

**DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2019/2010 DER KOMMISSION**  
**vom 12. November 2019**  
**über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/**  
**EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Abfallverbrennung**

*(Bekannt gegeben unter Aktenzeichen C(2019) 7987)*

**(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) <sup>(1)</sup>, 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 sollten Emissionsgrenzwerte festsetzen, die gewährleisten, dass die Emissionen unter normalen Betriebsbedingungen nicht über den mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerten gemäß den BVT-Schlussfolgerungen liegen.
- (2) Mit dem Beschluss der Kommission vom 16. Mai 2011 <sup>(2)</sup> wurde ein Forum eingesetzt, dem Vertreter der Mitgliedstaaten, der betreffenden Industriezweige und der Nichtregierungsorganisationen, die sich für den Umweltschutz einsetzen, angehören; dieses Forum legte der Kommission am 27. Februar 2019 eine Stellungnahme zu dem vorgeschlagenen Inhalt des BVT-Merkblatts für die Abfallverbrennung vor. Diese Stellungnahme ist öffentlich zugänglich.
- (3) Die im Anhang dieses Beschlusses enthaltenen BVT-Schlussfolgerungen sind der wichtigste Bestandteil dieses BVT-Merkblatts.
- (4) 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 Schlussfolgerungen zu besten verfügbaren Techniken (BVT) für die Abfallverbrennung, wie im Anhang dargelegt, werden angenommen.

*Artikel 2*

Dieser Beschluss ist an die Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 12. November 2019

*Für die Kommission*  
Karmenu VELLA  
*Mitglied der Kommission*

---

<sup>(1)</sup> ABl. L 334 vom 17.12.2010, S. 17.

<sup>(2)</sup> Beschluss der Kommission vom 16. Mai 2011 zur Einrichtung eines Forums für den Informationsaustausch gemäß Artikel 13 der Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (ABl. C 146 vom 17.5.2011, S. 3).

## ANHANG

**SCHLUSSFOLGERUNGEN ZU DEN BESTEN VERFÜGBAREN TECHNIKEN (BVT) FÜR DIE ABFALLVERBRENNUNG**

## ANWENDUNGSBEREICH

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

## 5.2. Beseitigung oder Verwertung von Abfällen in Abfallverbrennungsanlagen:

- a) für nicht gefährliche Abfälle mit einer Kapazität von über 3 t pro Stunde;
- b) für gefährliche Abfälle mit einer Kapazität von über 10 t pro Tag.

## 5.2. Beseitigung oder Verwertung von Abfällen in Abfallmitverbrennungsanlagen:

- a) für nicht gefährliche Abfälle mit einer Kapazität von über 3 t pro Stunde;
- b) für gefährliche Abfälle mit einer Kapazität von über 10 t pro Tag;

deren Hauptzweck nicht die Produktion stofflicher Erzeugnisse ist und bei denen mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- es werden nur andere als in Artikel 3 Nummer 31 Buchstabe b der Richtlinie 2010/75/EU definierte Abfälle verbrannt;
- mehr als 40 % der freigesetzten Wärme wird mit gefährlichen Abfällen erzeugt;
- es werden gemischte Siedlungsabfälle verbrannt.

## 5.3. a) Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle mit einer Kapazität von über 50 t pro Tag, einschließlich der Behandlung von Schlacken und/oder Rostaschen aus der Abfallverbrennung.

## 5.3. b) Verwertung — oder eine Kombination aus Verwertung und Beseitigung — von nicht gefährlichen Abfällen mit einer Kapazität von mehr als 75 t pro Tag, einschließlich der Behandlung von Schlacken und/oder Rostaschen aus der Abfallverbrennung.

## 5.1. Beseitigung oder Verwertung von gefährlichen Abfällen mit einer Kapazität von über 10 t pro Tag, einschließlich der Behandlung von Schlacken und/oder Rostaschen aus der Abfallverbrennung.

Diese BVT-Schlussfolgerungen gelten nicht für folgende Tätigkeiten:

- Abfallvorbehandlung für die Verbrennung. Dies kann durch die BVT-Schlussfolgerungen zur Abfallbehandlung (WT) abgedeckt sein.
- Behandlung von Flugasche aus der Verbrennung und anderen Rückständen aus der Abgasreinigung (AGR). Dies kann durch die BVT-Schlussfolgerungen zur Abfallbehandlung (WT) abgedeckt sein.
- Verbrennung oder Mitverbrennung von ausschließlich gasförmigen Abfällen, mit Ausnahme derjenigen, die sich aus der thermischen Behandlung von Abfällen ergeben.
- Behandlung von Abfällen in Anlagen im Sinne von Artikel 42 Absatz 2 der Richtlinie 2010/75/EU.

Weitere BVT-Schlussfolgerungen und BVT-Merkblätter, die für die unter die vorliegenden BVT-Schlussfolgerungen fallenden Tätigkeiten relevant sein können:

- Abfallbehandlung (WT);
- Ökonomische und medienübergreifende Effekte (ECM);
- Emissionen aus der Lagerung (EFS);
- Energieeffizienz (ENE);
- Industrielle Kühlsysteme (ICS);
- Überwachung der Emissionen aus IE-Anlagen in die Luft und in das Wasser (ROM);
- Großfeuerungsanlagen (LCP);
- Einheitliche Abwasser- und Abgasbehandlung und einheitliche Abwasser- und Abgasmanagementsysteme in der chemischen Industrie (CWW).

## BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

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

Begriff	Begriffsbestimmung
Allgemeine Begriffe	
Kesselwirkungsgrad	Verhältnis zwischen der am Kesselausgang erzeugten Energie (z. B. Dampf, Heißwasser) und der Energiezufuhr des Abfalls und der Hilfsbrennstoffe zum Feuerraum (als untere Heizwerte).
Schlackenaufbereitungsanlage	Anlage zur Behandlung von Schlacken und/oder Rostaschen aus der Abfallverbrennung, um die werthaltige Fraktion zu trennen und zurückzugewinnen und die verbleibende Fraktion sinnvoll zu nutzen. Hiervon ausgenommen ist die alleinige Trennung von Grobmetallen in der Verbrennungsanlage.
Klinikabfälle	Infektiöse oder anderweitig gefährliche Abfälle aus Gesundheitseinrichtungen (z. B. aus Krankenhäusern).
Gefasste Emissionen	Schadstoffemissionen in die Umwelt durch alle Arten von Kanälen, Leitungen, Rohren, Schornsteinen, Schloten, Rauchabzügen usw.
Kontinuierliche Messung	Messung mit einem vor Ort fest installierten automatischen Messsystem.
Diffuse Emissionen	Nicht gefasste Emissionen (z. B. von Staub, flüchtigen Verbindungen, Geruch), die aus Flächenquellen (z. B. Tankwagen) oder Punktquellen (z. B. Rohrflanschen) stammen können.
Bestehende Anlage	Eine Anlage, bei der es sich nicht um eine neue Anlage handelt.
Flugasche	Aus dem Feuerraum stammende oder im Abgasstrom gebildete Partikel, die mit dem Abgas transportiert werden.
Gefährlicher Abfall	Gefährlicher Abfall gemäß der Definition in Artikel 3 Nummer 2 der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates <sup>(1)</sup> .
Abfallverbrennung	Die Verbrennung von Abfällen, entweder allein oder in Kombination mit Brennstoffen, in einer Verbrennungsanlage.
Verbrennungsanlage	Entweder eine Abfallverbrennungsanlage im Sinne von Artikel 3 Nummer 40 der Richtlinie 2010/75/EU oder eine Abfallmitverbrennungsanlage im Sinne von Artikel 3 Nummer 41 der Richtlinie 2010/75/EU, die in den Anwendungsbereich dieser BVT-Schlussfolgerungen fällt.
Erhebliche Anlagenänderung	Eine größere Veränderung im Aufbau oder in der Technologie einer Anlage mit erheblichen Anpassungen oder Erneuerungen des Verfahrens und/oder der Minderungstechniken und der dazugehörigen Anlagenteile.
Feste Siedlungsabfälle	Feste Abfälle aus Haushalten (gemischt oder getrennt gesammelt) sowie feste Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen, die mit Haushaltsabfällen in Art und Zusammensetzung vergleichbar sind.
Neue Anlage	Eine Anlage, die erstmals nach der Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen genehmigt wird, oder eine vollständige Ersetzung einer Anlage nach der Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen.
Sonstige nicht gefährliche Abfälle	Nicht gefährliche Abfälle, die weder feste Siedlungsabfälle noch Klärschlamm sind.
Teil einer Verbrennungsanlage	Zum Zwecke der Bestimmung des elektrischen Bruttowirkungsgrads oder der Bruttoenergieeffizienz einer Verbrennungsanlage kann sich ein Teil davon beispielsweise auf Folgendes beziehen: <ul style="list-style-type: none"> <li>— eine Verbrennungslinie und ihr Dampfsystem isoliert betrachtet;</li> <li>— einen Teil des Dampfsystems, der mit einem oder mehreren Kesseln verbunden ist und zu einer Kondensationsturbine geleitet wird;</li> <li>— den Rest desselben Dampfsystems, das für einen anderen Zweck verwendet wird, z. B. wenn der Dampf direkt abgegeben wird.</li> </ul>

Begriff	Begriffsbestimmung
Allgemeine Begriffe	
Diskontinuierliche oder Einzelmessung	Manuelle oder automatische Ermittlung einer Messgröße in festgelegten Zeitabständen.
Rückstände	Alle flüssigen oder festen Abfälle, die in einer Abfallverbrennungsanlage oder einer Schlackenaufbereitungsanlage anfallen.
Sensible Standorte	Besonders schutzbedürftige Bereiche wie: — Wohngebiete; — Orte, an denen menschliche Tätigkeiten stattfinden (z. B. benachbarte Arbeitsstätten, Schulen, Kindertagesstätten, Freizeitbereiche, Krankenhäuser oder Pflegeheime).
Klärschlamm	Schlämme aus der Lagerung, Handhabung und Behandlung von häuslichem, kommunalem oder industriellem Abwasser. Für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen sind Klärschlämme, die als gefährliche Abfälle eingestuft werden, ausgenommen.
Schlacken und/oder Rostaschen	Feste Rückstände, die nach der Verbrennung von Abfällen aus dem Feuerraum ausgezogen werden.
Gültiger Halbstundenmittelwert	Ein Halbstundenmittelwert wird als gültig betrachtet, wenn am automatischen Messsystem keine Wartung erfolgt und keine Störung vorliegt.

(<sup>1</sup>) Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (ABl. L 312 vom 22.11.2008, S. 3).

Begriff	Begriffsbestimmung
Schadstoffe und Parameter	
As	Die Summe von Arsen und seinen Verbindungen, ausgedrückt als As.
Cd	Die Summe von Cadmium und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Cd.
Cd+Tl	Die Summe von Cadmium und Thallium und ihren Verbindungen, ausgedrückt als Cd+Tl.
CO	Kohlenmonoxid
Cr	Die Summe von Chrom und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Cr.
Cu	Die Summe von Kupfer und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Cu.
Dioxinähnliche PCB	PCBs, die nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine ähnliche Toxizität aufweisen wie 2,3,7,8-substituierte PCDD/PCDF.
Staub	Gesamtmenge an Partikeln (in der Luft).
HCl	Chlorwasserstoff.
HF	Fluorwasserstoff.
Hg	Die Summe von Quecksilber und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Hg.
Glühverlust	Massenänderung durch Erhitzen einer Probe unter bestimmten Bedingungen.
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid (Lachgas).
NH <sub>3</sub>	Ammoniak.
NH <sub>4</sub> -N	Ammonium-Stickstoff, ausgedrückt als N, umfasst freies Ammoniak (NH <sub>3</sub> ) und Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).
Ni	Die Summe von Nickel und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Ni.
NO <sub>x</sub>	Die Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ), ausgedrückt als NO <sub>2</sub> .

Begriff	Begriffsbestimmung
Schadstoffe und Parameter	
Pb	Die Summe von Blei und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Pb.
PBDD/F	Polybromierte Dibenzo-p-dioxine und -furane.
PCB	Polychlorierte Biphenyle.
PCDD/F	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und -furane.
POP	Persistente organische Schadstoffe gemäß Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates <sup>(1)</sup> in der geltenden Fassung.
Sb	Die Summe von Antimon und Antimonverbindungen, ausgedrückt als Sb.
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	Die Summe von Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium und ihren Verbindungen, ausgedrückt als Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V.
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid.
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Gelöstes Sulfat, ausgedrückt als SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .
TOC	Gesamter organischer Kohlenstoff, ausgedrückt als C (in Wasser); umfasst alle organischen Verbindungen.
TOC-Gehalt (in festen Rückständen)	Gesamter organischer Kohlenstoffgehalt. Die Menge an Kohlenstoff, die durch Verbrennung in Kohlendioxid umgewandelt wird und die nicht durch Säurebehandlung als Kohlendioxid freigesetzt wird.
AFS	Abfiltrierbare Stoffe (Suspendierte Stoffe). Massenkonzentration aller suspendierten Feststoffe (in Wasser), gemessen mittels Filtration durch Glasfaserfilter und Gravimetrie.
Tl	Die Summe von Thallium und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Tl.
TVOC	Gesamter flüchtiger organischer Kohlenstoff (total volatile organic carbon), ausgedrückt als C (in Luft).
Zn	Die Summe von Zink und seinen Verbindungen, ausgedrückt als Zn.

<sup>(1)</sup> Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über persistente organische Schadstoffe und zur Änderung der Richtlinie 79/117/EWG (ABL L 158 vom 30.4.2004, S. 7).

## AKRONYME

Für die Zwecke dieser BVT-Schlussfolgerungen gelten die folgenden Akronyme:

Akronym	Begriffsbestimmung
UMS	Umweltmanagementsystem
FDBR	Fachverband Anlagenbau (nach dem bisherigen Namen der Organisation: Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau)
AGR	Abgasreinigung
OTNOC	Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs
SCR	Selektive katalytische Reduktion
SNCR	Selektive nichtkatalytische Reduktion
I-TEQ	Internationales Toxizitäts-Äquivalent nach den Schemata der Nordatlantikkonventions-Organisation (NATO)
WHO-TEQ	Toxizitäts-Äquivalent nach den Schemata der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

## ALLGEMEINE ERWÄGUNGEN

**Beste verfügbare Techniken**

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

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

**Mit den besten verfügbaren Techniken assoziierte Emissionswerte (BVT-assozierte Emissionswerte) für Emissionen in die Luft**

Die mit den BVT assoziierten („BVT-assozierten“) Emissionswerte für Emissionen in die Luft beziehen sich in diesen BVT-Schlussfolgerungen auf Konzentrationen, ausgedrückt als Masse emittierter Stoffe bezogen auf das Abgas- oder Abluftvolumen unter folgenden Normalbedingungen: trockenes Gas bei einer Temperatur von 273,15 K und einem Druck von 101,3 kPa, ausgedrückt in mg/Nm<sup>3</sup>, µg/Nm<sup>3</sup>, ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> oder ng WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>.

Die in diesem Dokument zur Angabe von BVT-assozierten Emissionswerten verwendeten Bezugssauerstoffgehalte sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tätigkeit	Bezugssauerstoffgehalt (O <sub>B</sub> )
Abfallverbrennung	11 Vol-% (trocken)
Schlackenaufbereitung	Keine Korrektur des Sauerstoffgehalts

Die Gleichung zur Berechnung der Emissionskonzentration beim Bezugssauerstoffgehalt lautet:

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

Dabei ist:

- E<sub>B</sub>: Emissionskonzentration bezogen auf den Bezugssauerstoffgehalt O<sub>B</sub>;
- O<sub>B</sub>: Bezugssauerstoffgehalt in Vol-%;
- E<sub>M</sub>: gemessene Emissionskonzentration;
- O<sub>M</sub>: gemessener Sauerstoffgehalt in Vol-%.

Für Mittelungszeiträume gelten die folgenden Definitionen:

Art der Messung	Mittelungszeitraum	Begriffsbestimmung
Kontinuierlich	Halbstundenmittelwert	Mittelwert über einen Zeitraum von 30 Minuten
	Tagesmittelwert	Mittelwert über einen Zeitraum von einem Tag, ausgehend von gültigen halbstündlichen Mittelwerten
Periodisch	Mittelwert über den Probenahmezeitraum	Mittelwert von drei aufeinanderfolgenden Messungen von jeweils mindestens 30 Minuten <sup>(1)</sup>
	Langzeit-Probenahmezeitraum	Wert über einen Probenahmezeitraum von 2 bis 4 Wochen

<sup>(1)</sup> Für Parameter, bei denen aus Gründen der Probenahme oder Analyse eine 30-minütige Probenahme/Messung und/oder ein Mittelwert von drei aufeinanderfolgenden Messungen nicht sinnvoll ist, kann ein besser geeigneter Messzeitraum gewählt werden. Für PCDD/F und dioxinähnliche PCB beträgt der Probenahmezeitraum 6 bis 8 Stunden bei kurzfristiger Probenahme.

Wenn Abfälle zusammen mit Nichtabfallbrennstoffen mitverbrannt werden, gelten die in diesen BVT-Schlussfolgerungen genannten BVT-assozierten Emissionswerte für Luftemissionen für das gesamte erzeugte Abgasvolumen.

**Mit den besten verfügbaren Techniken assoziierte Emissionswerte (BVT-assoziierte Emissionswerte) für Emissionen in Gewässer**

Die in diesen BVT-Schlussfolgerungen genannten, mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerte (BVT-assoziierte Emissionswerte) für Emissionen in Gewässer beziehen sich auf Konzentrationen (Masse emittierter Stoffe pro Volumen Wasser), die in mg/l oder ng I-TEQ/l ausgedrückt werden.

Für Abwasser aus Abgasreinigungsanlagen beziehen sich die BVT-assozierten Emissionswerte entweder auf punktuelle Stichproben (nur für AFS) oder auf Tagesmittelwerte, d. h. durchflussproportionale Mischproben über jeweils 24 Stunden. Es können zeitproportionale Mischproben verwendet werden, sofern eine ausreichende Durchflussstabilität nachgewiesen ist.

Bei Abwasser aus der Schlackenaufbereitung beziehen sich die BVT-assozierten Emissionswerte auf einen der folgenden Fälle:

- bei kontinuierlichen Einleitungen auf Tagesmittelwerte, d. h. durchflussproportionale Mischproben über jeweils 24 Stunden;
- bei chargenweisen Einleitungen auf Mittelwerte über die Freisetzungsdauer als durchflussproportionale Mischproben oder, falls das Abwasser angemessen gemischt und homogen ist, auf eine punktuelle Stichprobe vor der Einleitung.

Die BVT-assozierten Emissionswerte für Emissionen in Gewässer beziehen sich auf die Stelle, an der die Emissionen die Anlage verlassen.

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

Die in diesen BVT-Schlussfolgerungen enthaltenen BVT-assozierten Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von nicht gefährlichen Abfällen (mit Ausnahme von Klärschlamm) und von gefährlichen Holzabfällen werden wie folgt ausgedrückt:

- Elektrischer Bruttowirkungsgrad bei einer Verbrennungsanlage oder einem Teil einer Verbrennungsanlage, die mit einer Kondensationsturbine Strom erzeugt;
- Bruttoenergieeffizienz bei einer Verbrennungsanlage oder einem Teil einer Verbrennungsanlage, die:
  - nur Wärme erzeugt, oder
  - mit einer Gegendruckturbine Strom und mit dem die Turbine verlassenden Dampf Wärme erzeugt.

Dies wird wie folgt ausgedrückt:

Elektrischer Bruttowirkungsgrad	$\eta_e = \frac{W_e}{Q_{th}} \times (Q_b / (Q_b - Q_i))$
Bruttoenergieeffizienz	$\eta_h = \frac{W_e + Q_{he} + Q_{de} + Q_i}{Q_{th}}$

Dabei ist:

- $W_e$ : Erzeugte elektrische Leistung in MW;
- $Q_{he}$ : Wärmeleistung, die den Wärmetauschern auf der Primärseite zugeführt wird, in MW;
- $Q_{de}$ : direkt abgegebene Wärmeleistung (als Dampf oder Heißwasser) abzüglich der Wärmeleistung des Rücklaufs, in MW;
- $Q_b$ : Wärmeleistung, die vom Kessel erzeugt wird, in MW;
- $Q_i$ : Wärmeleistung (als Dampf oder Heißwasser), die intern genutzt wird (z. B. zur Abgasaufheizung), in MW;
- $Q_{th}$ : Wärmeeintrag in die thermischen Behandlungseinrichtungen (z. B. Feuerraum) einschließlich der Abfälle und Hilfsbrennstoffe, die kontinuierlich genutzt werden (ausgenommen z. B. für die Anfahrphase), in  $MW_{th}$ , ausgedrückt als unterer Heizwert.

Die in diesen BVT-Schlussfolgerungen enthaltenen BVT-assozierten Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von Klärschlamm und gefährlichen Abfällen (ausgenommen gefährliche Holzabfälle) werden als Kesselwirkungsgrad ausgedrückt.

BVT-assozierte Energieeffizienzwerte werden in Prozent ausgedrückt.

Die mit BVT-assozierten Energieeffizienzwerten verbundene Überwachung ist in BVT 2 beschrieben

### **Gehalt an unverbrannten Stoffen in Rostasche/Schlacken**

Der Gehalt an unverbrannten Stoffen in Schlacken und/oder Rostasche wird als Prozentsatz des Trockengewichts ausgedrückt, entweder als Glühverlust oder als TOC-Massenanteil.

## **1. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN**

### **1.1. Umweltmanagementsysteme**

BVT 1. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung bestehen in der Einführung und Anwendung eines Umweltmanagementsystems (UMS), das alle folgenden Merkmale aufweist:

- i) Verpflichtung, Führung und Rechenschaftspflicht der Führungskräfte, einschließlich der leitenden Ebene, im Zusammenhang mit der Einführung eines wirksamen Umweltmanagementsystems;
- ii) eine Analyse, die die Bestimmung des Kontextes der Organisation, die Ermittlung der Erfordernisse und Erwartungen der interessierten Parteien, die Identifizierung der Anlagencharakteristik, die mit möglichen Risiken für die Umwelt (oder die menschliche Gesundheit) in Verbindung stehen, sowie der geltenden Umweltvorschriften umfasst;
- iii) Entwicklung einer Umweltpolitik, die eine kontinuierliche Verbesserung der Umweltleistung der Anlage beinhaltet;
- iv) Festlegung von Zielen und Leistungsindikatoren in Bezug auf bedeutende Umweltaspekte, einschließlich der Gewährleistung der Einhaltung geltender Rechtsvorschriften;
- v) Planung und Verwirklichung der erforderlichen Verfahren und Maßnahmen (einschließlich Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen, falls notwendig), um die Umweltziele zu erreichen und Risiken für die Umwelt zu vermeiden;
- vi) Festlegung von Strukturen, Rollen und Verantwortlichkeiten im Zusammenhang mit Umweltaspekten und -zielen und Bereitstellung der erforderlichen finanziellen und personellen Ressourcen;
- vii) Sicherstellung der erforderlichen Kompetenz und des erforderlichen Bewusstseins des Personals, dessen Tätigkeiten sich auf die Umweltleistung der Anlage auswirken kann (z. B. durch Informations- und Schulungsmaßnahmen);
- viii) interne und externe Kommunikation;
- ix) Förderung der Einbeziehung der Mitarbeitenden in bewährte Umweltmanagementpraktiken;
- x) Erstellen und Aufrechterhalten eines Managementhandbuchs und schriftlicher Verfahren zur Steuerung von Tätigkeiten mit bedeutender Umweltauswirkung sowie entsprechende Aufzeichnung;
- xi) wirksame betriebliche Planung und Prozesssteuerung;
- xii) Verwirklichung geeigneter Instandhaltungsprogramme;
- xiii) Prozesse zur Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr, darunter die Vermeidung und/oder Minderung der negativen (Umwelt-)Auswirkungen von Notfallsituationen;
- xiv) bei Neuplanung oder Umbau einer (neuen) Anlage oder eines Teils davon, Berücksichtigung der Umweltauswirkungen während der gesamten Lebensdauer, einschließlich Bau, Wartung, Betrieb und Stilllegung;
- xv) Verwirklichung eines Programms zur Überwachung und Messung; Informationen dazu finden sich, falls erforderlich, im Referenzbericht über die Überwachung der Emissionen aus IED-Anlagen in die Luft und in Gewässer;
- xvi) regelmäßige Durchführung von Benchmarkings auf Branchenebene;
- xvii) regelmäßige unabhängige (soweit machbar) interne Umweltbetriebsprüfungen und regelmäßige unabhängige externe Prüfung, um die Umweltleistung zu bewerten und um festzustellen, ob das UMS den vorgesehenen Regelungen entspricht und ob es ordnungsgemäß verwirklicht und aufrechterhalten wurde;
- xviii) Bewertung der Ursachen von Abweichungen, Verwirklichung von Korrekturmaßnahmen als Reaktion auf Nichtkonformitäten, Überprüfung der Wirksamkeit von Korrekturmaßnahmen und Bestimmung, ob ähnliche Nichtkonformitäten bestehen oder potenziell auftreten könnten;

- xix) regelmäßige Bewertung des UMS durch die oberste Leitung der Organisation auf seine fortdauernde Eignung, Angemessenheit und Wirksamkeit;
- xx) Beobachtung und Berücksichtigung der Entwicklung von sauberen Techniken.
- Insbesondere für Verbrennungsanlagen und gegebenenfalls Schlackenaufbereitungsanlagen muss das Umweltmanagementsystem im Rahmen der BVT auch folgende Merkmale aufweisen:
- xxi) für Verbrennungsanlagen: Abfallstrommanagement (siehe BVT 9);
- xxii) für Schlackenaufbereitungsanlagen: ein Output-Qualitätsmanagementsystem (siehe BVT 10);
- xxiii) einen Managementplan für Rückstände, einschließlich Maßnahmen, die auf Folgendes abzielen:
- a) Minimierung der Entstehung von Rückständen;
  - b) Optimierung der Wiederverwendung, Regeneration, des Recyclings und/oder der Energierückgewinnung aus den Rückständen;
  - c) Sicherstellung der ordnungsgemäßen Beseitigung der Rückstände;
- xxiv) für Verbrennungsanlagen: einen OTNOC-Managementplan (siehe BVT 18);
- xxv) für Verbrennungsanlagen: einen Risiko- und Sicherheitsmanagementplan (siehe Abschnitt 2.4);
- xxvi) für Schlackenaufbereitungsanlagen: ein Management für diffuse Staubemissionen (siehe BVT 23);
- xxvii) einen Geruchsmanagementplan für Fälle, in denen eine Geruchsbelästigung an sensiblen Standorten erwartet wird und/oder nachgewiesen wurde (siehe Abschnitt 2.4);
- xxviii) einen Lärmmanagementplan (siehe auch BVT 37) für Fälle, in denen eine Lärmbelästigung an sensiblen Standorten erwartet wird und/oder nachgewiesen wurde (siehe Abschnitt 2.4).

#### *Anmerkung*

Mit der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 wurde das Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EMAS) eingerichtet, das ein Beispiel für ein mit diesem BVT-Merkblatt im Einklang stehendes Umweltmanagementsystem ist.

#### *Anwendbarkeit*

Der Anwendungsbereich (z. B. Detailtiefe) und die Art des Umweltmanagementsystems (z. B. standardisiert oder nichtstandardisiert) hängen in der Regel mit der Art, der Größe und der Komplexität der Anlage sowie dem Ausmaß ihrer potenziellen Umweltauswirkungen zusammen (auch durch Art und Menge der behandelten Abfälle bestimmt).

## 1.2. **Überwachung**

BVT 2. Die BVT besteht in der Bestimmung entweder des elektrischen Bruttowirkungsgrades, der Bruttoenergieeffizienz oder des Kesselwirkungsgrades der Verbrennungsanlage insgesamt oder für alle relevanten Teile der Verbrennungsanlage.

### **Beschreibung**

Im Falle einer neuen Verbrennungsanlage oder nach jeder Änderung einer bestehenden Verbrennungsanlage, welche die Energieeffizienz erheblich beeinträchtigen könnte, wird der elektrische Bruttowirkungsgrad, die Bruttoenergieeffizienz oder der Kesselwirkungsgrad durch einen Leistungstest bei Vollastbetrieb bestimmt.

Bei einer bestehenden Verbrennungsanlage, die keinen Leistungstest durchgeführt hat oder bei der eine Leistung unter Vollast aus technischen Gründen nicht erbracht werden kann, kann der elektrische Bruttowirkungsgrad, die Bruttoenergieeffizienz oder der Kesselwirkungsgrad unter Berücksichtigung der Auslegungswerte unter Leistungstestbedingungen bestimmt werden.

Für den Leistungstest liegt keine EN-Norm für die Bestimmung des Kesselwirkungsgrades von Verbrennungsanlagen vor. Für Rostfeuerungsanlagen kann die FDBR-Richtlinie RL 7 verwendet werden.

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

Strom/Ort	Parameter	Überwachung
Abgas aus der Abfallverbrennung	Volumenstrom, Sauerstoffgehalt, Temperatur, Druck, Wasserdampfgehalt	Kontinuierliche Messung
Feuerraum	Temperatur	
Abwasser aus der nassen Abgasreinigung	Durchfluss, pH-Wert, Temperatur	
Abwasser aus Schlackenaufbereitungsanlagen	Durchfluss, pH-Wert, Leitfähigkeit	

BVT 4. Die BVT besteht in der Überwachung gefasster Emissionen in die Luft mit mindestens der unten angegebenen Häufigkeit und nach EN-Normen. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen bzw. nationalen oder sonstigen internationalen Normen, die die Bereitstellung von Daten von gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten.

Stoff/ Parameter	Prozess	Norm(en) (1)	Mindesthäufigkeit der Überwachung (2)	Überwachung verbunden mit
NO <sub>x</sub>	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen	Kontinuierlich	BVT 29
NH <sub>3</sub>	Verbrennung von Abfällen bei Verwendung von SNCR und/oder SCR	Allgemeine EN-Normen	Kontinuierlich	BVT 29
N <sub>2</sub> O	— Abfallverbrennung im Wirbelschichtofen — Abfallverbrennung bei Verwendung einer SNCR mit Harnstoff	EN 21258 (3)	Einmal jährlich	BVT 29
CO	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen	Kontinuierlich	BVT 29
SO <sub>2</sub>	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen	Kontinuierlich	BVT 27
HCl	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen	Kontinuierlich	BVT 27
HF	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen	Kontinuierlich (4)	BVT 27
Staub	Schlackenaufbereitung	EN 13284-1	Einmal jährlich	BVT 26
	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen und EN 13284-2	Kontinuierlich	BVT 25
Metalle und Metalloide außer Quecksilber (As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl, V)	Abfallverbrennung	EN 14385	Einmal alle sechs Monate	BVT 25
Hg	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen und EN 14884	Kontinuierlich (5)	BVT 31
TVOC	Abfallverbrennung	Allgemeine EN-Normen	Kontinuierlich	BVT 30
PBDD/F	Abfallverbrennung (6)	Keine EN-Norm verfügbar	Einmal alle sechs Monate	BVT 30

Stoff/ Parameter	Prozess	Norm(en) <sup>(1)</sup>	Mindesthäufigkeit der Überwachung <sup>(2)</sup>	Überwachung verbunden mit
PCDD/F	Abfallverbrennung	EN 1948-1, EN 1948-2, EN 1948-3	Einmal alle sechs Monate für Kurzzeitproben	BVT 30
		Keine EN-Norm für Langzeitproben verfügbar, EN 1948-2, EN 1948-3	Einmal im Monat für Langzeitproben <sup>(7)</sup>	BVT 30
Dioxinähnliche PCB	Abfallverbrennung	EN 1948-1, EN 1948-2, EN 1948-4	Einmal alle sechs Monate für Kurzzeitproben <sup>(8)</sup>	BVT 30
		Keine EN-Norm für Langzeitproben verfügbar, EN 1948-2, EN 1948-4	Einmal im Monat für Langzeitproben <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>	BVT 30
Benzo(a)pyren	Abfallverbrennung	Keine EN-Norm verfügbar	Einmal jährlich	BVT 30

<sup>(1)</sup> Allgemeine EN-Normen für kontinuierliche Messungen sind die EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3 und EN 14181. EN-Normen für periodische Messungen werden in der Tabelle oder den Fußnoten angegeben.

<sup>(2)</sup> Bei periodischer Überwachung gilt die Überwachungshäufigkeit nicht in Fällen, in denen der Anlagenbetrieb dem alleinigen Zweck der Durchführung einer Emissionsmessung dienen würde.

<sup>(3)</sup> Wird eine kontinuierliche Überwachung von N<sub>2</sub>O durchgeführt, gelten die allgemeinen EN-Normen für kontinuierliche Messungen.

<sup>(4)</sup> Die kontinuierliche Messung von HF kann durch periodische Messungen mit einer Mindestüberwachungshäufigkeit von einmal alle sechs Monate ersetzt werden, wenn die HCl-Emissionswerte eine ausreichende Stabilität aufweisen. Für periodische Messungen von HF liegt keine EN-Norm vor.

<sup>(5)</sup> Für Anlagen, in denen Abfälle mit nachweislich niedrigem und stabilem Quecksilbergehalt verbrannt werden (z. B. Monoabfallströme mit kontrollierter Zusammensetzung), kann die kontinuierliche Überwachung der Emissionen durch Langzeitproben (für Langzeitproben von Hg liegt keine EN-Norm) oder durch periodische Messungen mit einer Mindestüberwachungshäufigkeit von einmal alle sechs Monate ersetzt werden. Im letztgenannten Fall ist die einschlägige Norm EN 13211.

<sup>(6)</sup> Die Überwachung gilt nur für die Verbrennung von Abfällen, die bromierte Flammschutzmittel enthalten, oder für Anlagen, die BVT 31 d mit kontinuierlicher Zugabe von Brom verwenden.

<sup>(7)</sup> Die Überwachung findet keine Anwendung, wenn die Emissionswerte eine ausreichende Stabilität aufweisen.

<sup>(8)</sup> Die Überwachung findet keine Anwendung, wenn die Emissionswerte von dioxinähnlichen PCB nachweislich bei unter 0,01 ng WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup> liegen.

BVT 5. Die BVT besteht in der angemessenen Überwachung gefasster Emissionen in die Luft aus der Verbrennungsanlage während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC).

#### Beschreibung

Die Überwachung kann durch eine direkte Messung der Emissionen (z. B. für ständig überwachte Schadstoffe) oder durch die Überwachung von Ersatzparametern erfolgen, wenn sich herausstellt, dass dies von gleicher oder besserer wissenschaftlicher Qualität als die direkte Emissionsmessung ist. Die Emissionen beim An- und Abfahren, während keine Abfälle verbrannt werden, einschließlich PCDD/F-Emissionen, werden auf der Grundlage von Messkampagnen, z. B. alle drei Jahre, geschätzt, die während der geplanten An- und Abfahrvorgänge durchgeführt werden.

BVT 6. Die BVT besteht in der Überwachung von Emissionen aus der Abgasreinigung und/oder der Schlackeaufbereitung in Gewässer mit mindestens der unten angegebenen Häufigkeit und in Übereinstimmung mit EN-Normen. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen bzw. nationalen oder sonstigen internationalen Normen, die die Bereitstellung von Daten von gleichwertiger wissenschaftlicher Qualität gewährleisten.

Stoff/Parameter	Prozess	Norm(en)	Mindesthäufigkeit der Überwachung	Überwachung verbunden mit	
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	Abgasreinigung	EN 1484	Einmal pro Monat	BVT 34	
	Schlackenaufbereitung		Einmal pro Monat <sup>(1)</sup>		
Abfiltrierbare Stoffe (AFS)	Abgasreinigung	EN 872	Einmal pro Tag <sup>(2)</sup>		
	Schlackenaufbereitung		Einmal pro Monat <sup>(1)</sup>		
As	Abgasreinigung	Verschiedene EN-Normen verfügbar (z. B. EN ISO 11885, EN ISO 15586 oder EN ISO 17294-2)	Einmal pro Monat		
Cd	Abgasreinigung				
Cr	Abgasreinigung				
Cu	Abgasreinigung				
Mo	Abgasreinigung				
Ni	Abgasreinigung				
Pb	Abgasreinigung				Einmal pro Monat
	Schlackenaufbereitung				Einmal pro Monat <sup>(1)</sup>
Sb	Abgasreinigung				Einmal pro Monat
Tl	Abgasreinigung				
Zn	Abgasreinigung				
Hg	Abgasreinigung	Verschiedene EN-Normen verfügbar (z. B. EN ISO 12846 oder EN ISO 17852)			
Ammonium-Stickstoff (NH <sub>4</sub> -N)	Schlackenaufbereitung	Verschiedene EN-Normen verfügbar (z. B. EN ISO 11732 oder EN ISO 14911)	Einmal pro Monat <sup>(1)</sup>		
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	Schlackenaufbereitung	Verschiedene EN-Normen verfügbar (z. B. EN ISO 10304-1, EN ISO 15682)			
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Schlackenaufbereitung	EN ISO 10304-1			
PCDD/F	Abgasreinigung	Keine EN-Norm verfügbar	Einmal pro Monat <sup>(1)</sup>		
	Schlackenaufbereitung		Einmal alle sechs Monate		

<sup>(1)</sup> Die Überwachungshäufigkeit kann mindestens einmal alle sechs Monate betragen, wenn die Emissionswerte eine ausreichende Stabilität aufweisen.

<sup>(2)</sup> Die durchflussproportionalen 24-Stunden-Mischproben können durch tägliche Messungen mittels Stichprobe ersetzt werden.

BVT 7. Die BVT besteht in der Überwachung des Gehalts an unverbrannten Stoffen in Schlacken und Rostaschen aus der Verbrennungsanlage mit mindestens der unten angegebenen Häufigkeit und in Übereinstimmung mit EN-Normen.

Parameter	Norm(en)	Mindesthäufigkeit der Überwachung	Überwachung verbunden mit
Glühverlust <sup>(1)</sup>	EN 14899 und entweder EN 15169 oder EN 15935	Einmal alle drei Monate	BVT 14
Gesamter organischer Kohlenstoff <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	EN 14899 und entweder EN 13137 oder EN 15936		

<sup>(1)</sup> Es wird entweder der Glühverlust oder der gesamte organische Kohlenstoff überwacht.

<sup>(2)</sup> Elementarer Kohlenstoff (z. B. bestimmt nach DIN 19539) kann vom Messergebnis abgezogen werden.

BVT 8. Bei der Verbrennung von gefährlichen Abfällen, die POP enthalten, besteht die BVT in der Bestimmung des POP-Gehaltes in den Ausgangsströmen (z. B. Schlacken und Rostaschen, Abgas, Abwasser) nach der Inbetriebnahme der Verbrennungsanlage und nach jeder Änderung, die den POP-Gehalt in den Ausgangsströmen erheblich beeinflussen kann.

*Beschreibung*

Der POP-Gehalt in den Ausgangsströmen wird bestimmt durch direkte Messungen oder durch indirekte Methoden (z. B. kann die kumulierte Menge an POP in der Flugasche, trockenen Rückständen aus der Abgasreinigung, Abwasser aus der Abgasreinigung und dem zugehörigen Klärschlamm durch Überwachung der POP-Gehalte im Abgas vor und nach dem Abgasreinigungssystem bestimmt werden) oder basierend auf anlagenrepräsentativen Studien.

*Anwendbarkeit*

Gilt nur für Anlagen, die:

- gefährliche Abfälle verbrennen mit POP-Gehalten vor der Verbrennung, welche die in Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 850/2004 und deren Änderungen festgelegten Konzentrationsbegrenzungen überschreiten und
- nicht den Spezifikationen der Prozessbeschreibung von Kapitel IV.G.2 Buchstabe g der technischen UNEP-Richtlinien UNEP/CHW.13/6/Add.1/Rev.1 entsprechen.

**1.3. Allgemeine Umwelt- und Verbrennungsleistung**

BVT 9. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltsleistung der Verbrennungsanlage durch Abfallstrommanagement (siehe BVT 1) besteht in der Anwendung aller nachstehend unter a bis c genannten Techniken sowie gegebenenfalls der Techniken d, e und f.

	Technik	Beschreibung
a)	Festlegung der Abfallarten, die verbrannt werden können	Basierend auf den Eigenschaften der Verbrennungsanlage erfolgt die Identifizierung der Abfallarten, die verbrannt werden können, z. B. hinsichtlich des physikalischen Zustands, der chemischen Eigenschaften, der gefährlichen Eigenschaften und der zulässigen Bereiche von Heizwert, Feuchte, Aschegehalt und Größe..
b)	Aufbau und Implementierung von Abfallcharakterisierungsverfahren und Vorprüfungsverfahren vor der Abfallannahme	Diese Verfahren zielen darauf ab, die technische (und rechtliche) Eignung von Abfallbehandlungsmaßnahmen für einen bestimmten Abfall vor der Annahme des Abfalls in der Anlage zu gewährleisten. Sie umfassen Verfahren zur Erfassung von Informationen über den Abfallinput und können Abfall & Probenahme und Charakterisierung beinhalten, um ausreichende Kenntnisse über die Zusammensetzung der Abfälle zu erlangen. Die Vorprüfung von Abfällen ist risikobasiert, wobei beispielsweise die gefährlichen Eigenschaften der Abfälle, die vom Abfall ausgehenden Risiken in Bezug auf Prozesssicherheit, Arbeitssicherheit und Umweltauswirkungen sowie die von den jeweiligen Abfallvorbesitzer bereitgestellten Informationen berücksichtigt werden.

	Technik	Beschreibung
c)	Einrichtung und Durchführung von Abfallannahmeverfahren	Die Annahmeverfahren zielen darauf ab, die abfallspezifischen Kriterien der Vorabprüfung zu bestätigen. Diese Verfahren definieren die zu überprüfenden Elemente bei der Abfalllieferung zur Anlage sowie die Kriterien für die Annahme und Ablehnung von Abfällen. Sie können Abfallproben, Inspektionen und Analysen umfassen. Die Verfahren zur Abfallannahme sind risikobasiert, wobei beispielsweise die gefährlichen Eigenschaften des Abfalls, die vom Abfall ausgehenden Risiken in Bezug auf Prozesssicherheit, Arbeitssicherheit und Umweltauswirkungen, sowie die von den jeweiligen Abfallvorbesitzern bereitgestellten Informationen berücksichtigt werden. Die zu überprüfenden Informationen der jeweiligen Abfallarten sind in BVT 11 aufgeführt.
d)	Aufbau und Implementierung eines Abfallnachverfolgungssystems und eines Abfallinventarsystems	Ein Abfallverfolgungssystem und ein Abfallinventarsystem zielen darauf ab, den Standort und die Menge der Abfälle in der Anlage zu verfolgen. Es enthält alle Informationen, die bei der Vorprüfung von Abfällen anfallen (z. B. Datum der Ankunft in der Anlage und eindeutige Referenznummer des Abfalls, Informationen über den/die früheren Abfallbesitzer, Ergebnisse der Vorprüfungs- und Annahmeanalyse, Art der Abfälle und die Menge der am Standort aufbewahrten Abfälle einschließlich aller identifizierten Gefahren), Annahme, Lagerung, Behandlung und/oder Verbringung außerhalb des Standorts. Das Abfallverfolgungssystem ist risikobasiert und berücksichtigt beispielsweise die gefährlichen Eigenschaften des Abfalls, die vom Abfall ausgehenden Risiken in Bezug auf Prozesssicherheit, Arbeitssicherheit und Umweltauswirkungen sowie die Informationen des/der früheren Abfallbesitzer(s). Das Abfallverfolgungssystem beinhaltet eine eindeutige Kennzeichnung von Abfällen, die an anderen Orten als dem Abfallbunker oder Schlammlagertank (z.B. in Containern, Fässern, Ballen oder anderen Verpackungsformen) gelagert werden, sodass sie jederzeit identifiziert werden können.
e)	Getrennthaltung von Abfällen	Die Abfälle werden je nach ihren Eigenschaften getrennt gehalten, um eine einfachere und umweltfreundlichere Lagerung und Verbrennung zu ermöglichen. Die Abfalltrennung beruht auf der physischen Trennung verschiedener Abfälle und auf Verfahren, die festhalten, wann und wo Abfälle gelagert werden.
f)	Überprüfung der Verträglichkeit von gefährlichen Abfällen vor dem Mischen oder Vermengen	Die Verträglichkeit wird durch eine Reihe von Prüfmaßnahmen und Tests sichergestellt, um unerwünschte und/oder potenziell gefährliche chemische Reaktionen zwischen Abfällen (z.B. Polymerisation, Gasentwicklung, exotherme Reaktion, Zersetzung) beim Mischen oder Vermengen festzustellen. Die Verträglichkeitsprüfungen sind risikobasiert und berücksichtigen beispielsweise die gefährlichen Eigenschaften des Abfalls, die vom Abfall ausgehenden Risiken in Bezug auf Prozesssicherheit, Arbeitssicherheit und Umweltauswirkungen sowie die Informationen des/der früheren Abfallbesitzer(s).

BVT 10. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Rostaschebehandlungsanlage besteht darin, ein Output-Qualitätsmanagementsystem aufzubauen und zu implementieren (siehe BVT 1).

#### Beschreibung

Ein Output-Qualitätsmanagementsystem wird aufgebaut und implementiert, um sicherzustellen, dass der Output der Schlackenaufbereitung den Erwartungen entspricht, wobei, soweit vorhanden, die bestehenden EN-Normen verwendet werden. Mit diesem Managementsystem kann auch die Leistung der Schlackenaufbereitung überwacht und optimiert werden.

BVT 11. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung der Verbrennungsanlage besteht in der Überwachung der Abfalllieferungen im Rahmen des Abfallannahmeverfahrens (siehe BVT 9 c), einschließlich, je nach Risiko durch den eingehenden Abfall, der nachstehenden Elemente.

Abfallart	Überwachung der Abfallanlieferungen
Feste Siedlungsabfälle und sonstige nicht gefährliche Abfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Radioaktivitätserkennung</li> <li>— Wiegen von Abfallanlieferungen</li> <li>— Sichtprüfung</li> <li>— Periodische Probenahme von Abfallanlieferungen und Analyse der wichtigsten Eigenschaften/Stoffe (z. B. Heizwert, Halogen-, Metall-/Metalloidgehalt). Bei festen Siedlungsabfällen umfasst dies ein getrenntes Abladen.</li> </ul>
Klärschlamm	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Wiegen der Abfallanlieferungen (oder Messen des Durchflusses, wenn der Klärschlamm über eine Rohrleitung angeliefert wird)</li> <li>— Sichtprüfung, soweit technisch möglich</li> <li>— Periodische Probenahme und Analyse der wichtigsten Eigenschaften/Stoffe (z. B. Heizwert, Wasser-/Asche- und Quecksilbergehalt).</li> </ul>
Gefährliche Abfälle mit Ausnahme von Klinikabfällen	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Radioaktivitätserkennung</li> <li>— Wiegen von Abfallanlieferungen</li> <li>— Sichtprüfung, soweit technisch möglich</li> <li>— Kontrolle und Vergleich der einzelnen Abfallanlieferungen mit der Deklaration des Abfallerzeugers</li> <li>— Probenahme des Inhalts von: <ul style="list-style-type: none"> <li>— allen Tanklastwagen und Anhängern</li> <li>— verpackten Abfällen (z. B. in Fässern, Intermediate Bulk Container (IBCs) oder kleineren Verpackungen)</li> </ul> </li> <li>— und eine Analyse von: <ul style="list-style-type: none"> <li>— Verbrennungsparametern (einschließlich Heizwert und Flammpunkt)</li> <li>— Verträglichkeit von Abfällen zur Aufdeckung möglicher gefährlicher Reaktionen beim Mischen oder Vermengen von Abfällen vor der Lagerung (BVT 9 f)</li> <li>— relevanten Stoffen einschließlich POPs, Halogene und Schwefel, Metalle/Metalloide</li> </ul> </li> </ul>
Klinikabfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Radioaktivitätserkennung</li> <li>— Wiegen von Abfallanlieferungen</li> <li>— Sichtprüfung der Verpackungsstabilität/-dichtigkeit</li> </ul>

BVT 12. Die BVT zur Verringerung der mit Annahme, Umschlagung und Lagerung verbundenen Umweltrisiken besteht in der Anwendung der beiden nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung
a)	Versiegelte Oberflächen mit einem ausreichenden Entwässerungssystem	Je nach Gefährdung durch die Abfälle in Bezug auf Boden- oder Wasserkontamination wird die Oberfläche der Aufnahme-, Umschlag- und Lagerbereiche für die betreffenden Flüssigkeiten undurchlässig gestaltet und mit einer geeigneten Entwässerungsinfrastruktur ausgestattet (siehe BVT 32). Die Dichtigkeit dieser Oberfläche wird, soweit technisch möglich, regelmäßig überprüft.
b)	Ausreichende Abfallagerkapazität	Es werden Maßnahmen ergriffen, um die Anhäufung von Abfällen zu vermeiden, wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>— Die maximale Abfallagerkapazität wird unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Abfälle (z. B. hinsichtlich der Brandgefahr) und der Behandlungskapazität eindeutig festgelegt und nicht überschritten;</li> <li>— die gelagerte Abfallmenge wird regelmäßig bezogen auf die maximal zulässige Lagerkapazität überwacht;</li> <li>— für Abfälle, die während der Lagerung nicht gemischt werden (z. B. Klinikabfälle, verpackte Abfälle), wird die maximale Verweilzeit eindeutig festgelegt.</li> </ul>

BVT 13. Die BVT zur Verringerung des mit der Lagerung und Handhabung von Klinikabfällen verbundenen Umweltrisikos besteht in der Anwendung einer Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung
a)	Automatisierte oder halbautomatische Abfallhandhabung	Klinikabfälle werden vom Lastwagen in den Lagerbereich über ein automatisiertes oder manuelles System entladen, je nach Risiko, das mit diesem Vorgang verbunden ist. Aus dem Lagerbereich werden die Klinikabfälle durch ein automatisiertes Zuführungssystem in den Feuerraum zugeführt.
b)	Verbrennung von nicht wiederverwendbaren, versiegelten Behältern, falls verwendet	Klinikabfälle werden in versiegelten und widerstandsfähigen brennbaren Behältern geliefert, die während der Lagerung und Handhabung nie geöffnet werden. Werden darin Nadeln und scharfe Gegenstände entsorgt, sind die Behälter auch stichfest.
c)	Reinigung und Desinfektion von Mehrwegbehältern, falls verwendet	Mehrwegabfallbehälter werden in einem dafür vorgesehenen Reinigungsbereich gereinigt und in einer speziell für die Desinfektion konzipierten Anlage desinfiziert. Alle Reste aus den Reinigungsarbeiten werden verbrannt.

BVT 14. Die BVT zur Verbesserung der gesamten Umwelleistung bei der Abfallverbrennung, zur Reduzierung des Gehalts unverbrannter Stoffe in Schlacken und Rostasche und zur Reduzierung von Emissionen in die Luft aus der Abfallverbrennung besteht in der Verwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Vermengen und Mischen von Abfällen	Das Mischen und Vermengen von Abfällen vor der Verbrennung umfasst beispielsweise die folgenden Arbeitsschritte: — Mischen mit dem Kran im Müllbunker; — Verwendung eines Aufgabevergleichmäßigungssystems; — Mischen von verträglichen flüssigen und pastösen Abfällen. In einigen Fällen werden feste Abfälle vor dem Mischen zerkleinert.	Nicht anwendbar, wenn eine direkte Feuerraumbeschickung aus Sicherheitsgründen oder aufgrund von Abfallmerkmalen erforderlich ist (z.B. infektiöse Klinikabfälle, Geruchsabfälle oder Abfälle, die anfällig für die Freisetzung flüchtiger Stoffe sind). Nicht anwendbar, wenn unerwünschte Reaktionen zwischen verschiedenen Abfallarten auftreten können (siehe BVT 9 f.).
b)	Modernes Steuerungssystem	Siehe Abschnitt 2.1	Allgemein anwendbar.
c)	Optimierung des Verbrennungsprozesses	Siehe Abschnitt 2.1	Eine Optimierung der Planung ist bei bestehenden Verbrennungskesseln/Feuerräumen nicht möglich.

Tabelle 1

#### BVT-assoziierte Umwelleistungsniveaus für unverbrannte Stoffe in Schlacken und Rostasche aus der Abfallverbrennung

Parameter	Einheit	BVT-ASSOZIIERTER UMWELTLEISTUNGSWERT
TOC-Gehalt in Schlacken und Rostasche <sup>(1)</sup>	Gew.-% (trocken)	1–3 <sup>(2)</sup>
Glühverlust von Schlacken und Rostasche <sup>(1)</sup>	Gew.-% (trocken)	1–5 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Es gilt entweder der BVT-assoziierte Umwelleistungswert für den TOC-Gehalt oder der BVT-assoziierte Umwelleistungswert für den Glühverlust.

<sup>(2)</sup> Das untere Ende der Bandbreite kann erreicht werden, wenn Wirbelschichtöfen verwendet werden oder Drehrohröfen, die im verglasenden-Schlacke-Modus betrieben werden.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 7 angegeben.

BVT 15. Die BVT zur Verbesserung der gesamten Umweltleistung der Verbrennungsanlage und zur Reduzierung der Emissionen in die Luft besteht in dem Aufbau und der Implementierung von Verfahren zur Anpassung der Anlageneinstellungen z. B. durch das moderne Steuerungssystem (siehe die Beschreibung in Abschnitt 2.1), sofern erforderlich und durchführbar, basierend auf der Charakterisierung und Kontrolle der Abfälle (siehe BVT 11).

BVT 16. Die BVT zur Verbesserung der gesamten Umweltleistung der Verbrennungsanlage und zur Reduzierung der Emissionen in die Luft besteht in dem Aufbau und der Implementierung von Betriebsverfahren (z. B. Organisation einer kontinuierlichen Lieferkette anstelle einer chargenweisen Bearbeitung), um ein häufiges An- und Abfahren möglichst zu beschränken.

BVT 17. Die BVT zur Reduzierung der Emissionen in Luft und gegebenenfalls in Gewässer aus der Verbrennungsanlage, besteht darin, sicherzustellen, dass das Abgasreinigungssystem und die Abwasserbehandlungsanlage ausreichend ausgelegt (z. B. unter Berücksichtigung der maximalen Durchflussmenge und Schadstoffkonzentrationen), innerhalb ihres Auslegungsbereichs betrieben und so gewartet werden, dass eine optimale Verfügbarkeit gewährleistet ist.

BVT 18. Die BVT zur Verringerung der Häufigkeit des Auftretens von Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) und zur Reduzierung von Emissionen in Luft und gegebenenfalls in Gewässer aus der Verbrennungsanlage während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC), besteht in dem Aufbau und der Implementierung eines risikobasierten OTNOC-Managementplans als Teil des Umweltmanagementsystems (siehe BVT 1), der alle nachstehenden Elemente enthält:

- Identifizierung potenzieller Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) (z. B. Ausfall von Anlagenkomponenten mit kritischer Bedeutung für den Schutz der Umwelt („kritische Anlagenkomponenten“)), ihrer Grundursachen und möglichen Folgen sowie regelmäßige Überprüfung und Aktualisierung der Liste der identifizierten Betriebszustände außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) nach der nachstehend beschriebenen regelmäßigen Bewertung;
- geeignete Auslegung kritischer Anlagenkomponenten (z. B. Abschottung des Gewebefilters, Techniken zur Erwärmung des Abgases und Vermeidung von Umgehungen des Gewebefilters beim An- und Abfahren usw.);
- Aufbau und Implementierung eines präventiven Instandhaltungsplanes für die kritische Ausrüstung (siehe BVT 1 xii);
- Überwachung und Aufzeichnung von Emissionen während Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) und der damit verbundenen Umstände (siehe BVT 5);
- regelmäßige Bewertung der Emissionen im Verlauf von Betriebszuständen außerhalb des Normalbetriebs (OTNOC) (z. B. Häufigkeit von Ereignissen, Dauer, Menge der Schadstoffemissionen) sowie, falls erforderlich, Umsetzung von Korrekturmaßnahmen.

#### 1.4. **Energieeffizienz**

BVT 19. Die BVT zur Steigerung der Energieeffizienz der Verbrennungsanlage besteht in der Verwendung eines Abhitzekeessels.

##### *Beschreibung*

Die im Abgas enthaltene Energie wird in einem Abhitzekeessel zurückgewonnen, der heißes Wasser und/oder Dampf erzeugt, das/der exportiert, intern verwendet und/oder zur Stromerzeugung verwendet werden kann.

##### *Anwendbarkeit*

Bei Anlagen, in denen gefährliche Abfälle verbrannt werden, kann die Anwendbarkeit eingeschränkt sein aufgrund von:

- Klebrigkeit der Flugasche;
- Korrosivität des Abgases.

BVT 20. Die BVT zur Erhöhung der Energieeffizienz der Verbrennungsanlage besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Trocknung von Klärschlamm	Nach der mechanischen Entwässerung wird der Klärschlamm weiter getrocknet, z. B. mit „minderwertiger“ (niedriggradiger) Wärme, bevor er dem Feuerraum zugeführt wird. Das Ausmaß, in dem Schlamm getrocknet werden kann, hängt von der Feuerraumbeschickung ab.	Anwendbar vorbehaltlich der mit der Verfügbarkeit von minderwertiger (niedriggradiger) Wärme verbundenen Einschränkungen.
b)	Reduzierung des Abgasstroms	Der Abgasstrom wird beispielsweise reduziert durch: — Verbesserung der primären und sekundären Verbrennungsluftverteilung; — Abgasrückführung (siehe Abschnitt 2.2). Ein kleinerer Abgasstrom reduziert den Energiebedarf der Anlage (z. B. bei Saugzuggebläse).	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit der Abgasrückführung aufgrund von technischen Grenzen beschränkt sein (z. B. Schadstofffrachten des Abgases, Verbrennungsbedingungen).
c)	Minimierung von Wärmeverlusten	Die Wärmeverluste werden beispielsweise beschränkt durch: — Verwendung von integrierten Feuerungskesseln, sodass die Wärme auch von den Feuerraumseiten zurückgewonnen werden kann; — Wärmedämmung von Feuerraum und Kesseln; — Abgasrückführung (siehe Abschnitt 2.2); — Wärmerückgewinnung aus der Abkühlung von Schlacken und Rostasche (siehe BVT 20 i).	Integrierte Feuerungskessel sind nicht anwendbar bei Drehrohröfen oder anderen Öfen, die für die Hochtemperaturverbrennung von gefährlichen Abfällen bestimmt sind.
d)	Optimierung der Konstruktionsweise des Kessels	Die Wärmeübertragung im Kessel wird verbessert, beispielsweise durch die Optimierung von: — Abgasgeschwindigkeit und -verteilung; — Wasser-/Dampfkreislauf; — Konvektionsbündel; — Online- und Offline-Kesselreinigungssysteme, um die Verschmutzung der Konvektionsbündel zu minimieren.	Bei neuen Anlagen und größeren Umrüstungen bestehender Anlagen anwendbar.
e)	Niedertemperatur-Abgaswärmetauscher	Es werden spezielle korrosionsbeständige Wärmetauscher verwendet, um zusätzliche Energie aus dem Abgas am Kesselausgang, nach einem Elektrofilter oder nach einer Trockensorption zurückzugewinnen.	Anwendbar innerhalb der Grenzen des Betriebstemperaturprofils des Abgasreinigungssystems. Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Platzmangel eingeschränkt sein.
f)	Hohe Dampfzustände	Je höher die Dampfzustände (Temperatur und Druck), desto höher ist der Wirkungsgrad der Stromumwandlung des Wasser-Dampf-Kreislaufes. Arbeiten bei hohen Dampfzuständen (z. B. über 45 bar, 400 °C) erfordert die Verwendung von speziellen Stahlegierungen oder feuerfesten Hüllen zum Schutz der Kesselteile (cladding), die den höchsten Temperaturen ausgesetzt sind.	Bei neuen Anlagen und größeren Umrüstungen bestehender Anlagen anwendbar, wenn die Anlage hauptsächlich auf die Stromerzeugung ausgerichtet ist. Die Anwendbarkeit kann eingeschränkt sein durch: — Klebrigkeit der Flugasche; — Korrosivität des Abgases.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
g)	Kraft-Wärme-Kopplung	Kraft-Wärme-Kopplung, bei der neben der Stromerzeugung die Wärme (hauptsächlich aus dem Dampf, der die Turbine verlässt) zur Erzeugung von Heißwasser/Dampf für die Verwendung in industriellen Prozessen/Aktivitäten oder in einem Fernwärme-/Fernkälteetz verwendet wird.	Anwendbar innerhalb der Grenzen, die durch die örtliche Wärme- und Stromnachfrage und/oder die Verfügbarkeit von entsprechenden Netzen gesetzt werden.
h)	Abgaskondensator	Wärmetauscher oder Wäscher mit Wärmetauscher, bei dem der im Abgas enthaltene Wasserdampf kondensiert und die Latentwärme an Wasser bei einer ausreichend niedrigen Temperatur (z. B. Rücklauf eines Fernwärmenetzes) übertragen wird. Der Abgaskondensator bietet auch zusätzliche Vorteile, indem er die Emissionen in die Luft (z. B. von Staub und sauren Gasen) reduziert. Der Einsatz von Wärmepumpen kann die aus der Abgaskondensation gewonnene Energiemenge erhöhen.	Anwendbar vorbehaltlich der mit dem Bedarf an Niedertemperaturwärme verbundenen Einschränkungen, z. B. durch das Vorhandensein eines Fernwärmenetzes mit ausreichend niedriger Rücklauf-temperatur.
i)	Trockenentaschung	Trockene, heiße Rostasche fällt aus dem Rost auf ein Förderband und wird von der Umgebungsluft abgekühlt. Die Energiegewinnung erfolgt durch die Nutzung der Kühlluft als Verbrennungsluft.	Nur bei Rostfeuerung anwendbar. Es können technische Einschränkungen bestehen, die eine Umrüstung bestehender Feuerungen verhindern.

Tabelle 2

**BVT-assozierte Energieeffizienzwerte für die Verbrennung von Abfällen**

(in %)

BVT-ASSOZIIERTE ENERGIEEFFIZIENZWERTE				
Anlage	Feste Siedlungsabfälle und sonstige nicht gefährliche Abfälle sowie gefährliche Holzabfälle		Gefährliche Abfälle mit Ausnahme von gefährlichen Holzabfällen <sup>(1)</sup>	Klärschlamm
	Elektrischer Bruttowirkungsgrad <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	Bruttoenergieeffizienz <sup>(4)</sup>	Kesselwirkungsgrad	
Neue Anlage	25–35	72–91 <sup>(5)</sup>	60–80	60–70 <sup>(6)</sup>
Bestehende Anlage	20–35			

- <sup>(1)</sup> Der BVT-assozierte Energieeffizienzwert gilt nur, wenn ein Abhitzeessel anwendbar ist.
- <sup>(2)</sup> Die BVT-assozierten Energieeffizienzwerte für den elektrischen Bruttowirkungsgrad gelten nur für Anlagen oder Teile von Anlagen, die mit einer Kondensationsturbine Strom erzeugen.
- <sup>(3)</sup> Das obere Ende der Bandbreite kann beim Einsatz von BVT 20 f erreicht werden.
- <sup>(4)</sup> Die BVT-assozierten Energieeffizienzwerte für Bruttoenergieeffizienz gelten nur für Anlagen oder Teile von Anlagen, die nur Wärme erzeugen oder die mit einer Gegendruckturbine Strom und aus dem Dampf aus der Turbine Wärme erzeugen.
- <sup>(5)</sup> Eine Bruttoenergieeffizienz, die über das obere Ende der Bandbreite hinausgeht (sogar über 100 %), kann erreicht werden, wenn ein Abgaskondensator verwendet wird.
- <sup>(6)</sup> Bei der Verbrennung von Klärschlamm ist der Kesselwirkungsgrad stark abhängig vom Wassergehalt des Klärschlammes, der in die Feuerung eingeleitet wird.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 2 angegeben.

## 1.5. Emissionen in die Luft

### 1.5.1. Diffuse Emissionen

BVT 21. Die BVT zur Vermeidung oder Reduzierung diffuser Emissionen aus der Verbrennungsanlage, einschließlich Geruchsemissionen, besteht in:

- der Lagerung fester und pastöser Abfälle, die geruchsintensiv sind und/oder bei denen die Möglichkeit besteht, dass sie flüchtige Stoffe freisetzen, in geschlossenen Gebäuden unter kontrolliertem Unterdruck und Verwendung der Abluft als Verbrennungsluft für die Verbrennung oder im Falle einer Explosionsgefahr Weiterleitung der Abluft an ein anderes geeignetes Behandlungssystem;
- der Lagerung flüssiger Abfälle in Tanks unter angemessenem, kontrolliertem Druck und Einleitung der Tankentlüfter zur Verbrennungsluftzufuhr oder zu einem anderen geeigneten Behandlungssystem;
- der Kontrolle des Risikos von Geruchsfreisetzungen während kompletter Stillstandszeiten, wenn keine Verbrennungskapazität zur Verfügung steht, z. B. durch:
  - Ableitung der entlüfteten oder abgesaugten Luft an ein alternatives Behandlungssystem, z. B. einen Nasswäscher oder einen Festbettadsorber;
  - Minimierung der Abfallmenge im Lager, z. B. durch Unterbrechung, Reduzierung oder Verlagerung von Abfallanlieferungen, im Rahmen des Abfallstrommanagements (siehe BVT 9);
  - Lagerung von Abfällen in ordnungsgemäß verschlossenen (versiegelten) Ballen.

BVT 22. Die BVT zur Vermeidung diffuser Emissionen flüchtiger Verbindungen aus der Handhabung von gasförmigen und flüssigen Abfällen, die geruchsbehaftet sind und/oder bei denen die Möglichkeit besteht, dass sie flüchtige Stoffe in Verbrennungsanlagen freisetzen, besteht in der direkten Zuführung in die Feuerung.

#### Beschreibung

Bei gasförmigen und flüssigen Abfällen, die in Massengutbehältern (z. B. Tankwagen) angeliefert werden, erfolgt die direkte Zuführung durch Anschluss des Abfallbehälters an die Feuerungszuführeinrichtung/-leitung. Der Behälter wird dann durch Druckbeaufschlagung mit Stickstoff oder, wenn die Viskosität niedrig genug ist, durch Abpumpen der Flüssigkeit entleert.

Bei gasförmigen und flüssigen Abfällen, die in zur Verbrennung geeigneten Abfallbehältern (z. B. Fässern) angeliefert werden, erfolgt die direkte Zuführung durch Einbringen der Behälter direkt in den Feuerraum.

#### Anwendbarkeit

Möglicherweise nicht anwendbar auf die Verbrennung von Klärschlamm, z. B. je nach Wassergehalt und der Notwendigkeit einer Vortrocknung oder Mischung mit anderen Abfällen.

BVT 23. Die BVT zur Vermeidung oder Reduzierung diffuser Staubemissionen in die Luft aus der Behandlung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Aufnahme nachstehender Maßnahmen zur Handhabung von diffusen Staubemissionen in die Luft in das Umweltmanagementsystem (siehe BVT 1):

- Identifizierung der wichtigsten Quellen diffuser Staubemissionen (z. B. nach EN 15445);
- Festlegung und Durchführung angemessener Maßnahmen und Techniken zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen in einem bestimmten Zeitrahmen.

BVT 24. Die BVT zur Vermeidung und Reduzierung diffuser Staubemissionen in die Luft aus der Aufbereitung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Einhausung/Kapselung von Aggregaten/Geräten	Einhausen/Kapseln von potenziell staubenden Arbeitsgängen (z. B. Mahlen, Sieben) und/oder Kapselung von Förderbändern und Hebewerken. Das Einhausen kann auch durch die Installation aller Geräte in einem geschlossenen Gebäude erfolgen.	Die Installation der Geräte in einem geschlossenen Gebäude ist bei mobilen Behandlungsgeräten unter Umständen nicht anwendbar.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
b)	Begrenzung der Abwurfhöhe	Anpassung der Abwurfhöhe bei variierender Höhe der Haldenschüttung, sofern möglich automatisch (z. B. Förderbänder mit einstellbarer Höhe).	Allgemein anwendbar.
c)	Windschutz von Lagern und Halden	Schutz von Schüttgutlagern oder Halden mit Abdeckungen oder Windschutzeinrichtungen wie Abschirmungen, Windschutzmauern/-wänden oder Vertikalbegrünung/Bepflanzung und sachgerechte Ausrichtung der Lagerflächen unter Berücksichtigung der vorherrschenden Windrichtung.	Allgemein anwendbar.
d)	Besprühen mit Wasser	Installation von Wassersprühsystemen an den Hauptquellen für diffuse Staubemissionen. Die Befeuchtung von Staupartikeln begünstigt deren Agglomeration und den Niederschlag des Staubes. Diffuse Staubemissionen von Halden werden durch eine entsprechende Befeuchtung der Lade- und Entladepunkte oder der Halden selbst reduziert.	Allgemein anwendbar.
e)	Optimierung des Feuchtigkeitsgehalts	Optimierung des Feuchtigkeitsgehalts der Schlacken/Rostaschen auf das für eine effiziente Rückgewinnung von Metallen und mineralischen Stoffen erforderliche Niveau bei gleichzeitiger Minimierung der Stauffreisetzung.	Allgemein anwendbar.
f)	Betrieb bei Unterdruck	Behandlung von Schlacken und Rostaschen in geschlossenen Anlagen oder Gebäuden (siehe Technik a) unter Unterdruck, um eine Behandlung der Abluft mit einer Entstaubungstechnik (siehe BVT 26) als gefasste Emissionen zu ermöglichen.	Nur anwendbar für trocken ausgetragene und anderweitig feuchtigkeitsarme Schlacke/Rostasche.

### 1.5.2. Gefasste Emissionen

#### 1.5.2.1. Staub-, Metall- und Metalloid-Emissionen

BVT 25. Die BVT zur Verringerung gefasster Staub-, Metall- und Metalloid-Emissionen in die Luft aus der Abfallverbrennung besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Gewebefilter	Siehe Abschnitt 2.2	Allgemein anwendbar auf neue Anlagen. Anwendbar bei bestehenden Anlagen innerhalb der Grenzen des Betriebstemperaturprofils des Abgasreinigungs-Systems.
b)	Elektrostatischer Abscheider (Elektrofilter)	Siehe Abschnitt 2.2	Allgemein anwendbar.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
c)	Trocken-Sorptionsmitteleindüsung (Trockensorption)	Siehe Abschnitt 2.2. Nicht relevant für die Reduzierung der Staubemissionen. Adsorption von Metallen durch Injektion von Aktivkohle oder anderen Reaktionsmitteln in Kombination mit einem Trockensorptionssystem oder einem Sprühabsorber, der auch zur Abscheidung von sauren Abgasbestandteilen verwendet wird..	Allgemein anwendbar.
d)	Nasswäscher	Siehe Abschnitt 2.2. Nasswäscher werden nicht zur Entfernung der Hauptstaubbelastung eingesetzt, sondern nach anderen Abgasreinigungstechniken installiert, um die Konzentrationen von Staub, Metallen und Metalloiden im Abgas weiter zu reduzieren.	Aufgrund der geringen Wasserverfügbarkeit, z. B. in trockenen Gebieten, kann es zu Einschränkungen der Anwendbarkeit kommen.
e)	Fest- oder Wanderbettadsorption	Siehe Abschnitt 2.2. Das System wird hauptsächlich zur Adsorption von Quecksilber und anderen Metallen und Metalloiden sowie organischen Verbindungen einschließlich PCDD/F eingesetzt, dient aber auch als effektiver (Polizei-)Filter für Staub.	Die Anwendbarkeit kann durch den Gesamtdruckverlust in Verbindung mit der Konfiguration des Abgasreinigungssystems eingeschränkt sein. Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Platzmangel eingeschränkt sein.

Tabelle 3

**BVT-assoziierte Emissionswerte für gefasste Staub-, Metall- und Metalloid-Emissionen aus der Abfallverbrennung in die Luft**

(mg/Nm<sup>3</sup>)

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert	Mittelungszeitraum
Staub	< 2–5 <sup>(1)</sup>	Tagesmittelwert
Cd+Tl	0,005–0,02	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	0,01–0,3	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme

<sup>(1)</sup> Bei bestehenden Anlagen, die der Verbrennung gefährlicher Abfälle dienen und für die kein Gewebefilter anwendbar ist, beträgt das obere Ende der Bandbreite 7 mg/Nm<sup>3</sup>.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 4 angegeben.

BVT 26. Die BVT zur Reduzierung gefasster Staubemissionen in die Luft aus der eingehausten Behandlung von Schlacken und Rostaschen unter Luftabsaugung (siehe BVT 24 f) besteht in der Reinigung der Abluft mit einem Gewebefilter (siehe Abschnitt 2.2).

Tabelle 4

**BVT-assoziiertes Emissionswert für gefasste Staubemissionen in die Luft aus der eingehausten Aufbereitung von Schlacken und Rostaschen mit Luftabsaugung**

(mg/Nm<sup>3</sup>)

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert	Mittelungszeitraum
Staub	2–5	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 4 angegeben.

1.5.2.2. Emissionen von HCl, HF und SO<sub>2</sub>

BVT 27. Die BVT zur Reduzierung gefasster Emissionen von HCl, HF und SO<sub>2</sub> in die Luft aus der Abfallverbrennung besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Nasswäscher	Siehe Abschnitt 2.2	Aufgrund der geringen Wasserverfügbarkeit, z. B. in trockenen Gebieten, kann es zu Einschränkungen der Anwendbarkeit kommen.
b)	Sprühabsorber	Siehe Abschnitt 2.2	Allgemein anwendbar.
c)	Trocken-Sorptionsmitteleinspritzung (Trockensorption)	Siehe Abschnitt 2.2	Allgemein anwendbar.
d)	Direkte Entschwefelung	Siehe Abschnitt 2.2. Wird zur teilweisen Reduzierung von Emissionen saurer Gase vor anderen Techniken verwendet.	Nur anwendbar für Wirbelschichtfeuerung
e)	Eindüsung von Sorptionsmittel in den Kessel	Siehe Abschnitt 2.2. Wird zur teilweisen Reduzierung von Emissionen saurer Gase vor anderen Techniken verwendet.	Allgemein anwendbar.

BVT 28. Die BVT zur Reduzierung gefasster Spitzenemissionen von HCl, HF und SO<sub>2</sub> in die Luft aus der Abfallverbrennung und gleichzeitigen Begrenzung des Verbrauchs von Reaktionsmitteln und der Menge der bei Trockensorptionsmitteleindüsung und Sprühabsorber erzeugten Rückstände besteht in der Anwendung der Technik a oder beider nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Optimierte und automatisierte Reaktionsmitteldosierung	Verwendung von kontinuierlichen HCl- und/oder SO <sub>2</sub> -Messungen (und/oder anderen Parametern, die sich zu diesem Zweck als nützlich erweisen können) vor und/oder nach dem Abgasreinigungssystem zur Optimierung der automatisierten Reaktionsmitteldosierung.	Allgemein anwendbar.
b)	Reaktionsmittelre-zirkulation	Die Rückführung eines Teils der abgetrennten Feststoffe aus der Abgasreinigung, um die Menge der nicht umgesetzten Reaktionsmittel in den Rückständen zu reduzieren. Die Technik ist besonders relevant bei Abgasreinigungstechniken, die mit einem hohen stöchiometrischen Überschuss arbeiten.	Allgemein anwendbar auf neue Anlagen. Anwendbar auf bestehende Anlagen innerhalb der Einschränkungen durch die Größe des Gewebefilters.

Tabelle 5

**BVT-assoziierte Emissionswerte für gefasste HCl-, HF- und SO<sub>2</sub>-Emissionen in die Luft aus der Abfallverbrennung**(mg/Nm<sup>3</sup>)

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert		Mittelungszeitraum
	Neue Anlage	Bestehende Anlage	
HCl	< 2–6 <sup>(1)</sup>	< 2–8 <sup>(1)</sup>	Tagesmittelwert
HF	< 1	< 1	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
SO <sub>2</sub>	5–30	5–40	Tagesmittelwert

<sup>(1)</sup> Das untere Ende der Bandbreite kann bei Einsatz eines Nasswäschers erreicht werden; das obere Ende der Bandbreite kann verbunden sein mit einer Trocken-Sorptionsmitteleinspritzung.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 4 angegeben.

1.5.2.3. Emissionen von NO<sub>x</sub>, N<sub>2</sub>O, CO und NH<sub>3</sub>

BVT 29. Die BVT zur Verringerung gefasster NO<sub>x</sub>-Emissionen in die Luft und gleichzeitiger Begrenzung der Emissionen von CO und N<sub>2</sub>O aus der Abfallverbrennung und der NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der Verwendung von SNCR und/oder SCR besteht in der Anwendung einer geeigneten Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Optimierung des Verbrennungsprozesses	Siehe Abschnitt 2.1	Allgemein anwendbar.
b)	Abgasrückführung	Siehe Abschnitt 2.2	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit aufgrund von technischen Beschränkungen eingeschränkt sein (z. B. Schadstofffrachten des Abgases, Verbrennungsbedingungen).
c)	Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)	Siehe Abschnitt 2.2	Allgemein anwendbar.
d)	Selektive katalytische Reduktion (SCR)	Siehe Abschnitt 2.2	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Platzmangel eingeschränkt sein.
e)	Katalytische Gewebefilter	Siehe Abschnitt 2.2	Nur anwendbar bei Anlagen, die mit Gewebefilter ausgestattet sind.
f)	Optimierung des SNCR/SCR-Konzepts und des Betriebs	Optimierung des Reaktionsmittel-zu-NO <sub>x</sub> -Verhältnisses über den Querschnitt des Feuerraums oder Kanals, die Größe der Reaktionsmitteltropfen und das Temperaturfenster, in das das Reaktionsmittel injiziert wird.	Nur anwendbar, wenn SNCR und/oder SCR zur Reduzierung der NO <sub>x</sub> -Emissionen verwendet wird.
g)	Nasswäscher	Siehe Abschnitt 2.2. Wird ein Nasswäscher zur Minderung von sauren Gasen eingesetzt, insbesondere mit SNCR, wird unumgesetztes Ammoniak von der Waschflüssigkeit aufgenommen und kann nach dem Strippen als SNCR- oder SCR-Reaktionsmittel recycelt werden.	Aufgrund der geringen Wasserverfügbarkeit, z. B. in trockenen Gebieten, kann es zu Einschränkungen der Anwendbarkeit kommen.

Tabelle 6

**BVT-assoziierte Emissionswerte für gefasste NO<sub>x</sub>- und CO-Emissionen aus der Abfallverbrennung und für gefasste NH<sub>3</sub>-Emissionen beim Einsatz von SNCR- und/oder SCR in die Luft**

(mg/Nm<sup>3</sup>)

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert		Mittelungszeitraum
	Neue Anlage	Bestehende Anlage	
NO <sub>x</sub>	50–120 <sup>(1)</sup>	50–150 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	Tagesmittelwert
CO	10–50	10–50	
NH <sub>3</sub>	2–10 <sup>(1)</sup>	2–10 <sup>(1)</sup> <sup>(3)</sup>	

<sup>(1)</sup> Das untere Ende der Bandbreite kann beim Einsatz der SCR erreicht werden. Das untere Ende der Bandbreite ist möglicherweise nicht erreichbar, wenn Abfälle mit hohem Stickstoffgehalt (z. B. Rückstände aus der Produktion organischer Stickstoffverbindungen) verbrannt werden.

<sup>(2)</sup> Das obere Ende der Bandbreite beträgt 180 mg/Nm<sup>3</sup>, sofern SCR nicht anwendbar ist.

<sup>(3)</sup> Bei bestehenden Abgasreinigungsanlagen, die mit SNCR ohne Nassreinigungstechnik ausgestattet sind, beträgt das obere Ende der Bandbreite 15 mg/Nm<sup>3</sup>.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 4 angegeben.

#### 1.5.2.4. Emissionen organischer Verbindungen

BVT 30. Die BVT zur Reduzierung gefasster Emissionen organischer Verbindungen einschließlich PCDD/F und PCB aus der Abfallverbrennung in die Luft besteht in der Anwendung der Techniken (a), (b), (c) und (d) und einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken (e) bis (i).

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Optimierung des Verbrennungsprozesses	Siehe Abschnitt 2.1. Optimierung der Verbrennungsparameter zur Unterstützung der Oxidation von organischen Verbindungen einschließlich PCDD/F und PCB, die im Abfall vorhanden sind, und zur Verhinderung der (Neu-)Bildung dieser Verbindungen und ihrer Vorläufer.	Allgemein anwendbar.
b)	Kontrolle der Beschickung mit Abfall	Kenntnis und Kontrolle der Verbrennungseigenschaften der dem Feuerraum zuzuführenden Abfälle, um optimale und, soweit möglich, homogene und stabile Verbrennungsbedingungen zu gewährleisten.	Nicht anwendbar auf Klinikabfälle oder feste Siedlungsabfälle.
c)	Online- und Offline-Kesselreinigung	Effiziente Reinigung der Wärmetauscherbündel zur Reduzierung der Staubverweilzeit und Staubansammlung im Kessel und damit zur Reduzierung der PCDD/F-Bildung im Kessel. Verwendung einer Kombination von Online- und Offline-Kesselreinigungstechniken.	Allgemein anwendbar.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
d)	Schnelle Abgaskühlung	Schnelle Abkühlung des Abgases von Temperaturen über 400 °C auf unter 250 °C vor der Staubminderung, um die De-Novo-Synthese von PCDD/F zu verhindern. Dies wird durch eine geeignete Auslegung des Kessels und/oder durch den Einsatz eines Quenchsystems erreicht. Letztere Option begrenzt die aus dem Abgas rückgewinnbare Energiemenge und wird insbesondere bei der Verbrennung von gefährlichen Abfällen mit hohem Halogengehalt eingesetzt.	Allgemein anwendbar.
e)	Trocken-Sorptionsmittel-eindüsung	Siehe Abschnitt 2.2. Adsorption durch Injektion von Aktivkohle oder anderen Reaktionsmitteln, im Allgemeinen kombiniert mit einem Gewebefilter, bei dem eine Reaktionschicht im Filterkuchen gebildet und die entstehenden Feststoffe entfernt werden.	Allgemein anwendbar.
f)	Fest- oder Wanderbettadsorption	Siehe Abschnitt 2.2.	Die Anwendbarkeit kann durch den Gesamtdruckverlust in Verbindung mit dem Abgasreinigungssystem eingeschränkt sein. Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Platzmangel eingeschränkt sein.
g)	SCR	Siehe Abschnitt 2.2. Wird SCR zur NO <sub>x</sub> -Reduktion eingesetzt, sorgt die ausreichende Katalysatoroberfläche des SCR-Systems auch für eine teilweise Reduzierung der Emissionen von PCDD/F und PCB. Die Technik wird generell in Verbindung mit der Technik e, f oder i angewendet.	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Platzmangel eingeschränkt sein.
h)	Katalytische Gewebefilter	Siehe Abschnitt 2.2	Nur anwendbar bei Anlagen, die mit Gewebefilter ausgestattet sind.
i)	Kohlenstoff-Sorptionsmittel in einem Nasswäscher	PCDD/F und PCB werden durch das dem Nasswäscher zugegebene Kohlenstoff-sorptionsmittel adsorbiert, entweder in der Waschflüssigkeit oder in Form von imprägnierten Packungs(Füllkörper)elementen. Die Technik wird zur Entfernung von PCDD/F im Allgemeinen und zur Verhinderung bzw. Reduzierung der Wiederabgabe von im Wäscher angesammelten PCDD/F (sogenannter Memory-Effekt), insbesondere während Zeitabschnitten des An- und Abfahrens, eingesetzt.	Nur anwendbar bei Anlagen, die mit einem Nasswäscher ausgestattet sind.

Tabelle 7

**BVT-assoziierte Emissionswerte für gefasste TVOC-, PCDD/F- und dioxinähnliche PCB-Emissionen in die Luft aus der Abfallverbrennung**

Parameter	Einheit	BVT-assoziierte Emissionswerte		Mittelungszeitraum
		Neue Anlage	Bestehende Anlage	
TVOC	mg/Nm <sup>3</sup>	< 3–10	< 3–10	Tagesmittelwert
PCDD/F <sup>(1)</sup>	ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup>	< 0,01–0,04	< 0,01–0,06	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
		< 0,01–0,06	< 0,01–0,08	Langfristiger Zeitraum der Probenahme <sup>(2)</sup>
PCDD/F + dioxinähnliche PCB <sup>(1)</sup>	ng WHO-TEQ/Nm <sup>3</sup>	< 0,01–0,06	< 0,01–0,08	Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
		< 0,01–0,08	< 0,01–0,1	Langfristiger Zeitraum der Probenahme <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Es gilt entweder die BVT-assoziierte Emissionsbandbreite für PCDD/F oder die BVT-assoziierte Emissionsbandbreite für PCDD/F + dioxinähnliche PCB.

<sup>(2)</sup> Die BVT-assoziierte Emissionsbandbreite findet keine Anwendung, wenn die Emissionswerte eine ausreichende Stabilität aufweisen.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 4 angegeben.

#### 1.5.2.5. Quecksilberemissionen

BVT 31. Die BVT zur Reduzierung gefasster Quecksilberemissionen in die Luft (einschließlich Quecksilber-Emissionsspitzen) aus der Verbrennung von Abfällen besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Nasswäscher (niedriger pH-Wert)	Siehe Abschnitt 2.2. Ein Nasswäscher, der bei einem pH-Wert um 1 betrieben wird. Die Quecksilberabscheiderate der Technik kann durch Zugabe von Reaktionsmittel und/oder Adsorbentien zur Waschflüssigkeit verbessert werden, z. B.: — Oxidationsmittel wie Wasserstoffperoxid, um elementares Quecksilber in eine wasserlösliche oxidierte Form zu überführen; — Schwefelverbindungen, um stabile Komplexe oder Salze mit Quecksilber zu bilden; — Aktivkohle-Sorptionsmittel, um Quecksilber zu adsorbieren, einschließlich elementares Quecksilber. Bei Auslegung des Systems mit einer ausreichend hohen Pufferkapazität für die Quecksilberabscheidung verhindert dies effektiv das Auftreten von Quecksilber-Emissionsspitzen.	Aufgrund der geringen Wasserverfügbarkeit, z. B. in trockenen Gebieten, kann es zu Einschränkungen der Anwendbarkeit kommen.
b)	Trocken-Sorptionsmitteleindüsung	Siehe Abschnitt 2.2. Adsorption durch Injektion von Aktivkohle oder anderen Reaktionsmitteln, im Allgemeinen kombiniert mit einem Gewebefilter, bei dem eine Reaktionsschicht im Filterkuchen gebildet und die entstehenden Feststoffe entfernt werden.	Allgemein anwendbar.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
c)	Eindüsung von spezieller, hochreaktiver Aktivkohle	Injektion von hochreaktiver Aktivkohle, die mit Schwefel oder anderen Reaktionsmitteln dotiert ist, um die Reaktivität mit Quecksilber zu erhöhen. In der Regel ist die Injektion dieser speziellen Aktivkohle nicht kontinuierlich, sondern erfolgt nur, wenn eine Quecksilber-Emissionsspitze festgestellt wird. Zu diesem Zweck kann die Technik in Kombination mit der kontinuierlichen Überwachung von Quecksilber im Rohabgas eingesetzt werden.	Ist möglicherweise für Anlagen zur Verbrennung von Klärschlamm nicht anwendbar.
d)	Zugabe von Brom in den Feuerraum	Das dem Abfall zugegebene oder in den Feuerraum eingedüste Bromid wird bei hohen Temperaturen in elementares Brom umgewandelt, welches elementares Quecksilber zu dem wasserlöslichen und gut adsorbierbaren $\text{HgBr}_2$ oxidiert. Die Technik wird in Kombination mit einer weiteren nachgelagerten Minderungstechnik, wie einem Nasswäscher oder einem System zur Einspritzung von Aktivkohle, verwendet. In der Regel ist die Eindüsung von Bromid nicht kontinuierlich, sondern erfolgt nur, wenn eine Quecksilber-Emissionsspitze festgestellt wird. Zu diesem Zweck kann die Technik in Kombination mit der kontinuierlichen Überwachung von Quecksilber im Rohabgas eingesetzt werden.	Allgemein anwendbar.
e)	Fest- oder Wanderbettadsorption	Siehe Abschnitt 2.2. Bei Auslegung des Systems mit einer ausreichend hohen Adsorptionskapazität verhindert dies effektiv das Auftreten von Quecksilber-Emissionsspitzen.	Die Anwendbarkeit kann durch den Gesamtdruckverlust in Verbindung mit dem Abgasreinigungssystem eingeschränkt sein. Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Platzmangel eingeschränkt sein.

Tabelle 8

**BVT-assoziierte Emissionswerte für gefasste Quecksilberemissionen in die Luft aus der Abfallverbrennung**

( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert <sup>(1)</sup>		Mittelungszeitraum
	Neue Anlage	Bestehende Anlage	
Hg	< 5–20 <sup>(2)</sup>	< 5–20 <sup>(2)</sup>	Tagesmittelwert oder Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme
	1–10	1–10	Langzeit-Probenahmezeitraum

<sup>(1)</sup> Es findet entweder der BVT-assoziierte Emissionswert für den Tagesmittelwert oder den Mittelwert über den Zeitraum der Probenahme oder der BVT-assoziierte Emissionswert für den Langzeit-Probenahmezeitraum Anwendung. Die BVT-assoziierte Emissionsbandbreite für Langzeitprobenahmen kann für Anlagen zur Verbrennung von Abfällen mit einem nachweislich niedrigen und stabilen Quecksilbergehalt (z. B. Monoströme von Abfällen einer kontrollierten Zusammensetzung) gelten.

<sup>(2)</sup> Das untere Ende der Bandbreite kann erreicht werden bei:

- Verbrennung von Abfällen mit einem nachweislich niedrigen und stabilen Quecksilbergehalt (z. B. Monoströme von Abfällen einer kontrollierten Zusammensetzung) oder
- Einsatz spezifischer Techniken zur Vermeidung oder Verringerung des Auftretens von Quecksilberspitzenemissionen bei der Verbrennung nicht gefährlicher Abfälle. Das obere Ende der Bandbreite kann verbunden sein mit einer Trocken-Sorptionsmitteleindüsung.

Anhaltspunkte, für die Halbstundenmittelwerte der Quecksilberemissionen sind in der Regel:

- < 15–40 µg/Nm<sup>3</sup> für bestehende Anlagen;
- < 15–35 µg/Nm<sup>3</sup> für neue Anlagen.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 4 angegeben.

**1.6. Emissionen in Gewässer**

BVT 32. Die BVT zur Verhinderung der Verunreinigung von unbelastetem (Ab-)Wasser, zur Reduzierung der Emissionen in Gewässer und zur Erhöhung der Ressourceneffizienz besteht in der Getrennthaltung der Abwasserströme und ihrer getrennten Behandlung je nach ihren Eigenschaften.

*Beschreibung*

Abwasserströme (z. B. Oberflächenabfluss, Kühlwasser, Abwasser aus der Abgasbehandlung und der Schlackenaufbereitung, Drainagewasser aus den Bereichen der Abfallannahme, -handhabung und -lagerung (siehe BVT 12 a) werden getrennt und aufgrund ihrer Eigenschaften und der Kombination der erforderlichen Behandlungstechniken separat behandelt. Nicht belastete Abwasserströme werden von den zu behandelnden Abwasserströmen getrennt.

Bei der Rückgewinnung von Salzsäure und/oder Gips aus dem Abwasser des Wäschers werden die Abwässer aus den verschiedenen Stufen (sauer und alkalisch) der Nasswäsche separat behandelt.

*Anwendbarkeit*

Allgemein anwendbar auf neue Anlagen.

Anwendbar auf bestehende Anlagen, wobei Einschränkungen durch die Konfiguration des Wassersammelsystems möglich sind.

BVT 33. Die BVT zur Verringerung des Wasserverbrauchs und zur Verhinderung oder Verringerung der Entstehung von Abwasser aus der Verbrennungsanlage besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Abwasserfreie Abgasreinigungs-Techniken	Einsatz von Abgasreinigungstechniken, die kein Abwasser erzeugen (z. B. Trockensorption oder Sprühabsorber, siehe Abschnitt 2.2).	Ist möglicherweise für die Verbrennung von gefährlichen Abfällen mit hohem Halogengehalt nicht anwendbar.
b)	Eindüsung von Abwasser aus der Abgasreinigung (Sprühtrocknung)	Das Abwasser aus der Abgasreinigung wird in die heißeren Teile des Abgasreinigungssystems eingedüst.	Gilt nur für die Verbrennung von festen Siedlungsabfällen.
c)	Wasserwiederverwendung/-recycling	Restwasserströme werden wiederverwendet oder recycelt. Die Wiederverwendung/das Recycling ist aufgrund der Qualitätsanforderungen des Verfahrens, zu welchem das Wasser geleitet wird, begrenzt.	Allgemein anwendbar.
d)	Trockenentschlackung/-entschlackung	Trockene, heiße Rostasche fällt aus dem Rost auf ein Transportsystem und wird von der Umgebungsluft abgekühlt. Für diesen Vorgang wird kein Wasser verwendet.	Nur bei Rostfeuerung anwendbar. Es kann technische Einschränkungen geben, die eine Umrüstung bestehender Verbrennungsanlagen verhindern.

BVT 34. Die BVT zur Reduzierung der Emissionen in Gewässer aus der Abgasreinigung und/oder aus der Lagerung und Behandlung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Anwendung einer Kombination der nachstehenden Techniken und in der Anwendung sekundärer Techniken so nah wie möglich an der Quelle, um eine Verdünnung zu vermeiden.

	Technik	Typische Zielschadstoffe
<b>Primärtechniken</b>		
a)	Optimierung des Verbrennungsprozesses (siehe BVT 14) und/oder des Abgasreinigungssystems (z. B. SNCR/SCR, siehe BVT 29 f)	Organische Verbindungen einschließlich PCDD/F, Ammoniak/Ammonium
<b>Sekundärtechniken <sup>(1)</sup></b>		
<i>Vorbehandlung und primäre Behandlung</i>		
b)	Mengen- und Konzentrationsvergleichmäßigung	Alle Schadstoffe
c)	Neutralisation	Säuren, Laugen
d)	Physikalische Trennung, z. B. durch Rechen, Siebe, Sandabscheider oder Vorklärbecken	Grobe Feststoffe, suspendierte Feststoffe
<i>Physikalisch-chemische Behandlung</i>		
e)	Aktivkohle-Adsorption	Organische Verbindungen einschließlich PCDD/F, Quecksilber
f)	Fällung	Gelöste Metalle/Metalloide, Sulfate
g)	Oxidation	Sulfid, Sulfit, organische Verbindungen
h)	Ionenaustauscher	Gelöste Metalle/Metalloide
i)	Strippen	Austreibbare Schadstoffe (z. B. Ammoniak/Ammonium)
j)	Umkehrosmose	Ammoniak/Ammonium, Metalle/Metalloide, Sulfate, Chlorid, organische Verbindungen
<i>Finale Feststoffentfernung</i>		
k)	Koagulation und Flockung	Suspendierte Feststoffe, partikelgebundene Metalle/Metalloide
l)	Sedimentation	
m)	Filtration	
n)	Flotation	

<sup>(1)</sup> Zur Beschreibung der Verfahren siehe Abschnitt 2.3.

Tabelle 9

**BVT-assoziierte Emissionswerte für Direkteinleitungen in Gewässer**

Parameter	Prozess	Einheit	BVT-assoziierte Emissionswerte <sup>(1)</sup>	
Abfiltrierbare Stoffe (AFS)	Abgasreinigung Schlackenaufbereitung	mg/l	10–30	
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	Abgasreinigung Schlackenaufbereitung		15–40	
Metalle und Metalloide	As		Abgasreinigung	0,01–0,05
	Cd		Abgasreinigung	0,005–0,03
	Cr		Abgasreinigung	0,01–0,1
	Cu		Abgasreinigung	0,03–0,15
	Hg		Abgasreinigung	0,001–0,01
Ni	Abgasreinigung	0,03–0,15		

Parameter	Prozess	Einheit	BVT-assoziierte Emissionswerte <sup>(1)</sup>
	Pb	Abgasreinigung Schlackenaufbereitung	0,02–0,06
	Sb		0,02–0,9
	Tl		0,005–0,03
	Zn		0,01–0,5
Ammonium-Stickstoff (NH <sub>4</sub> -N)	Schlackenaufbereitung		10–30
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Schlackenaufbereitung		400–1 000
PCDD/F	Abgasreinigung	ng I-TEQ/l	0,01–0,05

<sup>(1)</sup> Die Mittelungszeiträume sind in den allgemeinen Erwägungen definiert.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 6 angegeben.

Tabelle 10

**BVT-assoziierte Emissionswerte für indirekte Einleitungen in einen Vorfluter**

Parameter	Prozess	Einheit	BVT-assoziierte Emissionswerte <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>
Metalle und Metalloide	As	Abgasreinigung	0,01–0,05
	Cd		0,005–0,03
	Cr		0,01–0,1
	Cu		0,03–0,15
	Hg		0,001–0,01
	Ni		0,03–0,15
	Pb		0,02–0,06
	Sb		0,02–0,9
	Tl		0,005–0,03
	Zn		0,01–0,5
PCDD/F	Abgasreinigung	ng I-TEQ/l	0,01–0,05

<sup>(1)</sup> Die Mittelungszeiträume sind in den allgemeinen Erwägungen definiert.

<sup>(2)</sup> Die BVT-assoziierten Emissionsbandbreiten gelten möglicherweise nicht, wenn die nachgeschaltete Abwasseraufbereitungsanlage auf eine Reduzierung der betroffenen Schadstoffe ausgelegt und entsprechend ausgestattet ist, sofern dadurch keine höhere Umweltverschmutzung verursacht wird.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 6 angegeben.

**1.7. Materialeffizienz**

BVT 35. Die BVT zur Steigerung der Ressourceneffizienz besteht in der Beförderung und Behandlung von Rostaschen getrennt von Abgasreinigungsrückständen.

BVT 36. Die BVT zur Steigerung der Ressourceneffizienz bei der Behandlung von Schlacken und Rostaschen besteht in der Anwendung einer Kombination der nachstehenden Techniken auf der Grundlage einer Risikobewertung in Abhängigkeit von den gefährlichen Eigenschaften der Schlacken und Rostaschen.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Sieben und Klassieren	Schwingsiebe, Schüttelsiebe und Drehsiebe werden vor der Weiterverarbeitung für eine erste Unterteilung der Schlacken und Rostaschen nach Kornklassen eingesetzt.	Allgemein anwendbar.
b)	Brechen	Mechanische Behandlung zur Vorbereitung von Materialien für die Rückgewinnung von Metallen oder für die nachfolgende Verwendung dieser Materialien, z. B. im Straßen- und Erdbau.	Allgemein anwendbar.
c)	Windsichtung	Die Windsichtung wird verwendet, um die leichten, unverbrannten Fraktionen, die mit der Schlacke und Rostasche vermischt sind, zu sortieren, indem leichte Fragmente weggeblasen werden. Ein Rütteltisch transportiert die Rostasche zu einer Rutsche, wo das Material durch einen Luftstrom fällt, der unverbrannte leichte Materialien wie Holz, Papier oder Kunststoff auf ein Abtransportband oder in einen Behälter bläst, damit sie wieder der Verbrennung zugeführt werden können.	Allgemein anwendbar.
d)	Rückgewinnung von Eisen- und Nichteisenmetallen	Es werden verschiedene Techniken verwendet, einschließlich: — magnetische Trennung von Eisenmetallen; — Wirbelstromtrennung von Nicht-Eisenmetallen; — Induktionssystem zur Abtrennung sämtlicher Metalle.	Allgemein anwendbar.
e)	Alterung	Der Alterungsprozess stabilisiert den mineralischen Anteil der Schlacke durch Aufnahme von atmosphärischem CO <sub>2</sub> (Karbonisierung), Abfließen von überschüssigem Wasser und Oxidation. Schlacken und Rostaschen werden nach der Rückgewinnung von Metallen mehrere Wochen lang im Freien oder in überdachten Gebäuden gelagert, in der Regel auf versiegelten Flächen, sodass Drainage- und Abflusswasser zur Behandlung gesammelt werden kann. Die Halden können befeuchtet werden, um den Feuchtigkeitsgehalt zu optimieren und so das Auslaugen von Salzen und den Karbonisierungsprozess zu begünstigen. Die Befeuchtung der Schlacken und Rostaschen trägt auch dazu bei, Staubemissionen zu vermeiden.	Allgemein anwendbar.
f)	Waschen	Das Waschen von Schlacken und Rostaschen ermöglicht die Herstellung eines Recyclingmaterials mit minimaler Auslaugbarkeit von löslichen Stoffen (z. B. Salzen).	Allgemein anwendbar.

1.8. **Lärm**

BVT 37. Die BVT zur Vermeidung oder, falls dies nicht durchführbar ist, zur Verringerung von Lärmemissionen besteht in der Anwendung einer oder einer Kombination der nachstehenden Techniken.

Technik		Beschreibung	Anwendbarkeit
a)	Geeignete Standorte von Ausrüstungen und Gebäuden	Das Lärmniveau lässt sich durch größere Abstände zwischen Lärmquelle und Immissionsort verringern, indem Gebäude zur Lärmabschirmung eingesetzt werden.	Bei bestehenden Anlagen ist die Versetzung von Ausrüstungen aus Platzmangel oder wegen unverhältnismäßig hoher Kosten nicht immer möglich.
b)	Operative Maßnahmen	Hierzu gehören: — Verbesserte Inspektion und Wartung von Ausrüstungen; — Schließen von Türen und Fenstern in eingehausten Bereichen, soweit dies möglich ist; — Bedienung der Ausrüstung durch erfahrenes Personal; — Vermeidung lärmintensiver Tätigkeiten in den Nachtstunden, soweit dies möglich ist; — Vorkehrungen zum Lärmschutz bei Wartungsmaßnahmen.	Allgemein anwendbar.
c)	Geräuscharme Ausrüstungen	Dazu gehören geräuscharme Kompressoren, Pumpen und Ventilatoren.	Allgemein anwendbar, wenn bestehende Ausrüstungen ausgetauscht oder neue Ausrüstungen installiert werden.
d)	Lärminderung	Lärminderung durch Errichtung von Hindernissen zwischen Lärmquelle und Immissionsort. Geeignete Hindernisse sind u. a. Lärmschutzwände/-wälle, Böschungen und Gebäude.	Bei bestehenden Anlagen können die Möglichkeiten für das Einfügen von Hindernissen durch Platzmangel eingeschränkt sein.
e)	Ausrüstungen zum Lärmschutz/Infrastruktur	Dies umfasst: — Schalldämpfer; — Isolierung der Ausrüstungen; — Kapselung von besonders lauten Geräten; — Schalldämmung von Gebäuden.	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Platzmangel eingeschränkt sein.

2. **BESCHREIBUNG VON TECHNIKEN**

2.1. **Allgemeine Techniken**

Technik	Beschreibung
Modernes Steuerungssystem	Die Nutzung eines rechnergestützten, automatischen Systems zur Regelung der Verbrennungseffizienz (Feuerleistungsregelung) und zur Unterstützung der Vermeidung und/oder Verringerung von Emissionen. Dies schließt auch den Einsatz einer Hochleistungsüberwachung von Betriebsparametern und Emissionen ein.
Optimierung des Verbrennungsprozesses	Optimierung der Abfallaufgabemengen und -zusammensetzung, der Temperatur sowie der Durchflussmengen und der Stellen für die primäre und sekundäre Verbrennungsluftzuführung, um die organischen Verbindungen effektiv zu oxidieren und gleichzeitig die Bildung von NO <sub>x</sub> zu reduzieren.

Technik	Beschreibung
	Optimierung der Auslegung und des Betriebs des Feuerraums (z. B. Abgastemperatur und -turbulenzen, Abgas- und Abfallverweilzeit, Sauerstoffgehalt, Abfalltransport).

## 2.2. Techniken zur Reduzierung von Emissionen 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 Abgaszusammensetzung und die maximale Betriebstemperatur geeigneten Gewebes.
Eindüsung von Sorptionsmittel in den Kessel	Eindüsung von Adsorptionsmitteln auf Magnesium- oder Calciumbasis bei hoher Temperatur in den Nachverbrennungsbereich des Kessels, um eine teilweise Reduktion der sauren Gase zu erreichen. Das Verfahren ist sehr wirksam für die Entfernung von SO <sub>x</sub> und HF und bietet zusätzliche Vorteile in Bezug auf die Abflachung von Emissionsspitzen.
Katalytische Gewebefilter	Gewebefilter werden entweder mit einem Katalysator imprägniert oder der Katalysator wird direkt bei der Herstellung der für das Filtermedium verwendeten Fasern mit den organischen Rohstoffen vermischt. Solche Filter können sowohl zur Reduzierung von PCDD/F-Emissionen als auch, in Kombination mit einer NH <sub>3</sub> -Quelle, zur Reduzierung von NO <sub>x</sub> -Emissionen eingesetzt werden.
Direkte Entschwefelung	Hinzufügung von Adsorptionsmitteln auf Magnesium- oder Calciumbasis in die Wirbelschicht einer Wirbelschichtfeuerung.
Trocken-Sorptionsmitteleindüsung	Eindüsung und Feinverteilung eines trockenen, pulverförmigen Sorptionsmittels in den Abgasstrom. Eindüsen von alkalischen Sorptionsmitteln (z. B. Natriumbikarbonat, Kalkhydrat), damit diese mit sauren Gasen (HCl, HF und SO <sub>x</sub> ) reagieren. Aktivkohle wird (mit-)eingedüst, um insbesondere PCDD/F und Quecksilber zu adsorbieren. Die entstehenden Feststoffe werden entfernt, meist mit einem Gewebefilter. Die überschüssigen Reaktionsmittel können zur Verringerung ihres Verbrauchs, eventuell nach der Reaktivierung durch Alterung oder Dampf injektion, im Kreislauf geführt werden (siehe BVT 28 b).
Elektrostatistischer Abscheider (Elektrofilter)	Elektrofilter laden Partikel elektrisch auf und trennen diese Partikel dann unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes ab. Elektrostatistische Abscheider können unter den unterschiedlichsten Anwendungsbedingungen zum Einsatz kommen. Der Wirkungsgrad kann von der Anzahl der Felder, der Verweilzeit (Größe) und vorgeschalteten Partikelabscheidern abhängig sein. Sie umfassen im Allgemeinen zwei bis fünf Felder. Elektrofilter können trocken oder nass sein, je nach der Technik, mit der der Staub von den Elektroden entfernt wird. Nass-Elektrofilter werden typischerweise bei der Feinabscheidung eingesetzt, um Reststaub und Tröpfchen nach dem Nasswaschen zu entfernen.
Fest- oder Wanderbettadsorption	Das Abgas wird durch einen Fest- oder Wanderbettfilter geleitet, wobei ein Adsorptionsmittel (z. B. Aktivkohle, Aktivbraunkohle oder ein kohlenstoffimprägniertes Polymer) zur Aufnahme von Schadstoffen verwendet wird.

Technik	Beschreibung
Abgasrezirkulation	<p>Rückführung eines Teils des Abgases in den Feuerraum, um dort einen Teil der frischen Verbrennungsluft zu ersetzen. Dies hat die doppelte Wirkung, dass einerseits die Temperatur gesenkt und andererseits der O<sub>2</sub>-Gehalt für die Stickstoffoxidation begrenzt und somit die Erzeugung von NO<sub>x</sub> verringert wird. Dies setzt die Zufuhr von Abgas aus dem Feuerraum in die Flamme voraus, damit der Sauerstoffgehalt verringert und somit die Temperatur der Flamme gesenkt wird.</p> <p>Diese Technik reduziert auch die Energieverluste durch die Abgase. Es kommt ferner zu Energieeinsparungen, wenn der zur Rückführung vorgesehene Abgasstrom vor der Abgasreinigung abgetrennt wird, wodurch der Gasstrom durch das Abgasreinigungssystem und die Größe des erforderlichen Abgasreinigungssystems reduziert wird.</p>
Selektive katalytische Reduktion (SCR)	<p>Selektive Reduktion von Stickoxiden mit Ammoniak oder Harnstoff in Gegenwart eines Katalysators. Die Technik beruht auf der Reduktion von NO<sub>x</sub> zu Stickstoff durch Reaktion mit Ammoniak in einem Katalysatorbett bei einer optimalen Betriebstemperatur von in der Regel um die 200–450 °C (High-dust-Variante) oder von 170–250 °C (Tail-end-Variante). Im Allgemeinen wird Ammoniak als wässrige Lösung eingedüst; die Ammoniakquelle kann auch wasserfreies Ammoniak oder eine Harnstofflösung sein. Es können mehrere Katalysatorlagen eingebaut werden. Eine höhere NO<sub>x</sub>-Reduktion wird durch den Einsatz einer größeren Katalysatoroberfläche mit einer oder mehreren Lagen erreicht. „In-duct“ oder „Schlupf“-SCR kombiniert SNCR mit einer nachgeschalteten SCR, die den Ammoniak-Schlupf aus der SNCR verringert.</p>
Selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR)	<p>Selektive Reduktion von Stickoxiden zu Stickstoff mit Ammoniak oder Harnstoff bei hohen Temperaturen und ohne Katalysator. Zur Erzielung einer optimalen Reaktion wird das Betriebstemperaturfenster zwischen 800 °C und 1 000 °C gehalten.</p> <p>Die Leistung des SNCR-Systems kann erhöht werden, indem die Eindüsung des Reaktionsmittels aus mehreren Lanzen mit Unterstützung eines (schnell reagierenden) akustischen oder Infrarot-Temperaturmesssystems gesteuert wird, um sicherzustellen, dass das Reaktionsmittel jederzeit in die optimale Temperaturzone injiziert wird.</p>
Sprühabsorber	<p>Auch halbtrockener Absorber genannt. Dem Abgasstrom wird eine alkalische wässrige Lösung oder Suspension (z. B. Kalkmilch) zugesetzt, um die sauren Gase abzuscheiden. Das Wasser verdunstet und die Reaktionsprodukte sind trocken. Die so entstehenden Feststoffe können recycelt werden, um den Reaktionsmittelverbrauch zu reduzieren (siehe BVT 28 b).</p> <p>Diese Technik umfasst eine Reihe von verschiedenen Konstruktionen, einschließlich <i>Flash-Dry</i>-Prozessen, die aus der Eindüsung von Wasser (für eine schnelle Gaskühlung) und Reaktionsmittel am Filtereinlass bestehen.</p>
Nasswäscher	<p>Einsatz einer Flüssigkeit, normalerweise Wasser oder einer wässrigen Lösung/Suspension, zum Abscheiden der Schadstoffe im Abgas mittels Absorption, insbesondere saurer Gase sowie anderer löslicher Verbindungen und Feststoffe.</p> <p>Zur Adsorption von Quecksilber und/oder PCDD/F kann dem Nasswäscher ein Kohlenstoffsorptionsmittel (als Suspension oder mittels Füllkörperpackungen aus kohlenstoffimprägniertem Kunststoff) zugegeben werden.</p> <p>Es werden verschiedene Arten von Wäschern eingesetzt, z. B. Strahlwäscher, Rotationswäscher, Venturiwäscher, Sprühwäscher und Füllkörperkolonne/Füllkörperturm.</p>

### 2.3. Techniken zur Reduzierung von Emissionen in Gewässer

Technik	Beschreibung
Adsorption auf Aktivkohle	Die Entfernung von löslichen Stoffen (gelöste Stoffe) aus dem Abwasser durch Übertragung auf die Oberfläche fester, hochporöser Partikel (Adsorptionsmittel). Zur Adsorption von organischen Verbindungen und Quecksilber wird gewöhnlich Aktivkohle verwendet.
Fällung	Die Umwandlung von gelösten Schadstoffen in nichtlösliche Verbindungen durch Hinzufügen von Fällungsmitteln. 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.
Koagulation und Flockung	Koagulation und Flockung werden eingesetzt, um Schwebstoffe vom Abwasser zu trennen, und oft in aufeinanderfolgenden Schritten ausgeführt. Die Koagulation erfolgt durch Zusatz von Koagulationsmitteln mit Ladungen, die denen der Schwebstoffe entgegengesetzt sind. Die Ausflockung erfolgt durch Zusatz von Polymeren, sodass Mikrofloccen kollidieren und sich zu größeren Floccen verbinden. Die entstandenen Floccen werden anschließend durch Sedimentation, Luftflotation oder Filtration getrennt.
Mengen- und Konzentrationsvergleichmäßigung	Ausgleich von Zuflüssen und Schadstofffrachten unter Verwendung von Ausgleichsbecken oder anderen Techniken.
Filtration	Verfahren zur Abscheidung von Feststoffen aus Abwässern, die durch ein poröses Medium geleitet werden. Filtriert wird nach verschiedenen Techniken (wie z. B. Sandfiltration, Mikrofiltration und Ultrafiltration).
Flotation	Verfahren zur Abscheidung fester oder flüssiger Partikel aus Abwässern durch Anlagerung an feine Gasblasen, in der Regel Luftblasen. Die schwimmenden Partikel akkumulieren an der Wasseroberfläche und werden mit Skimmern abgeschöpft.
Ionenaustausch	Rückhalten ionischer Schadstoffe aus Abwasser und deren Ersetzung durch Austausch-Ionen mit Hilfe eines Ionenaustauschharzes. Die Schadstoffe werden vorübergehend zurückgehalten und danach in einer Regenerations- oder Rückspülflüssigkeit freigesetzt.
Neutralisation	Die Annäherung des pH-Wertes von Abwasser durch Zusatz von Chemikalien an einen neutralen Wert (ungefähr 7). Zur Anhebung des pH-Wertes werden in der Regel Natriumhydroxid (NaOH) oder Calciumhydroxid (Ca(OH) <sub>2</sub> ) und zur Senkung Schwefelsäure (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), Salzsäure (HCl) oder Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) verwendet. Während der Neutralisierung können verschiedene Stoffe ausgefällt 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 Sulfid (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) in Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) unter Umständen Luft eingesetzt werden.
Umkehrosmose	Membranverfahren, bei dem ein Druckunterschied zwischen den durch die Membran getrennten Kompartimenten dazu führt, dass Wasser aus der stärker konzentrierten Lösung in die weniger konzentrierte fließt.

Technik	Beschreibung
Sedimentation	Abscheidung gelöster Partikel durch Absetzen unter Ausnutzung der Gravitation.
Strippen	Abscheidung freisetzbarer Schadstoffe (z. B. Ammoniak) aus Abwasser durch Kontakt mit einer starken Gasströmung, die die Schadstoffe in die Gasphase überführt. Danach werden die Schadstoffe zur weiteren Verwendung oder Entsorgung zurückgewonnen (z. B. durch Kondensation). Die Effizienz des Verfahrens kann durch Erhöhung der Temperatur oder Reduzierung des Drucks gesteigert werden.

#### 2.4. Managementtechniken

Technik	Beschreibung
Geruchsmanagementplan	<p>Der Geruchsmanagementplan ist Teil des UMS (siehe BVT 1) und umfasst:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ein Protokoll für die Durchführung von Geruchsüberwachungsmaßnahmen nach EN-Normen (z. B. durch dynamische Olfaktometrie nach EN 13725 zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration); er kann durch die Messung/Schätzung der Geruchsexposition (z. B. nach EN 16841-1 oder EN 16841-2) oder die Schätzung der Geruchsbelastung ergänzt werden;</li> <li>ein Protokoll mit Handlungsanweisungen bei festgestellten Gerüchen, z. B. im Fall von Beschwerden;</li> <li>ein Programm zur Vermeidung und Minderung von Geruchsemissionen, das dazu geeignet ist, die entsprechende(n) Quelle(n) festzustellen, den Eintrag aus diesen Quellen zu beschreiben und Vermeidungs- und/oder Minderungsstrategien umzusetzen.</li> </ol>
Lärmmanagementplan	<p>Der Lärmmanagementplan ist Teil des UMS (siehe BVT 1) und umfasst:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ein Protokoll für die Durchführung einer Lärmüberwachung;</li> <li>ein Protokoll mit Handlungsanweisungen bei festgestellten Lärmereignissen, z. B. im Fall von Beschwerden;</li> <li>ein Programm zur Vermeidung und Minderung von Lärm, das es ermöglicht, die Quellen festzustellen, Lärmbelastung zu messen/zu prognostizieren, die Teil-Immissionspegel der Quelle(n) zu beschreiben und Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Minderung durchzuführen.</li> </ol>
Risiko- und Sicherheitsmanagementplan	<p>Ein Risiko- und Sicherheitsmanagementplan ist Teil des UMS (siehe BVT 1). Darin werden die von der Anlage ausgehenden Gefahren und die damit verbundenen Risiken festgehalten und entsprechende Risikokontrollmaßnahmen festgelegt. Er stützt sich auf die Liste der vorhandenen oder wahrscheinlich vorhandenen Schadstoffe, deren Entweichen Folgen für die Umwelt haben kann. Er kann beispielsweise mit Hilfe der FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) und/oder der FMECA (Failure Mode, Effects and Criticality Analysis) erstellt werden.</p> <p>Der Risiko- und Sicherheitsmanagementplan umfasst die Erstellung und Umsetzung eines risikobasierten Brandschutz-, Erkennungs- und Kontrollplans, der den Einsatz von automatischen Brandmelde- und Warnsystemen sowie von manuellen und/oder automatischen Brandeingriffs- und Kontrollsystemen umfasst. Der Brandschutz-, Erkennungs- und Kontrollplan ist insbesondere relevant für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Bereiche für Abfalllagerung und Abfallvorbehandlung;</li> <li>— Feuerungsbeschickungsbereiche;</li> </ul>

Technik	Beschreibung
	<ul style="list-style-type: none"><li>— elektrische Steuer-/Regelungssysteme;</li><li>— Gewebefilter;</li><li>— Adsorptionsfestbetten.</li></ul> <p>Der Risiko- und Sicherheitsmanagementplan umfasst auch, insbesondere bei Anlagen, in denen gefährliche Abfälle angenommen werden, Schulungsprogramme für das Personal in Bezug auf:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Explosions- und Brandschutz;</li><li>— Brandbekämpfung;</li><li>— Kenntnis der chemischen Risiken (Kennzeichnung, krebserregende Stoffe, Toxizität, Korrosion, Feuer).</li></ul>