HFO und/oder Gasöl betriebener Kolbenmotor — Kombizyklus	> 48 ⁽⁴⁾	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Verbrennungseinheiten mit $< 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte für den elektrischen Nettowirkungsgrad gelten für KWK-Anlagen, die auf Stromerzeugung ausgerichtet ist, sowie für Anlagen, die nur Strom erzeugen.

⁽³⁾ Diese Werte sind bei Motoren, die mit energieintensiver sekundärer Abgasreinigungstechnik ausgestattet sind, möglicherweise nur schwer zu erreichen.

⁽⁴⁾ Dieser Wert ist bei Motoren mit Kühlrippen als Kühlsystem an Standorten mit trockenem, heißem Klima möglicherweise nur schwer zu erreichen.

3.2.2. Emissionen von NO_x, CO und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in die Luft

BVT 32. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen aus der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren in die Luft besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	NO _x -armes Verbrennungskonzept bei Gasölmotoren	Siehe Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Allgemein anwendbar
b.	Abgasrückführung (AGR)		Nicht anwendbar auf Viertaktmotoren
c.	Hinzufügen von Wasser/Dampf		Anwendbar innerhalb der Grenzen der Wasserverfügbarkeit. In Fällen, in denen kein Nachrüstsatz verfügbar ist, kann die Anwendbarkeit eingeschränkt sein
d.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Die Möglichkeiten für die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen können begrenzt sein, wenn nicht genügend Raum verfügbar ist.

BVT 33. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung der CO- und VOC-Emissionen aus der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren in die Luft besteht in der Anwendung einer oder beider der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung		Allgemein anwendbar
b.	Oxidationskatalysatoren	Siehe Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Die Anwendbarkeit kann aufgrund des Schwefelgehalts des Brennstoffes eingeschränkt sein

Tabelle 18

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen aus der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren in die Luft

Feuerungswärme-leistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾ ⁽³⁾
≥ 50	115–190 ⁽⁴⁾	125–625	145–300	150–750

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr und für Anlagen, die nicht mit sekundärer Abgasreinigungstechnik ausgerüstet werden können.

- (²) Die Bandbreite der BVT-assoziierten Emissionswerte entspricht bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr und bei Anlagen, die nicht mit sekundärer Abgasreinigungstechnik ausgerüstet werden können, 1 150–1 900 mg/Nm³.
- (³) Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.
- (⁴) Bei Systemen, zu denen auch Feuerungsanlagen mit < 20 MW_{th} gehören, entspricht das für diese Anlagen geltende obere Ende der Bandbreite BVT-assoziiierter Emissionswerte 225 mg/Nm³.

Für bestehende Feuerungsanlagen mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr, die nur HFO verfeuern, oder für neue Feuerungsanlagen, die nur HFO verfeuern,

- liegen die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen zwischen 50 und 175 mg/Nm³;
- liegen die indikativen Mittelwerte der TVOC-Emissionen über den Zeitraum der Probennahme zwischen 10 und 40 mg/Nm³.

3.2.3. SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft

BVT 34. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x-, HCl- und HF-Emissionen aus der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren in die Luft besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Brennstoffwahl	Siehe Beschreibungen in Abschnitt 8.4.	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden
b.	Kanaleinspritzung des Sorptionsmittels (DSI)		Bei bestehenden Feuerungsanlagen können technische Einschränkungen bestehen. Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr.
c.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)		Hinsichtlich der Anwendung der Technik auf Feuerungsanlagen mit < 300 MW _{th} können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen.

Tabelle 19

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen aus der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren in die Luft

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für SO ₂ (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage (¹)	Neue Anlage	Bestehende Anlage (²)
Alle Größen	45-100	100-200 (³)	60-110	105-235 (³)

(¹) Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

(²) Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

(³) Das obere Ende der Bandbreite der BVT-assoziierten Emissionswerte entspricht 280 mg/Nm³, wenn keine sekundäre Abgasreinigungstechnik angewendet werden kann. Dies entspricht einem Schwefelgehalt des Brennstoffes von 0,5 Gew. % (trocken).

3.2.4. Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

BVT 35. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung der Staubemissionen und partikelgebundenen Metallemissionen aus der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren in die Luft besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Brennstoffwahl	Siehe Beschreibungen in Abschnitt 8.5.	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden
b.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr
c.	Gewebefilter		

Tabelle 20

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen aus der Verbrennung von HFO und/oder Gasöl in Kolbenmotoren in die Luft

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW_{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub (mg/Nm^3)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
≥ 50	5-10	5-35	10-20	10-45

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

3.3. Gasölbetriebene Gasturbinen

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Verbrennung von Gasöl in Gasturbinen anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

3.3.1. Energieeffizienz

BVT 36. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz der Verbrennung von Gasöl in Gasturbinen besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der in BVT 12 und im Folgenden aufgeführten Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Kombikraftwerk (GuD-Anlage)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2	Allgemein anwendbar auf neue Anlagen mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr. Auf bestehende Anlagen innerhalb der Grenzen anwendbar, die durch die Konstruktionsweise des Dampfkreislaufs und den verfügbaren Raum gesetzt werden. Nicht anwendbar auf bestehende Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr

Tabelle 21

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für gasölbetriebene Gasturbinen

Art der Verbrennungseinheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾	
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %) ⁽²⁾	
	Neue Verbrennungseinheit	Bestehende Verbrennungseinheit
Gasölbetriebene Gasturbine mit offenem Kreislauf	> 33	25-35,7
Gasölbetriebene Gasturbine — Kombikraftwerk (GuD-Anlage)	> 40	33-44

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte für den elektrischen Nettowirkungsgrad gelten für KWK-Anlagen, deren Konstruktionsweise auf Stromerzeugung ausgerichtet ist, sowie für Anlagen, die nur Strom erzeugen.

3.3.2. NO_x- und CO-Emissionen in die Luft

BVT 37. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Gasöl in Gasturbinen entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Hinzufügen von Wasser/Dampf	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Die Anwendbarkeit kann Einschränkungen im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Wasser unterliegen
b.	NO _x -arme Brenner (LNB)		Nur anwendbar auf Turbinenmodelle, für die auf dem Markt NO _x -arme Brenner verfügbar sind
c.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Die Möglichkeiten für die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen können begrenzt sein, wenn nicht genügend Raum verfügbar ist.

BVT 38. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Gasöl in Gasturbinen entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Allgemein anwendbar
b.	Oxidationskatalysatoren		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Die Möglichkeiten für die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen können begrenzt sein, wenn nicht genügend Raum verfügbar ist.

Die indikativen Emissionswerte für bei der Verbrennung von Gasöl in Zweikraftstoff-Gasturbinen für den Notbetrieb mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr entstehenden NO_x-Emissionen liegen als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme zwischen 145 und 250 mg/Nm³.

3.3.3. *SO_x- und Staubemissionen in die Luft*

BVT 39. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x- und Staubemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Gasöl in Gasturbinen entstehen, besteht in der Anwendung der folgenden Technik.

Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Brennstoffwahl	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4
		Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden; diese kann durch die Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats beeinflusst werden

Tabelle 22

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂ -und Staubemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Gasöl in Gasturbinen, unter Einschluss von Zweikraftstoff-Gasturbinen, entstehen

Art der Feuerungsanlage	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	SO ₂		Staub	
	Jahresmittelwert ⁽¹⁾	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme ⁽²⁾	Jahresmittelwert ⁽¹⁾	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme ⁽²⁾
Neue und bestehende Anlagen	35-60	50-66	2-5	2-10

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für bestehende Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei bestehenden Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

4. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE VERBRENNUNG GASFÖRMIGER BRENNSTOFFE

4.1. BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Erdgas

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Verbrennung von Erdgas anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen. Sie gelten nicht für Feuerungsanlagen auf Offshore-Bohrinseln; diese werden in Abschnitt 4.3 behandelt.

4.1.1. *Energieeffizienz*

BVT 40. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz der Erdgasverbrennung besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der in BVT 12 und im Folgenden aufgeführten Techniken.

Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Kombikraftwerk (GuD-Anlage)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2
		Allgemein anwendbar auf neue Gasturbinen und -motoren, sofern ihre jährlichen Betriebsstunden nicht < 1 500 betragen. Auf bestehende Gasturbinen und -motoren innerhalb der Grenzen anwendbar, die durch die Konstruktionsweise des Dampfkreislaufs und den verfügbaren Raum gesetzt werden. Nicht auf bestehende Gasturbinen und -motoren mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr anwendbar. Nicht anwendbar auf Gasturbinen mit mechanischem Antrieb, die diskontinuierlich mit großen Lastschwankungen und unter häufigem An- und Abfahren betrieben werden. Nicht auf Kessel anwendbar

Tabelle 23

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Erdgasverbrennung

Art der Verbrennungseinheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾ ⁽²⁾				
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %)		Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Mechanische Nettoenergieeffizienz (in %) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	
	Neue Verbrennungseinheit	Bestehende Verbrennungseinheit		Neue Verbrennungseinheit	Bestehende Verbrennungseinheit
Gasmotor	39,5-44 ⁽⁶⁾	35-44 ⁽⁶⁾	56-85 ⁽⁶⁾	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	
Gasbefeuerter Kessel	39-42,5	38-40	78-95	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	
Gasturbine mit offenem Kreislauf, ≥ 50 MW_{th}	36-41,5	33-41,5	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	36,5-41	33,5-41
Kombikraftwerk (GuD-Anlage)					
GuD, 50–600 MW _{th}	53-58,5	46-54	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	
GuD, ≥ 600 MW _{th}	57-60,5	50-60	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	
KWK-GuD, 50–600 MW _{th}	53-58,5	46-54	65-95	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	
KWK-GuD, ≥ 600 MW _{th}	57-60,5	50-60	65-95	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert	

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei KWK-Anlagen gilt je nach der Konstruktionsweise der KWK-Anlage (d. h. eher auf Stromerzeugung oder eher auf Wärmeerzeugung ausgerichtet) nur einer der beiden BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte „Elektrischer Nettowirkungsgrad“ oder „Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad“.

⁽³⁾ Die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte für den gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrad sind möglicherweise nicht erreichbar, wenn der potenzielle Wärmebedarf zu niedrig ist.

⁽⁴⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen, in denen nur Strom erzeugt wird.

⁽⁵⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen, die für mechanische Antriebe verwendet werden.

⁽⁶⁾ Diese Werte können bei Motoren, die auf die Erzielung von NO_x-Werten unter 190 mg/Nm³ eingestellt wurden, schwer zu erreichen sein.

4.1.2. NO_x-, CO-, NMVOC- und CH₄-Emissionen in die Luft

BVT 41. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Kesseln entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Luft- und/oder Brennstoffstufung	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3. Luftstufung ist häufig mit NO _x -armen Brennern verbunden	Allgemein anwendbar
b.	Abgasrückführung	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	
c.	NO _x -arme Brenner (LNB)		

d.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Diese Technik wird häufig in Verbindung mit anderen Techniken eingesetzt, kann aber bei Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden im Jahr auch allein genutzt werden	Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
e.	Senkung der Verbrennungslufttemperatur	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Innerhalb der durch die Erfordernisse des Prozesses gesetzten Grenzen allgemein anwendbar
f.	Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr und stark schwankenden Kessellasten. Die Anwendbarkeit kann bei Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr und stark schwankenden Kessellasten eingeschränkt sein
g.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Ist auf Feuerungsanlagen mit < 100 MW _{th} nicht allgemein anwendbar. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen.

BVT 42. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Gasturbinen entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Diese Technik wird häufig in Verbindung mit anderen Techniken eingesetzt, kann aber bei Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden im Jahr auch allein genutzt werden	Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
b.	Hinzufügen von Wasser/Dampf	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Die Anwendbarkeit kann Einschränkungen im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Wasser unterliegen
c.	NO _x -arme Trockenbrenner (DLN)		Bei Turbinen, für die kein Umrüstsatz verfügbar ist, oder in Fällen, in denen Systeme zum Hinzufügen von Wasser/Dampf installiert sind, kann die Anwendbarkeit eingeschränkt sein
d.	Konstruktionskonzepte für Schwachlast	Anpassung der Prozessregelung und der zugehörigen Geräte zur Aufrechterhaltung einer guten Verbrennungseffizienz bei schwankendem Energiebedarf, z. B. durch die Verbesserung der Regelungskapazität für die einströmende Luft oder durch die Aufteilung des Verbrennungsvorgangs in entkoppelte Verbrennungsstufen	Die Anwendbarkeit kann durch die Konstruktionsweise der Gasturbine eingeschränkt sein

e.	NO _x -arme Brenner (LNB)		Allgemein anwendbar auf die Zusatzbefeuerung für Abhitzedampferzeuger (HRSG) bei -Kombikraftwerken (GuD-Anlage)
f.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Bei Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr nicht allgemein anwendbar. Auf bestehende Feuerungsanlagen mit < 100 MW _{th} nicht allgemein anwendbar. Die Möglichkeiten für die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen können begrenzt sein, wenn nicht genügend Raum verfügbar ist. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen.

BVT 43. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Motoren entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Diese Technik wird häufig in Verbindung mit anderen Techniken eingesetzt, kann aber bei Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden im Jahr auch allein genutzt werden	Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
b.	Magermixkonzept	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Allgemein in Verbindung mit SCR angewendet	Nur auf neue gasbefeuerte Motoren anwendbar
c.	Modernes Magermixkonzept		Nur auf Motoren mit neuen Zündkerzen anwendbar
d.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Die Möglichkeiten für die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen können begrenzt sein, wenn nicht genügend Raum verfügbar ist. Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen.

BVT 44. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas entstehen, besteht in der Sicherstellung einer optimierten Verbrennung und/oder der Nutzung von Oxidationskatalysatoren.

Beschreibung

Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 10.8.3.

Tabelle 24

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Gasturbinen entstehen

Art der Feuerungsanlage	Feuerungs- wärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
		Jahresmittelwert ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme
Gasturbinen mit offenem Kreislauf (OCGT) ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾			
Neue OCGT	≥ 50	15-35	25-50
Bestehende OCGT (für mechanische Antriebe verwendete Turbinen sind ausgeschlossen) — Alle außer Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr	≥ 50	15-50	25-55 ⁽⁷⁾
Kombikraftwerke (GuD-Anlagen) ⁽⁵⁾ ⁽⁸⁾			
Neue GuD	≥ 50	10-30	15-40
Bestehende GuD mit einem gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrad von < 75 %	≥ 600	10-40	18-50
Bestehende GuD mit einem gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrad von ≥ 75 %	≥ 600	10-50	18-55 ⁽⁹⁾
Bestehende GuD mit einem gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrad von < 75 %	50-600	10-45	35-55
Bestehende GuD mit einem gesamten Nettobrennstoffnutzungsgrad von ≥ 75 %	50-600	25-50 ⁽¹⁰⁾	35-55 ⁽¹¹⁾
Gasturbinen mit offenem Kreislauf und Gas-/Dampf-Turbinen			
Vor dem 27. November 2003 in Betrieb genommene Gasturbinen oder bestehende Gasturbinen für den Notbetrieb mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr	≥ 50	keine BVT-assozierten Emissionswerte	60-140 ⁽¹²⁾ ⁽¹³⁾
Bestehende, für mechanische Antriebe verwendete Turbinen sind ausgeschlossen — Alle außer Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr	≥ 50	15-50 ⁽¹⁴⁾	25-55 ⁽¹⁵⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten auch für die Verbrennung von Erdgas in Turbinen mit Zweikraftstofffeuerung.

⁽²⁾ Bei mit DLN ausgestatteten Gasturbinen gelten diese BVT-assoziierten Emissionswerte nur, wenn der DLN-Betrieb wirksam ist.

⁽³⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für bestehende Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽⁴⁾ Eine Optimierung der Funktionsweise einer bestehenden Technik zur weiteren Senkung der NO_x-Emissionen kann dazu führen, dass die CO-Emissionswerte an das obere Ende des im Anschluss an die folgende Tabelle aufgeführten indikativen Wertebereichs für CO-Emissionen verschoben werden.

⁽⁵⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für bestehende, für mechanische Antriebe verwendete Turbinen oder Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽⁶⁾ Bei Anlagen mit einem elektrischen Nettowirkungsgrad (EE) über 39 % kann auf das obere Ende des Wertebereichs ein Korrekturfaktor angewendet werden, der [oberes Ende] x EE/39 entspricht und bei dem EE der bei ISO-Grundlastbedingungen bestimmte elektrische Nettowirkungsgrad oder mechanische Nettowirkungsgrad der Anlage ist.

⁽⁷⁾ Bei Anlagen, die vor dem 27. November 2003 in Betrieb genommen wurden und zwischen 500 und 1 500 Betriebsstunden pro Jahr haben, liegt das obere Ende des Wertebereichs bei 80 mg/Nm³.

⁽⁸⁾ Bei Anlagen mit einem elektrischen Nettowirkungsgrad (EE) über 55 % kann auf das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs ein Korrekturfaktor angewendet werden, der [oberes Ende] x EE/55 entspricht und bei dem EE der bei ISO-Grundlastbedingungen bestimmte elektrische Nettowirkungsgrad der Anlage ist.

⁽⁹⁾ Bei bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 65 mg/Nm³.

⁽¹⁰⁾ Bei bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 55 mg/Nm³.

⁽¹¹⁾ Bei bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 80 mg/Nm³.

⁽¹²⁾ Das untere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs für NO_x ist mit DLN-Brennern erreichbar.

⁽¹³⁾ Diese Werte sind als Beispiel zu verstehen.

⁽¹⁴⁾ Bei bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 60 mg/Nm³.

⁽¹⁵⁾ Bei bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 65 mg/Nm³.

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen für die einzelnen Arten bestehender Feuerungsanlagen mit $\geq 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr und die einzelnen Arten neuer Feuerungsanlagen lauten wie folgt:

- Neue OCGT mit $\geq 50\text{ MW}_{\text{th}}$: $< 5\text{--}40\text{ mg/Nm}^3$. Bei Anlagen mit einem elektrischen Nettowirkungsgrad (EE) über 39 % kann auf das obere Ende dieses Wertebereichs ein Korrekturfaktor angewendet werden, der $[\text{oberes Ende}] \times \text{EE}/39$ entspricht und bei dem EE der bei ISO-Grundlastbedingungen bestimmte elektrische Nettowirkungsgrad oder mechanische Nettowirkungsgrad der Anlage ist.
- Bestehende OCGT mit $\geq 50\text{ MW}_{\text{th}}$ (für mechanische Antriebe verwendete Turbinen sind ausgeschlossen): $< 5\text{--}40\text{ mg/Nm}^3$. Das obere Ende dieses Wertebereichs wird bei bestehenden Anlagen, die nicht mit Trockentechniken zur NO_x-Reduktion ausgestattet werden können, im Allgemeinen bei 80 mg/Nm³ liegen; bei mit niedriger Last betriebenen Anlagen liegt es bei 50 mg/Nm³.
- Neue GuD mit $\geq 50\text{ MW}_{\text{th}}$: $< 5\text{--}30\text{ mg/Nm}^3$. Bei Anlagen mit einem elektrischen Nettowirkungsgrad (EE) über 55 % kann auf das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs ein Korrekturfaktor angewendet werden, der $[\text{oberes Ende}] \times \text{EE}/55$ entspricht und bei dem EE der bei ISO-Grundlastbedingungen bestimmte elektrische Nettowirkungsgrad der Anlage ist.
- Bestehende GuD mit $\geq 50\text{ MW}_{\text{th}}$: $< 5\text{--}30\text{ mg/Nm}^3$. Bei mit niedriger Last arbeitenden Anlagen wird das obere Ende dieses Wertebereichs im Allgemeinen bei 50 mg/Nm³ liegen.
- Bestehende Gasturbinen mit $\geq 50\text{ MW}_{\text{th}}$ zur Anwendung als mechanischer Antrieb: $< 5\text{--}40\text{ mg/Nm}^3$. Das obere Ende dieses Wertebereichs wird im Allgemeinen bei 50 mg/Nm³ liegen, wenn die Anlagen mit niedriger Last arbeiten.

Bei mit DLN-Brennern ausgestatteten Gasturbinen beziehen sich diese indikativen Werte auf den wirksamen DLN-Betrieb.

Tabelle 25

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in Kesseln und Motoren entstehen

Art der Feuerungsanlage	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert ⁽¹⁾		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽³⁾
Kessel	10-60	50-100	30-85	85-110
Motor ⁽⁴⁾	20-75	20-100	55-85	55-110 ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Eine Optimierung der Funktionsweise einer bestehenden Technik zur weiteren Senkung der NO_x-Emissionen kann dazu führen, dass die CO-Emissionswerte an das obere Ende des im Anschluss an die folgende Tabelle aufgeführten Wertebereichs für CO-Emissionen verschoben werden.

⁽²⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit $< 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr.

⁽³⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽⁴⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nur für fremdgezündete und für Zweistoff-Motoren. Sie gelten nicht für Gas-Diesel-Motoren.

⁽⁵⁾ Bei Motoren für den Notbetrieb mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr, bei denen weder das Magermixkonzept angewendet noch SCR genutzt werden konnte, liegt das obere Ende des beispielhaften Wertebereichs bei 175 mg/Nm³.

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen lauten wie folgt:

- $< 5\text{--}40\text{ mg/Nm}^3$ bei bestehenden Kesseln mit $\geq 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr;
- $< 5\text{--}15\text{ mg/Nm}^3$ bei neuen Kesseln;
- $30\text{--}100\text{ mg/Nm}^3$ bei bestehenden Motoren mit $\geq 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr und bei neuen Motoren.

BVT 45. Die BVT zur Verringerung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen ohne Methan (NMVOC) und Methan (CH₄) in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in fremdgezündeten Mager-Gasmotoren entstehen, besteht in der Sicherstellung einer optimierten Verbrennung und/oder der Nutzung von Oxidationskatalysatoren.

Beschreibung

Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 10.8.3. Oxidationskatalysatoren sind bei der Verringerung der Emission gesättigter Kohlenwasserstoffe mit weniger als vier Kohlenstoffatomen nicht wirksam.

Tabelle 26

BVT-assoziierte Emissionswerte für Formaldehyd- und CH₄-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Erdgas in einem fremdgezündeten Mager-Gasmotor entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm³)		
	Formaldehyd	CH ₄	
	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme		
	Neue oder bestehende Anlage	Neue Anlage	Bestehende Anlage
≥ 50	5-15 ⁽¹⁾	215-500 ⁽²⁾	215-560 ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Bei bestehenden Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽²⁾ Dieser BVT-assoziierte Emissionswert wird als C bei Volllastbetrieb ausgedrückt.

4.2. BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die einzeln, kombiniert oder gleichzeitig mit anderen gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen erfolgende Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung (Hochofengas, Kokereigas, Konvertergas) anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

4.2.1. Energieeffizienz

BVT 46. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz der Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der in BVT 12 und im Folgenden aufgeführten Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Managementsystem für Prozessgase	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2	Gilt nur für integrierte Stahlwerke

Tabelle 27

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung **in Kesseln**

Art der Verbrennungseinheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %)	Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %) ⁽³⁾
Bestehender Gaskessel mit Mehrstofffeuerung	30-40	50-84
Neuer Gaskessel mit Mehrstofffeuerung ⁽⁴⁾	36-42,5	50-84

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei KWK-Anlagen gilt je nach der Konstruktionsweise der KWK-Anlage (d. h. eher auf Stromerzeugung oder eher auf Wärmeerzeugung ausgerichtet) nur einer der beiden BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte „Elektrischer Nettowirkungsgrad“ oder „Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad“.

(¹) Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen, in denen nur Strom erzeugt wird.

(²) Die große Bandbreite an Energieeffizienzen bei KWK-Anlagen hängt zu einem großen Teil von der örtlichen Nachfrage nach Strom und Wärme ab.

Tabelle 28

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung in GuD

Art der Verbrennungseinheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte (¹) (²)		
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %)		Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %) (³)
	Neue Verbrennungs-einheit	Bestehende Verbrennungs-einheit	
KWK-GuD	> 47	40-48	60-82
GuD	> 47	40-48	Kein BVT-assoziiierter Energieeffizienzwert

(¹) Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

(²) Bei KWK-Verbrennungseinheiten gilt je nach der Konstruktionsweise der KWK-Anlage (d. h. eher auf Stromerzeugung oder eher auf Wärmeerzeugung ausgerichtet) nur einer der beiden BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte „Elektrischer Nettowirkungsgrad“ oder „Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad“.

(³) Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen, in denen nur Strom erzeugt wird.

4.2.2. NO_x- und CO-Emissionen in die Luft

BVT 47. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung in Kesseln entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	NO _x -arme Brenner (LNB)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Speziell konstruierte, in mehreren, nach Brennstoffart getrennten Reihen angeordnete oder mit anderen besonderen Vorrichtungen für die Mehrstofffeuerung ausgestattete NO _x -arme Brenner (z. B. mehrere, für die Verbrennung unterschiedlicher Brennstoffe bestimmte Düsen oder Vormischung der Brennstoffe)	Allgemein anwendbar
b.	Luftstufung	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	
c.	Brennstoffstufung		
d.	Abgasrückführung		
e.	Managementsystem für Prozessgase	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2.	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden
f.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Diese Technik wird in Kombination mit anderen Techniken eingesetzt	Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
g.	Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr

h.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Ist auf Feuerungsanlagen mit < 100 MW _{th} nicht allgemein anwendbar. Die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen unterliegt den Beschränkungen, die durch den vorhandenen Platz und die Konfiguration der Feuerungsanlage gesetzt werden	
----	--	--	--

BVT 48. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung in GuD entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Managementsystem für Prozessgase	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden
b.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Diese Technik wird in Kombination mit anderen Techniken eingesetzt	Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
c.	Hinzufügen von Wasser/Dampf	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. In Zweikraftstoff-Turbinen, in denen für die Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung DLN eingesetzt werden, wird bei der Verbrennung von Erdgas im Allgemeinen Wasser/Dampf hinzugesetzt	Die Anwendbarkeit kann Einschränkungen im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Wasser unterliegen
d.	NO _x -arme Trockenbrenner (DLN)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. NO _x -arme Trockenbrenner, die Prozessgase aus der Eisen- und Stahlherstellung verbrennen, unterscheiden sich von Brennern, die nur Erdgas verbrennen	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Reaktivität von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung, beispielsweise Kokereigas, gesetzt werden. Bei Turbinen, für die kein Umrüstsatz verfügbar ist, oder in Fällen, in denen Systeme zum Hinzufügen von Wasser/Dampf installiert sind, kann die Anwendbarkeit eingeschränkt sein
e.	NO _x -arme Brenner (LNB)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Nur anwendbar auf die Zusatzbefeuerung für Abhitzedampferzeuger (HRSG) bei Kombikraftwerken (GuD-Anlagen)
f.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)		Die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen unterliegt den Beschränkungen, die durch den vorhandenen Platz gesetzt werden

BVT 49. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Allgemein anwendbar
b.	Oxidationskatalysatoren		Nur auf GuD anwendbar. Die Anwendbarkeit kann durch Platzmangel, Lastanforderungen und den Schwefelgehalt des Brennstoffes eingeschränkt sein

Tabelle 29

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von 100 % Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung entstehen

Art der Feuerungsanlage	O ₂ -Referenzwert (in Vol.-%)	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³) ⁽¹⁾	
		Jahresmittelwert	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme
Neuer Kessel	3	15-65	22-100
Bestehender Kessel	3	20–100 ⁽²⁾ ⁽³⁾	22–110 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Neue GuD	15	20-35	30-50
Bestehende GuD	15	20-50 ⁽²⁾ ⁽³⁾	30–55 ⁽³⁾ ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Bei Anlagen, in denen ein Gasgemisch mit einem äquivalenten LHV von > 20 MJ/Nm³ verbrannt wird, wird von Emissionen am oberen Ende der BVT-assoziierten Emissionswertebereichen ausgegangen.

⁽²⁾ Das untere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs lässt sich beim Einsatz der SCR erreichen.

⁽³⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽⁴⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, liegt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte bei 160 mg/Nm³. Darüber hinaus kann das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte überschritten werden, wenn keine SCR eingesetzt werden kann, wenn mit einem höheren Anteil an COG (z. B. > 50 %) gearbeitet wird und/oder wenn COG mit einem relativ hohen Niveau an H₂ verbrannt wird. In diesem Fall liegt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte bei 220 mg/Nm³.

⁽⁵⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽⁶⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, liegt das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte bei 70 mg/Nm³.

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen lauten:

- < 5-100 mg/Nm³ bei bestehenden Kesseln mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr;
- < 5-35 mg/Nm³ bei neuen Kesseln;
- < 5–20 mg/Nm³ bei bestehenden GuD mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder neuen GuD.

4.2.3. SO_x -Emissionen in die Luft

BVT 50. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x -Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Managementsystem für Prozessgase und Wahl des Zusatzbrennstoffs	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.2. In dem durch das Eisen- und Stahlwerk ermöglichten Umfang den Einsatz folgender Brennstoffe maximieren: — einem überwiegenden Anteil von Hochofengas mit einem niedrigen Schwefelgehalt in der Brennstoffzufuhr; — eine Kombination aus Brennstoffen mit einem niedrigen gemittelten Schwefelgehalt, z. B. einzelne Prozessgase mit einem sehr niedrigen S-Gehalt, wie: — Hochofengas mit einem Schwefelgehalt $< 10 \text{ mg/Nm}^3$; — Kokereigas mit einem Schwefelgehalt $< 300 \text{ mg/Nm}^3$; — und Zusatzbrennstoffe wie: — Erdgas — Flüssigbrennstoffe mit einem Schwefelgehalt $\leq 0.4 \%$ (in Kesseln). Einsatz einer begrenzten Menge an Brennstoffen mit höherem Schwefelgehalt	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden
b.	Vorbehandlung des Kokereigases im Eisen- und Stahlwerk	Einsatz einer der folgenden Techniken: — Entschwefelung mittels Absorptionssystemen; — oxidative Nassentschwefelung	Nur auf mit Kokereigas betriebene Feuerungsanlagen anwendbar

Tabelle 30

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO_2 -Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von 100 % Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung entstehen

Art der Feuerungsanlage	O_2 -Referenzwert (in Vol.-%)	BVT-assoziierte Emissionswerte für SO_2 (mg/Nm^3)	
		Jahresmittelwert ⁽¹⁾	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme ⁽²⁾
Neuer oder bestehender Kessel	3	25-150	50-200 ⁽³⁾
Neue oder bestehende GuD	15	10-45	20-70

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für bestehende Anlagen mit $< 1\,500$ Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei bestehenden Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Das obere Ende des Wertebereichs der BVT-assoziierten Emissionswerte kann überschritten werden, wenn mit einem höheren Anteil an COG (z. B. $> 50 \%$) gearbeitet wird. In diesem Fall liegt das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs bei 300 mg/Nm^3 .

4.2.4. Staubemissionen in die Luft

BVT 51. Die BVT zur Verringerung von Staubemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Brennstoffauswahl/-management	Verwendung einer Kombination von Prozessgasen und Zusatzbrennstoffen mit einem niedrigen gemittelten Staub- oder Aschegehalt	Allgemein anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Verfügbarkeit verschiedener Brennstoffarten gesetzt werden
b.	Vorbehandlung des Hochofengases im Eisen- und Stahlwerk	Anwendung eines Trockenentstaubungsgerätes oder einer Kombination solcher Geräte (z. B. Leitbleche, Staubfänger, Zyklone, elektrostatische Abscheider) und/oder einer anschließenden Entstaubung (Venturiwäscher, Hordenwäscher, Ringspaltwäscher, Nasselektrofilter, Desintegratoren)	Nur anwendbar, wenn Hochofengas verbrannt wird
c.	Vorbehandlung des Konvertergases im Eisen- und Stahlwerk	Einsatz trockener (z. B. ESP oder Gewebefilter) oder nasser (z. B. Nass-ESP oder Nasswäscher) Entstaubung. Weitere Beschreibungen sind dem Referenzdokument für die besten verfügbaren Technologien (BREF) für Eisen und Stahl zu entnehmen	Nur anwendbar, wenn Konvertergas verbrannt wird
d.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.5.	Nur bei Feuerungsanlagen anwendbar, die einen bedeutenden Anteil an Zusatzbrennstoffen mit einem hohen Aschegehalt verbrennen
e.	Gewebefilter		

Tabelle 31

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von 100 % Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung entstehen

Art der Feuerungsanlage	BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub (mg/Nm ³)	
	Jahresmittelwert ⁽¹⁾	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme ⁽²⁾
Neuer oder bestehender Kessel	2-7	2-10
Neue oder bestehende GuD	2-5	2-5

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für bestehende Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei bestehenden Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

4.3. BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung gasförmiger und/oder flüssiger Brennstoffe auf Offshore-Bohrinseln

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Verbrennung gasförmiger und/oder flüssiger Brennstoffe auf Offshore-Bohrinseln anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

BVT 52. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Verbrennung gasförmiger und/oder flüssiger Brennstoffe auf Offshore-Bohrinseln besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Techniken		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Prozessoptimierung	Prozess optimieren, um die mechanischen Leistungsanforderungen zu minimieren	Allgemein anwendbar
b.	Steuerdruckverluste	Ein- und Ausgangssysteme optimieren und auf einem Stand erhalten, in dem Druckverluste so gering wie möglich gehalten werden	
c.	Laststeuerung	Aus mehreren Generatoren oder Kompressoren bestehende Systeme auf Belastungspunkten betreiben, an denen Emissionen auf ein Minimum beschränkt werden	
d.	„Rotierende Reserve“ auf ein Minimum beschränken	Wenn aus Gründen der Betriebssicherheit mit einer rotierenden Reserve gearbeitet wird, wird die Anzahl der zusätzlichen Turbinen auf ein Minimum beschränkt, sofern keine außergewöhnlichen Umstände herrschen	
e.	Brennstoffwahl	Eine Gasversorgung von einer Stelle im Topside-Öl- und Gasversorgungsprozess vorsehen, an der eine gewisse Mindestbandbreite an Gasverbrennungsparametern wie z. B. Brennwert, Mindestkonzentrationen am schwefelhaltigen Verbindungen geboten wird, um die Bildung von SO ₂ auf ein Minimum zu beschränken. Bei flüssigen Destillatbrennstoffen werden Brennstoffe mit niedrigem Schwefelgehalt bevorzugt	
f.	Einspritzungstiming	Das Einspritzungstiming bei Motoren optimieren	
g.	Wärmerückgewinnung	Nutzung der Wärme des Abgases der Turbinen/ Motoren zur Heizung der Plattform	Allgemein anwendbar auf neue Feuerungsanlagen. Bei bestehenden Feuerungsanlagen kann die Anwendbarkeit aufgrund des Wärmebedarfs und des Grundrisses der Feuerungsanlage (Platz) eingeschränkt sein
h.	Leistungsintegration mehrerer Gas-/Ölfelder	Nutzung einer zentralen Stromquelle zur Versorgung einer Reihe teilnehmender Plattformen, die sich an verschiedenen Gas-/Ölfeldern befinden	Die Anwendbarkeit kann abhängig vom Standort der verschiedenen Gas-/Ölfelder und der Organisation der verschiedenen teilnehmenden Plattformen, u. a. der Abstimmung der verschiedenen Planungsterminierungen sowie der Aufnahme und Einstellung der Produktion, eingeschränkt sein

BVT 53. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung gasförmiger und/oder flüssiger Brennstoffe auf Offshore-Bohrinseln entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Modernes Steuerungssystem	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
b.	NO _x -arme Trockenbrenner (DLN)		Anwendbar auf neue Gasturbinen (Standardausstattung) innerhalb der Grenzen, die durch Schwankungen in der Brennstoffqualität gesetzt werden. Bei bestehenden Gasturbinen kann die Anwendbarkeit aufgrund der Verfügbarkeit von Umrüstpaketen (für den Schwachlastbetrieb), der Komplexität der Organisation der Bohrinsel und des verfügbaren Platzes eingeschränkt sein
c.	Magermixkonzept		Nur auf neue gasbefeuerte Motoren anwendbar
d.	NO _x -arme Brenner (LNB)		Nur auf Kessel anwendbar

BVT 54. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung gasförmiger und/oder flüssiger Brennstoffe in Gasturbinen auf Offshore-Bohrinseln entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Allgemein anwendbar
b.	Oxidationskatalysatoren		Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Die Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen unterliegt den Beschränkungen, die durch den vorhandenen Platz und Gewichtseinschränkungen gesetzt werden

Tabelle 32

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung gasförmiger und/oder flüssiger Brennstoffe in Gasturbinen mit offenem Kreislauf auf Offshore-Bohrinseln entstehen

Art der Feuerungsanlage	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
Neue Gasturbine, die mit gasförmigen Brennstoffen befeuert wird ⁽²⁾	15-50 ⁽³⁾
Bestehende Gasturbine, die mit gasförmigen Brennstoffen befeuert wird ⁽²⁾	< 50-350 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte basieren auf einer am Tag verfügbaren > 70 % Grundlastleistung.

⁽²⁾ Schließt Ein- und Zweikraftstoff-Gasturbinen ein.

⁽³⁾ Das obere Ende der Bandbreite der BVT-assoziierten Emissionswerte liegt bei 250 mg/Nm³, wenn keine DLN-Brenner angewendet werden können.

⁽⁴⁾ Das untere Ende der Bandbreite der BVT-assoziierten Emissionswerte ist mit DLN-Brennern erreichbar.

Die indikativen mittleren CO-Emissionswerte über den Probennahmezeitraum lauten wie folgt:

- < 100 mg/Nm³ bei bestehenden, mit gasförmigen Brennstoffen betriebenen Gasturbinen auf Offshore-Bohrinseln und ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr;
- < 75 mg/Nm³ bei neuen, mit gasförmigen Brennstoffen betriebenen Gasturbinen auf Offshore-Bohrinseln.

5. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR ANLAGEN MIT MEHRSTOFFFEUERUNG

5.1. BVT-Schlussfolgerungen für die Verbrennung von Prozessbrennstoffen aus der chemischen Industrie

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die einzeln, kombiniert oder gleichzeitig mit anderen gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen erfolgende Verbrennung von Prozessbrennstoffen aus der chemischen Industrie anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

5.1.1. Allgemeine Umweltleistung

BVT 55. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Verbrennung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie in Kesseln besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der in der BVT 6 und im Folgenden aufgeführten Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Vorbehandlung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie	Zur Verbesserung der Umweltleistung der Brennstoffverbrennung eine Brennstoffvorbehandlung innerhalb/außerhalb des Standorts der Feuerungsanlage durchführen	Innerhalb der Grenzen anwendbar, die durch die Merkmale des Brennstoffs und den verfügbaren Raum gesetzt werden

5.1.2. Energieeffizienz

Tabelle 33

BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie in Kesseln

Art der Verbrennungs-einheit	BVT-assoziierte Energieeffizienzwerte ⁽¹⁾ ⁽²⁾			
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %)		Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %) ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	
	Neue Verbrennungs-einheit	Bestehende Verbrennungs-einheit	Neue Verbrennungs-einheit	Bestehende Verbrennungs-einheit
Flüssige Brennstoffe aus der chemischen Industrie nutzende Kessel, auch bei Mischung mit HFO, Gasöl und/oder anderen flüssigen Brennstoffen	> 36,4	35,6-37,4	80-96	80-96
Gasförmige Brennstoffe aus der chemischen Industrie nutzende Kessel, auch bei Mischung mit Erdgas und/oder anderen gasförmigen Brennstoffen	39-42,5	38-40	78-95	78-95

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei KWK-Anlagen gilt je nach der Konstruktionsweise der KWK-Anlage (d. h. eher auf Stromerzeugung oder eher auf Wärmeerzeugung ausgerichtet) nur einer der beiden BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte „Elektrischer Nettowirkungsgrad“ oder „Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad“.

⁽³⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte sind möglicherweise nicht erreichbar, wenn der potenzielle Wärmebedarf zu niedrig ist.

⁽⁴⁾ Diese BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte gelten nicht für Anlagen, in denen nur Strom erzeugt wird.

5.1.3. NO_x - und CO-Emissionen in die Luft

BVT 56. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x -Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	NO_x -arme Brenner (LNB)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Allgemein anwendbar
b.	Luftstufung		
c.	Brennstoffstufung	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Die Anwendung der Brennstoffstufung beim Einsatz von Flüssigbrennstoffgemischen erfordert möglicherweise eine spezielle Auslegung des Brenners	
d.	Abgasrückführung	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.3.	Allgemein anwendbar auf neue Feuerungsanlagen. Auf bestehende Feuerungsanlagen innerhalb der durch die Sicherheit chemischer Anlagen gesetzten Grenzen anwendbar
e.	Hinzufügen von Wasser/Dampf		Die Anwendbarkeit kann Einschränkungen im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Wasser unterliegen
f.	Brennstoffwahl		Innerhalb der Grenzen anwendbar, die durch die Verfügbarkeit unterschiedlicher Kraftstoffarten und/oder eine alternative Nutzung des Prozessbrennstoffs gesetzt werden
g.	Modernes Steuerungssystem		Die Anwendbarkeit auf alte Feuerungsanlagen kann durch die Notwendigkeit der Umrüstung des Feuerungssystems und/oder des Steuerungs- und Regelungssystems eingeschränkt sein
h.	Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)		Auf bestehende Feuerungsanlagen innerhalb der durch die Sicherheit chemischer Anlagen gesetzten Grenzen anwendbar. Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Die Anwendbarkeit kann bei Feuerungsanlagen, die zwischen 500 und 1 500 Betriebsstunden pro Jahr haben und sich durch häufige Brennstoffwechsel und häufige Lastschwankungen auszeichnen, eingeschränkt sein
i.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)		Auf bestehende Feuerungsanlagen innerhalb der durch die Konfiguration der Kanäle, den verfügbaren Platz und die Sicherheit chemischer Anlagen gesetzten Grenzen anwendbar. Nicht anwendbar auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender Feuerungsanlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen. Ist auf Feuerungsanlagen mit < 100 MW _{th} nicht allgemein anwendbar.

Tabelle 34

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die bei der in Kesseln erfolgenden Verbrennung von 100 % Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie entstehen

In der Feuerungsanlage genutzte Brennstoffe	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
Gemisch aus Gasen und Flüssigkeiten	30-85	80-290 ⁽³⁾	50-110	100-330 ⁽³⁾
Nur Gase	20-80	70-100 ⁽⁴⁾	30-100	85-110 ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese indikativ.

⁽³⁾ Bei vor dem 27. November 2003 in Betrieb genommenen, bestehenden Anlagen mit ≤ 500 MW_{th}, in denen flüssige Brennstoffe mit einem Stickstoffgehalt über 0,6 Gew.% verwendet werden, liegt das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs bei 380 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Bei bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, liegt das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs bei 180 mg/Nm³.

⁽⁵⁾ Bei bestehenden Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, liegt das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs bei 210 mg/Nm³.

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen bei bestehenden Feuerungsanlagen mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder bei neuen Feuerungsanlagen entsprechen < 5-30 mg/Nm³.

5.1.4. SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft

BVT 57. Die BVT zur Verringerung von SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Verbrennung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie in Kesseln entstehen, besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Brennstoffwahl	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.4.	Innerhalb der Grenzen anwendbar, die durch die Verfügbarkeit unterschiedlicher Kraftstoffarten und/oder eine alternative Nutzung des Prozessbrennstoffs gesetzt werden
b.	Einspritzung von Sorptionsmittel in den Kessel (innerhalb des Ofens oder Wirbelschichtbetts)		Auf bestehende Feuerungsanlagen innerhalb der durch die Konfiguration der Kanäle, den verfügbaren Platz und die Sicherheit chemischer Anlagen gesetzten Grenzen anwendbar. Nass-REA und Meerwasser-REA sind auf Feuerungsanlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr nicht anwendbar. Hinsichtlich der Anwendung der Nass-REA oder Meerwasser-REA in Feuerungsanlagen mit < 300 MW _{th} , oder der Umrüstung von Feuerungsanlagen, die zwischen 500 und 1 500 Betriebsstunden pro Jahr erreichen, können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen
c.	Kanaleinspritzung des Sorptionsmittels (DSI)		
d.	Sprühabsorber im Trockenverfahren (SDA)		
e.	Nasswäsche	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.4. Die Nasswäsche wird zur Abscheidung von HCl und HF genutzt, wenn für die Verringerung von SO _x -Emissionen keine Nass-REA eingesetzt wird	
f.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.4.	
g.	Meerwasser-REA		

Tabelle 35

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen in die Luft, die bei der in Kesseln erfolgenden Verbrennung von 100 % Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie entstehen

Art der Feuerungsanlage	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)	
	Jahresmittelwert ⁽¹⁾	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probennahme ⁽²⁾
Neue und bestehende Kessel	10-110	90-200

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für bestehende Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei bestehenden Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

Tabelle 36

BVT-assoziierte Emissionswerte für HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der in Kesseln erfolgenden Verbrennung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie entstehen

Feuerungs-wärme-leistung der Feuerungs-anlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm³)			
	HCl		HF	
	Mittelwert der in einem Jahr gewonnenen Proben			
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾
< 100	1-7	2-15 ⁽²⁾	< 1-3	< 1-6 ⁽³⁾
≥ 100	1-5	1-9 ⁽²⁾	< 1-2	< 1-3 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 20 mg/Nm³.

⁽³⁾ Bei Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 7 mg/Nm³.

5.1.5. Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

BVT 58. Die BVT zur Verringerung bei der Verbrennung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie in Kesseln entstehender Emissionen von Staub, partikelgebundenen Metallen sowie Spurenstoffen in die Luft besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.5.	Allgemein anwendbar
b.	Gewebefilter		
c.	Brennstoffwahl	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5. Verwendung einer Kombination aus Prozessbrennstoffen aus der chemischen Industrie sowie Zusatzbrennstoffen mit einem niedrigen gemittelten Staub- oder Aschegehalt	Innerhalb der Grenzen anwendbar, die durch die Verfügbarkeit unterschiedlicher Kraftstoffarten und/oder eine alternative Nutzung des Prozessbrennstoffs gesetzt werden
d.	Trockenes oder halbtrockenes REA-System	Siehe die Beschreibungen in Abschnitt 8.5. Diese Technik wird hauptsächlich für die Verminderung von SO _x , HCl und/oder HF eingesetzt	Angaben zur Anwendbarkeit: siehe BVT 57
e.	Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)		

Tabelle 37

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft, die bei der in Kesseln erfolgenden Verbrennung von Gas- und Flüssigkeitsgemischen entstehen, die sich aus 100 % Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie zusammensetzen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽¹⁾	Neue Anlage	Bestehende Anlage ⁽²⁾
< 300	2–5	2-15	2-10	2-22 ⁽³⁾
≥ 300	2–5	2-10 ⁽⁴⁾	2-10	2-11 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nicht für Anlagen mit < 1 500 Betriebsstunden pro Jahr.

⁽²⁾ Bei Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr sind diese Werte indikativ.

⁽³⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 25 mg/Nm³.

⁽⁴⁾ Bei Anlagen, die vor dem 7. Januar 2014 in Betrieb genommen wurden, entspricht das obere Ende des BVT-assoziierten Emissionswertebereichs 15 mg/Nm³.

5.1.6. Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen sowie polychlorierter Dibenzodioxine und -furane in die Luft

BVT 59. Die BVT zur Verringerung bei der Verbrennung von Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie in Kesseln entstehender Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen sowie polychlorierter Dibenzodioxine und -furane in die Luft besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden bzw. in BVT 6 angegebenen Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Einspritzung von Aktivkohle	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5	Nur auf Feuerungsanlagen anwendbar, in denen Brennstoffe verwendet werden, die aus chemischen Prozessen mit Beteiligung chlorierter Stoffe gewonnen wurden.
b.	Schroffes Abschrecken unter Einsatz von Nasswäsche/ Abgaskondensator	Eine Beschreibung von Nasswäsche/ Abgaskondensator ist Abschnitt 8.4 zu entnehmen	
c.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Das SCR wurde angepasst und ist größer als ein SCR-system, das nur für die NO _x -Reduzierung verwendet wird	Hinweise zur Anwendbarkeit von SCR und schroffem Abschrecken sind BVT 56 und BVT 57 zu entnehmen

Tabelle 38

BVT-assoziierte Emissionswerte für PCDD/F und TVOC-Emissionen in die Luft, die bei der in Kesseln erfolgenden Verbrennung von 100 % Brennstoffen aus Produktionsrückständen aus der chemischen Industrie entstehen

Schadstoff	Anlage	BVT-assoziierte Emissionswerte
		Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
PCDD/F ⁽¹⁾	ng I-TEQ/Nm ³	< 0,012-0,036
TVOC	mg/Nm ³	0,6-12

⁽¹⁾ Diese BVT-assoziierten Emissionswerte gelten nur für Anlagen, in denen Brennstoffe verwendet werden, die aus chemischen Prozessen mit Beteiligung chlorierter Stoffe gewonnen wurden.

6. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE ABFALLMITVERBRENNUNG

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf die Abfallmitverbrennung in Feuerungsanlagen anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

Wird Abfall mitverbrannt, so gelten die in diesem Abschnitt aufgeführten BVT-assoziierten Emissionswerte für das gesamte erzeugte Abgasvolumen.

Wird darüber hinaus Abfall gemeinsam mit den unter Abschnitt 2 fallenden Brennstoffen verbrannt, dann gelten die in Abschnitt 2 aufgeführten BVT-assoziierten Emissionswerte auch (i) für das gesamte erzeugte Abgasvolumen und (ii) für das Abgasvolumen, das bei der Verbrennung der unter den betreffenden Abschnitt fallenden, nach der in Anhang VI Teil 4 zur Richtlinie 2010/75/EU aufgeführten Mischungsformel zubereiteten Brennstoffe entsteht; hierbei sind die BVT-assoziierten Emissionswerte für das bei der Abfallverbrennung entstehende Abgas auf der Grundlage von BVT 61 zu bestimmen.

6.1.1. Allgemeine Umweltleistung

BVT 60. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Abfallmitverbrennung in Feuerungsanlagen, zur Sicherstellung stabiler Verbrennungsbedingungen und zur Reduzierung von Emissionen in die Luft besteht in der Anwendung der folgenden, in BVT 60 (a) aufgeführten Technik, einer Kombination der unter BVT 6 aufgeführten Techniken und/oder der weiteren, im Folgenden aufgeführten Techniken.

Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a. Vorabnahme und Abnahme der Abfälle	Umsetzung eines Verfahrens für die Entgegennahme von Abfällen an der Feuerungsanlage, das der entsprechenden BVT aus dem BREF über Abfallbehandlung entspricht. Für kritische Parameter wie den Heizwert und den Gehalt an Wasser, Asche, Chlor und Fluor, Schwefel, Stickstoff, PCB, Metallen (flüchtigen (z. B. Hg, Tl, Pb, Co, Se) und nicht flüchtigen Metallen (z. B. V, Cu, Cd, Cr, Ni)), Phosphor und Alkali (beim Einsatz von tierischen Nebenprodukten) werden Abnahmekriterien festgelegt. Anwendung von Qualitätssicherungssystemen für jede Abfallladung zur Gewährleistung der Merkmale der mitverbrannten Abfälle und Steuerung der Werte definierter kritischer Parameter (z. B. EN 15358 für nicht gefährliche, feste Sekundärbrennstoffe)	Allgemein anwendbar
b. Abfallauswahl/-begrenzung	Sorgfältige Auswahl der Abfallart und des Massenstroms sowie Begrenzung des Prozentanteils am stärksten belasteter Abfälle, die mitverbrannt werden können. Begrenzung des Anteils an Asche, Schwefel, Fluor, Quecksilber und/oder Chlor in dem in die Feuerungsanlage eingespeisten Abfall. Begrenzung der Menge an Abfall, die mitverbrannt werden kann	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die Abfallbewirtschaftungspolitik des betreffenden Mitgliedstaats gesetzt werden
c. Vermischen des Abfalls mit dem Hauptbrennstoff	Wirkungsvolles Vermischen von Abfall und Hauptbrennstoff, weil ein heterogener oder schlecht gemischter Brennstoffstrom oder eine ungleichmäßige Verteilung die Zündung und Verbrennung im Kessel beeinflussen kann und vermieden werden sollte	Ein Vermischen ist nur möglich, wenn das Mahlverhalten des Hauptbrennstoffs und des Abfalls ähnlich sind oder wenn die Abfallmenge im Vergleich zum Hauptbrennstoff sehr gering ist

d.	Abfalltrocknung	Vortrocknen des Abfalls vor der Einspeisung in die Brennkammer, um eine hohe Kesselleistung aufrechtzuerhalten	Die Anwendbarkeit kann durch eine unzureichende Menge rückgewinnbarer Wärme aus dem Prozess, die erforderlichen Verbrennungsbedingungen oder den Feuchtigkeitsgehalt des Abfalls eingeschränkt sein
e.	Abfallvorbehandlung	Siehe die in den BREF für die Abfallbehandlung und die Abfallverbrennung beschriebenen Techniken, u. a. Vermahlung, Pyrolyse und Vergasung	Siehe die Angaben zur Anwendbarkeit im BREF für die Abfallbehandlung und im BREF für die Abfallverbrennung

BVT 61. Die BVT zur Vermeidung erhöhter Emissionen aus der Abfallmitverbrennung in Feuerungsanlagen besteht darin, angemessene Maßnahmen zur Sicherstellung dessen zu treffen, dass die Schadstoffemissionen in dem aus der Abfallmitverbrennung entstehenden Teil der Abgase nicht höher sind als die Emissionen, die sich aus der Anwendung der BVT-Schlussfolgerungen für die Abfallverbrennung ergeben.

BVT 62. Die BVT zur Minimierung der Auswirkungen der Abfallmitverbrennung in Feuerungsanlagen auf das Recycling von Rückständen besteht in der Aufrechterhaltung einer guten Qualität des Gipses, der Aschen und Schlacken sowie anderer Rückstände entsprechend den Anforderungen, die für das Recycling dieser Stoffe gelten, wenn in der Anlage kein Abfall mitverbrannt wird. Die BVT besteht ferner in der Anwendung einer der unter BVT 60 angegebenen Techniken oder einer Kombination der angegebenen Techniken und/oder der Beschränkung der Mitverbrennung auf Abfallfraktionen mit Schadstoffkonzentrationen, die denen der anderen verbrannten Brennstoffe ähnlich ist.

6.1.2. *Energieeffizienz*

BVT 63. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz der Abfallmitverbrennung besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der in BVT 12 und der BVT 19 aufgeführten Techniken in Abhängigkeit vom jeweils verwendeten Hauptbrennstoff und der Anlagenkonfiguration.

Die BVT-assoziierten Energieeffizienzwerte für die Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse und/oder Torf sind in Tabelle 8, diejenigen für die Mitverbrennung von Abfällen mit Stein- und/oder Braunkohle in Tabelle 2 aufgeführt.

6.1.3. *NO_x- und CO-Emissionen in die Luft*

BVT 64. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO- und N₂O-Emissionen aus der Mitverbrennung von Abfällen mit Stein- und/oder Braunkohle besteht in der Anwendung einer der Techniken oder einer Kombination der Techniken in BVT 20.

BVT 65. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von NO_x-Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO- und N₂O-Emissionen aus der Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse und/oder Torf besteht in der Anwendung einer der Techniken oder einer Kombination der Techniken in BVT 24.

6.1.4. *SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft*

BVT 66. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Stein- und/oder Braunkohle entstehen, besteht in der Anwendung einer der Techniken oder einer Kombination der Techniken in BVT 21.

BVT 67. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von SO_x-, HCl- und HF-Emissionen in die Luft, die bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse und/oder Torf entstehen, besteht in der Anwendung einer der Techniken oder einer Kombination der Techniken in BVT 25.

6.1.5. Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

BVT 68. Die BVT zur Verringerung bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Stein- und/oder Braunkohle entstehender Emissionen von Staub und partikelgebundenen Metallen in die Luft besteht in der Anwendung einer der Techniken oder einer Kombination der Techniken in BVT 22.

Tabelle 39

BVT-assoziierte Emissionswerte für Metallemissionen in die Luft, die bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Stein- und/oder Braunkohle entstehen

Feuerungswärmeleistung der Feuerungsanlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte		Mittelungszeitraum
	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V (mg/Nm ³)	Cd+Tl (µg/Nm ³)	
< 300	0,005-0,5	5-12	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
≥ 300	0,005-0,2	5-6	Mittelwert der in einem Jahr gewonnenen Proben

BVT 69. Die BVT zur Verringerung bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse und/oder Torf entstehender Emissionen von Staub und partikelgebundenen Metallen in die Luft besteht in der Anwendung einer der Techniken oder einer Kombination der Techniken in BVT 26

Tabelle 40

BVT-assoziierte Emissionswerte für Metallemissionen in die Luft, die bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse und/oder Torf entstehen

BVT-assoziierte Emissionswerte (Mittelwert der in einem Jahr gewonnenen Proben)	
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V (mg/Nm ³)	Cd+Tl (µg/Nm ³)
0,075-0,3	< 5

6.1.6. Quecksilberemissionen in die Luft

BVT 70. Die BVT zur Verringerung der bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse, Torf, Stein- und/oder Braunkohle entstehenden Quecksilberemissionen in die Luft besteht in der Anwendung einer der Techniken oder einer Kombination der Techniken in BVT 23 und BVT 27.

6.1.7. Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen sowie polychlorierter Dibenzodioxine und -furane in die Luft

BVT 71. Die BVT zur Verringerung bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse, Torf, Stein- und/oder Braunkohle entstehenden Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen sowie polychlorierter Dibenzodioxine und -furane in die Luft besteht in der Anwendung einer Kombination der in BVT 6, BVT 26 und im Folgenden angegebenen Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Einspritzung von Aktivkohle	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.5. Dieses Verfahren beruht auf der Adsorption der Schadstoffmoleküle durch die Aktivkohle	Allgemein anwendbar
b.	Schroffes Abschrecken unter Einsatz von Nasswäsche/ Abgaskondensator	Eine Beschreibung von Nasswäsche/Abgaskondensator ist Abschnitt 8.4 zu entnehmen	

c.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Das SCR wurde angepasst und ist größer als ein SCR-System, das nur für die NOX-Reduzierung verwendet wird	Siehe in Angaben zur Anwendbarkeit in BVT 20 und BVT 24
----	--	--	---

Tabelle 41

BVT-assoziierte Emissionswerte für PCDD/F und TVOC-Emissionen in die Luft, die bei der Mitverbrennung von Abfällen mit Biomasse, Torf, Stein- und/oder Braunkohle entstehen

Art der Feuerungsanlage	BVT-assoziierte Emissionswerte		
	PCDD/F (ng I-TEQ/Nm ³)	TVOC (mg/Nm ³)	
	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	Jahresmittelwert	Tagesmittelwert
Mit Biomasse, Torf, Stein- und/oder Braunkohle befeuerte Feuerungsanlage	< 0,01-0,03	< 0,1-5	0,5-10

7. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE VERGASUNG

Wenn nicht anders angegeben, sind die in diesem Abschnitt dargestellten BVT-Schlussfolgerungen allgemein auf alle unmittelbar mit Feuerungsanlagen und IGCC-Anlagen verbundenen Vergasungsanlagen anwendbar. Sie gelten zusätzlich zu den in Abschnitt 1 aufgeführten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

7.1.1. Energieeffizienz

BVT 72. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz von IGCC- und Vergasungsanlagen besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der in BVT 12 und im Folgenden aufgeführten Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Wärmerückgewinnung aus dem Vergasungsprozess	Da das Synthesegas für die weitere Reinigung abgekühlt werden muss, kann Energie zur Erzeugung zusätzlichen Dampfes zurückgewonnen werden, der dann dem Dampfturbinenzyklus hinzugefügt werden kann und damit die Erzeugung zusätzlicher elektrischer Energie ermöglicht	Nur auf IGCC- und Vergasungsanlagen anwendbar, die unmittelbar mit Kesseln mit einer Synthesegaskvorbehandlung verbunden sind, die das Abkühlen des Synthesegases erfordern
b.	Integration von Vergasungs- und Verbrennungsprozessen	Die Anlage kann mit vollständiger Integration der Luftversorgungsanlage (ASU) und der Gasturbine gestaltet werden, wobei sämtliche der ASU zugeführte Luft aus dem Gasturbinenkompressor zugeführt (extrahiert) wird	Aufgrund der Flexibilität, die bei einer integrierten Anlage zur raschen Versorgung des Netzes mit Strom erforderlich ist, wenn keine mit erneuerbaren Energien betriebenen Kraftwerke zur Verfügung stehen, ist die Anwendbarkeit auf IGCC-Anlagen beschränkt
c.	Einspeisungssystem für trockene Einsatzstoffe	Einsatz eines trockenen Systems für die Einspeisung des Brennstoffes in die Vergasungsanlage zur Verbesserung der Energieeffizienz des Vergasungsprozesses	Nur auf neue Anlagen anwendbar

d.	Vergasung bei hoher Temperatur und hohem Druck	Einsatz einer Vergasungstechnik mit Hochtemperatur- und Hochdruck-Betriebsparametern zur Maximierung der Effizienz der Energieumwandlung	Nur auf neue Anlagen anwendbar
e.	Konstruktionsverbesserungen	Konstruktionsverbesserungen wie: — Änderung des Feuerfest- und/oder Kühlsystems; — Installation eines Expanders zur Energierückgewinnung aus dem vor der Verbrennung eintretenden Druckabfall des Synthesegases	Allgemein anwendbar auf IGCC-Anlagen

Tabelle 42

BVT-assozierte Energieeffizienzwerte für Vergasungs- und IGCC-Anlagen

Art der Konfiguration der Verbrennungseinheit	BVT-assozierte Energieeffizienzwerte		
	Elektrischer Nettowirkungsgrad (in %) einer IGCC-Anlage		Gesamter Nettobrennstoffnutzungsgrad (in %) einer neuen oder bestehenden Vergasungsanlage
	Neue Verbrennungseinheit	Bestehende Verbrennungseinheit	
Unmittelbar, ohne vorherige Behandlung des Synthesegases, mit einem Kessel verbundene Vergasungsanlage	Kein BVT-assoziierter Energieeffizienzwert		> 98
Unmittelbar, mit vorheriger Behandlung des Synthesegases, mit einem Kessel verbundene Vergasungsanlage	Kein BVT-assoziierter Energieeffizienzwert		> 91
IGCC-Anlage	Kein BVT-assoziierter Energieeffizienzwert	34-46	> 91

7.1.2. NO_x - und CO-Emissionen in die Luft

BVT 73. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von in IGCC-Anlagen entstehenden NO_x -Emissionen in die Luft bei gleichzeitiger Begrenzung der CO-Emissionen in die Luft besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Optimierung der Verbrennung	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Allgemein anwendbar
b.	Hinzufügen von Wasser/Dampf	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3. Zu diesem Zweck wird eine gewisse Menge an Mitteldruckdampf aus der Dampfturbine wiederverwendet	Nur auf den Gasturbinenteil der IGCC-Anlage anwendbar. Die Anwendbarkeit kann Einschränkungen im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Wasser unterliegen
c.	NO_x -arme Trockenbrenner (DLN)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Nur auf den Gasturbinenteil der IGCC-Anlage anwendbar. Allgemein anwendbar auf neue IGCC-Anlagen. Von Fall zu Fall je nach Verfügbarkeit eines Umrüstpakets auf bestehende IGCC-Anlagen anwendbar. Auf Synthesegas mit einem Wasserstoffgehalt > 15 % nicht anwendbar

d.	Verdünnung des Synthesegases mit überschüssigem Stickstoff aus der Luftversorgungsanlage (ASU)	In der ASU wird Sauerstoff vom Stickstoff in der Luft getrennt, um die Vergasungsanlage mit hochwertigem Sauerstoff versorgen zu können. Der überschüssige Stickstoff aus der ASU wird zur Senkung der Verbrennungstemperatur in der Gasturbine genutzt und zu diesem Zweck vor der Verbrennung mit dem Synthesegas gemischt	Nur anwendbar, wenn für den Vergasungsprozess eine ASU eingesetzt wird
e.	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe die Beschreibung in Abschnitt 8.3	Nicht anwendbar auf IGCC-Anlagen mit < 500 Betriebsstunden pro Jahr. Die Umrüstung bestehender IGCC-Anlagen unterliegt den Beschränkungen, die durch den vorhandenen Platz gesetzt werden. Hinsichtlich der Umrüstung bestehender IGCC-Anlagen mit 500 bis 1 500 Betriebsstunden pro Jahr können technische und wirtschaftliche Einschränkungen bestehen

Tabelle 43BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft, die in IGCC-Anlagen entstehen

Feuerungswärmeleistung der IGCC-Anlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte (mg/Nm ³)			
	Jahresmittelwert		Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme	
	Neue Anlage	Bestehende Anlage	Neue Anlage	Bestehende Anlage
≥ 100	10-25	12-45	1-35	1-60

Die indikativen Jahresmittelwerte der CO-Emissionen bei bestehenden Anlagen mit ≥ 1 500 Betriebsstunden pro Jahr oder bei neuen Anlagen entsprechen < 5–30 mg/Nm³.

7.1.3. SO_x-Emissionen in die Luft

BVT 74. Die BVT zur Verringerung von in IGCC-Anlagen entstehenden SO_x-Emissionen in die Luft besteht in der Anwendung der folgenden Technik.

Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a. Sauer gasabscheidung	Schwefelverbindungen aus den Einsatzstoffen für einen Vergasungsprozess werden mittels Sauer gasabscheidung aus dem Synthesegas entfernt, beispielsweise mittels Aufnahme eines COS- (und HCN-) Hydrolysereaktors und Absorption des H ₂ S mit Hilfe eines Lösungsmittels wie Methyldiethanolamin. Abhängig von der Marktnachfrage wird Schwefel dann entweder als flüssiger oder fester, elementarer Schwefel (z. B. durch eine Claus-Anlage) oder als Schwefelsäure zurückgewonnen	In Biomasse-IGCC-Anlagen kann die Anwendbarkeit aufgrund des sehr niedrigen Schwefelgehalts von Biomasse eingeschränkt sein

Der BVT-assoziierte Emissionswert für in IGCC-Anlagen mit ≥ 100 MW_{th} entstehenden SO₂-Emissionen in die Luft beträgt 3–16 mg/Nm³, ausgedrückt als Jahresmittelwert.

7.1.4. Emissionen von Staub, partikelgebundenen Metallen, Ammoniak und Halogen in die Luft

BVT 75. Die BVT zur Vermeidung oder Verringerung von in IGCC-Anlagen entstehenden Emissionen von Staub, partikelgebundenen Metallen, Ammoniak und Halogen in die Luft besteht in der Anwendung einer der folgenden Techniken oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a.	Filtrierung des Synthesegases	Entstaubung unter Einsatz von Flugaschezyklonen, Gewebefiltern, ESP und/oder Kerzenfiltern zur Abscheidung von Flugasche und nicht gewandeltem Kohlenstoff. Gewebefilter und ESP werden bei Synthesegastemperaturen bis 400 °C eingesetzt	Allgemein anwendbar
b.	Rückführung von Teeren und Aschen des Synthesegases in die Vergasungsanlage	Im rohen Synthesegas erzeugte Teere und Aschen mit hohem Kohlenstoffgehalt werden in Zyklonen abgeschieden und in die Vergasungsanlage zurückgeführt, sofern die Temperatur des Synthesegases am Ausgang der Vergasungsanlage niedrig ist (< 1 100 °C)	
c.	Waschen des Synthesegases	Das Synthesegas durchläuft einen anderen Entstaubungstechniken nachgelagerten Nasswäscher, in dem Chloride, Ammoniak, Partikel und Halogenide abgeschieden werden	

Tabelle 44

BVT-assoziierte Emissionswerte für in IGCC-Anlagen entstehende Staub- und partikelgebundene Metallemissionen in die Luft

Feuerungswärmeleistung der IGCC-Anlage (MW _{th})	BVT-assoziierte Emissionswerte		
	Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V (mg/Nm ³) (Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme)	Hg (µg/Nm ³) (Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme)	Staub (mg/Nm ³) (Jahresmittelwert)
≥ 100	< 0,025	< 1	< 2,5

8. BESCHREIBUNG VON TECHNIKEN

8.1. Allgemeine Techniken

Technik	Beschreibung
Modernes Steuerungssystem	Die Nutzung eines rechnergestützten, automatischen Systems zur Regelung der Verbrennungseffizienz und Unterstützung der Vermeidung und/oder Verringerung von Emissionen. Dies schließt auch den Einsatz der Hochleistungsüberwachung ein.
Optimierung der Verbrennung	Maßnahmen zur Maximierung der Effizienz der Energieumwandlung, beispielsweise in der Feuerung oder im Kessel, bei gleichzeitiger Minimierung der Emissionen (insbesondere von CO). Dies wird durch eine Kombination verschiedener Techniken erreicht, u. a. einer guten Konstruktion der Feuerungsanlage, Optimierung der Temperatur (z. B. effiziente Mischung von Brennstoff und Verbrennungsluft) und der Verweildauer in der Verbrennungszone sowie Einsatz eines modernen Steuerungssystems.

8.2. Techniken zur Erhöhung der Energieeffizienz

Technik	Beschreibung
Modernes Steuerungssystem	Siehe Abschnitt 8.1
KWK-Bereitschaft	Maßnahmen zur Ermöglichung eines künftigen Exports einer nutzbaren Wärmemenge in eine außerhalb des Betriebsgeländes befindliche Wärmelast in einer Weise, dass eine Senkung des Primärenergieverbrauchs um wenigstens 10 % gegenüber der getrennten Erzeugung von Wärme und Strom erzielt wird. Dies beinhaltet auch die Ermittlung und Beibehaltung von Zugängen zu bestimmten Stellen im Dampfsystem, an denen Dampf abgezogen werden kann. Ferner beinhaltet dies die Bereitstellung eines ausreichenden Raumangebots für den späteren Einbau von Vorrichtungen wie Rohrleitungen, Wärmetauschern, zusätzlicher Wasserentmineralisierungskapazität, Standby-Kesselanlagen und Gegendruckturbinen. „Balance of Plant“-Systeme (BoP) und Steuerungs-/Instrumentierungssysteme sind für die Aufrüstung geeignet. Ein späterer Anschluss einer oder mehrerer Gegendruckturbine(n) ist ebenfalls möglich.
Kombikraftwerk (GuD-Anlage)	Kombination von zwei oder mehr thermodynamischen Kreisläufen, z. B. eines Brayton-Kreislaufs (Gasturbine/Verbrennungsmotor) mit einem Rankine-Kreislauf (Dampfturbine/Kessel) zur Umwandlung des Wärmeverlusts aus dem Abgas des ersten Kreislafs in von einem oder mehreren anschließenden Kreislauf/Kreisläufen nutzbare Energie.
Optimierung der Verbrennung	Siehe Abschnitt 8.1
Abgaskondensator	Ein Wärmetauscher, in dem Wasser durch das Abgas vorgeheizt wird, bevor es im Dampfkondensator erhitzt wird. Der im Abgas enthaltene Dampf kondensiert durch die Abkühlung durch das Heizwasser. Der Abgaskondensator wird sowohl zur Erhöhung der Energieeffizienz der Verbrennungseinheit als auch zur Abscheidung von Schadstoffen wie Staub, SO _x , HCl und HF aus dem Abgas genutzt.
Managementsystem für Prozessgase	Ein System, das die Zuleitung von als Brennstoff nutzbaren Prozessgasen aus der Eisen- und Stahlherstellung (z. B. Hochofen-, Kokerei-, Konvertergase) in Feuerungsanlagen ermöglicht, wobei dies von der Verfügbarkeit dieser Brennstoffe und der Art der Feuerungsanlagen in einem integrierten Stahlwerk abhängt.
Überkritische Dampfungstände	Nutzung eines Dampfkreislaufs unter Einschluss von Dampf-Zwischenüberhitzungssystemen, in dem der Dampf Drücke über 220,6 bar und Temperaturen > 540 °C erreichen kann.
Ultra-überkritische Dampfungstände	Nutzung eines Dampfkreislaufs unter Einschluss von Dampf-Zwischenüberhitzungssystemen, in dem der Dampf Drücke über 250–300 bar und Temperaturen über 580–600 °C erreichen kann.
Nassschornstein	Konstruktion eines Schornsteins in der Weise, dass der Wasserdampf aus dem gesättigten Abgas kondensiert und somit die Verwendung eines Abgaszwischenüberhitzers nach der Nass-REA vermieden wird.

8.3. Techniken zur Reduzierung von NO_x- und/oder CO-Emissionen in die Luft

Technik	Beschreibung
Modernes Steuerungssystem	Siehe Abschnitt 8.1
Luftstufung	Die Schaffung mehrerer, durch unterschiedliche Sauerstoffgehalte gekennzeichnete Verbrennungszonen in der Brennkammer zum Zweck der Reduzierung der NO _x -Emissionen und Sicherstellung einer optimierten Verbrennung. Die Technik beinhaltet eine Primärverbrennungszone mit unterstöchiometrischer Feuerung (d. h. Luftmangel) und einer zweiten (mit einem Luftüberschuss betriebenen) Nachverbrennungszone zur Verbesserung der Verbrennung. Bei einigen alten, kleinen Kesseln kann eine Verkleinerung der Kapazität erforderlich sein, damit genug Raum für die Luftstufung geschaffen wird.

Kombinierte Techniken für die Reduzierung von NO _x und SO _x	Die Nutzung komplexer, integrierter, emissionsmindernder Techniken zur kombinierten Reduzierung von NO _x , SO _x und häufig auch anderen Schadstoffen aus dem Abgas, beispielsweise mittels Aktivkohle und DeSONO _x -Prozessen. Diese Techniken können entweder allein oder in Verbindung mit anderen Primärtechniken in steinkohlebefeueten Kesseln angewendet werden.
Optimierung der Verbrennung	Siehe Abschnitt 8.1
NO _x -arme Trockenbrenner (DLN)	Gasturbinenbrenner, bei denen Luft und Brennstoff vor dem Eintritt in die Verbrennungszone gemischt werden. Durch das Mischen von Luft und Brennstoff vor der Verbrennung werden eine homogene Temperaturverteilung und eine niedrigere Flammentemperatur erreicht und somit geringere NO _x -Emissionen erzielt.
Abgasrückführung (AGR)	Rückführung eines Teils des Abgases in die Brennkammer, um dort einen Teil der frischen Verbrennungsluft zu ersetzen. Dies hat die doppelte Wirkung, dass einerseits die Temperatur gesenkt und andererseits der O ₂ -Gehalt für die Stickstoffoxidation begrenzt und somit die Erzeugung von NO _x eingeschränkt wird. Dies setzt die Zufuhr von Abgas aus dem Ofen in die Flamme voraus, damit der Sauerstoffgehalt verringert und somit die Temperatur der Flamme gesenkt wird. Der Einsatz spezieller Brenner oder anderer Vorrichtungen beruht auf der internen Rückführung der Verbrennungsgase, die die Flammenwurzeln kühlen und den Sauerstoffgehalt im heißesten Bereich der Flammen reduzieren.
Brennstoffwahl	Verwendung von Brennstoff mit niedrigem Stickstoffgehalt.
Brennstoffstufung	Diese Technik basiert auf der Senkung der Temperatur der Flamme oder örtlich begrenzter Heißstellen mittels Schaffung mehrerer Verbrennungszonen in der Brennkammer, in die unterschiedliche Konzentrationen an Brennstoff und Luft eingespritzt werden. Eine Umrüstung kann in kleineren Anlagen weniger effizient sein als in größeren.
Magerkonzept und modernes Magerkonzept	Die Steuerung der Spitzentemperaturen der Flammen unter Magerbedingungen stellt den primären Ansatz zur Begrenzung der NO _x -Bildung in Gasmotoren dar. Durch die Magerverbrennung wird das Verhältnis zwischen Brennstoff und Luft in den Zonen, in denen NO _x gebildet wird, gesenkt, sodass die Spitzentemperatur der Flammen niedriger als die stöchiometrische adiabatische Flammentemperatur ist und somit die thermische NO _x -Bildung reduziert wird. Die Optimierung dieses Konzepts wird als „modernes Magerkonzept“ bezeichnet.
NO _x -arme Brenner (LNB)	Diese Technik, die auch Ultra- oder moderne NO _x -arme Brenner einschließt, beruht auf dem Prinzip der Reduzierung der Spitzentemperatur der Flammen; Kesselbrenner sind so konstruiert, dass die Verbrennung verzögert, aber verbessert und die Wärmeübertragung erhöht wird (erhöhte Flammenstrahlung). Durch das Vermischen von Luft und Brennstoff wird die Verfügbarkeit von Sauerstoff verringert und die Spitzentemperatur der Flammen gesenkt. Auf diese Weise wird die Umwandlung des brennstoffgebundenen Stickstoffs in NO _x und die Bildung von thermischem NO _x verzögert, dabei aber eine hohe Verbrennungseffizienz aufrechterhalten. Die Technik kann mit einer modifizierten Gestaltung der Brennkammer einhergehen. Ultra-NO _x -arme Brenner (ULNB) werden mit Verbrennungsstufung (Luft/Brennstoff) und mit Abgasrückführung (interne Abgasrückführung) konstruiert. Bei der Umrüstung alter Anlagen kann die Leistung dieser Technik durch die Konstruktionsweise des Kessels beeinflusst werden.
NO _x -armes Verbrennungskonzept bei Gasölmotoren	Die Technik besteht aus einer Kombination interner Motormodifikationen wie beispielsweise der Optimierung von Verbrennung und Kraftstoffeinspritzung (sehr späte Kraftstoffeinspritzung in Verbindung mit frühzeitigem Schließen des Lufteinlassventils), Turboladen oder Miller-Kreisprozess.
Oxidationskatalysatoren	Der Einsatz von Katalysatoren (die gewöhnlich Edelmetalle wie Palladium oder Platin enthalten) zur Oxidierung von Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff zur Bildung von CO ₂ und Wasserdampf.

Senkung der Verbrennungslufttemperatur	Der Einsatz von Verbrennungsluft mit Umgebungstemperatur. Die Verbrennungsluft wird nicht in einem regenerativen Luftvorwärmer vorgewärmt.
Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Selektive Reduktion von Stickoxiden mit Ammoniak oder Harnstoff in Gegenwart eines Katalysators. Die Technik beruht auf der Reduktion von NO_x zu Stickstoff durch Reaktion mit Ammoniak (in der Regel in wässriger Lösung) in einem Katalysatorbett bei einer optimalen Betriebstemperatur von ca. 300-450 °C. Es können mehrere Katalysatorschichten verwendet werden. Eine stärkere NO_x -Reduktion wird durch den Einsatz mehrerer Katalysatorschichten erreicht. Die Technik kann modular ausgelegt werden und zur Bewältigung niedriger Lasten oder eines breiten Abgastemperaturfensters können spezielle Katalysatoren und/oder ein Vorwärmverfahren eingesetzt werden. „In-duct“ oder „Schlupf“-SCR ist eine Technik, in der SNCR mit einer nachgelagerten, selektiven katalytischen Reduktion kombiniert wird, die den Ammoniak-Schlupf aus der SNCR-Anlage verringert.
Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)	Selektive Reduktion von Stickoxiden mit Ammoniak oder Harnstoff ohne Katalysator. Dieses Verfahren beruht auf der Reduktion von NO_x zu Stickstoff durch Reaktion mit Ammoniak oder Harnstoff bei hohen Temperaturen. Zur Erzielung einer optimalen Reaktion wird das Betriebstemperaturfenster zwischen 800 °C und 1 000 °C gehalten.
Hinzufügen von Wasser/Dampf	Wasser oder Dampf werden als Verdünnungsmittel zur Senkung der Verbrennungstemperatur in Gasturbinen, Motoren oder Kesseln und somit Reduzierung der thermischen NO_x -Bildung eingesetzt. Sie werden entweder vor der Verbrennung mit dem Brennstoff vermischt (Emulgierung, Befeuchtung oder Sättigung des Brennstoffes) oder direkt in die Brennkammer eingespritzt (Wasser-/Dampfeinspritzung).

8.4. Techniken zur Verringerung von SO_x -, HCl- und/oder HF-Emissionen in die Luft

Technik	Beschreibung
Einspritzung von Sorptionsmittel in den Kessel (innerhalb des Ofens oder Wirbelschichtbetts)	Direkte Einspritzung eines trockenen Sorptionsmittels in die Brennkammer oder Hinzufügung von Adsorptionsmitteln auf Magnesium- oder Calciumgrundlage in die Wirbelschicht eines Kessels mit Wirbelschichtfeuerung. Die Oberfläche der Partikel des Sorptionsmittels reagiert mit dem SO_2 im Abgas oder im Kessel mit Wirbelschichtfeuerung. Diese Technik wird meist in Verbindung mit einer Entstaubungstechnik eingesetzt.
Trockenabscheider mit zirkulierender Wirbelschicht (ZWS)	Abgas aus dem Luftvorwärmer des Kessels tritt unten in den ZWS-Absorber ein und strömt durch eine Venturistrecke, in der ein festes Sorptionsmittel und Wasser getrennt in den Abgasstrom eingespritzt werden, senkrecht nach oben. Diese Technik wird meist in Verbindung mit einer Entstaubungstechnik eingesetzt.
Kombinierte Techniken für die Reduzierung von NO_x und SO_x	Siehe Abschnitt 8.3
Kanaleinspritzung des Sorptionsmittels (DSI)	Einspritzung und Feinverteilung eines trockenen, pulverförmigen Sorptionsmittels in den Abgasstrom. Das Sorptionsmittel (z. B. Natriumcarbonat, Natriumbicarbonat, Hydratkalk) reagiert mit sauren Gasen (z. B. den gasförmigen Schwefelverbindungen und HCl) und bildet einen Feststoff, der mit Hilfe von Entstaubungstechniken (Gewebefilter oder elektrostatischem Abscheider) abgeschieden wird. DSI wird meist in Verbindung mit einem Gewebefilter eingesetzt.
Abgaskondensator	Siehe Abschnitt 8.2
Brennstoffwahl	Verwendung eines Brennstoffes mit niedrigem Schwefel-, Chlor- und/oder Fluorgehalt
Managementsystem für Prozessgase	Siehe Abschnitt 8.2
Meerwasser-REA	Eine besondere, nicht regenerative Art der Nasswäsche unter Nutzung der natürlichen Alkalinität des Meerwassers zur Absorption der säurehaltigen Verbindungen im Abgas. Hierbei ist in der Regel eine vorgeschaltete Entstaubung erforderlich.

Sprühabsorber im Trockenverfahren (SDA)	Eine Suspension/Lösung eines alkalischen Reagens wird in den Abgasstrom eingespeist und dort verteilt. Der Stoff reagiert mit den gasförmigen Schwefelverbindungen und bildet einen Feststoff, der mit Hilfe von Entstaubungstechniken (Gewebefilter oder elektrostatischem Abscheider) abgeschieden wird. SDA wird meist in Verbindung mit einem Gewebefilter eingesetzt.
Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)	Waschtechnik oder Kombination von Waschtechniken, mit denen Schwefeloxide durch verschiedene Prozesse, die im Allgemeinen ein alkalisches Sorptionsmittel zum Auffangen von gasförmigem SO ₂ und seine Umwandlung in Feststoffe beinhalten, aus Abgasen abgeschieden werden. Beim Verfahren der Nasswäsche werden gasförmige Verbindungen in einer geeigneten Flüssigkeit (Wasser oder alkalische Lösung) gelöst. Eine gleichzeitige Abscheidung von Feststoffen und gasförmigen Verbindungen ist möglich. Im Anschluss an die Nasswäsche sind die Abgase mit Wasser gesättigt; vor der Freisetzung der Abgase müssen allerdings die Tröpfchen abgetrennt werden. Die durch die Nasswäsche erzeugte Flüssigkeit wird anschließend in eine Abwasserbehandlungsanlage geleitet, in der die nicht löslichen Bestandteile durch Sedimentation oder Filtration abgeschieden werden.
Nasswäsche	Einsatz einer Flüssigkeit, normalerweise Wasser oder einer wässrigen Lösung, zum Auffangen der säurehaltigen Verbindungen im Abgas mittels Absorption.

8.5. Techniken zur Verringerung von Staub- und Metallemissionen, einschließlich Quecksilber und/oder PCDD/F in die Luft

Technik	Beschreibung
Gewebefilter	Schlauch- oder Gewebefilter werden aus durchlässigem, gewebtem oder gefilztem Gewebe hergestellt, durch das man Gase passieren lässt, um Partikel abzuscheiden. Der Einsatz eines Gewebefilters erfordert die Wahl eines für die Merkmale des Abgases und die maximale Betriebstemperatur geeigneten Gewebes.
Einspritzung von Sorptionsmittel in den Kessel (innerhalb des Ofens oder Wirbelschichtbetts)	Siehe die allgemeine Beschreibung in Abschnitt 10.8.4. Hierbei bestehen indirekte Nutzen in Form einer Verringerung von Staub- und Metallemissionen.
Einspritzung eines Kohlenstoff-Sorptionsmittels (z. B. Aktivkohle oder halogenierte Aktivkohle) in das Abgas	Absorption von Quecksilber und/oder PCDD/F mit Hilfe von Kohlenstoff-Sorptionsmitteln wie (halogenierter) Aktivkohle mit oder ohne chemische Behandlung. Das Einspritzsystem für das Sorptionsmittel kann durch Hinzufügen eines zusätzlichen Gewebefilters verbessert und erweitert werden.
Trockenes oder halbtrockenes REA-System	Siehe die allgemeine Beschreibung der einzelnen Techniken (d. h. Sprühabsorber im Trockenverfahren (SDA), Trockenabscheider mit zirkulierender Wirbelschicht (ZWS)) in Abschnitt 8.4. Hierbei bestehen indirekte Nutzen in Form einer Verringerung von Staub- und Metallemissionen.
Elektrostatischer Abscheider (ESP)	Elektrostatische Abscheider laden Partikel elektrisch auf und trennen diese Partikel dann unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes ab. Elektrostatische Abscheider können unter den unterschiedlichsten Anwendungsbedingungen zum Einsatz kommen. Der Wirkungsgrad ist gewöhnlich von der Anzahl der Felder, der Verweilzeit (Größe), den katalytischen Eigenschaften und vorgeschalteten Partikelabscheidern abhängig. ESP umfassen im Allgemeinen zwei bis fünf Felder. Modernste Hochleistungs-ESP weisen bis zu sieben Felder auf.
Brennstoffwahl	Verwendung eines Brennstoffes mit niedrigem Asche- oder Metallgehalt (z. B. Quecksilber).
Multizyklone	Satz von in einer oder mehreren Einhausungen montierten Systemen zur Staubbekämpfung, die sich die Zentrifugalkraft zunutze machen und in denen Partikel vom Trägergas getrennt werden.

Verwendung halogener Additive, die dem Brennstoff hinzugefügt oder in den Ofen eingespritzt werden	Einspeisen halogener Verbindungen (z. B. bromierte Additive) in den Ofen zum Zweck der Oxidierung von elementarem Quecksilber in lösliche oder partikelförmige Verbindungen; verbessert die Quecksilberabscheidung in nachgelagerten Abgasreinigungssystemen.
Nass-Rauchgasentschwefelung (Nass-REA)	Siehe die allgemeine Beschreibung in Abschnitt 8.4. Hierbei bestehen indirekte Nutzen in Form einer Verringerung von Staub- und Metallemissionen.

8.6. Techniken zur Reduzierung von Emissionen in Gewässer

Technik	Beschreibung
Adsorption auf Aktivkohle	Rückhalten löslicher Schadstoffe auf der Oberfläche fester, hoch poröser Partikel (Adsorbens). Zur Adsorption von organischen Verbindungen und Quecksilber wird gewöhnlich Aktivkohle verwendet.
Aerobe biologische Behandlung	Biologische Oxidation gelöster organischer Schadstoffe mit Sauerstoff unter Nutzung des Stoffwechsels von Mikroorganismen. In Gegenwart von gelöstem Sauerstoff — eingespritzt in Form von Luft oder reinem Sauerstoff — werden die organischen Verbindungen in Kohlenstoffdioxid und Wasser mineralisiert oder in andere Metaboliten und Biomasse umgewandelt. Unter bestimmten Bedingungen findet auch eine aerobe Nitrifikation statt, bei der Mikroorganismen Ammoniak (NH_4^+) zu intermediärem Nitrit (NO_2^-) oxidieren, das anschließend zu Nitrat (NO_3^-) weiteroxidiert wird.
Anoxische/anaerobe biologische Behandlung	Biologische Reduktion von Schadstoffen unter Nutzung des Stoffwechsels von Mikroorganismen (z. B. wird Nitrat (NO_3^-) zu elementarem, gasförmigem Stickstoff reduziert, oxidierte Quecksilberarten zu elementarem Quecksilber). Die anoxische/anaerobe Behandlung von Abwasser aus Nass-Abgasreinigungssystemen erfolgt gewöhnlich in Festfilm-Bioreaktoren mit Aktivkohle als Träger. Die anoxische/anaerobe biologische Behandlung zum Zweck der Quecksilberabscheidung erfolgt in Kombination mit anderen Techniken.
Gerinnung und Flockung	Gerinnung und Flockung werden zur Trennung von Schwebstoffen aus Abwasser eingesetzt; sie werden oft in aufeinanderfolgenden Schritten durchgeführt. Bei der Gerinnung werden Gerinnungsmittel mit einer der Ladung der Schwebstoffe entgegengesetzten Ladung zugesetzt. Bei der Flockung werden Polymere zugesetzt, sodass sich Mikrofloken bei einer Kollision miteinander verbinden und auf diese Weise größere Flocken bilden.
Kristallisation	Abscheidung ionischer Schadstoffe aus Abwasser, indem man diese in einem Wirbelschichtprozess auf einem Saattmaterial wie Sand oder Mineralien kristallisieren lässt.
Filtration	Die Trennung von Feststoffen aus Abwasser mittels Passage durch ein poröses Medium. Filtriert wird nach verschiedenen Techniken (wie Sandfiltration, Mikrofiltration und Ultrafiltration).
Flotation	Die Trennung fester oder flüssiger Partikel aus Abwasser durch Anbindung an feine Gasbläschen, gewöhnlich Luftbläschen. Die schwimmenden Partikel sammeln sich an der Wasseroberfläche und werden mit Abschäumern abgehoben.
Ionenaustausch	Rückhalten ionischer Schadstoffe aus Abwasser und deren Ersetzung durch akzeptablere Ionen mit Hilfe eines Ionenaustauschharzes. Die Schadstoffe werden vorübergehend zurückgehalten und danach in einer Regenerations- oder Rückspülflüssigkeit freigesetzt.

Neutralisation	Anpassung des pH-Werts des Abwassers an den neutralen pH-Wert (etwa 7) durch Zusatz von Chemikalien. Natriumhydroxid (NaOH) oder Calciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) werden im Allgemeinen zur Erhöhung des pH-Werts verwendet, Schwefelsäure (H_2SO_4), Salzsäure (HCl) oder Kohlensäure (CO_2) zu dessen Senkung. Während der Neutralisation kann es zur Ausfällung bestimmter Schadstoffe kommen.
Öl-/Wassertrennung	Abscheidung freien Öls aus Abwasser mittels Schweretrennung unter Einsatz von Geräten wie dem Separator des American Petroleum Institute, Wellplattenabscheidern oder Parallelplattenabscheidern. An die Öl-/Wassertrennung schließt sich normalerweise ein durch Gerinnung/Flockung unterstütztes Flotationsverfahren an. In einigen Fällen kann vor der Öl-/Wassertrennung eine Brechung der Emulsion erforderlich werden.
Oxidation	Umwandlung von Schadstoffen in ähnliche, weniger gefährliche und/oder leichter abzuscheidende Verbindungen mithilfe chemischer Oxidationsmittel. Bei Abwasser aus Nass-Abgasreinigungssystemen kann zur Oxidierung von Sulfit (SO_3^{2-}) in Sulfat (SO_4^{2-}) unter Umständen Luft eingesetzt werden.
Fällung	Umwandlung gelöster Schadstoffe in unlösliche Verbindungen durch Zusatz chemischer Fällungsmittel. Die so gebildeten festen Niederschläge werden anschließend durch Sedimentation, Flotation oder Filtration abgeschieden. Typische, für die Ausfällung von Metallen verwendete Chemikalien sind Kalk, Dolomit, Natriumhydroxid, Natriumcarbonat, Natriumsulfid und Organosulfide. Für die Ausfällung von Sulfaten oder Fluoriden werden Calciumsalze (außer Kalk) verwendet.
Sedimentation	Die Trennung von Schwebstoffen durch schwerkraftbedingtes Absetzen.
Stripping	Abscheidung freisetzbarer Schadstoffe (z. B. Ammoniak) aus Abwasser durch Kontakt mit einer starken Gasströmung, die die Schadstoffe in die Gasphase überführt. Die Schadstoffe werden durch eine nachgelagerte Behandlung vom Strippinggas getrennt und können wiederverwendet werden.

ISSN 1977-0642 (elektronische Ausgabe)
ISSN 1725-2539 (Papierausgabe)