

DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2016/1032 DER KOMMISSION**vom 13. Juni 2016****über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates für die Nichteisenmetallindustrie***(Bekanntgegeben unter Aktenzeichen C(2016) 3563)***(Text von Bedeutung für den EWR)**

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

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

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) BVT-Schlussfolgerungen dienen als Referenzdokumente für die Festlegung der Genehmigungsaufgaben für unter Kapitel II der Richtlinie 2010/75/EU fallende Anlagen, und die zuständigen Behörden sollten Emissionsgrenzwerte festlegen, mit denen sichergestellt wird, 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 ⁽²⁾ 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 4. Dezember 2014 eine Stellungnahme zu dem vorgeschlagenen Inhalt des BVT-Merkblatts für die Nichteisenmetallindustrie 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 im Anhang enthaltenen Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) für die Nichteisenmetallindustrie werden angenommen.

Artikel 2

Dieser Beschluss ist an die Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 13. Juni 2016

Für die Kommission
Karmenu VELLA
Mitglied der Kommission

⁽¹⁾ ABl. L 334 vom 17.12.2010, S. 17.

⁽²⁾ ABl. C 146 vom 17.5.2011, S. 3.

ANHANG

BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE NICHTEISENMETALLINDUSTRIE

ANWENDUNGSBEREICH

Diese BVT-Schlussfolgerungen betreffen bestimmte in Anhang I Abschnitte 2.1, 2.5 und 6.8 der Richtlinie 2010/75/EU genannte industrielle Tätigkeiten, nämlich:

- 2.1: Rösten oder Sintern von Metallerz einschließlich sulfidischer Erze;
- 2.5: Verarbeitung von Nichteisenmetallen:
 - a) Gewinnung von Nichteisenrohmetallen aus Erzen, Konzentraten oder sekundären Rohstoffen durch metallurgische Verfahren, chemische Verfahren oder elektrolytische Verfahren;
 - b) Schmelzen von Nichteisenmetallen, einschließlich Legierungen, darunter auch Wiedergewinnungsprodukte, und Betrieb von Gießereien, die Nichteisenmetalle herstellen, mit einer Schmelzkapazität von mehr als 4 t pro Tag bei Blei und Cadmium oder 20 t pro Tag bei allen anderen Metallen;
- 6.8: Herstellung von Kohlenstoff (Hartbrandkohle) oder Elektrographit durch Brennen oder Graphitieren.

Gegenstand dieser BVT-Schlussfolgerungen sind insbesondere die folgenden Prozesse und Tätigkeiten:

- die Primär- und Sekundärerzeugung von Nichteisenmetallen;
- die Erzeugung von Zinkoxid aus Dämpfen, die bei der Erzeugung anderer Metalle entstehen;
- die Erzeugung von Nickelverbindungen aus Laugen, die bei der Erzeugung eines Metalls entstehen;
- die Erzeugung von Calcium-Silicium (CaSi) und Silicium (Si) im selben Ofen wie Ferrosilicium;
- die Erzeugung von Aluminiumoxid aus Bauxit vor der Erzeugung von Primäraluminium, wenn diese ein integraler Bestandteil der Metallerzeugung ist;
- das Recycling von Aluminiumsalzschlacke;
- die Erzeugung von Kohlenstoff- und/oder Graphitelektroden.

Diese BVT-Schlussfolgerungen gelten nicht für die folgenden Prozesse und Tätigkeiten:

- das Sintern von Eisenerz — dies fällt unter die BVT-Schlussfolgerungen für die Eisen- und Stahlerzeugung;
- die Erzeugung von Schwefelsäure auf Basis von SO₂-haltigen Gasen aus der Erzeugung von Nichteisenmetallen — dies fällt unter die BVT-Schlussfolgerungen für die Herstellung anorganischer Grundchemikalien — Ammoniak, Säuren und Düngemittel;
- Gießereien, die unter die BVT-Schlussfolgerungen für Schmieden und Gießereien fallen.

Folgende andere Merkblätter können für die in diesen BVT-Schlussfolgerungen behandelten Tätigkeiten relevant sein:

Merkblatt	Gegenstand
Energieeffizienz (ENE)	Allgemeine Aspekte der Energieeffizienz
Allgemeine Abwasser- und Abgasbehandlungssysteme in der chemischen Industrie (CWW)	Verfahren für die Wasseraufbereitung zur Verminderung von Metallemissionen in Wasser
Herstellung anorganischer Grundchemikalien — Ammoniak, Säuren und Düngemittel (LVIC-AAF)	Schwefelsäureerzeugung
Industrielle Kühlsysteme (ICS)	Indirekte Kühlung mit Wasser und/oder Luft
Emissionen aus der Lagerung (EFS)	Lagerung und Umschlag von Rohstoffen
Ökonomische und medienübergreifende Effekte (ECM)	Wirtschaftliche und medienübergreifende Auswirkungen von Verfahren

Merkblatt	Gegenstand
Überwachung der Emissionen aus IE-Anlagen in die Luft und in Wasser (ROM)	Überwachung von Emissionen in Luft und Wasser
Abfallbehandlung (WT)	Umgang mit und Behandlung von Abfällen
Großfeuerungsanlagen (LCP)	Feuerungsanlagen zur Dampf- und/oder Stromerzeugung
Oberflächenbehandlung unter Verwendung von organischen Lösungsmitteln (STS)	Säurefreies Beizen
Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen (STM)	Säurebeizen

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Für den Zweck dieser BVT-Schlussfolgerungen gelten die folgenden Definitionen:

Verwendeter Begriff	Definition
Neue Anlage	Eine Anlage, die am Anlagenstandort erstmals nach der Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen genehmigt wird, oder eine vollständige Ersetzung einer Anlage auf dem bestehenden Fundament nach der Veröffentlichung dieser BVT-Schlussfolgerungen
Bestehende Anlage	Eine Anlage, die keine neue Anlage ist
Wesentliche Änderung	Eine wesentliche Veränderung der Konstruktion oder der Technik einer Anlage mit wesentlichen Anpassungen oder Ersetzungen der Prozesseinheiten und der zugehörigen Ausrüstung
Primäremissionen	Direkt aus den Öfen abgeleitete Emissionen, die sich nicht im unmittelbaren Umfeld der Öfen verteilen
Sekundäremissionen	Emissionen, die aus der Ofenausmauerung oder bei Vorgängen wie Beschickung oder Abstich austreten und die durch eine Haube oder Einhausung (z. B. ein Doghouse) erfasst werden
Primärerzeugung	Erzeugung von Metallen aus Erzen und Konzentraten
Sekundärerzeugung	Erzeugung von Metallen aus Rückständen und/oder Schrott, einschließlich Wiedereinschmelz- und Legierungsprozesse
Kontinuierliche Messung	Messung mit einem automatischen Messsystem, das am jeweiligen Standort für die kontinuierliche Emissionsüberwachung fest installiert ist
Periodische Messung	Manuelle oder automatische Ermittlung einer Messgröße (d. h. einer bestimmten zu messenden Menge) in bestimmten Zeitabständen

ALLGEMEINE ERWÄGUNGEN

Beste verfügbare Techniken

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

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

Mit den BVT assoziierte Werte für Emissionen in die Luft

Die mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten („BVT-assoziierten“) Emissionswerte für Emissionen in die Luft, die in diesen BVT-Schlussfolgerungen angegeben sind, beziehen sich auf die folgenden Standardbedingungen: trockenes Abgas bei einer Temperatur von 273,15 K und einem Druck von 101,3 kPa.

Mittelungszeiträume für Emissionen in die Luft

Hinsichtlich der Mittelungszeiträume für Emissionen in die Luft gelten die folgenden Begriffsbestimmungen:

Tagesmittelwert	Mittelwert über einen Zeitraum von 24 Stunden als Durchschnitt aller geltenden Halbstunden- oder Stundenmittelwerte aus kontinuierlichen Messungen
Mittelwert über den Probenahmezeitraum	Mittelwert aus drei aufeinanderfolgenden Messungen mit einer Mindestdauer von jeweils mindestens 30 min, sofern nicht anders angegeben ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Im Chargenbetrieb kann der Mittelwert einer repräsentativen Anzahl von über die gesamte Chargenzeit verteilten Messungen oder das Ergebnis einer über die gesamte Chargenzeit durchgeführten Messung verwendet werden.

Mittelungszeiträume für Emissionen in Wasser

Hinsichtlich der Mittelungszeiträume für Emissionen in Wasser gilt die folgende Begriffsbestimmung:

Tagesmittelwert	Mittelwert über einen Probenahmezeitraum von 24 Stunden, gemessen anhand von durchflussproportionalen Mischproben oder — bei nachweislich ausreichender Durchflussstabilität — anhand einer zeitproportionalen Mischprobe ⁽¹⁾
-----------------	--

⁽¹⁾ Für diskontinuierliche Durchflussmengen kann ein unterschiedliches Probenahmeverfahren eingesetzt werden, das repräsentative Ergebnisse liefert (z. B. Momentprobenahme).

ABKÜRZUNGEN

Begriff	Bedeutung
BaP	Benzo[a]pyren
I-TEQ	Internationale toxische Äquivalenz, abgeleitet durch Anwendung internationaler toxischer Äquivalenzfaktoren im Sinne von Anhang VI Teil 2 der Richtlinie 2010/75/EU
NO _x	Die Gesamtmenge an Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂), ausgedrückt als NO ₂
PCDD/F	Polychlorierte Dibenzop-dioxine und Dibenzofurane (17 Kongenere)
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
TVOC	Gesamte flüchtige organische Verbindungen, gemessen mittels Flammenionisationsdetektor (FID) und ausgedrückt als Gesamtkohlenstoff (<i>total volatile organic carbon</i>)
VOC	Flüchtige organische Verbindungen im Sinne von Artikel 3 Absatz 45 der Richtlinie 2010/75/EU (<i>volatile organic compounds</i>)

1.1. ALLGEMEINE BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die in den Abschnitten 1.2 bis 1.9 beschriebenen prozessspezifischen BVT-Schlussfolgerungen gelten zusätzlich zu den in diesem Abschnitt genannten allgemeinen BVT-Schlussfolgerungen.

1.1.1. Umweltmanagementsysteme (UMS)

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

- a) besonderes Engagement der Führungskräfte, auch auf leitender Ebene;
- b) Festlegung einer Umweltstrategie, die eine kontinuierliche Verbesserung der Anlage durch die Führungskräfte umfasst;
- c) Planung und Umsetzung der erforderlichen Verfahren, Ziele und Vorgaben, einschließlich finanzieller Planung und Investitionen;
- d) Durchführung der Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der folgenden Punkte:
 - i) Struktur und Zuständigkeiten,
 - ii) Einstellung, Schulung, Sensibilisierung und Kompetenz,
 - iii) Kommunikation,
 - iv) Einbeziehung der Arbeitnehmer,
 - v) Dokumentation,
 - vi) effiziente Prozessregelung,
 - vii) Instandhaltungsprogramme,
 - viii) Bereitschaftsplanung und Maßnahmen für Notfallsituationen,
 - ix) Gewährleistung der Einhaltung von Umweltschutzvorschriften;
- e) Leistungskontrolle und Korrekturmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung der folgenden Punkte:
 - i) Überwachung und Messung (siehe auch das Merkblatt zu Überwachung der Emissionen aus IE-Anlagen in die Luft und in das Wasser — ROM),
 - ii) Korrektur- und Vorbeugungsmaßnahmen,
 - iii) Führen von Aufzeichnungen,
 - iv) (soweit praktikabel) unabhängige interne oder externe Prüfung, um festzustellen, ob mit dem Umweltmanagementsystem die vorgesehenen Regelungen eingehalten werden und ob das UMS ordnungsgemäß eingeführt wurde und angewandt wird;
- f) Überprüfung des Umweltmanagementsystems und seiner fortgesetzten Eignung, Angemessenheit und Wirksamkeit durch die leitenden Führungskräfte;
- g) kontinuierliche Entwicklung umweltverträglicherer Technologien;
- h) Berücksichtigung der Umweltauswirkungen einer späteren Stilllegung der Anlage schon bei der Konzeption einer neuen Anlage sowie während der gesamten Nutzungsdauer;
- i) regelmäßige Durchführung von sektorspezifischen Benchmarking.

Das UMS umfasst auch die Erstellung und Durchführung eines Aktionsplans für diffuse Staubemissionen (siehe BVT 6) und die Anwendung eines Wartungsmanagementsystems, das speziell auf die Leistungsoptimierung von Entstaubungssystemen ausgelegt ist (siehe BVT 4).

Anwendbarkeit

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

1.1.2. **Energiemanagement**

BVT 2. Die BVT zur effizienten Energienutzung besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Energieeffizienzmanagementsystem (z. B. ISO 50001)	Allgemein anwendbar
b	Regenerative oder rekuperative Brenner	Allgemein anwendbar
c	Wärmerückgewinnung (z. B. Dampf, Heißwasser, Heißluft) aus der Prozessabwärme	Nur für pyrometallurgische Prozesse anwendbar
d	Regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)	Nur anwendbar, wenn die Minderung eines brennbaren Schadstoffs notwendig ist
e	Vorwärmung der Ofencharge, der Verbrennungsluft oder des Brennstoffs mit Wärme, die aus heißen Gasen aus der Schmelzphase zurückgewonnen wurde	Nur für das Rösten oder Schmelzen von Sulfiderz/-konzentrat und für sonstige pyrometallurgische Prozesse anwendbar
f	Erwärmung der Auslauglösungen mittels Dampf oder heißem Wasser aus der Abwärmerückgewinnung	Nur für Aluminiumoxid oder hydrometallurgische Prozesse anwendbar
g	Verwendung der heißen Gase aus den Gießrinnen als vorgewärmte Verbrennungsluft	Nur für pyrometallurgische Prozesse anwendbar
h	Verwendung sauerstoffangereicherter Luft oder reinen Sauerstoffs in den Brennern, um den Energieverbrauch durch autogenes Einschmelzen oder die vollständige Verbrennung kohlenstoffhaltiger Materialien zu senken	Nur für Öfen anwendbar, die schwefel- oder kohlenstoffhaltige Rohstoffen verwenden
i	Trocknung von Konzentraten und nassen Rohstoffen bei niedrigen Temperaturen	Nur anwendbar, wenn eine Trocknung durchgeführt wird
j	Rückgewinnung des chemischen Energiegehalts des in einem Elektro- oder Schacht-/Hochofen erzeugten Kohlenmonoxids durch Nutzung der Abgase — nach Abscheidung von Metallen — als Brennstoff in anderen Produktionsprozessen oder zur Erzeugung von Dampf/Heißwasser oder Strom	Nur für Abgase mit einem CO-Gehalt von > 10 Volumenprozent anwendbar. Die Anwendbarkeit wird zudem durch die Zusammensetzung des Abgases sowie dadurch beeinflusst, dass kein kontinuierlicher Betrieb (d. h. Chargenbetrieb) möglich ist.
k	Rückführung der Rauchgase durch einen Sauerstoffbrenner (Oxy-Fuel) zur Rückgewinnung der im gesamten organischen Kohlenstoffgehalt enthaltenen Energie	Allgemein anwendbar
l	Angemessene Isolierung für Hochtemperatur-Anlagenelemente wie Dampf- und Heißwasserrohre	Allgemein anwendbar
m	Nutzung der aus der Produktion von Schwefelsäure aus Schwefeldioxid erzeugten Wärme zur Vorwärmung des zur Schwefelsäureanlage geleiteten Gases oder zur Erzeugung von Dampf und/oder Heißwasser	Nur anwendbar für Nichteisenmetallanlagen die Schwefelsäure oder Flüssig-SO ₂ produzieren
n	Einsatz hocheffizienter Elektromotoren mit Frequenzumrichter für Anlagenkomponenten wie Gebläse	Allgemein anwendbar
o	Einsatz von Steuersystemen, die je nach den tatsächlichen Emissionen das Abluftsystem automatisch aktivieren oder die Abzugsleistung anpassen	Allgemein anwendbar

1.1.3. **Prozesssteuerung**

BVT 3. Die BVT zur Verbesserung der allgemeinen Umweltleistung besteht in der Gewährleistung eines stabilen Prozessablaufs mithilfe eines Prozesssteuerungssystems und einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Untersuchung und Auswahl der Einsatzstoffe je nach Prozess und angewandten Emissionsminderungstechniken
b	Gute Vermischung der Einsatzmaterialien zur Erreichung einer optimalen Umwandlungseffizienz und zur Verminderung der Emissionen und der Ausschussproduktion
c	Wiege- und Dosiersysteme für das Einsatzmaterial
d	Prozessoren für die Steuerung der Chargiergeschwindigkeit, der kritischen Prozessparameter und -bedingungen, einschließlich der Alarmsysteme, der Verbrennungsbedingungen und der Gaszufuhr
e	Online-Überwachung der Ofentemperatur, des Ofendrucks und der Gasströmung
f	Überwachung der kritischen Prozessparameter der Anlage zur Minderung der Emissionen in die Luft, zum Beispiel Gastemperatur, Reagenzdosierung, Druckverlust, Elektrofilterstrom und -spannung, Durchflussmenge und pH-Wert der Abscheiderflüssigkeit sowie gasförmige Bestandteile (z. B. O ₂ , CO, VOC)
g	Kontrolle des Staub- und Quecksilberanteils in den Abgasen vor dem Transfer in die Schwefelsäureanlage (bei Anlagen, in denen Schwefelsäure oder flüssiges SO ₂ erzeugt werden)
h	Online-Überwachung von Erschütterungen zur Feststellung von Blockagen und eventuellen Anlagenausfällen
i	Online-Überwachung des Stroms, der Spannung und der Temperatur elektrischer Kontakte in elektrolytischen Prozessen
j	Überwachung und Regelung der Temperatur von Schmelz- und Einschmelzöfen zur Vermeidung der Bildung von Metall- und Metalloxiddämpfen infolge von Überhitzung
k	Prozessor zur Steuerung der Reagenzdosierung und der Leistung der Abwasserbehandlungsanlage durch Online-Überwachung von Temperatur, Trübung, pH-Wert, Leitfähigkeit und Strömung

BVT 4. Die BVT zur Verminderung gefasster Staub- und Metallemissionen in die Luft besteht in der Anwendung eines Wartungsmanagementsystems, das als Teil des Umweltmanagementsystems speziell auf die Leistungsfähigkeit der Staubbeminderungssysteme ausgerichtet ist (siehe BVT 1).

1.1.4. **Diffuse Emissionen**

1.1.4.1. *Allgemeiner Ansatz für die Vermeidung diffuser Emissionen*

BVT 5. Die BVT zur Vermeidung oder, wenn dies nicht möglich ist, zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft und in Wasser besteht darin, diffuse Emissionen möglichst quellnah zu erfassen und zu behandeln.

BVT 6. Die BVT zur Vermeidung oder, wenn dies nicht möglich ist, zur Verminderung diffuser Staubemissionen in die Luft besteht in der Erstellung und Durchführung eines Aktionsplans für diffuse Staubemissionen als Teil des Umweltmanagementsystems (siehe BVT 1), der die beiden folgenden Maßnahmen umfasst:

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

1.1.4.2. *Diffuse Emissionen aus Lagerung, Umschlag und Transport von Rohstoffen*

BVT 7. Die BVT zur Vermeidung diffuser Emissionen aus der Lagerung von Rohstoffen besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Lagerung staubender Materialien (z. B. Konzentrate, Flussmittel und feine Stoffe) in geschlossenen Gebäuden oder geschlossenen Silos/Bunkern
b	Überdachte Lagerung von nicht staubenden Materialien (z. B. Konzentrate, Flussmittel, feste Brennstoffe, Schüttgüter und Koks) sowie von Sekundärrohstoffen, die wasserlösliche organische Verbindungen enthalten
c	Feste Verpackung staubender Materialien oder Sekundärstoffe, die wasserlösliche organische Verbindungen enthalten
d	Lagerung pelletierter oder agglomerierter Materialien in überdachten Lagerbuchten
e	Bei staubenden Materialien: Benetzung mit Wasser und Sprühnebel mit oder ohne Zusatzstoffe wie Latex
f	Anbringung von Staub-/Gasabzugsvorrichtungen an Stellen, an denen staubende Materialien umgeschlagen oder abgekippt werden
g	Lagerung von Chlorgas oder chlorhaltigen Mischungen in zertifizierten Druckbehältern
h	Verwendung von Tanks aus Materialien, die gegenüber den darin gelagerten Stoffen beständig sind
i	Zuverlässige Leckagedetektionssysteme und Tank-Füllstandsanzeige mit Alarmfunktion zur Vermeidung einer Überfüllung
j	Lagerung reaktiver Materialien in doppelwandigen Tanks oder in Tanks, die sich innerhalb chemikalienbeständiger Auffangwannen derselben Kapazität befinden, und Nutzung eines Lagerbereichs, der undurchlässig und gegenüber den gelagerten Materialien beständig ist
k	Auslegung von Lagerbereichen nach folgenden Kriterien: — Leckageverluste aus Tanks und Anlieferungssystemen werden in Auffangwannen mit der Mindestlagerkapazität des größten Lagerbehälters im System aufgefangen. — Anlieferungsstellen befinden sich innerhalb der Auffangwanne, damit verschüttete Materialien gesammelt werden.
l	Verwendung einer Inertgasüberlagerung für die Lagerung von Materialien, die mit Luft reagieren
m	Erfassung und Behandlung von Emissionen aus der Lagerung mittels eines Emissionsminderungssystems, das auf die Behandlung der gelagerten Verbindungen ausgelegt ist; Erfassung und Behandlung des Wassers, das den Staub auswäscht, vor dessen Ableitung
n	Regelmäßige Reinigung des Lagerbereichs und, sofern erforderlich, Befeuchten mit Wasser
o	Bei Lagerung im Freien: Ausrichtung von Lagerhalden mit der Längsachse parallel zur Hauptwindrichtung
p	Bei Lagerung im Freien: Schutzpflanzungen, Windschutzzäune oder windwärts positionierte Konstruktionen zur Verringerung der Windgeschwindigkeit
q	Bei Lagerung im Freien: eher ein größerer Haufen als mehrere kleine, sofern möglich
r	Verwendung von Öl- und Feststoffabscheidern zur Drainage offener Lager; Lagerung von Materialien, die Öl freisetzen können, (z. B. Metallspäne) auf betonierten Flächen mit Rinnsteinen oder anderen Auffangvorrichtungen

Anwendbarkeit

BVT 7.e ist nicht anwendbar bei Prozessen, die trockene Materialien oder Erze/Konzentrate erfordern, bei denen es aufgrund ihres natürlichen Feuchtegehalts nicht zu einer Staubbildung kommt. Die Anwendbarkeit kann in Regionen mit Wassermangel oder sehr niedrigen Temperaturen eingeschränkt sein.

BVT 8. Die BVT zur Vermeidung diffuser Emissionen aus Umschlag und Transport von Rohstoffen besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Geschlossene Förderanlagen oder pneumatische Systeme für Übergabe und Umschlag von staubenden Konzentraten und Schmelzmitteln sowie feinkörnigen Materialien
b	Überdachte Förderanlagen für den Umschlag von nicht staubenden Feststoffen
c	Bei staubenden Materialien: Absaugung von Staub an Befüllstellen, Silo-Entlüftungsöffnungen, pneumatischen Umschlagsystemen und Übergabestellen sowie Anbindung an ein Filtersystem
d	Verschlossene Säcke oder Fässer für Materialien mit dispergierbaren oder wasserlöslichen Komponenten
e	Geeignete Behälter für pelletierte Materialien
f	Befeuchten der Materialien an den Umschlagstellen
g	Minimierung der Transportstrecken
h	Verringerung der Fallhöhe von Förderbändern, Schaufelladern oder Greifern
i	Anpassung der Geschwindigkeit offener Förderbänder (< 3,5 m/s)
j	Minimierung der Absenkgeschwindigkeit oder der freien Fallhöhe der Materialien
k	Positionierung von Förderanlagen und Rohrleitungen in sicheren, offenen Bereichen über dem Boden, damit Leckagen schnell erkannt und Beschädigungen durch Fahrzeuge oder andere Vorrichtungen verhindert werden können. Bei Verwendung von unterirdisch verlegten Leitungen: Dokumentation und Markierung des Leitungsverlaufs und Einsatz sicherer Ausbaggerungssysteme.
l	Automatisch schließende Auslässe für den Umschlag von Flüssigkeiten und Flüssiggas
m	Rückführung verdrängter Gase in die Tanks des Lieferfahrzeugs zur Minderung der VOC-Emissionen (Gaspending)
n	Waschen der Räder und der Karosserie von Fahrzeugen, die staubende Materialien abliefern oder umschlagen
o	Durchführung gezielter Straßenreinigungen
p	Trennung miteinander unverträglicher Materialien (z. B. Oxidationsmittel und organische Materialien)
q	Minimierung von Materialtransporten zwischen Prozessen

Anwendbarkeit

BVT 8.n ist eventuell nicht anwendbar, wenn die Gefahr einer Eisbildung besteht.

1.1.4.3. Diffuse Emissionen aus der Metallerzeugung

BVT 9. Die BVT zur Vermeidung oder, wenn dies nicht möglich ist, zur Verminderung diffuser Emissionen aus der Metallerzeugung besteht in der Optimierung der Effizienz der Abgaserfassung und -behandlung durch eine Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Thermische oder mechanische Vorbehandlung des Sekundärrohstoffs zur Minimierung der organischen Verunreinigung des Ofen-Einsatzmaterials	Allgemein anwendbar
b	Einsatz eines geschlossenen Ofens mit ordnungsgemäß konzipiertem Entstaubungssystem oder Abdichtung des Ofens und anderer Prozesseinheiten mithilfe eines geeigneten Entlüftungssystems	Die Anwendbarkeit kann aus Sicherheitsgründen (z. B. Typ/Konstruktion des Ofens, Explosionsrisiko) eingeschränkt sein.

	Technik	Anwendbarkeit
c	Verwendung einer Sekundärhaube für Ofenvorgänge wie Beschicken oder Abstich	Die Anwendbarkeit kann aus Sicherheitsgründen (z. B. Typ/Konstruktion des Ofens, Explosionsrisiko) eingeschränkt sein.
d	Erfassung von Staub oder Rauch/Dämpfen an Stellen, an denen staubende Materialien umgeschlagen werden (z. B. Ofen-Beschickungs- und -Abstechpunkte, abgedeckte Gießrinnen)	Allgemein anwendbar
e	Optimierung der Konstruktion und des Betriebs der Abzugshauben und -schächte zur Erfassung der Rauche/Dämpfe, die in der Beschickungsöffnung und beim Abstich des heißen Metalls, des Steins oder der Schlacke und während des Umschlags in abgedeckten Gießrinnen freigesetzt werden	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Beschränkungen des verfügbaren Platzes und der Anlagenkonfiguration eingeschränkt sein.
f	Einhausung von Öfen/Reaktoren (z. B. „House-in-House“ oder „Doghouse“) für Abstech- und Beschickungsvorgänge	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendbarkeit durch Beschränkungen des verfügbaren Platzes und der Anlagenkonfiguration eingeschränkt sein.
g	Optimierung des Abgasstroms aus dem Ofen durch computergestützte Fluidodynamikuntersuchungen und Tracer	Allgemein anwendbar
h	Beschickungssysteme für halbgeschlossene Öfen für eine Rohstoffzufuhr in kleinen Mengen	Allgemein anwendbar
i	Behandlung der erfassten Emissionen in einem geeigneten Emissionsminderungssystem	Allgemein anwendbar

1.1.5. Überwachung von Emissionen in die Luft

BVT 10. Die BVT besteht in der Überwachung der gefassten Emissionen in die Luft mit der nachstehend angegebenen Mindesthäufigkeit unter Einhaltung von EN-Normen. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen, nationalen Normen oder sonstigen internationalen Normen, die die Ermittlung von Daten einer gleichwertigen wissenschaftlichen Qualität gewährleisten.

Parameter	Für die Überwachung relevante BVT	Mindestüberwachungshäufigkeit	Norm(en)
Staub (²)	<p>Kupfer: BVT 38, BVT 39, BVT 40, BVT 43, BVT 44, BVT 45</p> <p>Aluminium: BVT 56, BVT 58, BVT 59, BVT 60, BVT 61, BVT 67, BVT 81, BVT 88</p> <p>Blei, Zinn: BVT 94, BVT 96, BVT 97</p> <p>Zink, Cadmium: BVT 119, BVT 122</p> <p>Edelmetalle: BVT 140</p> <p>Ferrolegerungen: BVT 155, BVT 156, BVT 157, BVT 158</p> <p>Nickel, Kobalt: BVT 171</p> <p>Sonstige Nichteisenmetalle: Emissionen aus Produktionsstufen wie der Vorbehandlung der Einsatzmaterialien, der Beschickung, dem Einschmelzen, dem Schmelzen und dem Abstich</p>	Kontinuierlich (¹)	EN 13284-2

Parameter	Für die Überwachung relevante BVT	Mindestüberwachungshäufigkeit	Norm(en)
	<p>Kupfer: BVT 37, BVT 38, BVT 40, BVT 41, BVT 42, BVT 43, BVT 44, BVT 45</p> <p>Aluminium: BVT 56, BVT 58, BVT 59, BVT 60, BVT 61, BVT 66, BVT 67, BVT 68, BVT 80, BVT 81, BVT 82, BVT 88</p> <p>Blei, Zinn: BVT 94, BVT 95, BVT 96, BVT 97</p> <p>Zink, Cadmium: BVT 113, BVT 119, BVT 121, BVT 122, BVT 128, BVT 132</p> <p>Edelmetalle: BVT 140</p> <p>Ferrolegerungen: BVT 154, BVT 155, BVT 156, BVT 157, BVT 158</p> <p>Nickel, Kobalt: BVT 171</p> <p>Kohlenstoff/Graphit: BVT 178, BVT 179, BVT 180, BVT 181</p> <p>Sonstige Nichteisenmetalle: Emissionen aus Produktionsstufen wie der Vorbehandlung der Einsatzmaterialien, der Beschickung, dem Einschmelzen, dem Schmelzen und dem Abstich</p>	Einmal jährlich ⁽¹⁾	EN 13284-1
Antimon und seine Verbindungen, ausgedrückt als Sb	<p>Blei, Zinn: BVT 96, BVT 97</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Arsen und seine Verbindungen, ausgedrückt als As	<p>Kupfer: BVT 37, BVT 38, BVT 39, BVT 40, BVT 42, BVT 43, BVT 44, BVT 45</p> <p>Blei, Zinn: BVT 96, BVT 97</p> <p>Zink: BVT 122</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Cadmium und seine Verbindungen, ausgedrückt als Cd	<p>Kupfer: BVT 37, BVT 38, BVT 39, BVT 40, BVT 41, BVT 42, BVT 43, BVT 44, BVT 45</p> <p>Blei, Zinn: BVT 94, BVT 95, BVT 96, BVT 97</p> <p>Zink, Cadmium: BVT 122, BVT 132</p> <p>Ferrolegerungen: BVT 156</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Chrom(VI)	<p>Ferrolegerungen: BVT 156</p>	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar

Parameter	Für die Überwachung relevante BVT	Mindestüberwachungshäufigkeit	Norm(en)
Kupfer und seine Verbindungen, ausgedrückt als Cu	<p>Kupfer: BVT 37, BVT 38, BVT 39, BVT 40, BVT 42, BVT 43, BVT 44, BVT 45</p> <p>Blei, Zinn: BVT 96, BVT 97</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Nickel und seine Verbindungen, ausgedrückt als Ni	<p>Nickel, Kobalt: BVT 172, BVT 173</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Blei und seine Verbindungen, ausgedrückt als Pb	<p>Kupfer: BVT 37, BVT 38, BVT 39, BVT 40, BVT 41, BVT 42, BVT 43, BVT 44, BVT 45</p> <p>Blei, Zinn: BVT 94, BVT 95, BVT 96, BVT 97</p> <p>Ferrolegerungen: BVT 156</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Thallium und seine Verbindungen, ausgedrückt als Tl	<p>Ferrolegerungen: BVT 156</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Zink und seine Verbindungen, ausgedrückt als Zn	<p>Zink, Cadmium: BVT 113, BVT 114, BVT 119, BVT 121, BVT 122, BVT 128, BVT 132</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Sonstige Metalle, sofern relevant ⁽³⁾	<p>Kupfer: BVT 37, BVT 38, BVT 39, BVT 40, BVT 41, BVT 42, BVT 43, BVT 44, BVT 45</p> <p>Blei, Zinn: BVT 94, BVT 95, BVT 96, BVT 97</p> <p>Zink, Cadmium: BVT 113, BVT 119, BVT 121, BVT 122, BVT 128, BVT 132</p> <p>Edelmetalle: BVT 140</p> <p>Ferrolegerungen: BVT 154, BVT 155, BVT 156, BVT 157, BVT 158</p> <p>Nickel, Kobalt: BVT 171</p> <p>Sonstige Nichteisenmetalle</p>	Einmal jährlich	EN 14385
Quecksilber und seine Verbindungen, ausgedrückt als Hg	<p>Kupfer, Aluminium, Blei, Zinn, Zink, Cadmium, Ferrolegerungen, Nickel, Kobalt, sonstige Nichteisenmetalle: BVT 11</p>	Kontinuierlich oder einmal jährlich ⁽¹⁾	EN 14884 EN 13211

Parameter	Für die Überwachung relevante BVT	Mindestüberwachungshäufigkeit	Norm(en)
SO ₂	Kupfer: BVT 49 Aluminium: BVT 60, BVT 69 Blei, Zinn: BVT 100 Edelmetalle: BVT 142, BVT 143 Nickel, Kobalt: BVT 174 Sonstige Nichteisenmetalle ⁽⁶⁾ ⁽⁷⁾	Kontinuierlich oder einmal jährlich ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾	EN 14791
	Zink, Cadmium: BVT 120	Kontinuierlich	
	Kohlenstoff/Graphit: BVT 182	Einmal jährlich	
NO _x , ausgedrückt als NO ₂	Kupfer, Aluminium, Blei, Zinn, FeSi, Si (pyrometallurgische Prozesse): BVT 13 Edelmetalle: BVT 141 Sonstige Nichteisenmetalle ⁽⁷⁾	Kontinuierlich oder einmal jährlich ⁽¹⁾	EN 14792
	Kohlenstoff/Graphit	Einmal jährlich	
TVOC	Kupfer: BVT 46 Aluminium: BVT 83 Blei, Zinn: BVT 98 Zink, Cadmium: BVT 123 Sonstige Nichteisenmetalle ⁽⁸⁾	Kontinuierlich oder einmal jährlich ⁽¹⁾	EN 12619
	Ferrolegerungen: BVT 160 Kohlenstoff/Graphit: BVT 183	Einmal jährlich	
Formaldehyd	Kohlenstoff/Graphit: BVT 183	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar
Phenol	Kohlenstoff/Graphit: BVT 183	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar
PCDD/F	Kupfer: BVT 48 Aluminium: BVT 83 Blei, Zinn: BVT 99 Zink, Cadmium: BVT 123 Edelmetalle: BVT 146 Ferrolegerungen: BVT 159 Sonstige Nichteisenmetalle ⁽⁵⁾ ⁽⁷⁾	Einmal jährlich	EN 1948, Teile 1, 2 und 3
H ₂ SO ₄	Kupfer: BVT 50 Zink, Cadmium: BVT 114	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar
NH ₃	Aluminium: BVT 89 Edelmetalle: BVT 145 Nickel, Kobalt: BVT 175	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar

Parameter	Für die Überwachung relevante BVT	Mindestüberwachungshäufigkeit	Norm(en)
Benzo[a]pyren	Aluminium: BVT 59, BVT 60, BVT 61 Ferrolegerungen: BVT 160 Kohlenstoff/Graphit: BVT 178, BVT 179, BVT 180, BVT 181	Einmal jährlich	ISO 11338-1 ISO 11338-2
Gasförmige Fluoride, ausgedrückt als HF	Aluminium: BVT 60, BVT 61, BVT 67	Kontinuierlich ⁽¹⁾	ISO 15713
	Aluminium: BVT 60, BVT 67, BVT 84 Zink, Cadmium: BVT 124	Einmal jährlich ⁽¹⁾	
Gesamtfluoride	Aluminium: BVT 60, BVT 67	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar
Gasförmige Chloride, ausgedrückt als HCl	Aluminium: BVT 84	Kontinuierlich oder einmal jährlich ⁽¹⁾	EN 1911
	Zink, Cadmium: BVT 124 Edelmetalle: BVT 144	Einmal jährlich	
Cl ₂	Aluminium: BVT 84 Edelmetalle: BVT 144 Nickel, Kobalt: BVT 172	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar
H ₂ S	Aluminium: BVT 89	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar
PH ₃	Aluminium: BVT 89	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar
Summe aus AsH ₃ und SbH ₃	Zink, Cadmium: BVT 114	Einmal jährlich	Keine EN-Norm verfügbar

Anmerkung: „Sonstige Nichteisenmetalle“ bezieht sich auf die Erzeugung von anderen Nichteisenmetallen als den in den Abschnitten 1.2 bis 1.8 ausdrücklich genannten.

- (1) Bei großen Emissionsquellen besteht die BVT in einer kontinuierlichen Messung oder, wenn eine kontinuierliche Messung nicht anwendbar ist, in einer häufigeren periodischen Überwachung.
- (2) Bei kleinen Quellen von Staubemissionen (< 10 000 Nm³/h) aus Lagerung und Umschlag von Rohstoffen kann die Überwachung auf der Messung von Surrogatparametern (wie Druckverlust) basieren.
- (3) Welche Metalle zu überwachen sind, hängt von der Zusammensetzung der verwendeten Rohstoffe ab.
- (4) Bezogen auf BVT 69.a können die SO₂-Emissionen durch Messung des Schwefelgehalts jeder der verbrauchten Anodenchargen mittels einer Massenbilanzierung berechnet werden.
- (5) Sofern angesichts von Faktoren wie dem Gehalt der verwendeten Rohstoffen an halogenierten organischen Verbindungen, dem Temperaturprofil usw. relevant.
- (6) Die Überwachung ist relevant, wenn die Rohstoffe Schwefel enthalten.
- (7) Die Überwachung kann für hydrometallurgische Prozesse nicht relevant sein.
- (8) Sofern angesichts des Gehalts an organischen Verbindungen in den verwendeten Rohstoffen relevant.

1.1.6. Quecksilberemissionen

BVT 11. Die BVT zur Verminderung der Quecksilberemissionen in die Luft aus pyrometallurgischen Prozessen (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden) besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung von Rohstoffen mit einem geringen Quecksilbergehalt, auch durch Zusammenarbeit mit Lieferanten, um Quecksilber in Sekundärrohstoffen zu entfernen
b	Verwendung von Adsorptionsmitteln (z. B. Aktivkohle, Selen) in Kombination mit einer Staubfiltration ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 1.

Tabelle 1

BVT-assozierte Emissionswerte für Quecksilberemissionen in die Luft aus pyrometallurgischen Prozessen mit quecksilberhaltigen Rohstoffen (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden)

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Quecksilber und seine Verbindungen, ausgedrückt als Hg	0,01-0,05

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Das untere Ende der Bandbreite wird assoziiert mit der Verwendung von Adsorptionsmitteln (wie Aktivkohle, Selen) in Kombination mit Staubfiltration (außer bei Prozessen, die Wälzrohröfen verwenden).

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.1.7. Schwefeldioxidemissionen

BVT 12. Die BVT zur Verminderung der SO₂-Emissionen aus Abgasen mit hohem SO₂-Gehalt und zur Vermeidung von Abfällen aus dem Rauchgasreinigungssystem besteht in der Rückgewinnung von Schwefel durch Erzeugung von Schwefelsäure oder von flüssigem SO₂.

Anwendbarkeit

Nur für Anlagen anwendbar, die Kupfer, Blei, Primärzink, Silber, Nickel und/oder Molybdän erzeugen.

1.1.8. NO_x-Emissionen

BVT 13. Die BVT zur Vermeidung von NO_x-Emissionen in die Luft aus pyrometallurgischen Prozessen besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	NO _x -arme Brenner
b	Sauerstoffbrenner (Oxy-Fuel)
c	Bei Sauerstoffbrennern (Oxy-Fuel): Rauchgasrückführung (durch den Brenner zur Reduzierung der Flammentemperatur)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.1.9. Emissionen in Wasser sowie Überwachung dieser Emissionen

BVT 14. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung des Abwasseranfalls besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Messung der Menge des verbrauchten Frischwassers und der Menge des abgeleiteten Abwassers	Allgemein anwendbar
b	Wiederverwendung von Abwasser aus Reinigungsvorgängen (einschließlich des Anoden- und Kathodenspülwasser) und Wiederverwendung von Überlaufwasser im gleichen Prozess	Allgemein anwendbar
c	Wiederverwendung der in Nass-Elektrofiltern und Nasswäschern erzeugten schwachen Säuren	Die Anwendbarkeit kann je nach Metall- und Feststoffgehalt des Abwassers eingeschränkt sein.
d	Wiederverwendung des Abwassers aus der Schlackengranulierung	Die Anwendbarkeit kann je nach Metall- und Feststoffgehalt des Abwassers eingeschränkt sein.
e	Wiederverwendung des Oberflächenablaufwassers	Allgemein anwendbar
f	Anwendung eines geschlossenen Kühlkreislaufsystems	Die Anwendbarkeit kann eingeschränkt sein, wenn prozessbedingt eine niedrige Temperatur erforderlich ist.
g	Wiederverwendung des in der Abwasserbehandlungsanlage aufbereiteten Wassers	Die Anwendbarkeit kann durch den Salzgehalt eingeschränkt sein.

BVT 15. Die BVT zur Vermeidung der Wasserverunreinigung und zur Verminderung der Emissionen in Wasser besteht darin, nicht verunreinigte Abwasserströme von behandlungsbedürftigen Abwasserströmen zu trennen.

Anwendbarkeit

Das Verfahren der Trennung von nicht verunreinigtem Regenwasser ist bei bestehenden Abwassersammelsystemen möglicherweise nicht anwendbar.

BVT 16. Die BVT besteht darin, Wasser nach ISO 5667 zu beproben und die Emissionen in Wasser nach EN-Normen mindestens einmal im Monat ⁽¹⁾ an der Stelle zu überprüfen, an der die Emissionen die Anlage verlassen. Wenn keine EN-Normen verfügbar sind, besteht die BVT in der Anwendung von ISO-Normen, nationalen Normen oder sonstigen internationalen Normen, die die Ermittlung von Daten einer gleichwertigen wissenschaftlichen Qualität gewährleisten.

Parameter	Anwendbar für die Erzeugung von ⁽¹⁾	Norm(en)
Quecksilber (Hg)	Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Cadmium, Edelmetalle, Ferrolegierungen, Nickel, Kobalt und sonstige Nichteisenmetalle	EN ISO 17852 EN ISO 12846
Eisen (Fe)	Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Cadmium, Edelmetalle, Ferrolegierungen, Nickel, Kobalt und sonstige Nichteisenmetalle	EN ISO 11885 EN ISO 15586 EN ISO 17294-2
Arsen (As)	Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Cadmium, Edelmetalle, Ferrolegierungen, Nickel und Kobalt	
Cadmium (Cd)		
Kupfer (Cu)		
Nickel (Ni)		
Blei (Pb)		
Zink (Zn)		

⁽¹⁾ Die Überwachungshäufigkeit kann angepasst werden, wenn die Datenreihe eine hinreichende Stabilität der Emissionen ergibt.

Parameter	Anwendbar für die Erzeugung von ⁽¹⁾	Norm(en)
Silber (Ag)	Edelmetalle	
Aluminium (Al)	Aluminium	
Kobalt (Co)	Nickel und Kobalt	
Gesamtchrom (Cr)	Ferrolegerungen	
Chrom(VI) (Cr(VI))	Ferrolegerungen	EN ISO 10304-3 EN ISO 23913
Antimon (Sb)	Kupfer, Blei und Zinn	EN ISO 11885 EN ISO 15586 EN ISO 17294-2
Zinn (Sn)	Kupfer, Blei und Zinn	
Sonstige Metalle, sofern relevant ⁽²⁾	Aluminium, Ferrolegerungen und sonstige Nichteisenmetalle	
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Cadmium, Edelmetalle, Nickel, Kobalt und sonstige Nichteisenmetalle	EN ISO 10304-1
Fluorid (F ⁻)	Primäraluminium	
Abfiltrierbare Stoffe (AFS)	Aluminium	EN 872

⁽¹⁾ *Anmerkung:* Der Begriff „Sonstige Nichteisenmetalle“ bezieht sich auf die Erzeugung von anderen Nichteisenmetallen als den in den Abschnitten 1.2 bis 1.8 ausdrücklich genannten.

⁽²⁾ Die Überwachung der Metalle hängt von der Zusammensetzung der verwendeten Rohstoffe ab.

BVT 17. Die BVT zur Verminderung von Emissionen in Wasser besteht darin, Leckagen aus der Lagerung von Flüssigkeiten sowie das Abwasser aus der Nichteisenmetallerzeugung (einschließlich der Waschstufe des Wälzrohrprozesses) zu behandeln und Metalle und Sulfate durch eine Kombination der folgenden Techniken zu entfernen.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Chemische Fällung	Allgemein anwendbar
b	Sedimentation	Allgemein anwendbar
c	Filtration	Allgemein anwendbar
d	Flotation	Allgemein anwendbar
e	Ultrafiltration	Nur für bestimmte Ströme in der Nichteisenerzeugung anwendbar
f	Aktivkohlefiltration	Allgemein anwendbar
g	Umkehrosmose	Nur für bestimmte Ströme in der Nichteisenerzeugung anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte

Die mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerte (BVT-assozierte Emissionswerte) für direkte Emissionen aus der Erzeugung von Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Cadmium, Edelmetallen, Nickel, Kobalt und Ferrolegerungen in ein Aufnahmegewässer sind in Tabelle 2 angegeben.

Diese BVT-assozierten Emissionswerte gelten an dem Punkt, an dem die Emission die Anlage verlässt.

Tabelle 2

BVT-assoziierte Emissionswerte für direkte Emissionen aus der Erzeugung von Kupfer, Blei, Zinn, Zink (einschließlich Abwasser aus der Waschstufe des Wälzrohrprozesses), Cadmium, Edelmetallen, Nickel, Kobalt und Ferrolegierungen in ein Aufnahmegewässer

BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/l) (Tagesmittelwert)						
Parameter	Erzeugte Produkte					
	Kupfer	Blei und/oder Zinn	Zink und/oder Cadmium	Edelmetalle	Nickel und/oder Kobalt	Ferrolegierungen
Silber (Ag)	n. r.			≤ 0,6	n. r.	
Arsen (As)	≤ 0,1 ⁽¹⁾	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,1
Cadmium (Cd)	0,02-0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,05
Kobalt (Co)	n. r.	≤ 0,1	n. r.		0,1-0,5	n. r.
Gesamtchrom (Cr)	n. r.					≤ 0,2
Chrom(VI) (Cr(VI))	n. r.					≤ 0,05
Kupfer (Cu)	0,05-0,5	≤ 0,2	≤ 0,1	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,5
Quecksilber (Hg)	0,005-0,02	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,05
Nickel (Ni)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 2	≤ 2
Blei (Pb)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,2	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,2
Zink (Zn)	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 0,4	≤ 1	≤ 1

n. r.: nicht relevant.

⁽¹⁾ Wenn die Einsatzstoffe der Anlage insgesamt einen hohen Arsengehalt aufweisen, kann der BVT-assoziierte Emissionswert bis zu 0,2 mg/l betragen.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 16.

1.1.10. **Lärm**

BVT 18. Die BVT zur Verminderung von Lärmemissionen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Nutzung von Lärmschutzwällen zur Abschirmung der Geräuschquelle
b	Kapselung der Lärm verursachenden Anlagen oder Komponenten in schallabsorbierenden Konstruktionen
c	Verwendung vibrationsisolierender Halterungen und Verbindungen für die Ausrüstung
d	Angemessene Ausrichtung geräuschintensiver Maschinen
e	Änderung der Schallfrequenz

1.1.11. **Geruch**

BVT 19. Die BVT zur Verminderung von Geruchsemissionen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Angemessene Lagerung und angemessenes Handling geruchsintensiver Materialien	Allgemein anwendbar
b	Minimierung der Verwendung geruchsintensiver Materialien	Allgemein anwendbar
c	Sorgfalt bei Konstruktion, Betrieb und Wartung von Vorrichtungen, die Geruchsemissionen generieren können	Allgemein anwendbar
d	Nachverbrennung oder Filtrationstechniken, einschließlich Biofilter	Nur in eingeschränkten Fällen anwendbar (z. B. in der Imprägnierungsphase der Erzeugung spezieller Produkte im Kohlenstoff- und Graphitbereich)

1.2. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE KUPFERERZEUGUNG

1.2.1. **Sekundärrohstoffe**

BVT 20. Die BVT zur Steigerung der Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen aus Schrott besteht darin, nichtmetallische Komponenten durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken von anderen Metallen als Kupfer zu trennen.

	Technik
a	Manuelle Trennung großer sichtbarer Komponenten
b	Magnetische Trennung von Eisenmetallen
c	Optische Trennung oder Wirbelstromtrennung von Aluminium
d	Trennung verschiedener Metall- und Nichtmetallkomponenten aufgrund ihrer relativen Dichte (mittels Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte oder Luft)

1.2.2. **Energie**

BVT 21. Die BVT zur effizienten Nutzung von Energie in der Primärkupfererzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Optimierung der Nutzung der im Konzentrat enthaltenen Energie durch Einsatz eines Schwelbeschmelzofens	Nur für neue Anlagen und für wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen anwendbar
b	Nutzung der heißen Prozessgase aus den Schmelzphasen zur Erwärmung des Ofenbeschickungsmaterials	Nur für Schachtöfen anwendbar
c	Abdeckung der Konzentrate während Transport und Lagerung	Allgemein anwendbar
d	Nutzung der in der Primäreinschmelz- oder Konvertierungsphase erzeugten Abwärme zum Schmelzen kupferhaltiger Sekundärrohstoffe	Allgemein anwendbar
e	Nutzung der in Abgasen aus Anodenöfen enthaltenen Wärmeenergie in einer Kaskade für andere Prozesse wie die Trocknung	Allgemein anwendbar

BVT 22. Die BVT zur effizienten Nutzung von Energie in der Sekundärkupfererzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verringerung des Wassergehalts des Einsatzmaterials	Die Anwendbarkeit ist beschränkt, wenn der Feuchtegehalt des Materials im Rahmen einer Technik zur Verminderung diffuser Emissionen genutzt wird.
b	Dampferzeugung durch Rückgewinnung der Abwärme aus dem Einschmelzofen zur Erwärmung des Elektrolyts in der elektrolytischen Raffination und/oder zur Stromerzeugung in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage	Anwendbar, wenn ein wirtschaftlich gerechtfertigte Nachfrage nach Dampf besteht
c	Nutzung der während des Einschmelz- oder Konvertierungsprozesses erzeugten Abwärme zum Schmelzen von Schrott	Allgemein anwendbar
d	Nutzung eines Warmhalteofens zwischen den verschiedenen Prozessstufen	Nur für chargenweise betriebene Einschmelzanlagen anwendbar, bei denen eine Pufferkapazität für geschmolzenes Material erforderlich ist
e	Nutzung der heißen Prozessgase aus den Schmelzphasen zur Vorwärmung der Ofencharge	Nur für Schachtöfen anwendbar

BVT 23. Die BVT zur effizienten Nutzung von Energie in elektrolytischen Raffinations- oder Extraktionsprozessen besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Isolierung und Abdeckung von Elektrolysetanks	Allgemein anwendbar
b	Zugabe von Tensiden zu den Elektrolysezellen für die elektrolytische Extraktion	Allgemein anwendbar
c	Energieoptimierte Zellenkonstruktion durch Anpassung der folgenden Parameter: Abstand zwischen Anode und Kathode, Anodengeometrie, Stromdichte sowie Zusammensetzung und Temperatur des Elektrolyts	Nur für neue Anlagen und für wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen anwendbar
d	Verwendung von Edelstahl-Kathodenblechen	Nur für neue Anlagen und für wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen anwendbar
e	Automatischer Kathoden-/Anodenwechsel für eine präzise Positionierung der Elektroden in der Zelle	Nur für neue Anlagen und für wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen anwendbar
f	Kurzschlusserkennung und Qualitätskontrolle zur Gewährleistung, dass die Elektroden gerade und flach sind und dass das Anodengewicht korrekt ist	Allgemein anwendbar

1.2.3. Emissionen in die Luft

BVT 24. Die BVT zur Verminderung von Sekundäremissionen in die Luft aus Öfen und Nebeneinrichtungen der Primärkupfererzeugung und zur Optimierung der Leistung des Emissionsminderungssystems besteht darin, Sekundäremissionen in einem zentralen Abgasreinigungssystem zu erfassen, zu mischen und zu behandeln.

Beschreibung

Sekundäremissionen aus verschiedenen Quellen werden in einem zentralen Abgasreinigungssystem erfasst, gemischt und behandelt, das darauf ausgelegt ist, die in den einzelnen Strömen vorhandenen Schadstoffe wirksam zu behandeln. Dabei wird darauf geachtet, dass Ströme, die chemisch nicht miteinander verträglich sind, nicht gemischt werden und dass unerwünschte chemische Reaktionen zwischen den verschiedenen erfassten Strömen vermieden werden.

Anwendbarkeit

Für bestehende Anlagen kann die Anwendbarkeit aufgrund ihrer Konstruktion und räumlichen Anordnung beschränkt sein.

1.2.3.1. *Diffuse Emissionen*

BVT 25. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus der Vorbehandlung (z. B. Vermengen, Trocknen, Mischen, Homogenisieren, Sieben und Pelletieren) von Primär- und Sekundärrohstoffen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verwendung geschlossener Förderanlagen oder pneumatischer Umschlagsysteme für staubende Materialien	Allgemein anwendbar
b	Arbeiten mit staubenden Materialien (z. B. Vermischen) in geschlossenen Gebäuden	Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendung aufgrund des Platzbedarfs schwierig sein.
c	Anwendung von Staubunterdrückungssystemen wie Wasserwerfern oder Sprinkleranlagen	Nicht für in Innenräumen durchgeführte Mischvorgänge anwendbar. Nicht für Prozesse anwendbar, die trockenes Material erfordern. Die Anwendbarkeit ist zudem in Regionen mit Wasserknappheit oder sehr niedrigen Temperaturen eingeschränkt.
d	Verwendung eingehauster Vorrichtungen für die Verarbeitung staubender Materialien (z. B. Trocknen, Mischen, Mahlen, Luftabscheiden und Pelletieren) mit einem an ein Emissionsminderungssystem angeschlossenen Abluftsystem	Allgemein anwendbar
e	Einsatz eines Absaugsystems für staub- und gasförmige Emissionen (z. B. eine Haube in Kombination mit einem Staub- und Abluftminderungssystem)	Allgemein anwendbar

BVT 26. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus Beschickungs-, Einschmelz- und Abstichprozessen in Anlagen zur Erzeugung von Primär- und Sekundärkupfer sowie aus Warmhalte- und Schmelzöfen besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Brikettierung und Pelletierung von Rohstoffen	Nur anwendbar, wenn pelletierte Rohstoffe im Prozess und im Ofen verwendet werden können
b	Geschlossene Beschickungssysteme wie Einstrahlbrenner, Türabdichtung ⁽¹⁾ , geschlossene Förder- oder Beschickungseinrichtungen mit Abluftsystem in Kombination mit einem Staub- und Abluftminderungssystem	Der Strahlbrenner ist nur für Badschmelzöfen anwendbar.
c	Betrieb des Ofens und der Abgasführung bei Unterdruck und mit einer Gasextraktionsrate, die einen Druckaufbau verhindert	Allgemein anwendbar
d	Hauben/Einhausungen zur Emissionserfassung an Beschickungs- und Abstichpunkten in Kombination mit einem Abgasminderungssystem (z. B. Gehäuse/Tunnel für den Einsatz von Gießtiegeln beim Abstich, die mit einer beweglichen Tür/Barriere und einem Entlüftungs- und Emissionsminderungssystem ausgestattet sind)	Allgemein anwendbar
e	Kapselung des Ofens in einer abgesaugten Einhausung	Allgemein anwendbar
f	Aufrechterhaltung der Ofenabdichtung	Allgemein anwendbar

	Technik	Anwendbarkeit
g	Einstellung der Temperatur im Ofen auf die niedrigste erforderliche Temperatur	Allgemein anwendbar
h	Verstärkte Absaugsysteme (Boosted Suction System) ⁽¹⁾	Allgemein anwendbar
i	Geschlossenes Gebäude in Kombination mit anderen Techniken zur Erfassung der diffusen Emissionen	Allgemein anwendbar
j	Doppelglocken-Beschickungssystem für Schacht-/Hochöfen	Allgemein anwendbar
k	Auswahl und Zuführung der Rohstoffmenge je nach Ofenart und angewandten Emissionsminderungstechniken	Allgemein anwendbar
l	Einsatz von Gichtverschlüssen bei Anodendrehöfen	Allgemein anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT 27. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus Peirce-Smith-Konverteröfen (PS-Konverter) in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Betrieb des Ofens und des Gasleitung bei Unterdruck und mit einer Gasextraktionsrate, die einen Druckaufbau verhindert
b	Sauerstoffanreicherung
c	Primärhaube über der Konverteröffnung zur Erfassung und Weiterleitung der Primäremissionen zu einem Minderungssystem
d	Zugabe von Materialien (z. B. Schrott und Schmelzmittel) über die Haube
e	System von Sekundärhauben zusätzlich zur Primärhaube zur Erfassung von Emissionen beim Beschießen und Abstich
f	Platzierung des Ofens in einem geschlossenen Gebäude
g	Verwendung motorbetriebener Sekundärhauben, die für jede Prozessstufe in die optimale Position gefahren werden, um die Effizienz der Erfassung von Sekundäremissionen zu steigern
h	Verstärkte Absaugsysteme (Boosted Suction System) ⁽¹⁾ mit automatischer Steuerung, um ein Blasen während des „Ein- und Ausfahrens“ des Konverters zu verhindern

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT 28. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus Hoboken-Konverteröfen in der Primärkupfererzeugung besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Betrieb des Ofens und der Abgasführung bei Unterdruck während Beschickungs-, Abkrätz-/Skimming- und Abstichvorgängen
b	Sauerstoffanreicherung
c	Öffnung mit während des Betriebs geschlossenen Deckeln
d	Verstärkte Absaugsysteme ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT 29. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus der Kupferstein-Konvertierung besteht in der Verwendung eines Flash-Konverterofens.

Anwendbarkeit

Nur für neue Anlagen und für wesentliche Änderungen an bestehenden Anlagen anwendbar.

BVT 30. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus einem Treibkonverter (TBRC) in der Sekundärkupfererzeugung besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Betrieb des Ofens und der Gasleitung bei Unterdruck und mit einer ausreichenden Absaugung, um einen Druckaufbau zu verhindern	Allgemein anwendbar
b	Sauerstoffanreicherung	Allgemein anwendbar
c	Platzierung des Ofens in einem geschlossenen Gebäude in Kombination mit der Anwendung von Techniken zur Erfassung und Beförderung diffuser Emissionen vom Beschicken und Abstich zu einem Minderungssystem	Allgemein anwendbar
d	Primärhaube über der Konverteröffnung zur Erfassung und Weiterleitung der Primäremissionen zu einem Minderungssystem	Allgemein anwendbar
e	Hauben oder kranintegrierte Haube zur Erfassung und Weiterleitung der Emissionen aus dem Beschicken und Abstich zu einem Minderungssystem	Bei bestehenden Anlagen ist eine kranintegrierte Haube nur für wesentliche Änderungen der Ofenhalle anwendbar.
f	Zugabe von Materialien (z. B. Schrott und Flussmittel) über die Haube	Allgemein anwendbar
g	Verstärktes Absaugsystem (Boosted Suction System) ⁽¹⁾	Allgemein anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT 31. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus der Kupferrückgewinnung mittels Schlackekonzentrator besteht in der Anwendung der folgenden Techniken.

	Technik
a	Staubunterdrückungstechniken wie Wassersprenkler für Umschlag, Lagerung und Brechen von Schlacke
b	Feinzerkleinerung und Flotation mittels Wasser
c	Transport der Schlacke zum Endlagerbereich per Hydrotransport in einer geschlossenen Rohrleitung
d	Aufrechterhaltung einer Wasserschicht im Becken oder Verwendung eines Staubunterdrückungsmittels wie Kalkmilch in trockenen Bereichen

BVT 32. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus der Behandlung kupferreicher Schlacke im Schlackeofen besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Staubunterdrückungstechniken wie Wassersprenkler für Umschlag, Lagerung und Brechen der Endschlacke
b	Betrieb des Ofens bei Unterdruck
c	Geschlossener Ofen
d	Gehäuse, Einhausung und Haube zur Erfassung und Weiterleitung der Emissionen zu einem Minderungssystem
e	Abgedeckte Gießrinne

BVT 33. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus dem Anodengießen in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Einsatz einer geschlossenen Gießwanne (Tundish)
b	Verwendung einer geschlossenen Zwischenpfanne
c	Verwendung einer mit einem Abluftsystem ausgestatteten Haube über der Gießpfanne und über dem Gießrad

BVT 34. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus Elektrolysezellen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Zugabe von Tensiden zu den Elektrolysezellen für elektrolytische Extraktion	Allgemein anwendbar
b	Verwendung von Abdeckungen oder einer Haube zur Erfassung und Weiterleitung der Emissionen zu einem Minderungssystem	Nur für Elektrolysezellen zur elektrolytischen Extraktion oder Raffination für Anoden mit geringem Reinheitsgrad anwendbar; nicht anwendbar, wenn die Zelle zur Erhaltung der Arbeitstemperatur (etwa 65 °C) nicht abgedeckt werden darf
c	Geschlossene und feste Rohrleitungen zur Weiterleitung der Elektrolytlösungen	Allgemein anwendbar
d	Extraktion des Gases aus den Waschkammern der Kathoden-Strippinganlage und der Anodenschrott-Waschanlage	Allgemein anwendbar

BVT 35. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus dem Gießen von Kupferlegierungen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung von Einhausungen und Hauben zur Erfassung und Weiterleitung der Emissionen zu einem Minderungssystem
b	Verwendung von Abdeckungen für die Schmelze in Warmhalte- und Gießöfen
c	Verstärktes Absaugsystem (Boosted Suction System) ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT 36. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus dem säurefreien Beizen oder Säurebeizen besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Kapselung der Beisanlage mit einer Lösung aus Isopropanol in einem geschlossenen Kreislauf	Nur für das Beizen von Kupfer-Walzdraht in kontinuierlichen Verfahren anwendbar
b	Kapselung der Beisanlage zur Erfassung und Weiterleitung der Emissionen zu einem Minderungssystem	Nur für das Säurebeizen in kontinuierlichen Verfahren anwendbar

1.2.3.2. *Gefasste Staubemissionen*

Beschreibungen der in diesem Abschnitt genannten Techniken finden sich in Abschnitt 1.10.

Für die BVT-assozierten Emissionswerte siehe Tabelle 3.

BVT 37. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus der Annahme, der Lagerung, dem Umschlag, dem Transport, der Dosierung, dem Vermengen und Mischen, dem Brechen, dem Trocknen, der Filtration und dem Sieben von Rohstoffen sowie aus der Pyrolysebehandlung von Kupfer-Spänen in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT 38. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus der Konzentrat-trocknung in der Primärkupfererzeugung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

Anwendbarkeit

Weisen die Konzentrate einen hohen organischen Kohlenstoffgehalt (z. B. etwa 10 Gewichtsprozent) auf, können Gewebefilter (aufgrund der Verstopfung des Gewebes) möglicherweise nicht anwendbar sein, und es können andere Techniken (z. B. Elektrofilter) eingesetzt werden.

BVT 39. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus Primärkupfer-Einschmelzanlagen und Konvertern (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage, der Anlage für flüssiges SO₂ oder dem Kraftwerk zugeführt werden) besteht in der Verwendung eines Gewebefilters und/oder eines Nasswäschers.

BVT 40. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus Sekundärkupfer-Einschmelzanlagen und Konvertern sowie aus der Verarbeitung von Sekundärkupfer-Zwischenprodukten (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden) besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT 41. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus dem Sekundärkupfer-Warmhalteofen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT 42. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus der Behandlung kupferreicher Schlacke im Schlackeofen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters oder Wäschers in Kombination mit einem Elektrofilter.

BVT 43. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus dem Anodenofen in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters oder Wäschers in Kombination mit einem Elektrofilter.

BVT 44. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus dem Anodengießen in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters oder — bei Abgasen mit einem Wassergehalt nahe dem Taupunkt — eines Nasswäschers oder Tropfenabscheiders.

BVT 45. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus einem Kupfer-schmelzofen besteht darin, die Rohstoffe nach Ofenart und den angewandten Emissionsminderungstechniken auszuwählen und zuzuführen und einen Gewebefilter zu verwenden.

Tabelle 3

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen aus der Kupfererzeugung in die Luft

Parameter	BVT	Prozess	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	BVT 37	Annahme, Lagerung, Umschlag, Transport, Dosierung, Mischen, Vermengen, Brechen, Trocknen, Filtern und Sieben von Rohstoffen sowie pyrolytische Behandlung von Kupfer-Spänen in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung	2-5 ⁽¹⁾ ⁽⁴⁾
	BVT 38	Konzentrat-trocknung in der Primärkupfererzeugung	3-5 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
	BVT 39	Primärkupfer-Einschmelzanlage und Konverter (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage, der Anlage für flüssiges SO ₂ oder dem Kraftwerk zugeführt werden)	2-5 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾

Parameter	BVT	Prozess	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³)
	BVT 40	Sekundärkupfer-Einschmelzanlage und Konverter sowie Verarbeitung von Sekundärkupfer-Zwischenprodukten (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden)	2-4 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾
	BVT 41	Sekundärkupfer-Warmhalteofen	≤ 5 ⁽¹⁾
	BVT 42	Behandlung kupferreicher Schlacke im Schlackeofen	2-5 ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾
	BVT 43	Anodenofen (in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung)	2-5 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾
	BVT 44	Anodengießen (Primär- und Sekundärkupfererzeugung)	≤ 5-15 ⁽²⁾ ⁽⁷⁾
	BVT 45	Kupferschmelzofen	2-5 ⁽²⁾ ⁽⁸⁾

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽³⁾ Als Tagesmittelwert.

⁽⁴⁾ Es wird erwartet, dass die Staubemissionen im unteren Wertebereich liegen, wenn die Schwermetallemissionen die folgenden Werte überschreiten: Blei: 1 mg/Nm³, Kupfer: 1 mg/Nm³, Arsen: 0,05 mg/Nm³, Cadmium: 0,05 mg/Nm³.

⁽⁵⁾ Wenn die verwendeten Konzentrate einen hohen organischen Kohlenstoffgehalt (z. B. etwa 10 Gewichtsprozent) aufweisen, sind Emissionen in Höhe von bis zu 10 mg/Nm³ zu erwarten.

⁽⁶⁾ Es wird erwartet, dass die Staubemissionen im unteren Wertebereich liegen, wenn die Bleiemissionen über 1 mg/Nm³ liegen.

⁽⁷⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz eines Gewebefilters assoziiert.

⁽⁸⁾ Es wird erwartet, dass die Staubemissionen im unteren Wertebereich liegen, wenn die Kupferemissionen über 1 mg/Nm³ liegen.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.2.3.3. Emissionen organischer Verbindungen

BVT 46. Die BVT zur Verminderung der Emissionen organischer Verbindungen in die Luft aus der pyrolytischen Behandlung von Kupfer-Spänen sowie aus dem Trocknen, Schmelzen und Einschmelzen von Sekundärrohstoffen besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Nachverbrennung oder Nachverbrennungskammer oder regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)	Die Anwendbarkeit ist durch den Energiegehalt der zu behandelnden Abgase beschränkt, da Abgase mit geringerem Energiegehalt einen höheren Brennstoffverbrauch bedingen.
b	Injektion eines Adsorptionsmittels in Kombination mit der Verwendung eines Gewebefilters	Allgemein anwendbar
c	Ofenkonstruktion und Minderungstechniken je nach verfügbaren Rohstoffen	Nur für neue Öfen und für wesentliche Änderungen an bestehenden Öfen anwendbar
d	Auswahl und Zugabe der Rohstoffe entsprechend der Ofenart und angewandten Emissionsminderungstechniken	Allgemein anwendbar
e	Thermische Zerstörung von TVOC bei hohen Temperaturen im Ofen (> 1 000 °C)	Allgemein anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 4.

Tabelle 4

BVT-assoziierte Emissionswerte für TVOC-Emissionen in die Luft aus der pyrolytischen Behandlung von Kupfer-Spänen und aus dem Trocknen, Einschmelzen und Schmelzen von Sekundärrohstoffen

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
TVOC	3-30

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz einer regenerativen Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) assoziiert.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 47. Die BVT zur Verminderung der Emissionen organischer Verbindungen in die Luft aus der Lösungsmittelextraktion in der hydrometallurgischen Kupfererzeugung besteht in der Anwendung der beiden folgenden Techniken und der jährlichen Bestimmung der VOC-Emissionen, z. B. durch Massenbilanzierung.

	Technik
a	Prozessreagenz (Lösungsmittel) mit geringerem Dampfdruck
b	Geschlossene Vorrichtungen wie geschlossene Mischbehälter, Absetzeinrichtungen und Lagerbehälter

BVT 48. Die BVT zur Verminderung der PCDD/F-Emissionen in die Luft aus der pyrolytischen Behandlung von Kupfer-Spänen sowie aus dem Einschmelzen oder Schmelzen, der Feuerraffination (Anodenofen) und der Konvertierung in der Sekundärkupfererzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Auswahl und Zugabe der Rohstoffe entsprechend der Ofenart und den angewandten Emissionsminderungsstechniken
b	Optimierung der Verbrennungsbedingungen zur Verminderung der Emissionen organischer Verbindungen
c	Bei halbgeschlossenen Öfen: Verwendung von Beschickungssystemen für geringe Rohstoffzugaben
d	Thermische Zerstörung von PCDD/F bei hohen Temperaturen im Ofen (> 850 °C)
e	Einblasen von Sauerstoff in die obere Ofenzone
f	Internes Brennersystem
g	Nachverbrennungskammer oder Nachverbrennung oder regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) ⁽¹⁾
h	Vermeidung von Absaugsystemen mit hoher Staubanhäufung bei Temperaturen > 250 °C
i	Schnelles Quenchen ⁽¹⁾
j	Injektion eines Adsorptionsmittels in Kombination mit einem effizienten Stauberfassungssystem ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 5.

Tabelle 5

BVT-assoziierte Emissionswerte für PCDD/F-Emissionen in die Luft aus der pyrolytischen Behandlung von Kupfer-Spänen sowie aus dem Schmelzen, Einschmelzen, der Feuerraffination und der Konvertierung in der Sekundärkupfererzeugung

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (ng I-TEQ/Nm ³) ⁽¹⁾
PCDD/F	≤ 0,1

⁽¹⁾ Als Mittelwert über einen Probenahmezeitraum von mindestens sechs Stunden.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand BVT 10.

1.2.3.4. Schwefeldioxidemissionen

Beschreibungen der in diesem Abschnitt genannten Techniken finden sich in Abschnitt 1.10.

BVT 49. Die BVT zur Verminderung der SO₂-Emissionen aus der Primär- und Sekundärkupfererzeugung (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage, der Anlage für flüssiges SO₂ oder dem Kraftwerk zugeführt werden) besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Trocken- oder Halbtrockenabscheider	Allgemein anwendbar
b	Nasswäscher	Die Anwendbarkeit kann in den folgenden Fällen beschränkt sein: — sehr hoher Abgasdurchfluss (aufgrund des großen Abfall- und Abwasseranfalls) — in Trockengebieten (aufgrund der großen benötigten Wassermenge und der Notwendigkeit der Abwasserbehandlung)
c	Absorptions-/Desorptionssysteme auf Polyetherbasis	Nicht für die Sekundärkupfererzeugung anwendbar; nicht anwendbar, wenn keine Schwefelsäureanlage oder Anlage für flüssiges SO ₂ existiert

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 6.

Tabelle 6

BVT-assozierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen in die Luft aus der Primär- und Sekundärkupfererzeugung (ausgenommen Emissionen, die einer Schwefelsäureanlage, einer Anlage für flüssiges SO₂ oder einem Kraftwerk zugeführt werden)

Parameter	Prozess	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	Primärkupfererzeugung	50-500 ⁽²⁾
	Sekundärkupfererzeugung	50-300

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Wenn ein Nasswäscher oder ein Konzentrat mit einem geringen Schwefelgehalt eingesetzt wird, kann der BVT-assozierte Emissionswert bis zu 350 mg/Nm³ betragen.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.2.3.5. Säureemissionen

BVT 50. Die BVT zur Verminderung von Emissionen saurer Abgase in die Luft aus Elektrolysezellen für die elektrolytische Extraktion oder Raffination, aus der Waschkammer der Kathoden-Strippanlage und aus der Anodenschrott-Waschanlage besteht in der Verwendung eines Nasswäschers oder eines Tropfenabscheiders.

1.2.4. Boden und Grundwasser

BVT 51. Die BVT zur Vermeidung der Boden- und Grundwasserverunreinigung aufgrund der Kupferrückgewinnung im Schlackenkonzentrator besteht darin, ein Entwässerungssystem in den Abkühlungsbereichen zu verwenden und den Lagerbereich für die Endschlacke so anzulegen, dass Überlaufwasser gesammelt wird und Flüssigkeitsleckagen vermieden werden.

BVT 52. Die BVT zur Vermeidung der Boden- und Grundwasserverunreinigung aufgrund der Elektrolyse in der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung eines abgedichteten Entwässerungssystems
b	Undurchlässige und säurebeständige Böden
c	Verwendung doppelwandiger Tanks oder Platzierung der Tanks innerhalb von chemikalienbeständigen Auffangwannen mit undurchlässigem Untergrund

1.2.5. Abwasseranfall

BVT 53. Die BVT zur Vermeidung des Anfalls von Abwasser aus bei der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht in einer bzw. einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Nutzung des Dampfkondensats zum Erwärmen der Elektrolysezellen oder zum Waschen der Kupferkathoden oder Rückführung in den Dampfkessel
b	Wiederverwendung des Wassers, das im Abkühlungsbereich, vom Flotationsprozess und vom Hydrotransport der Endschlacke gesammelt wurde, im Schlackekonzentrationsprozess
c	Recycling der Beizlösungen und des Spülwassers
d	Behandlung der Rückstände (Rohform) aus der Lösungsmittelextraktionsphase in der hydrometallurgischen Kupfererzeugung zur Rückgewinnung des organischen Anteils der Lösung
e	Zentrifugieren des Schlammes aus Reinigungsvorgängen und aus den Absetzeinrichtungen der Lösungsmittelextraktionsphase in der hydrometallurgischen Kupfererzeugung
f	Wiederverwendung des Elektrolyseablasses nach der Metallabscheidungsphase für die elektrolytische Extraktion und/oder den Laugungsprozess

1.2.6. Abfall

BVT 54. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Mengen von Abfall aus der Primär- und Sekundärkupfererzeugung besteht darin, Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Rückgewinnung von Metallen aus dem Staub und Schlamm aus dem Entstaubungssystem	Allgemein anwendbar
b	Wiederverwendung oder Verkauf der im Rahmen der SO ₂ -Minderung gebildeten Calciumverbindungen (z. B. Gips)	Die Anwendbarkeit kann je nach Metallgehalt und Marktverfügbarkeit beschränkt sein.
c	Regenerierung oder Recycling der verbrauchten Katalysatoren	Allgemein anwendbar
d	Rückgewinnung von Metall aus dem Schlamm der Abwasserbehandlung	Die Anwendbarkeit kann je nach Metallgehalt und Markt-/Prozessverfügbarkeit beschränkt sein.
e	Verwendung schwacher Säure im Laugungsprozess oder für die Gipsproduktion	Allgemein anwendbar
f	Rückgewinnung des Kupferanteils kupferreicher Schlacke im Schlackeofen oder in der Schlackenflotationsanlage	

	Technik	Anwendbarkeit
g	Verwendung der Endschlacke aus den Öfen als Strahlmittel oder als (Straßen-)Baumaterial oder für andere wirtschaftliche Anwendungen	Die Anwendbarkeit kann je nach Metallgehalt und Marktverfügbarkeit beschränkt sein.
h	Verwertung der Ofenauskleidung durch Rückgewinnung von Metallen oder durch Wiederverwendung als Feuerfestmaterial	
i	Verwendung der Schlacke aus der Schlackeflotation als Strahlmittel oder als Baumaterial oder für eine andere wirtschaftliche Anwendung	
j	Verwertung der Krätze aus den Schmelzöfen durch Rückgewinnung des darin enthaltenen Metalls	Allgemein anwendbar
k	Verwertung des verbrauchten Elektrolyts durch Rückgewinnung von Kupfer und Nickel; Verwertung der verbleibenden Säure zur Herstellung des neuen Elektrolyts oder zur Gipszerzeugung	
l	Verwendung der verbrauchten Anode als Kühlmaterial in der pyrometallurgischen Kupferraffination oder beim Wiedereinschmelzen	
m	Verwertung von Anodenschlamm durch Rückgewinnung von Edelmetallen	
n	Verwendung des Gipses aus der Abwasserbehandlungsanlage im pyrometallurgischen Prozess oder zum Verkauf	Die Anwendbarkeit kann je nach Qualität des erzeugten Gipses beschränkt sein.
o	Rückgewinnung von Metallen aus Schlamm	Allgemein anwendbar
p	Wiederverwendung des erschöpften Elektrolyts aus dem hydrometallurgischen Kupferprozess als Laugungsmittel	Die Anwendbarkeit kann je nach Metallgehalt und Markt-/Prozessverfügbarkeit beschränkt sein.
q	Recycling von Kupferzunder aus Walzvorgängen in einer Kupferschmelzanlage	Allgemein anwendbar
r	Rückgewinnung von Metallen aus der verbrauchten Säurebeizlösung und Wiederverwendung der gereinigten Säurelösung	

1.3. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE ALUMINIUMERZEUGUNG EINSCHLIESSLICH ALUMINIUMOXIDERZEUGUNG UND DIE ANODENPRODUKTION

1.3.1. Aluminiumoxiderzeugung

1.3.1.1. Energie

BVT 55. Die BVT zur effizienten Nutzung von Energie bei der Erzeugung von Aluminiumoxid aus Bauxit besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
a	Plattenwärmetauscher	Plattenwärmetauscher ermöglichen im Vergleich zu anderen Techniken (wie Entspannungskühlanlagen) eine höhere Rückgewinnung von Wärme aus der zum Ausfällungsbereich geleiteten Flüssigkeit	Anwendbar, wenn die Energie aus der Kühlflüssigkeit im Prozess wiederverwendet werden kann und wenn der Kondensathaushalt und der Flüssigkeitszustand dies zulassen
b	Wirbelschichtkalzinieröfen	Wirbelschichtkalzinieröfen sind viel energieeffizienter als Drehrohröfen, da mehr Wärmeenergie aus dem Aluminiumoxid und dem Rauchgas zurückgewonnen werden kann	Nur für Schmelz-Aluminiumoxide anwendbar; nicht jedoch für Spezial-/Nicht-Schmelz-Aluminiumoxide, da diese einen höheren Kalzinierungsgrad erfordern, der derzeit nur mit einem Drehrohröfen erreicht werden kann

	Technik	Beschreibung	Anwendbarkeit
c	Auslegung des Aufschlussprozesses mit einem ein-zigen Strom	Der Schlamm wird in einem Kreislauf ohne Verwendung von Frischdampf und daher ohne Verdünnung des Schlamms erhitzt (im Gegensatz zum Aufschlussprozess mit Doppelstrom)	Nur für neue Anlagen anwendbar
d	Auswahl des Bauxits	Durch Bauxit mit einem höheren Feuchtegehalt gelangt mehr Wasser in den Prozess, wodurch sich der Energiebedarf für die Verdampfung erhöht. Zudem erfordern Bauxite mit einem hohen Monohydratgehalt (Böhmit und/oder Diaspor) während des Aufschlussprozesses einen höheren Druck und eine höhere Temperatur und bedingen so einen höheren Energieverbrauch.	Anwendbar innerhalb der Einschränkungen der spezifischen Anlagenkonstruktion, da einige Anlagen speziell auf eine bestimmte Bauxitqualität ausgelegt sind, was die Verwendung alternativer Bauxitquellen einschränkt

1.3.1.2. Emissionen in die Luft

BVT 56. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen aus der Aluminiumoxid-Kalzinierung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters oder eines Elektrofilters.

1.3.1.3. Abfall

BVT 57. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen und zur Verbesserung der Entsorgung von Bauxitrückständen aus der Aluminiumoxid-Erzeugung besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Verringerung des Volumens von Bauxitrückständen durch Verdichtung, um den Feuchtegehalt zu reduzieren, z. B. durch Verwendung von Vakuum- oder Hochdruckfiltern zur Bildung eines halbtrockenen Filterkuchens
b	Reduzierung/Minimierung der in den Bauxitrückständen verbleibenden Alkalinität, um eine Entsorgung der Rückstände auf Deponien zu ermöglichen

1.3.2. Anodenproduktion

1.3.2.1. Emissionen in die Luft

1.3.2.1.1. Staub-, PAK- und Fluorid-Emissionen aus der Rohanodenanlage

BVT 58. Die BVT zur Verminderung von Staubemissionen in die Luft aus einer Rohanodenanlage (Entfernung von Koksstaub aus Vorgängen wie Lagerung und Feinzerkleinerung von Koks) besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 7.

BVT 59. Die BVT zur Verminderung der Staub- und PAK-Emissionen in die Luft aus einer Rohanodenanlage (Lagerung von heißem Pech, Mischen, Abkühlen und Formen der Rohanodenpaste (Grünpaste)) besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	Trockenabscheider mit Koks als Adsorptionsmittel, mit oder ohne Vorkühlung, mit nachgeschaltetem Gewebefilter
b	Anlage für regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)
c	Katalytische Nachverbrennungsanlage (KNV bzw. CTO)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 7.

Tabelle 7

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub- und BaP-Emissionen (als Indikator für PAK) in die Luft aus einer Rohanodenanlage

Parameter	Prozess	BVT-assoziiierter Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	— Lagerung von heißem Pech, Mischen, Abkühlen und Formen der Rohanodenpaste (Grünpaste)	2-5 ⁽¹⁾
	— Entfernung von Koksstaub aus Vorgängen wie Lagerung und Feinzerkleinerung von Koks	
BaP	Lagerung von heißem Pech, Mischen, Abkühlen und Formen der Rohanodenpaste (Grünpaste)	0,001-0,01 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.2.1.2. Staub-, Schwefeldioxid-, PAK- und Fluorid-Emissionen aus der Anodenbrennanlage

BVT 60. Die BVT zur Verminderung der Staub-, Schwefeldioxid-, PAK- und Fluorid-Emissionen in die Luft aus einer Anodenbrennanlage in einem Anodenproduktionswerk mit integrierter Primäraluminiumerzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Einsatz von Rohstoffen und Brennstoffen mit einem geringen Schwefelgehalt	Allgemein zur Verminderung der SO ₂ -Emissionen anwendbar
b	Trockenabscheider mit Aluminiumoxid als Adsorptionsmittel, mit nachgeschaltetem Gewebefilter	Allgemein zur Verminderung der Staub-, PAK- und Fluorid-Emissionen anwendbar
c	Nasswäscher	Die Anwendbarkeit für die Verminderung von Staub-, SO ₂ -, PAK- und Fluoridemissionen kann in den folgenden Fällen beschränkt sein: — sehr hohe Abgasstromrate (aufgrund des hohen Abfall- und Abwasseranfalls) — in Trockengebieten (aufgrund der großen benötigten Wassermenge und der Notwendigkeit für eine Abwasserbehandlung)
d	Anlage für regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) in Kombination mit einem Entstaubungssystem	Allgemein zur Verminderung der Staub- und PAK-Emissionen anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 8.

Tabelle 8

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub-, BaP- (als Indikator für PAK) und Fluorid-Emissionen in die Luft aus einer Anodenbrennanlage in einem Anodenproduktionswerk mit integrierter Primäraluminiumerzeugung

Parameter	BVT-assoziiierter Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	2-5 ⁽¹⁾
BaP	0,001-0,01 ⁽²⁾
HF	0,3-0,5 ⁽¹⁾

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³)
Gesamtfluoride	≤ 0,8 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 61. Die BVT zur Verminderung der Staub-, PAK- und Fluorid-Emissionen in die Luft aus einer Anodenbrennanlage in einem nicht integrierten Anodenproduktionswerk besteht darin, eine Vorfiltrationseinheit und eine regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) mit nachgeschaltetem Trockenabscheider (z. B. Kalkbett) zu verwenden.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 9.

Tabelle 9

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub-, BaP- (als Indikator für PAK) und Fluorid-Emissionen in die Luft aus einer Anodenbrennanlage in einem nicht integrierten Anodenproduktionswerk

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	2-5 ⁽¹⁾
BaP	0,001-0,01 ⁽²⁾
HF	≤ 3 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert.

⁽²⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.2.2. *Abwasseranfall*

BVT 62. Die BVT zur Vermeidung des Abwasseranfalls beim Backen (Brennen) von Anoden besteht in der Verwendung eines geschlossenen Wasserkreislaufs.

Anwendbarkeit

Allgemein für neue Anlagen und für wesentliche Änderungen anwendbar. Die Anwendbarkeit kann je nach der Wasserqualität und/oder den Anforderungen an die Produktqualität beschränkt sein.

1.3.2.3. *Abfall*

BVT 63. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen besteht darin, den Kohlenstoffstaub aus dem Koksfilter als Abgasreinigungsmedium wiederzuverwenden.

Anwendbarkeit

Die Anwendbarkeit kann je nach Aschegehalt des Kohlenstoffstaubs beschränkt sein.

1.3.3. **Primäraluminiumerzeugung**

1.3.3.1. *Emissionen in die Luft*

BVT 64. Die BVT zur Vermeidung oder Erfassung diffuser Emissionen aus Elektrolysezellen in der Primäraluminiumerzeugung mit dem Søderberg-Verfahren besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung einer Rohanodenpaste (Grünpaste) mit einem Pechgehalt zwischen 25 % und 28 % (trockene Paste)
b	Anpassung der Verteilerkonstruktion zur Ermöglichung einer geschlossenen Punktdosierung und einer effizienteren Abgasfassung
c	Aluminiumoxid-Punktdosierung

	Technik
d	Größere Anodenhöhe kombiniert mit der Behandlung gemäß BVT 67
e	Haubenabdeckung für die Zellen, wenn Anoden mit einer hohen Stromdichte verwendet werden, im Zusammenhang mit der Behandlung gemäß BVT 67

Beschreibung

BVT 64.c: Durch eine Punktdosierung des Aluminiumoxids wird die übliche Krustenbrechung (wie bei SWPB oder CWPB durchgeführt) vermieden, wodurch die damit verbundenen Fluorid- und Staubemissionen verringert werden.

BVT 64.d: Mit einer größeren Anodenhöhe können niedrigere Temperaturen im oberen Anodenbereich und damit geringere Emissionen in die Luft erreicht werden.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 12.

BVT 65. Die BVT zur Vermeidung oder Erfassung diffuser Emissionen aus Elektrolysezellen in der Primäraluminiumherzeugung mit vorgebrannten Anoden besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Automatische Mehrfach-Punktdosierung des Aluminiumoxids
b	Vollständige Haubenabdeckung für die Zellen und geeignete Abgas-Absaugvolumina (für die Abgaszuleitung zur Behandlung gemäß BVT 67) unter Berücksichtigung der Fluoridbildung im Bad und des Kohlenstoffanoden-Verbrauchs
c	Verstärktes Absaugsystem (Boosted Suction System) in Verbindung mit den in BVT 67 genannten Minderungstechniken
d	Minimierung der für den Anodenwechsel und für andere Vorgänge, die ein Öffnen der Zellenhaube erfordern, benötigten Zeit
e	Effiziente Prozesssteuerung zur Vermeidung von Prozessabweichungen, die andernfalls zu einer verstärkten Gasbildung in der Zelle und zu verstärkten Emissionen führen könnten
f	Einsatz eines programmierbaren Systems für Zellenbetrieb und -wartung
g	Einsatz bewährter, wirksamer Reinigungsmethoden in der Anodenanschlagerei, um Fluoride und Kohlenstoff zurückzugewinnen
h	Lagerung entfernter Anoden in einer Kammer nahe der Zelle, im Zusammenhang mit der Behandlung gemäß BVT 67, oder Lagerung der Anodenreste in abgeschlossenen Boxen

Anwendbarkeit

BVT 65.c und BVT 65.h sind für bestehende Anlagen nicht anwendbar.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 12.

1.3.3.1.1. Gefasste Staub- und Fluoridemissionen

BVT 66. Die BVT zur Verminderung von Staubemissionen aus Lagerung, Umschlag und Transport von Rohstoffen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 10.

Tabelle 10

BVT-assozierte Emissionswerte für Staub aus Lagerung, Umschlag und Transport von Rohstoffen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) (1)
Staub	≤ 5-10

(1) Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 67. Die BVT zur Verminderung von Staub-, Metall- und Fluoridemissionen in die Luft aus Elektrolysezellen besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Trockenabscheider mit Aluminiumoxid als Adsorptionsmittel, mit nachgeschaltetem Gewebefilter	Allgemein anwendbar
b	Trockenabscheider mit Aluminiumoxid als Adsorptionsmittel, mit nachgeschaltetem Gewebefilter und Nasswäscher	Die Anwendbarkeit kann in den folgenden Fällen beschränkt sein: — sehr hohe Abgasstromrate (aufgrund des hohen Abfall- und Abwasseranfalls) — in Trockengebieten (aufgrund der großen benötigten Wassermenge und der Notwendigkeit für eine Abwasserbehandlung)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 11 und Tabelle 12.

Tabelle 11

BVT-assozierte Emissionswerte für Staub- und Fluoridemissionen in die Luft aus Elektrolysezellen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	2-5 ⁽¹⁾
HF	≤ 1,0 ⁽¹⁾
Gesamtfluoride	≤ 1,5 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.3.1.2. Gesamte Staub- und Fluoridemissionen

BVT-assozierte Emissionswerte für die gesamten Staub- und Fluoridemissionen in die Luft aus der Elektrolyseanlage (erfasst an den Elektrolysezellen und an den Dachreitern): Siehe Tabelle 12.

Tabelle 12

BVT-assozierte Emissionswerte für die gesamten Staub- und Fluoridemissionen in die Luft aus der Elektrolyseanlage (erfasst an den Elektrolysezellen und an den Dachreitern)

Parameter	BVT	BVT-assozierte Emissionswerte für bestehende Anlagen (kg/t Al) ⁽¹⁾ ⁽²⁾	BVT-assozierte Emissionswerte für neue Anlagen (kg/t Al) ⁽¹⁾
Staub	Kombination von BVT 64, BVT 65 und BVT 67	≤ 1,2	≤ 0,6
Gesamtfluoride		≤ 0,6	≤ 0,35

⁽¹⁾ Als Masse des Schadstoffs, die in einem Jahr aus der Elektrolyseanlage emittiert wird, geteilt durch die Masse des flüssigen Aluminiums, die im gleichen Jahr erzeugt wird.

⁽²⁾ Diese BVT-assozierten Emissionswerte sind nicht für Anlagen anwendbar, die aufgrund ihrer Konfiguration die über das Dach austretenden Emissionen nicht messen können.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 68. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus Schmelzprozessen, aus der Flüssigmetallbehandlung und aus Gießprozessen in der Primäraluminiumherzeugung besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung von Flüssigmetall aus der Elektrolyse und nicht verunreinigten Aluminiummaterials, d. h. Festmaterial, das frei von Stoffen wie Farbe, Kunststoff oder Öl ist (z. B. der obere und untere Teil der Rohlinge, die aus Qualitätsgründen geschnitten werden)
b	Gewebefilter ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 13.

Tabelle 13

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus Schmelzprozessen, aus der Flüssigmetallbehandlung und aus Gießprozessen in der Primäraluminiumerzeugung

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Staub	2-25

⁽¹⁾ Als Mittelwert der über einen Zeitraum von einem Jahr gezogenen Proben.

⁽²⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz eines Gewebefilters assoziiert.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.3.1.3. Schwefeldioxidemissionen

BVT 69. Die BVT zur Verminderung von Emissionen in die Luft aus Elektrolysezellen besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verwendung von Anoden mit geringem Schwefelgehalt	Allgemein anwendbar
b	Nasswäscher ⁽¹⁾	Die Anwendbarkeit kann in den folgenden Fällen beschränkt sein: — sehr hohe Abgasstromrate (aufgrund des hohen Abfall- und Abwasseranfalls) — in Trockengebieten (aufgrund der großen benötigten Wassermenge und der Notwendigkeit für eine Abwasserbehandlung)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

Beschreibung

BVT 69.a: Durch eine geeignete Kombination der verwendeten Rohstoffe können Anoden produziert werden, die im Jahresdurchschnitt weniger als 1,5 % Schwefel enthalten. Für den Elektrolyseprozess ist ein Mindestschwefelgehalt von durchschnittlich 0,9 % im Jahr erforderlich.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 14.

Tabelle 14

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen in die Luft aus Elektrolysezellen

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (kg/t Al) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
SO ₂	≤ 2,5-15

⁽¹⁾ Als Masse des Schadstoffs, die in einem Jahr emittiert wird, geteilt durch die Masse des flüssigen Aluminiums, die im gleichen Jahr erzeugt wird.

⁽²⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz eines Nasswäschers assoziiert. Der obere Wertebereich ist mit der Verwendung von Anoden mit einem geringen Schwefelgehalt assoziiert.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.3.1.4. Perfluorkohlenwasserstoff-Emissionen

BVT 70. Die BVT zur Verminderung der Perfluorkohlenwasserstoff-Emissionen in die Luft aus der Primäraluminiumerzeugung besteht in der Anwendung aller folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Automatische Mehrfach-Punktdosierung des Aluminiumoxids	Allgemein anwendbar
b	Computersteuerung der Elektrolyseprozesse basierend auf der Datengrundlage der aktiven Zelle und auf der Messung der Zellenbetriebsparameter	Allgemein anwendbar
c	Automatische Anodeneffektunterbrechung	Nicht für Søderberg-Zellen anwendbar, da die (einteilige) Anodenkonstruktion den mit dieser Technik verbundenen Badstrom nicht zulässt

Beschreibung

BVT 70.c: Anodeneffekte treten auf, wenn die Aluminiumoxid-Konzentration des Elektrolyts unter 1-2 % absinkt. Während der Anodeneffekte kommt es anstelle einer Zersetzung des Aluminiumoxids zu einer Zersetzung des Kryolithbades in Metall- und Fluoridionen; Letztere bilden gasförmige Perfluorkohlenwasserstoffe, die mit der Kohlenstoffanode reagieren.

1.3.3.1.5. PAK- und CO-Emissionen

BVT 71. Die BVT zur Verminderung von CO- und PAK-Emissionen in die Luft aus der Primäraluminiumerzeugung nach dem Søderberg-Verfahren besteht darin, das CO und die PAK im Zellenabgas zu verbrennen.

1.3.3.2. Abwasseranfall

BVT 72. Die BVT zur Vermeidung des Abwasseranfalls besteht darin, Kühlwasser und behandeltes Abwasser, einschließlich Regenwasser, im Prozess wiederzuverwenden oder zu rezyklieren.

Anwendbarkeit

Allgemein für neue Anlagen und für wesentliche Änderungen anwendbar. Die Anwendbarkeit kann je nach der Wasserqualität und/oder den Anforderungen an die Produktqualität beschränkt sein. Die Menge des Kühlwassers, des behandelten Abwassers und des Regenwassers, die wiederverwendet oder rezykliert wird, darf nicht größer als die für den Prozess erforderliche Wassermenge sein.

1.3.3.3. Abfall

BVT 73. Die BVT zur Verminderung der Menge des zu entsorgenden Ofenausbruchs besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass das externe Recycling, beispielsweise in der Zementherstellung, im Prozess zur Rückgewinnung der Salzschlacke, als Aufkohlungsmittel in der Stahl- oder Ferrolegierungsherstellung oder als Sekundärrohstoff (z. B. Steinwolle) je nach Anforderungen der Endverbraucher erleichtert wird.

1.3.4. Sekundäraluminiumerzeugung

1.3.4.1. Sekundärrohstoffe

BVT 74. Die BVT zur Steigerung der Rohstoffausbeute besteht darin, nichtmetallische Komponenten und Komponenten aus anderen Metallen als Aluminium durch die Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken — je nach Zusammensetzung der behandelten Materialien — zu trennen.

	Technik
a	Magnetische Trennung von Eisenmetallen
b	Wirbelstromtrennung des Aluminiums von den anderen Komponenten (mittels elektromagnetischer Wanderfelder)
c	Dichtentrennung verschiedener Metall- und Nichtmetallkomponenten (mittels Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte)

1.3.4.2. *Energie*

BVT 75. Die BVT zur effizienten Energienutzung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Nutzung der Abgase zur Vorwärmung der Ofencharge	Nur für nicht-rotierende Öfen anwendbar
b	Rückführung der Gase, die unverbrannte Kohlenwasserstoffe enthalten, in das Brennersystem	Nur für Herdöfen und Trockner anwendbar
c	Bereitstellung des flüssigen Metalls zum Direktgießen	Die Anwendbarkeit ist durch die für die Beförderung erforderliche Zeit beschränkt (höchstens 4-5 Stunden).

1.3.4.3. *Emissionen in die Luft*

BVT 76. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung von Emissionen in die Luft besteht darin, vor der Schmelzphase Öl und organische Verbindungen durch Zentrifugierung und/oder Trocknung ⁽¹⁾ von den Metallspänen zu entfernen.

Anwendbarkeit

Die Zentrifugierung ist nur für stark mit Öl verunreinigte Späne anwendbar, sofern sie vor der Trocknung durchgeführt wird. Die Entfernung von Öl und organischen Verbindungen kann möglicherweise nicht erforderlich sein, wenn der Ofen und das Emissionsminderungssystem auf die Behandlung von organischem Material ausgelegt sind.

1.3.4.3.1. *Diffuse Emissionen*

BVT 77. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus der Vorbehandlung von Schrott besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Geschlossene oder pneumatische Fördereinrichtungen mit Abluftsystem
b	Einhausung oder Hauben für Beschickungs- und Austrittstellen, mit Abluftsystem

BVT 78. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus der Beschickung und der Entleerung/dem Abstich von Schmelzöfen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Positionierung einer Haube über der Ofentür und am Abstichloch mit einer Abgasabsaugung, die mit einem Filtersystem verbunden ist	Allgemein anwendbar
b	Einhausung zur Erfassung von Rauch/Dämpfen, die den Beschickungs- und Abstichbereich abdeckt	Nur für stationäre Trommelöfen anwendbar
c	Abgedichtete Ofentür ⁽¹⁾	Allgemein anwendbar
d	Gekapselter Chargierwagen	Nur für nicht-rotierende Öfen anwendbar
e	Verstärktes Absaugsystem (Boosted Suction System), das an den jeweiligen Prozess angepasst werden kann ⁽¹⁾	Allgemein anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Technik ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

Beschreibung

BVT 78.a und BVT 78.b umfassen die Anbringung einer Abdeckung mit einem Absaugsystem zur Erfassung und Beförderung der Abgase aus dem Prozess.

BVT 78.d: Der Chargierkübel schließt während der Beschickung mit Schrott dicht mit der offenen Ofentür ab und stellt dadurch während dieses Vorgangs eine Kapselung sicher.

BVT 79. Die BVT zur Verminderung von Emissionen aus der Krätzenbehandlung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Abkühlung der Krätzen in abgeschlossenen Behältern unter Inertgas, direkt nach der Abschöpfung
b	Vermeidung einer Befeuchtung der Krätzen
c	Verdichtung der Krätzen mit einem Abluft- und Entstaubungssystem

1.3.4.3.2. Gefasste Staubemissionen

BVT 80. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen aus der Trocknung von Metallspänen, aus der Entfernung von Öl und organischen Verbindungen von den Spänen, aus dem Brechen, Mahlen und Trockenabscheiden von Nichtmetallkomponenten und anderen Metallen als Aluminium sowie aus Lagerung, Umschlag und Transport in der Sekundäraluminiumerzeugung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 15.

Tabelle 15

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus der Trocknung von Metallspänen, aus der Entfernung von Öl und organischen Verbindungen von den Spänen, aus dem Brechen, Mahlen und Trockenabscheiden von Nichtmetallkomponenten und anderen Metallen als Aluminium sowie aus Lagerung, Umschlag und Transport in der Sekundäraluminiumerzeugung

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) (1)
Staub	≤ 5

(1) Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 81. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus Ofenprozessen wie Beschickung, Schmelzen, Abstich und Behandlung des flüssigen Metalls in der Sekundäraluminiumerzeugung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 16.

Tabelle 16

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus Ofenprozessen wie Beschickung, Schmelzen, Abstich und Behandlung des flüssigen Metalls in der Sekundäraluminiumerzeugung

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) (1)
Staub	2-5

(1) Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 82. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus dem Wiedereinschmelzen in der Sekundäraluminiumerzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung von nicht verunreinigtem Aluminiummaterial, d. h. festes Material, das frei von Stoffen wie Farbe, Kunststoff oder Öl ist (z. B. Barren)
b	Optimierung der Verbrennungsbedingungen zur Verminderung von Staubemissionen
c	Gewebefilter

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 17.

Tabelle 17

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub aus dem Wiedereinschmelzen in der Sekundäraluminiumerzeugung

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Staub	2-5

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Bei Öfen, die auf die ausschließliche Verwendung von nicht verunreinigten Rohstoffen ausgelegt sind, für die die Staubemissionen unter 1 kg/h liegen und in denen auch ausschließlich solche Rohstoffe verwendet werden, gilt 25 mg/Nm³ als Obergrenze für den Wertebereich (als Mittelwert der über einen Zeitraum von einem Jahr gezogenen Proben).

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.4.3.3. Emissionen organischer Verbindungen

BVT 83. Die BVT zur Verminderung der Emissionen von organischen Verbindungen und PCDD/F in die Luft aus der thermischen Behandlung verunreinigter Sekundärrohstoffe (z. B. Metallspäne) und aus dem Schmelzofen besteht darin, einen Gewebefilter in Kombination mit mindestens einer der folgenden Techniken zu verwenden.

	Technik ⁽¹⁾
a	Auswahl und Zuführung der Rohstoffe entsprechend der Ofenart und angewandten Emissionsminderungstechnik
b	Internes Brennersystem für Schmelzöfen
c	Nachverbrennung
d	Schnelles Quenchen
e	Aktivkohleinjektion

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 18.

Tabelle 18

BVT-assoziierte Emissionswerte für TVOC- und PCDD/F-Emissionen in die Luft aus der thermischen Behandlung verunreinigter Sekundärrohstoffe (z. B. Metallspäne) und aus dem Schmelzofen

Parameter	Einheit	BVT-assoziiertes Emissionswert
TVOC	mg/Nm ³	≤ 10-30 ⁽¹⁾
PCDD/F	ng I-TEQ/Nm ³	≤ 0,1 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Als Mittelwert über einen Probenahmezeitraum von mindestens sechs Stunden.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.4.3.4. Säureemissionen

BVT 84. Die BVT zur Verminderung von HCl-, Cl₂- und HF-Emissionen in die Luft aus der thermischen Behandlung verunreinigter Sekundärrohstoffe (z. B. Metallspäne), aus dem Schmelzofen sowie aus dem Wiedereinschmelzen und aus der Behandlung von flüssigem Metall besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik	
a	Auswahl und Zuführung der Rohstoffe entsprechend der Ofenart und angewandten Emissionsminderungstechnik ⁽¹⁾
b	Injektion von Ca(OH) ₂ oder Natriumbicarbonat in Kombination mit einem Gewebefilter ⁽¹⁾
c	Steuerung des Raffinationsprozesses durch Anpassung der Raffinationsgas-Menge, die für die Entfernung der in den flüssigen Metallen vorhandenen Verunreinigungen verwendet wird
d	Verwendung von mit Inertgas verdünntem Chlor im Raffinationsprozess

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

Beschreibung

BVT 84.d: Anstelle von reinem Chlor wird mit Inertgas verdünntes Chlor verwendet, um die Chloremissionen zu verringern. Die Raffination kann auch ausschließlich mit Inertgas durchgeführt werden.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 19.

Tabelle 19

BVT-assozierte Emissionswerte für HCl-, Cl₂- und HF-Emissionen in die Luft aus der thermischen Behandlung verunreinigter Sekundärrohstoffe (z. B. Metallspäne), aus dem Schmelzofen sowie aus dem Wiedereinschmelzen und aus der Behandlung von flüssigem Metall

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³)
HCl	≤ 5-10 ⁽¹⁾
Cl ₂	≤ 1 ⁽²⁾ ⁽³⁾
HF	≤ 1 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum. Für die Raffination mit chlorhaltigen Chemikalien bezieht sich der BVT-assozierte Emissionswert auf die durchschnittliche Konzentration während der Chlorierung.

⁽²⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum. Für die Raffination mit chlorhaltigen Chemikalien bezieht sich der BVT-assozierte Emissionswert auf die durchschnittliche Konzentration während der Chlorierung.

⁽³⁾ Nur für Emissionen aus Raffinationsprozessen mit chlorhaltigen Chemikalien anwendbar.

⁽⁴⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.4.4. Abfall

BVT 85. Die BVT zur Verringerung der zu entsorgenden Abfallmengen aus der Sekundäraluminiumerzeugung besteht darin, betriebsinternen Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik	
a	Bei Schmelzöfen mit Verwendung von Abdecksalz oder beim Prozess zur Rückgewinnung der Salzschlacke: Wiederverwendung des erfassten Staubes im Prozess
b	Vollständiges Recycling der Salzschlacke
c	Bei Öfen ohne Verwendung von Abdecksalz: Krätzebehandlung zur Aluminiumrückgewinnung

BVT 86. Die BVT zur Verminderung der anfallenden Salzschlacke-Menge in der Sekundäraluminiumerzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Bei Schrott, in dem Aluminium mit anderen Komponenten gemischt ist: Steigerung der Qualität des verwendeten Rohmaterials durch Trennung von Nichtmetallkomponenten und anderen Metallen als Aluminium	Allgemein anwendbar
b	Entfernung von Öl und organischen Komponenten aus verunreinigten Metallspänen vor dem Einschmelzen	Allgemein anwendbar
c	Einsatz von Metallpumpen und -rührwerken	Nicht für Drehöfen anwendbar.
d	Kippbarer Drehtrommelofen	Für den Einsatz dieses Ofens können Einschränkungen aufgrund der Größe der Einsatzmaterialien bestehen.

1.3.5. Recycling von Salzschlacke

1.3.5.1. Diffuse Emissionen

BVT 87. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus dem Prozess des Salzschlackenrecyclings besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Einhausung der Einrichtungen mit einer Gasabsaugung, die mit einem Filtersystem verbunden ist
b	Haube mit einer Gasabsaugung, die mit einem Filtersystem verbunden ist

1.3.5.2. Gefasste Staubemissionen

BVT 88. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus Brech- und Trockenmahlprozessen im Rahmen des Prozesses zur Aufbereitung von Salzschlacke besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 20.

Tabelle 20

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus Brech- und Trockenmahlprozessen im Rahmen des Prozesses zur Aufbereitung von Salzschlacke

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) (1)
Staub	2-5

(1) Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.3.5.3. Gasförmige Verbindungen

BVT 89. Die BVT zur Verminderung gasförmiger Emissionen aus Nassmahl- und Laugungsprozessen in die Luft im Rahmen des Prozesses zur Aufbereitung von Salzschlacke besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik (1)
a	Aktivkohleinjektion
b	Nachverbrennung
c	Nasswäscher mit H ₂ SO ₄ -Lösung

(1) Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 21.

Tabelle 21

BVT-assozierte Emissionswerte für gasförmige Emissionen in die Luft aus Nassmahl- und Laugungsprozessen im Rahmen des Prozesses zur Aufbereitung von Salzschlacke

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
NH ₃	≤ 10
PH ₃	≤ 0,5
H ₂ S	≤ 2

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.4. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE BLEI- UND/ODER ZINNERZEUGUNG

1.4.1. **Emissionen in die Luft**

1.4.1.1. *Diffuse Emissionen*

BVT 90. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus der Vorbehandlung (z. B. Dosierung, Mischen, Vermengen, Brechen, Schneiden und Sieben) von Primär- und Sekundärrohstoffen (ausgenommen Batterien) besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Geschlossene Fördereinrichtung oder geschlossenes pneumatisches Fördersystem für staubende Materialien	Allgemein anwendbar
b	Gekapselte Einrichtung. Bei Verwendung staubender Materialien werden die Emissionen erfasst und einem Minderungssystem zugeführt.	Nur für Einsatzstoffmischungen anwendbar, die mit Dosierbehältern oder mit Wiegeeinrichtungen zur Ermittlung der Gewichtsabnahme hergestellt wurden
c	Mischen der Rohstoffe in einem geschlossenen Gebäude	Nur für staubende Materialien anwendbar. Bei bestehenden Anlagen kann die Anwendung aufgrund des Platzbedarfs schwierig sein.
d	Staubunterdrückungssysteme wie Wassersprenkler	Nur für Mischvorgänge anwendbar, die im Freien durchgeführt werden
e	Pelletierung von Rohstoffen	Nur anwendbar, wenn pelletierte Rohstoffen im Prozess und im Ofen eingesetzt werden können

BVT 91. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus der Materialvorbehandlung (z. B. Trocknung, Zerlegung, Sinterung, Brikettierung, Pelletierung und Batterieaufbrechen, Sieben und Klasieren) in der Primärbleierzeugung und der Sekundärblei- und/oder Sekundärzinnerzeugung besteht in einer oder beider der folgenden Techniken.

	Technik
a	Geschlossene Fördereinrichtung oder geschlossenes pneumatisches Fördersystem für staubende Materialien
b	Gekapselte Einrichtung. Bei Verwendung staubender Materialien werden die Emissionen erfasst und einem Minderungssystem zugeführt.

BVT 92. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus Beschickungs-, Einschmelz- und Abstichprozessen in der Blei- und/oder Zinnerzeugung und aus den der Entkupferung vorgeschalteten Prozessen in der Primärbleierzeugung besteht in einer geeigneten Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Gekapseltes Beschickungssystem mit Abluftsystem	Allgemein anwendbar
b	Bei Prozessen mit diskontinuierlicher Beschickung und Entleerung: geschlossene oder vollkommen abgedichtete Öfen mit Türdichtungen ⁽¹⁾	Allgemein anwendbar
c	Betrieb des Ofens und der Gasleitungen bei Unterdruck und mit einer ausreichenden Absaugung, um einen Druckaufbau zu verhindern	Allgemein anwendbar
d	Hauben/Einhausungen zur Emissionserfassung an Beschickungs- und Abstichpunkten	Allgemein anwendbar
e	Geschlossenes Gebäude	Allgemein anwendbar
f	Vollständige Haubenabdeckung mit Abluftsystem	Bei bestehenden Anlagen oder wesentlichen Änderungen an bestehenden Anlagen kann die Anwendung aufgrund des Platzbedarfs schwierig sein.
g	Aufrechterhaltung der Ofenabdichtung	Allgemein anwendbar
h	Einstellung der Temperatur im Ofen auf die niedrigste erforderliche Temperatur	Allgemein anwendbar
i	Anbringung einer Haube am Abstichpunkt, an Gießtiegeln und am Abkrätzbereich, mit Abluftsystem	Allgemein anwendbar
j	Vorbehandlung von staubendem Rohmaterial (z. B. Pelletierung)	Nur anwendbar, wenn pelletierte Rohstoffen im Prozess und im Ofen eingesetzt werden können
k	Verwendung eines Doghouse (Einhausung) für Gießtiegel während des Abstichs	Allgemein anwendbar
l	Abluftsystem für den Beschickungs- und Abstichbereich, verbunden mit einem Filtersystem	Allgemein anwendbar

⁽¹⁾ Für Beschreibungen der Techniken siehe Abschnitt 1.10.

BVT 93. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung diffuser Emissionen aus Wiedereinschmelz-, Raffinations- und Gießprozessen in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Haube über Tiegelofen oder Kessel, mit Abluftsystem
b	Deckel zum Schließen des Kessels während der Raffinationsreaktionen und der Chemikalienzugabe
c	Haube mit Abluftsystem über Gießrinnen und Abstichpunkten
d	Temperaturüberwachung der Schmelze
e	Geschlossene mechanische Abschöpfungsvorrichtungen für die Entfernung von staubenden Krätzen/Rückständen

1.4.1.2. Gefasste Staubemissionen

BVT 94. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus der Rohstoffvorbehandlung (z. B. Annahme, Umschlag, Lagerung, Dosierung, Mischen, Vermengen, Trocknen, Brechen, Schneiden und Sieben) in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 22.

Tabelle 22

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus der Rohstoffvorbehandlung in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn

Parameter	BVT-assoziiierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	≤ 5

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 95. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemmissionen in die Luft aus der Vorbehandlung von Batterien (Aufbrechen, Sieben und Klassifizierung) besteht in der Verwendung eines Gewebefilters oder eines Nasswäschers.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 23.

Tabelle 23

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus der Vorbehandlung von Batterien (Aufbrechen, Sieben und Klassifizierung)

Parameter	BVT-assoziiierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	≤ 5

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 96. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemmissionen in die Luft aus Beschickungs-, Schmelz- und Abstichprozessen in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage oder der Anlage für flüssiges SO₂ zugeführt werden) besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 24.

Tabelle 24

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub- und Bleiemissionen in die Luft aus Beschickungs-, Schmelz- und Abstichprozessen in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage oder der Anlage für flüssiges SO₂ zugeführt werden)

Parameter	BVT-assoziiierter Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	2-4 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Pb	≤ 1 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Es wird erwartet, dass die Staubemissionen im unteren Wertebereich liegen, wenn die Metallemmissionen die folgenden Werte überschreiten: Kupfer: 1 mg/Nm³, Arsen: 0,05 mg/Nm³, Cadmium: 0,05 mg/Nm³.

⁽³⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 97. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemmissionen in die Luft aus Wiedereinschmelz-, Raffinations- und Gießprozessen in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn besteht in der Anwendung der folgenden Techniken.

	Technik
a	Bei pyrometallurgischen Prozessen: Einstellung der Temperatur des Schmelzbadens auf den niedrigsten möglichen Wert für die jeweilige Prozessstufe sowie Verwendung eines Gewebefilters
b	Bei hydrometallurgischen Prozessen: Verwendung eines Nasswäschers

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 25.

Tabelle 25

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub- und Bleiemissionen in die Luft aus Wiedereinschmelz-, Raffinations- und Gießprozessen in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	2-44 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Pb	≤ 1 ⁽³⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Es wird erwartet, dass die Staubemissionen im unteren Wertebereich liegen, wenn die Metallemissionen die folgenden Werte überschreiten: Kupfer: 1 mg/Nm³, Antimon: 1 mg/Nm³, Arsen: 0,05 mg/Nm³, Cadmium: 0,05 mg/Nm³.

⁽³⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.4.1.3. *Emissionen organischer Verbindungen*

BVT 98. Die BVT zur Verminderung von Emissionen organischer Verbindungen in die Luft aus der Rohstoffrocknung und dem Schmelzprozess in der Sekundärblei- und/oder Sekundärzinnerzeugung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Auswahl und Zuführung der Rohstoffe entsprechend der Ofenart und der verwendeten Emissionsminderungstechniken	Allgemein anwendbar
b	Optimierung der Verbrennungsbedingungen zur Verringerung der Emissionen organischer Verbindungen	Allgemein anwendbar
c	Nachverbrennung oder regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)	Die Anwendbarkeit ist durch den Energiegehalt der zu behandelnden Abgase beschränkt, da Abgase mit einem geringeren Energiegehalt einen höheren Brennstoffverbrauch bedingen.

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 26.

Tabelle 26

BVT-assoziierte Emissionswerte für TVOC-Emissionen in die Luft aus der Rohstoffrocknung und dem Schmelzprozess in der Sekundärblei- und/oder Sekundärzinnerzeugung

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
TVOC	10-40

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 99. Die BVT zur Verminderung der PCDD/F-Emissionen in die Luft aus dem Schmelzen von Blei- und/oder Zinn-Sekundärrohstoffen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

Technik	
a	Auswahl und Zuführung der Rohstoffe entsprechend der Ofenart und der angewandten Emissionsminderungstechniken ⁽¹⁾
b	Bei halbgeschlossenen Öfen: Verwendung von Beschickungssystemen für geringe Rohstoffzugaben ⁽¹⁾

Technik	
c	Internes Brennersystem ⁽¹⁾ für Schmelzöfen
d	Nachverbrennung oder regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) ⁽¹⁾
e	Vermeidung von Absaugsystemen mit hoher Staubanhäufung bei Temperaturen > 250 °C ⁽¹⁾
f	Schnelles Quenchen ⁽¹⁾
g	Injektion eines Adsorptionsmittels in Kombination mit einem effizienten Stauberfassungssystem ⁽¹⁾
h	Verwendung eines effizienten Stauberfassungssystems
i	Einblasen von Sauerstoff in die obere Ofenzone
j	Optimierung der Verbrennungsbedingungen zur Verminderung der Emissionen organischer Verbindungen ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 27.

Tabelle 27

BVT-assozierte Emissionswerte für PCDD/F-Emissionen in die Luft aus dem Schmelzen von Blei- und/oder Zinn-Sekundärrohstoffen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (ng I-TEQ/Nm ³) ⁽¹⁾
PCDD/F	≤ 0,1

⁽¹⁾ Als Mittelwert über einen Probenahmezeitraum von mindestens sechs Stunden.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.4.1.4. Schwefeldioxidemissionen

BVT 100. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung von SO₂-Emissionen in die Luft aus Besichtigungs-, Einschmelz- und Abstichprozessen in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage oder der Anlage für flüssiges SO₂ zugeführt werden) besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Alkalische Laugung von Rohstoffen, die Schwefel in Form von Sulfat enthalten	Allgemein anwendbar
b	Trocken- oder Halbtrockenabscheider ⁽¹⁾	Allgemein anwendbar
c	Nasswäscher ⁽¹⁾	Die Anwendbarkeit kann in den folgenden Fällen eingeschränkt sein: — sehr hohe Abgasstromrate (aufgrund des hohen Abfall- und Abwasseranfalls) — in Trockengebieten (aufgrund der großen benötigten Wassermenge und der Notwendigkeit für eine Abwasserbehandlung)
d	Fixierung des Schwefels in der Schmelzphase	Nur für die Sekundärbleierzeugung anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

Beschreibung

BVT 100.a: Vor dem Einschmelzen werden die Sulfate mithilfe einer Alkalisalzlösung aus den Sekundärrohstoffen entfernt.

BVT 100.d: Die Fixierung des Schwefels in der Einschmelzphase wird durch die Zugabe von Eisen und Natriumcarbonat (Na_2CO_3) in den Schmelzanlagen erreicht; diese Zusatzstoffe reagieren mit dem in den Rohstoffen enthaltenen Schwefel und bilden Na_2S -FeS-Schlacke.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 28.

Tabelle 28

BVT-assozierte Emissionswerte für SO_2 -Emissionen in die Luft aus Beschickungs-, Einschmelz- und Abstichprozessen in der Primär- und Sekundärerzeugung von Blei und/oder Zinn (ausgenommen Emissionen, die einer Schwefelsäureanlage oder einer Anlage für flüssiges SO_2 zugeführt werden)

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm^3) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
SO_2	50-350

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Wenn Nasswäscher nicht anwendbar sind, gelten $500 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ als Obergrenze des Wertebereichs.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.4.2. **Boden- und Grundwasserschutz**

BVT 101. Die BVT zur Vermeidung der Boden- und Grundwasserverunreinigung durch Lagerung, Brechen, Sieben und Klassifizierung von Batterien besteht darin, einen säurebeständigen Bodenbelag und ein System für die Erfassung ausgetretener Säure zu verwenden.

1.4.3. **Abwasseraufkommen und -behandlung**

BVT 102. Die BVT zur Vermeidung des Anfalls von Abwasser aus dem alkalischen Laugungsprozess besteht darin, das Wasser aus der Natriumsulfat-Kristallisierung der Alkalisalzlösung wiederzuverwenden.

BVT 103. Die BVT zur Verminderung der Emissionen in das Wasser aus der Batterievorbereitung, wenn der Säurenebel der Abwasserbehandlungsanlage zugeführt wird, besteht im Betrieb einer Abwasserbehandlungsanlage, die hinreichend darauf ausgelegt ist, die in diesem Abwasserstrom enthaltenen Schadstoffe zu mindern.

1.4.4. **Abfall**

BVT 104. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfälle aus der Primärbleierzzeugung besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Wiederverwendung des Staubes aus dem Entstaubungssystem im Bleierzlegungsprozess	Allgemein anwendbar
b	Rückgewinnung von Se und Te aus dem Staub der trockenen Abgasreinigung bzw. aus dem Schlamm der nassen Abgasreinigung	Die Anwendbarkeit kann durch die Menge des vorhandenen Quecksilbers eingeschränkt sein.
c	Rückgewinnung von Ag, Au, Bi, Sb und Cu aus der Raffinationskrätze	Allgemein anwendbar
d	Rückgewinnung von Metallen aus dem Schlamm der Abwasserbehandlung	Ein Direktschmelzverfahren mit dem Schlamm der Abwasserbehandlungsanlage kann durch die Anwesenheit von Elementen wie As, Tl und Cd eingeschränkt sein.
e	Zugabe von Flussmitteln, die die Eignung des Schlammes für eine externe Nutzung erhöhen	Allgemein anwendbar

BVT 105. Die BVT zur Ermöglichung der Rückgewinnung des Polypropylen- und Polyethylenanteils von Bleibatterien besteht darin, diese vor dem Einschmelzen von den Batterien zu trennen.

Anwendbarkeit

Dies ist möglicherweise aufgrund der von nicht zerlegten (ganzen) Batterien gebotenen Gasdurchlässigkeit, die für die Ofenvorgänge erforderlich ist, für Schächtefen nicht anwendbar.

BVT 106. Die BVT zur Wiederverwendung oder Rückgewinnung der im Rahmen des Batterieverwertungsprozesses erfassten Schwefelsäure besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die interne oder externe Wiederverwendung bzw. das interne oder externe Recycling erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Wiederverwendung als Beizmittel	Allgemein anwendbar, je nach lokalen Bedingungen wie der Verwendung eines Beizprozesses und der Verträglichkeit der in der Säure enthaltenen Verunreinigungen mit dem Prozess
b	Wiederverwendung als Rohmaterial in einer chemischen Anlage	Die Anwendbarkeit kann je nach lokaler Verfügbarkeit einer chemischen Anlage eingeschränkt sein.
c	Regeneration der Säure durch Cracken	Nur anwendbar, wenn eine Schwefelsäureanlage oder eine Anlage für flüssiges Schwefeldioxid vorhanden ist
d	Gipsherstellung	Nur anwendbar, wenn die Unreinheiten, die in der im Verwertungsprozess anfallenden Säure enthalten sind, die Gipsqualität nicht beeinträchtigen oder wenn Gips von einer geringeren Qualität für andere Zwecke, z. B. als Flussmittel, genutzt werden kann
e	Herstellung von Natriumsulfat	Nur für den alkalischen Laugungsprozess anwendbar

BVT 107. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfälle aus der Sekundärblei- und/oder Sekundärzinnerzeugung besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Wiederverwendung der Rückstände im Einschmelzprozess zur Rückgewinnung von Blei und anderen Metallen
b	Behandlung der Rückstände und Abfälle in speziellen Anlagen zur Materialrückgewinnung
c	Behandlung der Rückstände und Abfälle, sodass diese für andere Anwendungen eingesetzt werden können

1.5. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE ZINK- UND/ODER CADMIUMERZEUGUNG

1.5.1. Primärzinkerzeugung

1.5.1.1. Hydrometallurgische Zinkerzeugung

1.5.1.1.1. Energie

BVT 108. Die BVT zur effizienten Energienutzung besteht darin, durch eine oder eine Kombination der folgenden Techniken Wärme aus den in der Röstanlage entstehenden Abgasen zurückzugewinnen.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verwendung von einem Abwärmekessel und Turbinen zur Stromerzeugung	Die Anwendbarkeit kann je nach Energiepreisen und Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats eingeschränkt sein
b	Verwendung von einem Abwärmekessel und Turbinen zur Erzeugung mechanischer Energie, die im Prozess genutzt wird	Allgemein anwendbar
c	Einsatz eines Abwärmekessels zur Erzeugung von Wärme, die im Prozess und/oder für die Beheizung der Bürogebäude genutzt wird	Allgemein anwendbar

1.5.1.1.2. Emissionen in die Luft

1.5.1.1.2.1. Diffuse Emissionen

BVT 109. Die BVT zur Verminderung diffuser Staubemissionen in die Luft aus der Vorbehandlung der Einsatzmaterialien für die Röstanlage und aus dem Beschickungsprozess besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Nassgutzuführung
b	Vollständig gekapselte Prozesseinrichtungen, verbunden mit einem Emissionsminderungssystem

BVT 110. Die BVT zur Verminderung diffuser Staubemissionen in die Luft aus dem Kalzinierungsprozess besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Betrieb bei Unterdruck
b	Vollständig gekapselte Prozesseinrichtungen, verbunden mit einem Emissionsminderungssystem

BVT 111. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus Prozessen der Laugung, der Trennung von flüssigen und festen Stoffen und der Laugenreinigung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verwendung von Tankabdeckungen	Allgemein anwendbar
b	Abdeckungen für die Gießrinnen zur Zu- und Ableitung der Prozessflüssigkeit	Allgemein anwendbar
c	Anbindung der Tanks an ein zentrales mechanisches Zugluftminderungssystem oder an ein Minderungssystem für einzelne Tanks	Allgemein anwendbar
d	Abdeckung von Vakuumfiltern mit Hauben und Anbindung an ein Emissionsminderungssystem	Nur für die Filtration heißer Flüssigkeiten in der Laugungsstufe und der Stufe für die Trennung flüssiger und fester Stoffe anwendbar

BVT 112. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus der elektrolytischen Extraktion besteht darin, in den Elektrolysezellen für die elektrolytische Extraktion Zusatzstoffe, insbesondere Schäumungsmittel, zu verwenden.

1.5.1.1.2.2. Gefasste Emissionen

BVT 113. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus dem Umschlag und der Lagerung von Rohstoffen, aus der Vorbehandlung trockener Einsatzmaterialien für die Röstanlage, aus der Zuführung trockener Einsatzmaterialien und aus dem Kalzinierungsprozess besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 29.

Tabelle 29

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus dem Umschlag und der Lagerung von Rohstoffen, aus der Vorbehandlung trockener Einsatzmaterialien für die Röstanlage, aus der Zuführung trockener Einsatzmaterialien und aus dem Kalzinierungsprozess

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	≤ 5

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 114. Die BVT zur Verminderung der Zink- und Schwefelsäureemissionen in die Luft aus Laugungs-, Laugenreinigungs- und Elektrolyseprozessen und zur Verminderung der Arsenwasserstoff- und Stibanemissionen aus Reinigungsprozessen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	Nasswäscher
b	Tropfenabscheider
c	Zentrifugalsystem

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 30.

Tabelle 30

BVT-assozierte Emissionswerte für Zink- und Schwefelsäureemissionen in die Luft aus Laugungs-, Laugenreinigungs- und Elektrolyseprozessen und für Arsenwasserstoff- und Stibanemissionen aus Laugenreinigungsprozessen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Zn	≤ 1
H ₂ SO ₄	< 10
Summe aus AsH ₃ und SbH ₃	≤ 0,5

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.5.1.1.3. Boden- und Grundwasserschutz

BVT 115. Die BVT zur Vermeidung der Boden- und Grundwasserverunreinigung besteht darin, Tanks, die für Laugungs- und Laugenreinigungsprozesse eingesetzt werden, in wasserdichten Auffangbereichen zu platzieren und eine sekundäre Einhausung für Zellenräume zu verwenden.

1.5.1.1.4. Abwasseranfall

BVT 116. Die BVT zur Verminderung des Frischwasserverbrauchs und zur Vermeidung des Abwasseranfalls besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Rückführung des Ablasses aus dem Kessel und des Wassers aus den geschlossenen Kühlkreisläufen der Röstanlage zur nassen Gasreinigung oder zur Laugungsstufe
b	Rückführung des Abwassers aus den Reinigungsprozessen bzw. aus der Röstanlage und den Elektrolyse- und Gießprozessen zur Laugungsstufe
c	Rückführung des Abwassers aus den Reinigungsprozessen bzw. aus Laugung und Laugenreinigung, aus dem Waschvorgang der Filterkuchen und aus dem Nasswäscher zur Laugungs- und/oder Laugenreinigungsstufe

1.5.1.1.5. Abfall

BVT 117. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Wiederverwendung des in Konzentratlagerung und -umschlag erfassten Staubes im Prozess (zusammen mit der Konzentratbeschickung)	Allgemein anwendbar
b	Wiederverwendung des im Röstprozess erfassten Staubes über das Silo für das Rösterz (ZnO)	Allgemein anwendbar
c	Recycling von blei- und silberhaltigen Rückständen als Rohstoff in einer externen Anlage	Anwendbar in Abhängigkeit vom Metallgehalt und davon, ob ein Markt besteht bzw. ein Prozess verfügbar ist
d	Recycling von Cu-, Co-, Ni-, Cd- und Mn-haltigen Rückständen als Rohstoff in einer externen Anlage zur Gewinnung eines marktfähigen Produkts	Anwendbar in Abhängigkeit vom Metallgehalt und davon, ob ein Markt besteht bzw. ein Prozess verfügbar ist

BVT 118. Die BVT zur Vorbehandlung der Laugungsabfälle für die endgültige Entsorgung besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Pyrometallurgische Behandlung in einem Wälzrohrofen	Nur für neutrale Laugungsabfälle anwendbar, die nicht einen zu hohen Zinkferritanteil enthalten und/oder keine hohen Edelmetallkonzentrationen aufweisen
b	Jarofix-Prozess	Nur für Jarosit-Eisenrückstände anwendbar; eingeschränkte Anwendbarkeit aufgrund eines bestehenden Patents
c	Sulfidierungsprozess	Nur für Jarosit-Eisenrückstände und Direktlaugungsrückstände anwendbar
d	Verdichtung von Eisenrückständen	Nur für Goethitrückstände und gipsreichen Schlamm aus der Abwasserbehandlungsanlage anwendbar

Beschreibung

BVT 118.b: Im Jarofix-Prozess werden Jarositniederschläge mit Portlandzement, Kalk und Wasser vermischt.

BVT 118.c: Im Sulfidierungsprozess werden NaOH und Na₂S zu den Rückständen in einem Sichterbehälter und in Sulfidierungsreaktoren zugegeben.

BVT 118.d: Die Verdichtung von Eisenrückständen umfasst die Verringerung des Feuchtegehalts durch Filtration und die Zugabe von Kalk oder anderen Stoffen.

1.5.1.2. Pyrometallurgische Zinkerzeugung

1.5.1.2.1. Emissionen in die Luft

1.5.1.2.1.1. Gefasste Staubemissionen

BVT 119. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus der pyrometallischen Zinkerzeugung (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden) besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

Anwendbarkeit

Falls die Konzentrate einen hohen organischen Kohlenstoffgehalt (z. B. etwa 10 Gewichtsprozent) haben, sind Gewebefilter aufgrund der Zusetzung des Gewebes möglicherweise nicht anwendbar, und es können andere Techniken (z. B. Nasswäscher) eingesetzt werden.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 31.

Tabelle 31

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus der pyrometallurgischen Zinkerzeugung (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden)

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
Staub	2-5

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Wenn ein Gewebefilter nicht anwendbar ist, gelten 10 mg/Nm³ als Obergrenze des Wertebereichs.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 120. Die BVT zur Verminderung der SO₂-Emissionen in die Luft aus der pyrometallurgischen Zinkerzeugung (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden) besteht in der Anwendung einer Nassentschwefelungstechnik.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 32.

Tabelle 32

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen in die Luft aus der pyrometallurgischen Zinkerzeugung (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden)

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	≤ 500

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.5.2. **Sekundärzinkerzeugung**

1.5.2.1. *Emissionen in die Luft*

1.5.2.1.1. *Gefasste Staubemissionen*

BVT 121. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus der Pelletierung und der Schlackebearbeitung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 33.

Tabelle 33

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus Pelletierung und Schlackebearbeitung

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	≤ 5

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 122. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus dem Schmelzen metallischer und gemischt metallischer/oxidischer Materialströme sowie aus dem Ofen zum Verflüchtigen von Stoffen aus der Schlacke und aus dem Wälzrohröfen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

Anwendbarkeit

Ein Gewebefilter ist möglicherweise nicht für einen Klinkerprozess anwendbar (bei dem nicht Metalloxide, sondern Chloride gemindert werden müssen).

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 34.

Tabelle 34

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus dem Schmelzen metallischer und gemischt metallischer/oxidischer Materialströme sowie aus dem Ofen zum Verflüchtigen von Stoffen aus der Schlacke und aus dem Wälzrohrofen

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾
Staub	2-5

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Wenn ein Gewebefilter nicht anwendbar ist, kann die Obergrenze des Wertebereichs höher (bis zu 15 mg/Nm³) angesetzt werden.

⁽³⁾ Es wird erwartet, dass die Staubemissionen im unteren Wertebereich liegen, wenn die Arsen- oder Cadmiumemissionen 0,05 mg/Nm³ überschreiten.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.5.2.1.2. Emissionen organischer Verbindungen

BVT 123. Die BVT zur Verminderung der Emissionen organischer Verbindungen in die Luft aus dem Schmelzen metallischer und gemischt metallischer/oxidischer Materialströme sowie aus dem Ofen zum Verflüchtigen von Stoffen aus der Schlacke und aus dem Wälzrohrofen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Injektion eines Adsorptionsmittels (Aktivkohle oder Braunkohlenkoks) mit nachgeschaltetem Gewebefilter und/oder Elektrofilter	Allgemein anwendbar
b	Thermische Nachverbrennung (TNV)	Allgemein anwendbar
c	Regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)	Möglicherweise aus Sicherheitsgründen nicht anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 35.

Tabelle 35

BVT-assoziierte Emissionswerte für TVOC- und PCDD/F-Emissionen in die Luft aus dem Schmelzen metallischer und gemischt metallischer/oxidischer Materialströme sowie aus dem Ofen zum Verflüchtigen von Stoffen aus der Schlacke und aus dem Wälzrohrofen

Parameter	Einheit	BVT-assoziiertes Emissionswert
TVOC	mg/Nm ³	2-20 ⁽¹⁾
PCDD/F	ng I-TEQ/Nm ³	≤ 0,1 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Als Mittelwert über einen Probenahmezeitraum von mindestens sechs Stunden.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.5.2.1.3. Säureemissionen

BVT 124. Die BVT zur Verminderung der HCl- und HF-Emissionen in die Luft aus dem Schmelzen metallischer und gemischt metallischer/oxidischer Materialströme sowie aus dem Ofen zum Verflüchtigen von Stoffen aus der Schlacke und aus dem Wälzrohrofen besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Prozess
a	Injektion eines Adsorptionsmittels mit nachgeschaltetem Gewebefilter	— Schmelzen metallischer und gemischt metallischer/oxidischer Materialströme — Wälzrohrofen
b	Nasswäscher	— Ofen zum Verflüchtigen von Stoffen aus der Schlacke

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 36.

Tabelle 36

BVT-assozierte Emissionswerte für HCl- und HF-Emissionen in die Luft aus dem Schmelzen metallischer und gemischt metallischer/oxidischer Materialströme sowie aus dem Ofen zum Verflüchtigen von Stoffen aus der Schlacke und aus dem Wälzrohren

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
HCl	≤ 1,5
HF	≤ 0,3

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.5.2.2. *Abwasseranfall und -behandlung*

BVT 125. Die BVT zur Verminderung des Frischwasserverbrauchs im Wälzrohrprozess besteht in der Anwendung einer mehrstufigen Gegenstromwäsche.

Beschreibung

Das Wasser aus einer früheren Waschstufe wird gefiltert und in der nachfolgenden Waschstufe wiederverwendet. Es können zwei oder drei Stufen angewandt werden, wodurch im Vergleich zu einer einstufigen Gegenstromwäsche bis zu dreimal weniger Wasser verbraucht wird.

BVT 126. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung der Halogenidmissionen aus der Waschstufe im Wälzrohrprozess in Wasser besteht in der Anwendung der Kristallisation.

1.5.3. **Schmelzen, Legieren und Gießen von Zinkbarren und Erzeugung von Zinkpulver**

1.5.3.1. *Emissionen in die Luft*

1.5.3.1.1. *Diffuse Staubemissionen*

BVT 127. Die BVT zur Verminderung diffuser Staubemissionen in die Luft aus dem Schmelzen, Legieren und Gießen von Zinkbarren besteht darin, die Einrichtungen bei Unterdruck zu betreiben.

1.5.3.1.2. *Gefasste Staubemissionen*

BVT 128. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus dem Schmelzen, Legieren und Gießen von Zinkbarren sowie aus der Erzeugung von Zinkpulver besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 37.

Tabelle 37

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus dem Schmelzen, Legieren und Gießen von Zinkbarren sowie aus der Erzeugung von Zinkpulver

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	≤ 5

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.5.3.2. *Abwasser*

BVT 129. Die BVT zur Vermeidung des Anfalls von Abwasser aus dem Schmelzen und Gießen von Zinkbarren besteht darin, das Kühlwasser wiederzuverwenden.

1.5.3.3. *Abfall*

BVT 130. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen aus dem Schmelzen von Zinkbarren besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder beider der folgenden Techniken.

Technik	
a	Verwendung der oxidierten Fraktion der Zinkkrätze und des zinkhaltigen Staubes aus den Schmelzöfen im Röstofen oder im Prozess zur hydrometallurgischen Zinkerzeugung
b	Verwendung der metallischen Fraktion der Zinkkrätze und der metallischen Krätze aus dem Kathodengießen im Schmelzofen oder Rückgewinnung in Form von Zinkstaub oder Zinkoxid in einer Zinkraffinationsanlage

1.5.4. **Cadmiumerzeugung**

1.5.4.1. *Emissionen in die Luft*

1.5.4.1.1. *Diffuse Emissionen*

BVT 131. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

Technik	
a	Bei der Laugung und Trennung flüssiger und fester Stoffe in der hydrometallurgischen Erzeugung, bei der Brikettierung/Pelletierung und beim Verflüchtigen in der pyrometallurgischen Erzeugung, sowie bei Schmelz-, Legier- und Gießprozessen: Einsatz eines zentralen Absaugsystems, verbunden mit einem Emissionsminderungssystem
b	Bei der Elektrolysestufe in der hydrometallurgischen Erzeugung: Abdeckung der Zellen

1.5.4.1.2. *Gefasste Staubemissionen*

BVT 132. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus der pyrometallurgischen Cadmiumerzeugung und aus dem Schmelzen, Legieren und Gießen von Cadmiumbarren besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik (!)	Anwendbarkeit
a	Gewebefilter	Allgemein anwendbar
b	Elektrofilter	Allgemein anwendbar
c	Nasswäscher	Die Anwendbarkeit kann in den folgenden Fällen eingeschränkt sein: — sehr hohe Abgasstromrate (aufgrund des hohen Abfall- und Abwasseranfalls) — in Trockengebieten (aufgrund der großen benötigten Wassermenge und der Notwendigkeit für eine Abwasserbehandlung)

(!) Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 38.

Tabelle 38

BVT-assozierte Emissionswerte für Staub und Cadmium in die Luft aus der pyrometallurgischen Cadmiumerzeugung und aus dem Schmelzen, Legieren und Gießen von Cadmiumbarren

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) (!)
Staub	2-3
Cd	≤ 0,1

(!) Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.5.4.2. *Abfall*

BVT 133. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen aus der hydrometallurgischen Cadmiumerzeugung besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Extraktion des Cadmiums aus dem Zinkprozess als cadmiumreiches Zementat in der Laugenreinigungsstufe, weitere Konzentrierung und Raffination (durch Elektrolyse oder einen pyrometallurgischen Prozess) und schließlich Umwandlung in marktfähige Cadmiummetalle oder Cadmiumverbindungen	Nur anwendbar, wenn eine wirtschaftlich ausreichende Nachfrage besteht
b	Extraktion des Cadmiums aus dem Zinkprozess als cadmiumreiches Zementat in der Laugenreinigungsstufe und anschließende Anwendung einer Reihe hydrometallurgischer Prozesse, mit denen ein cadmiumreicher Niederschlag (z. B. Zement (Cd-Metall), $\text{Cd}(\text{OH})_2$) erzeugt wird, der in Deponien entsorgt wird, während alle anderen Prozessströme in der Cadmiumanlage oder im Zinkanlagenstrom rezykliert werden	Nur anwendbar, wenn eine geeignete Deponie verfügbar ist

1.6. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE EDELMETALLERZEUGUNG

1.6.1. **Emissionen in die Luft**1.6.1.1. *Diffuse Emissionen*

BVT 134. Die BVT für die Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus Vorbehandlungsprozessen (z. B. Brechen, Sieben und Mischen) besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Einhausung von Vorbehandlungsbereichen und Übergabesystemen für staubende Materialien
b	Anbindung von Vorbehandlungs- und Umschlagvorgängen an Stauberfassungs- oder Staubabsaugvorrichtungen über Abzüge und ein Leitungssystem für staubende Materialien
c	Elektrische Anbindung der Vorbehandlungs- und Umschlageinrichtungen an die zugehörigen Stauberfassungs- oder Staubabsaugsysteme, um sicherzustellen, dass Vorrichtungen nur betrieben werden können, wenn das Stauberfassungs- und das Filtersystem ebenfalls aktiviert sind

BVT 135. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus Einschmelz- und Schmelzprozessen (Doré- und Nicht-Doré-Verfahren) besteht in der Anwendung aller folgenden Techniken.

	Technik
a	Kapselung von Gebäuden und/oder Schmelzofenbereichen
b	Betrieb bei Unterdruck
c	Anbindung von Ofenabläufen an Stauberfassungs- oder Staubabsaugvorrichtungen über Abzüge und ein Leitungssystem
d	Elektrische Anbindung der Ofenvorrichtungen an die zugehörigen Stauberfassungs- oder Staubabsaugsysteme, um sicherzustellen, dass Vorrichtungen nur betrieben werden können, wenn das Stauberfassungs- und das Filtersystem ebenfalls aktiviert sind

BVT 136. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus Laugungsprozessen und aus der Goldelektrolyse besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Geschlossene Tanks/Behälter und geschlossene Rohrleitungen für Übergabesysteme
b	Hauben und Absaugsysteme für Elektrolysezellen
c	Wasservorhang für die Golderzeugung, um Chlorgasemissionen während der Laugung von Anodenschlamm mit Salzsäure oder anderen Lösungsmitteln zu vermeiden

BVT 137. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus hydrometallurgischen Prozessen besteht in der Anwendung aller folgenden Techniken.

	Technik
a	Rückhaltemaßnahmen wie gekapselte oder geschlossene Reaktionsbehälter, Lagertanks, Lösungsmittel-extraktionsvorrichtungen und Filter sowie mit einer Füllstandskontrolle ausgestattete Behälter und Tanks, geschlossene Rohrleitungen und abgedichtete Entwässerungssysteme sowie Wartungspläne
b	Anbindung von Reaktionsbehältern und Tanks an ein allgemeines Leitungssystem mit Abgasabsaugung (mit einem automatisch gesteuerten redundanten Reservesystem für den Störfall)

BVT 138. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus Verbrennungs-, Kalzinierungs- und Trocknungsprozessen besteht in der Anwendung aller folgenden Techniken.

	Technik
a	Anbindung aller Kalzinierungsöfen, Verbrennungsanlagen und Trockenkammern an ein Leitungssystem zur Ableitung der Prozessabgase
b	Betrieb der Gaswäscheranlage an einem Vorrangstromkreis, der für den Fall eines Stromausfalls mit einem Notstromaggregat verbunden ist
c	Automatisches Steuersystem für Start und Abschaltung der Gaswäscheranlage, Ablass der verbrauchten Säure und Auffüllung mit frischer Säure

BVT 139. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus dem Schmelzen der Metall-Endprodukte bei der Raffination besteht in der Anwendung der beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Eingehauster Ofen mit Unterdruck
b	Geeignete Gehäuse, Einhausungen und Hauben zur Emissionserfassung mit effizienter Absaugung/Entlüftung

1.6.1.2. Gefasste Staubemissionen

BVT 140. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus allen staubenden Prozessen wie Brechen, Sieben, Mischen, Schmelzen, Einschmelzen, Verbrennung, Kalzinierung, Trocknung und Raffination besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik (!)	Anwendbarkeit
a	Gewebefilter	Möglicherweise nicht für Abgase anwendbar, die einen hohen Anteil an verflüchtigtem Selen aufweisen

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
b	Nasswäscher in Kombination mit einem Elektrofilter, sodass eine Selenrückgewinnung möglich ist	Nur für Abgase anwendbar, die verflüchtigtes Selen enthalten (z. B. Doré-Metallerzeugung)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 39.

Tabelle 39

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus allen staubenden Prozessen wie Brechen, Sieben, Mischen, Schmelzen, Einschmelzen, Verbrennung, Kalzinierung, Trocknung und Raffination

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	2-5

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.6.1.3. *NO_x-Emissionen*

BVT 141. Die BVT zur Vermeidung von NO_x-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen, in denen Salpetersäure zur Auflösung/Laugung eingesetzt wird, besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	Alkalischer Abscheider mit Natronlauge
b	Abscheider mit Oxidationsmitteln (z. B. Sauerstoff, Wasserstoffperoxid) und Reduktionsmitteln (z. B. Salpetersäure, Harnstoff) für die Behälter in hydrometallurgischen Prozessen, in denen potenziell hohe NO _x -Konzentrationen gebildet werden können — diese Technik wird häufig in Kombination mit BVT 141.a angewandt.

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 40.

Tabelle 40

BVT-assoziierte Emissionswerte für NO_x-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen, in denen Salpetersäure zur Auflösung/Laugung eingesetzt wird

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
NO _x	70-150

⁽¹⁾ Als Stundenmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.6.1.4. *Schwefeldioxidemissionen*

BVT 142. Die BVT zur Verminderung der SO₂-Emissionen in die Luft aus Schmelz- und Einschmelzprozessen zur Herstellung von Doré-Metall, einschließlich der zugehörigen Verbrennungs-, Kalzinierungs- und Trocknungsvorgänge, (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden) besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Kalkinjektion in Kombination mit einem Gewebefilter	Allgemein anwendbar
b	Nasswäscher	Die Anwendbarkeit kann in den folgenden Fällen eingeschränkt sein: — sehr hohe Abgasstromraten (aufgrund des hohen Abfall- und Abwasseranfalls) — in Trockengebieten (aufgrund der großen benötigten Wassermenge und der Notwendigkeit für eine Abwasserbehandlung)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 41.

Tabelle 41

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen in die Luft aus Schmelz- und Einschmelzprozessen zur Herstellung von Doré-Metall, einschließlich der zugehörigen Verbrennungs-, Kalzinierungs- und Trocknungsvorgänge (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden)

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	50-480

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 143. Die BVT zur Verminderung der SO₂-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen, einschließlich der zugehörigen Verbrennungs-, Kalzinierungs- und Trocknungsabläufe, besteht in der Verwendung eines Nasswäschers.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 42.

Tabelle 42

BVT-assoziierte Emissionswerte für SO₂-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen, einschließlich der zugehörigen Verbrennungs-, Kalzinierungs- und Trocknungsvorgänge

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
SO ₂	50-100

⁽¹⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.6.1.5. HCl- und Cl₂-Emissionen

BVT 144. Die BVT zur Verminderung der HCl- und Cl₂-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen, einschließlich der zugehörigen Verbrennungs-, Kalzinierungs- und Trocknungsvorgänge, besteht in der Verwendung eines alkalischen Abscheiders.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 43.

Tabelle 43

BVT-assoziierte Emissionswerte für HCl- und Cl₂-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen, einschließlich der zugehörigen Verbrennungs-, Kalzinierungs- und Trocknungsvorgänge

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
HCl	≤ 5-10
Cl ₂	0,5-2

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.6.1.6. *NH₃-Emissionen*

BVT 145. Die BVT zur Verminderung der NH₃-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen unter Verwendung von Ammoniak oder Ammoniumchlorid besteht in der Verwendung eines Nasswäschers mit Schwefelsäure.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 44.

Tabelle 44

BVT-assozierte Emissionswerte für NH₃-Emissionen in die Luft aus hydrometallurgischen Prozessen unter Verwendung von Ammoniak oder Ammoniumchlorid

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
NH ₃	1-3

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.6.1.7. *PCDD/F-Emissionen*

BVT 146. Die BVT zur Verminderung der PCDD/F-Emissionen in die Luft aus Trocknungsprozessen, bei denen die Rohstoffe organische Verbindungen, Halogene oder andere PCDD/F-Vorläufersubstanzen enthalten, sowie aus Verbrennungs- und Kalzinierungsprozessen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Nachbrenner oder Anlage für regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) ⁽¹⁾
b	Injektion eines Adsorptionsmittels in Kombination mit einem effizienten Stauberfassungssystem ⁽¹⁾
c	Optimierung der Verbrennungs- oder Prozessbedingungen zur Minderung von Emissionen organischer Verbindungen ⁽¹⁾
d	Vermeidung von Absaugsystemen mit hoher Staubanhäufung bei Temperaturen > 250 °C ⁽¹⁾
e	Schnelles Quenchen ⁽¹⁾
f	Thermische Zerstörung von PCDD/F bei hohen Temperaturen im Ofen (> 850 °C)
g	Einblasen von Sauerstoff in die obere Ofenzone
h	Internes Brennersystem ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 45.

Tabelle 45

BVT-assozierte Emissionswerte für PCDD/F-Emissionen in die Luft aus Trocknungsprozessen, bei denen die Rohstoffe organische Verbindungen, Halogene oder andere PCDD/F-Vorläufersubstanzen enthalten, sowie aus Verbrennungs- und Kalzinierungsprozessen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (ng I-TEQ/Nm ³) ⁽¹⁾
PCDD/F	≤ 0,1

⁽¹⁾ Als Mittelwert über einen Probenahmezeitraum von mindestens sechs Stunden.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.6.2. Boden- und Grundwasserschutz

BVT 147. Die BVT zur Vermeidung der Boden- und Grundwasserverunreinigung besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung abgedichteter Entwässerungssysteme
b	Verwendung doppelwandiger Tanks oder Platzierung der Tanks innerhalb von chemikalienbeständigen Auffangwannen
c	Undurchlässiger und säurebeständiger Untergrund
d	Automatische Füllstandskontrolle bei Reaktionsbehältern

1.6.3. Abwasseranfall

BVT 148. Die BVT zur Vermeidung des Abwasseranfalls besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Recycling der verbrauchten/rückgewonnenen Abscheiderflüssigkeiten und anderer hydrometallurgischer Reagenzien in Laugungs- und anderen Raffinationsprozessen
b	Recycling der Lösungen aus Laugungs-, Extraktions- und Ausfällungsprozessen

1.6.4. Abfall

BVT 149. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Prozess
a	Rückgewinnung des Metallanteils von Schlacken, Filterstaub und Rückständen des Nassentstaubungssystems	Doré-Herstellung
b	Rückgewinnung des Selen, das in den Abgasen des Nassentstaubungssystems, die verflüchtigtes Selen enthalten, erfasst wurde	
c	Rückgewinnung von Silber aus dem verbrauchten Elektrolyt und aus den verbrauchten Schlamm-Waschlösungen	Elektrolytische Silberraffination
d	Rückgewinnung von Metallen aus Rückständen aus der Elektrolytreinigung (z. B. Silberzement, Rückstände auf Basis von Kupfercarbonat)	
e	Rückgewinnung von Gold aus Elektrolyt, Schlämmen und Lösungen aus dem Goldlaugungsprozess	Elektrolytische Goldraffination
f	Rückgewinnung von Metallen aus verbrauchten Anoden	Elektrolytische Silber- oder Goldraffination
g	Rückgewinnung von Metallen der Platingruppe aus Lösungen, die mit Metallen der Platingruppe angereichert sind	
h	Rückgewinnung von Metallen aus der Behandlung von Flüssigkeiten nach Prozessende	Alle Prozesse

1.7. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE ERZEUGUNG VON FERROLEGIERUNGEN

1.7.1. **Energie**

BVT 150. Die BVT zur effizienten Energienutzung besteht darin, durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken Energie aus den CO-reichen Abgasen eines geschlossenen Elektro-Lichtbogenofens oder eines geschlossenen Plasmastaubprozesses zurückzugewinnen.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Einsatz eines Dampfkessels und von Turbinen zur Energierückgewinnung der Energiegehalts und zur Stromerzeugung	Die Anwendbarkeit kann je nach Energiepreisen und Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats eingeschränkt sein.
b	Direkter Einsatz des Abgases als Brennstoff im Prozess (z. B. für die Trocknung von Rohstoffen, die Vorwärmung der Beschickungsmaterialien, das Sintern sowie das Wärmen der Gießstiegel)	Nur anwendbar, wenn ein Bedarf an Prozesswärme besteht
c	Verwendung des Abgases als Brennstoff für benachbarte Anlagen	Nur anwendbar, wenn ein wirtschaftlich sinnvoller Bedarf an dieser Art von Brennstoff besteht

BVT 151. Die BVT zur effizienten Energienutzung besteht darin, durch eine der oder beide folgenden Techniken Energie aus den heißen Abgasen eines halbgeschlossenen Elektro-Lichtbogenofens zurückzugewinnen.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Einsatz eines Abwärmekessels und von Turbinen zur Energierückgewinnung und zur Stromerzeugung	Die Anwendbarkeit kann je nach Energiepreisen und Energiepolitik des jeweiligen Mitgliedstaats eingeschränkt sein.
b	Verwendung eines Abwärmekessels zur Heißwasser-Erzeugung	Nur anwendbar, wenn eine wirtschaftlich ausreichende Nachfrage besteht

BVT 152. Die BVT zur effizienten Energienutzung besteht darin, durch eine Heißwasser-Erzeugung die Energie aus den Abgasen eines offenen Elektro-Lichtbogenofens zurückzugewinnen.

Anwendbarkeit

Nur anwendbar, wenn eine wirtschaftlich ausreichende Nachfrage an Warmwasser besteht.

1.7.2. **Emissionen in die Luft**1.7.2.1. *Diffuse Staubemissionen*

BVT 153. Die BVT zur Vermeidung oder Verminderung und zur Erfassung diffuser Emissionen in die Luft aus Abstich- und Gießprozessen besteht in einer der oder beiden folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verwendung eines Systems von Abzugshauben	Bei bestehenden Anlagen hängt die Anwendbarkeit von der Anlagenkonfiguration ab.
b	Vermeidung von Gießprozessen durch Verwendung von Ferrolegierungen im flüssigen Zustand	Nur anwendbar, wenn der Verbraucher (z. B. der Stahlhersteller) und der Hersteller der Ferrolegierungen integriert sind

1.7.2.2. *Gefasste Staubemissionen*

BVT 154. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus Lagerung, Umschlag und Transport von Feststoffen, aus Vorbehandlungsprozessen wie Dosierung, Mischen, Vermengen und Entfettung sowie aus Abstich-, Gieß- und Verpackungsprozessen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 46.

BVT 155. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus Brech-, Brikettierungs-, Pelletierungs- und Sinterprozessen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters oder eines Gewebefilters in Kombination mit anderen Techniken.

Anwendbarkeit

Die Anwendbarkeit eines Gewebefilters kann bei niedrigen Umgebungstemperaturen (-20 °C bis -40 °C) und bei einem hohen Feuchtegehalt der Abgase sowie aus Sicherheitsgründen beim Brechen von CaSi (Explosionsrisiko) eingeschränkt sein.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 46.

BVT 156. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus einem offenen oder halboffenen Elektro-Lichtbogenofen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 46.

BVT 157. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus einem geschlossenen Elektro-Lichtbogenofen oder einem geschlossenen Plasmastaubprozess besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Nasswäscher in Kombination mit einem Elektrofilter	Allgemein anwendbar
b	Gewebefilter	Allgemein anwendbar, sofern keine Sicherheitsbedenken hinsichtlich des CO- und H ₂ -Gehalts der Abgase bestehen

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 46.

BVT 158. Die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen in die Luft aus einem Tiegel mit feuerfester Auskleidung für die Erzeugung von Ferro-Molybdän- und Ferro-Vanadiumlegierungen besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 46.

Tabelle 46

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus der Erzeugung von Ferrolegierungen

Parameter	Prozess	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³)
Staub	— Lagerung, Umschlag und Transport von Feststoffen — Vorbehandlungsprozesse wie Dosierung, Mischen, Vermengen und Entfettung — Abstich, Gießen und Verpacken	2-5 ⁽¹⁾
	Brechen, Brikettierung, Pelletierung und Sintern	2-5 ⁽²⁾ ⁽³⁾
	Offener oder halbgeschlossener Elektro-Lichtbogenofen	2-5 ⁽²⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
	— Geschlossener Elektro-Lichtbogenofen oder geschlossener Plasmastaubprozess — Tiegel mit feuerfester Auskleidung für die Erzeugung von Ferro-Molybdän- und Ferro-Vanadiumlegierungen	2-5 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽³⁾ Wenn die Verwendung eines Gewebefilters nicht möglich ist, kann die Obergrenze des Wertebereichs bis zu 10 mg/Nm³ betragen.

⁽⁴⁾ Bei der Erzeugung von FeMn, SiMn und CaSi kann die Obergrenze des Wertebereichs aufgrund der klebrigen Beschaffenheit des Staubes, die beispielweise auf die hygroskopischen oder chemischen Eigenschaften zurückzuführen ist und die Wirksamkeit des Gewebefilters beeinträchtigt, bis zu 15 mg/Nm³ betragen.

⁽⁵⁾ Es wird erwartet, dass die Staubemissionen im unteren Wertebereich liegen, wenn die Metallemissionen die folgenden Werte überschreiten: Blei: 1 mg/Nm³, Cadmium: 0,05 mg/Nm³, Chrom(VI): 0,05 mg/Nm³ und Thallium: 0,05 mg/Nm³.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.7.2.3. *PCDD/F-Emissionen*

BVT 159. Die BVT zur Verminderung der PCDD/F-Emissionen in die Luft aus einem Ofen zur Erzeugung von Ferrolegierungen besteht in der Injektion von Adsorptionsmitteln und in der Verwendung eines Elektrofilters und/oder eines Gewebefilters.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 47.

Tabelle 47

BVT-assoziierte Emissionswerte für PCDD/F-Emissionen aus einem Ofen zur Erzeugung von Ferrolegierungen in die Luft

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (ng I-TEQ/Nm ³)
PCDD/F	≤ 0,05 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Als Mittelwert über einen Probenahmezeitraum von mindestens sechs Stunden.

Die zugehörige Überwachung ist in BVT 10 angegeben.

1.7.2.4. *Emissionen von PAK und organischen Verbindungen*

BVT 160. Die BVT zur Verminderung der Emissionen von PAK und organischen Verbindungen in die Luft aus der Entfettung von Titanspänen in Drehrohröfen besteht in der Verwendung einer Thermischen Nachverbrennung (TNV).

1.7.3. **Abfall**

BVT 161. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Schlackemengen besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Schlacke erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verwendung von Schlacke in Bauanwendungen	Nur für Schlacken aus der Erzeugung von kohlenstoffreichem FeCr und SiMn, für Schlacken aus der Legierungsverwertung aus Stahlwerksrückständen und für normal ausgeschöpfte Schlacke aus der FeMn- und FeMo-Erzeugung anwendbar
b	Verwendung von Schlacke als Strahlmittel	Nur für Schlacken aus der Erzeugung von kohlenstoffreichem FeCr anwendbar
c	Verwendung von Schlacke für Feuerfestbeton	Nur für Schlacken aus der Erzeugung von kohlenstoffreichem FeCr anwendbar
d	Verwendung von Schlacke im Einschmelzprozess	Nur für Schlacken aus der Erzeugung von Calcium-Silicium anwendbar
e	Verwendung von Schlacke als Rohstoff für die Erzeugung von Siliciummangan oder andere metallurgische Anwendungen	Nur für ergiebige Schlacke (mit einem hohen MnO-Anteil) aus der Erzeugung von FeMn anwendbar

BVT 162. Die BVT zur Verminderung der Mengen von zu entsorgendem Filterstaub und -schlamm besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Filterstaub und -schlamm erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit ⁽¹⁾
a	Verwendung von Filterstaub im Einschmelzprozess	Nur für Filterstaub aus der Erzeugung von FeCr und FeMo anwendbar
b	Verwendung von Filterstaub in der Herstellung von rostfreiem Stahl	Nur für Filterstaub aus Brech- und Siebprozesse in der Erzeugung von kohlenstoffreichem FeCr anwendbar
c	Verwendung von Filterstaub und -schlamm als Beschickungskonzentrat	Nur für Filterstaub und -schlamm aus der Abgasreinigung in der Mo-Röstung anwendbar

	Technik	Anwendbarkeit ⁽¹⁾
d	Verwendung von Filterstaub in anderen Industriebranchen	Nur für die Erzeugung von FeMn, SiMn, FeNi, FeMo und FeV anwendbar
e	Verwendung von Mikro-Silicium als Zusatzstoff in der Zementindustrie	Nur für Mikro-Silicium aus der FeSi- und Si-Erzeugung anwendbar
f	Verwendung von Filterstaub und -schlamm in der Zinkindustrie	Nur für Ofenstaub und Nasswäscher-Schlamm aus der Legierungsverwertung aus Stahlwerksrückständen anwendbar

⁽¹⁾ Stark verunreinigte Stäube und Schlämme können nicht wiederverwendet oder rezykliert werden. Die Wiederverwendung und das Recycling können auch durch eine problematische Akkumulation eingeschränkt sein (beispielsweise kann die Wiederverwendung von Staub aus der FeCr-Erzeugung zu einer Zn-Akkumulation im Ofen führen).

1.8. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE NICKEL- UND/ODER KOBALTERZEUGUNG

1.8.1. Energie

BVT 163. Die BVT zur effizienten Energienutzung besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung von sauerstoffangereicherter Luft in Schmelzöfen oder LD-Konvertern
b	Verwendung von Abwärmekesseln
c	Verwendung der im Ofen erzeugten Rauchgase im Prozess (z. B. zur Trocknung)
d	Verwendung von Wärmetauschern

1.8.2. Emissionen in die Luft

1.8.2.1. Diffuse Emissionen

BVT 164. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen in die Luft aus der Ofenbeschickung besteht in der Verwendung geschlossener Fördersysteme.

BVT 165. Die BVT zur Verminderung diffuser Staubemissionen in die Luft aus Einschmelzprozessen besteht in der Verwendung abgedeckter und mit Hauben versehener Gießrinnen, die an ein Emissionsminderungssystem angebunden sind.

BVT 166. Die BVT zur Verminderung diffuser Staubemissionen aus Konvertierungsprozessen besteht darin, die Prozesse bei Unterdruck durchzuführen und Abzugshauben zu verwenden, die an ein Emissionsminderungssystem angeschlossen sind.

BVT 167. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus atmosphärischer Laugung oder Drucklaugung besteht in der Anwendung der beiden folgenden Techniken.

	Technik
a	Gekapselte oder geschlossene Reaktoren, Absetzeinrichtungen und Autoklaven/Druckkessel
b	Verwendung von Sauerstoff oder Chlor anstelle von Luft in den Laugungsstufen

BVT 168. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus der Lösungsmittelraffination besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik
a	Verwendung eines Mischers mit geringer oder hoher Scherwirkung für die Lösungsmittel/Wasser-Mischung
b	Verwendung von Abdeckungen für den Mischer und den Abscheider
c	Einsatz vollständig gekapselter Tanks, angeschlossen an ein Emissionsminderungssystem

BVT 169. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus der elektrolytischen Extraktion besteht in einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Erfassung und Wiederverwendung von Chlorgas	Nur für die elektrolytische Extraktion auf Chlorbasis anwendbar
b	Verwendung von Polystyrolkügelchen zur Abdeckung der Elektrolysezellen	Allgemein anwendbar
c	Verwendung von Schäumungsmitteln zur Abdeckung der Zellen mit einer stabilen Schaumschicht	Nur für die elektrolytische Extraktion auf Sulfatbasis anwendbar

BVT 170. Die BVT zur Verminderung diffuser Emissionen aus dem Wasserstoffreduktionsprozess bei der Herstellung von Nickelpulver und Nickelbriketts (unter Druck) besteht in der Verwendung gekapselter oder geschlossener Reaktoren, Absetzeinrichtungen, Autoklaven/Druckkessel, Pulverförderer und Produktsilos.

1.8.2.2. Gefasste Staubemissionen

BVT 171. Bei der Verarbeitung sulfidischer Erze besteht die BVT zur Verminderung von Staub- und Metallemissionen aus dem Umschlag und der Lagerung der Rohstoffe, aus den Materialvorbehandlungsprozessen (wie Erzvorbehandlung und Erz-/Konzentrattrocknung), aus Ofenbeschickung, Einschmelzen, Konvertierung, thermischer Raffination und Erzeugung von Nickelpulver und Nickelbriketts in die Luft in der Verwendung eines Gewebefilters oder einer Kombination aus Elektrofilter und Gewebefilter.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 48.

Tabelle 48

BVT-assozierte Emissionswerte für Staubemissionen in die Luft aus dem Umschlag und der Lagerung von Rohstoffen, aus den Materialvorbehandlungsprozessen (wie Erzvorbehandlung und Erz-/Konzentrattrocknung), aus der Ofenbeschickung, dem Einschmelzen, der Konvertierung, der thermischen Raffination und der Erzeugung von Nickelpulver und Nickelbriketts bei der Verarbeitung sulfidischer Erze

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) (1)
Staub	2-5

(1) Als Tagesmittelwert oder als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.8.2.3. Nickel- und Chloremissionen

BVT 172. Die BVT zur Verminderung der Nickel- und Chloremissionen in die Luft aus der atmosphärischen Laugung oder der Drucklaugung besteht in der Verwendung eines Nasswäschers.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 49.

Tabelle 49

BVT-assozierte Emissionswerte für Nickel- und Chloremissionen aus der atmosphärischen Laugung oder der Drucklaugung in die Luft

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) (1)
Ni	≤ 1
Cl ₂	≤ 1

(1) Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 173. Die BVT zur Verminderung der Nিকেlemissionen in die Luft aus der Nickelstein-Raffination unter Verwendung von Eisen(III)-chlorid mit Chlor besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 50.

Tabelle 50

BVT-assoziierte Emissionswerte für Nickemissionen in die Luft aus der Nickelstein-Raffination unter Verwendung von Eisen(III)-chlorid mit Chlor

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Ni	≤ 1

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.8.2.4. *Schwefeldioxidemissionen*

BVT 174. Bei der Verarbeitung sulfidischer Erze besteht die BVT zur Verminderung der SO₂-Emissionen in die Luft aus Einschmelz- und Konvertierungsprozessen (ausgenommen Emissionen, die der Schwefelsäureanlage zugeführt werden) in einer der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	Kalkinjektion mit nachgeschaltetem Gewebefilter
b	Nasswäscher

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

1.8.2.5. *NH₃-Emissionen*

BVT 175. Die BVT zur Verminderung der NH₃-Emissionen in die Luft aus der Herstellung von Nickelpulver und Nickelbriketts besteht in der Verwendung eines Nasswäschers.

1.8.3. **Abfall**

BVT 176. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch Anwendung einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik	Anwendbarkeit
a	Verwendung der granulierten Schlacke aus dem (für den Schmelzvorgang eingesetzten) Lichtbogenofen als Strahlmittel oder als Baumaterial	Die Anwendbarkeit hängt vom Metallgehalt der Schlacke ab
b	Verwendung des erfassten Abgasstaubes aus dem (für den Schmelzvorgang eingesetzten) Lichtbogenofen als Rohstoff in der Zinkerzeugung	Allgemein anwendbar
c	Verwendung des Abgasstaubes aus der Metallsteingranulation, der am (für den Schmelzvorgang eingesetzten) Lichtbogenofen erfasst wurde, als Rohstoff in der Raffination/Umschmelzung von Nickel	Allgemein anwendbar
d	Verwendung der Schwefelrückstände nach der Metallsteinfiltration in der Laugung auf Chlorbasis als Rohstoff für die Schwefelsäureherstellung	Allgemein anwendbar
e	Verwendung der Eisenrückstände aus der Laugung auf Sulfatbasis als Einsatzmaterial für die Nickelschmelzanlage	Die Anwendbarkeit hängt vom Metallgehalt der Abfälle ab
f	Verwendung der Zinkcarbonat-Rückstände aus der Lösungsmittelextraktion als Rohstoff für die Zinkerzeugung	Die Anwendbarkeit hängt vom Metallgehalt der Abfälle ab

	Technik	Anwendbarkeit
g	Verwendung der Kupferrückstände aus den Laugungsprozessen auf Sulfat- und Chlorbasis als Rohstoff für die Kupfererzeugung	Allgemein anwendbar

1.9. BVT-SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE KOHLENSTOFF- UND/ODER GRAPHITERZEUGUNG

1.9.1. Emissionen in die Luft

1.9.1.1. Diffuse Emissionen

BVT 177. Die BVT zur Verminderung diffuser PAK-Emissionen in die Luft aus Lagerung, Umschlag und Transport von flüssigem Pech besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik
a	Gaspindelung des Lagertanks für flüssiges Pech
b	Kondensation durch externe und/oder interne Kühlung mit Luft- und/oder Wassersystemen (Kühltürme) mit nachgeschalteten Filtrationstechniken (Adsorptionsabscheider oder Elektrofilter)
c	Erfassung und Transport der Abgase zu Emissionsminderungssystemen (Trockenabscheider oder Anlage für thermische/regenerative thermische Oxidation), die in anderen Prozessstufen (z. B. Mischen und Formen oder Brennen/Backen) verfügbar sind

1.9.1.2. Staub- und PAK-Emissionen

BVT 178. Die BVT zur Verminderung von Staubemissionen in die Luft aus Lagerung, Umschlag und Transport von Koks und Pech, aus mechanischen Prozessen (wie Feinzerkleinerung) sowie aus Graphitierung und maschineller Bearbeitung besteht in der Verwendung eines Gewebefilters.

BVT-assoziierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 51.

Tabelle 51

BVT-assoziierte Emissionswerte für Staub- und BaP-Emissionen (als Indikator für PAK) in die Luft aus Lagerung, Umschlag und Transport von Koks und Pech, aus mechanischen Prozessen (wie Feinzerkleinerung) sowie aus Graphitierung und maschineller Bearbeitung

Parameter	BVT-assoziiertes Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	2-5
BaP	≤ 0,01 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ BaP-Partikel sind nur bei der Verarbeitung von festem Pech zu erwarten.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 179. Die BVT zur Verminderung von Staub- und PAK-Emissionen in die Luft aus der Herstellung von Frischpaste (Grünpaste) und unbehandelten Formen (Grünformen) besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	Trockenabscheider mit Koks als Adsorptionsmittel, mit oder ohne Vorkühlung, mit nachgeschaltetem Gewebefilter
b	Koksfilter
c	Anlage für regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)
d	Thermische Nachverbrennung (TNV)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 52.

Tabelle 52

BVT-assozierte Emissionswerte für Staub- und BaP-Emissionen (als Indikator für PAK) in die Luft aus der Herstellung von Frischpaste (Grünpaste) und unbehandelten Formen (Grünformen)

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	2-10 ⁽²⁾
BaP	0,001-0,01

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz eines Trockenabscheiders mit Koks als Adsorptionsmittel sowie eines nachgeschalteten Gewebefilters assoziiert. Der obere Wertebereich ist mit dem Einsatz einer Thermischen Nachverbrennung (TNV) assoziiert.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 180. Die BVT zur Verminderung von Staub- und PAK-Emissionen in die Luft aus Brenn-/Backprozessen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾	Anwendbarkeit
a	Elektrofilter in Kombination mit einer thermischen Oxidationsstufe (z. B. Anlage für regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)), wenn leichtflüchtige Verbindungen zu erwarten sind	Allgemein anwendbar
b	Bei einem hohen Staubgehalt im Abgas: Anlage für regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) in Kombination mit einer Vorbehandlung (z. B. Elektrofilter)	Allgemein anwendbar
c	Thermische Nachverbrennung (TNV)	Nicht für kontinuierliche Ringöfen anwendbar

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 53.

Tabelle 53

BVT-assozierte Emissionswerte für Staub- und BaP-Emissionen (als Indikator für PAK) in die Luft aus Brenn-/Back- und Nachbren-/Nachbackprozessen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	2-10 ⁽²⁾
BaP	0,005-0,015 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz einer Kombination aus einem Elektrofilter und einer regenerativen Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) assoziiert. Der obere Wertebereich ist mit dem Einsatz einer Thermischen Nachverbrennung (TNV) assoziiert.

⁽³⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz einer Thermischen Nachverbrennung (TNV) assoziiert. Der obere Wertebereich ist mit dem Einsatz eines Elektrofilters in Kombination mit einer regenerativen Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) assoziiert.

⁽⁴⁾ Bei der Kathodenherstellung gilt 0,05 mg/Nm³ als Obergrenze des Wertebereichs.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

BVT 181. Die BVT zur Verminderung von Staub- und PAK-Emissionen in die Luft aus Imprägnierungsprozessen besteht in einer oder einer Kombination der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	Trockenabscheider mit nachgeschaltetem Gewebefilter

	Technik ⁽¹⁾
b	Koksfilter
c	Thermische Nachverbrennung (TNV)

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 54.

Tabelle 54

BVT-assozierte Emissionswerte für Staub- und BaP-Emissionen (als Indikator für PAK) in die Luft aus Imprägnierungsprozessen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾
Staub	2-10
BaP	0,001-0,01

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.9.1.3. *Schwefeldioxidemissionen*

BVT 182. Bei Prozessen mit Schwefelzugabe besteht die BVT zur Verminderung der SO₂-Emissionen in die Luft in der Verwendung eines Trockenabscheiders und/oder eines Nasswäschers.

1.9.1.4. *Emissionen organischer Verbindungen*

BVT 183. Die BVT zur Verminderung der Emissionen organischer Verbindungen in die Luft, einschließlich Phenol und Formaldehyd aus der Imprägnierungsstufe bei Verwendung spezieller Imprägniermittel wie Harze und biologische abbaubare Lösungsmittel, besteht in einer der folgenden Techniken.

	Technik ⁽¹⁾
a	Anlage für regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) in Kombination mit einem Elektrofilter für die Misch-, Brenn-/Back- und Imprägnierungsstufen
b	Biofilter und/oder Biowäscher für die Imprägnierungsstufe, in der spezielle Imprägniermittel wie Harze und biologisch abbaubare Lösungsmittel eingesetzt werden

⁽¹⁾ Eine Beschreibung der Techniken ist in Abschnitt 1.10 enthalten.

BVT-assozierte Emissionswerte: Siehe Tabelle 55.

Tabelle 55

BVT-assozierte Emissionswerte für TVOC-Emissionen in die Luft aus Misch-, Brenn-/Back- und Imprägnierungsprozessen

Parameter	BVT-assoziierter Emissionswert (mg/Nm ³) ⁽¹⁾ ⁽²⁾
TVOC	≤ 10-40

⁽¹⁾ Als Mittelwert über den Probenahmezeitraum.

⁽²⁾ Der untere Wertebereich ist mit dem Einsatz eines Elektrofilters in Kombination mit einer regenerativen Nachverbrennung (RNV bzw. RTO) assoziiert. Der obere Wertebereich ist mit dem Einsatz eines Biofilters und/oder eines Biowäschers assoziiert.

Die diesbezügliche Überwachung ist Gegenstand von BVT 10.

1.9.2. **Abfall**

BVT 184. Die BVT zur Verminderung der zu entsorgenden Abfallmengen besteht darin, betriebsinterne Vorgänge so zu organisieren, dass die Wiederverwendung oder, wenn dies nicht möglich ist, das Recycling von Prozessrückständen erleichtert wird, unter anderem durch die Wiederverwendung oder das Recycling von Kohlenstoff und anderen Rückständen aus den Erzeugungsprozessen in den Prozessen selbst oder in anderen externen Prozessen.

1.10. BESCHREIBUNG DER TECHNIKEN

1.10.1. **Emissionen in die Luft**

Die nachstehend beschriebenen Techniken sind nach den wichtigsten Schadstoffen sortiert, auf deren Minderung sie ausgelegt sind.

1.10.1.1. *Staubemissionen*

Technik	Beschreibung
Gewebefilter	Gewebefilter, auch als Schlauchfilter/Tuchfilter bezeichnet, bestehen aus einem durchlässigen Web- oder Filzstoff, durch den Gase geleitet werden, um Partikel zu entfernen. Bei Verwendung eines Gewebefilters muss jeweils ein Stoff gewählt werden, der für die Beschaffenheit der Abgase und die maximale Betriebstemperatur geeignet ist.
Elektrofilter (ESP)	Elektrofilter laden Partikel elektrisch auf und trennen diese anschließend unter Einwirkung eines elektrischen Feldes ab. Elektrofilter kommen unter den unterschiedlichsten Anwendungsbedingungen zum Einsatz. Bei einem Trocken-Elektrofilter wird das abgeschiedene Material mechanisch entfernt (z. B. durch Schütteln, Vibration oder Druckluft), während es in einem Nass-Elektrofilter mit einer geeigneten Flüssigkeit (üblicherweise Wasser) abgespült wird.
Nasswäscher	In einer Nasswäsche erfolgt die Staubabscheidung durch eine intensive Vermischung des einströmenden Gases mit Wasser, üblicherweise kombiniert mit der Abscheidung der groben Partikel durch Zentrifugalkraft. Der abgeschiedene Staub wird unten im Abscheider gesammelt. Stoffe wie SO ₂ , NH ₃ , einige flüchtige organische Verbindungen und Schwermetalle können ebenfalls abgeschieden werden.

1.10.1.2. *NO_x-Emissionen*

Technik	Beschreibung
NO _x -arme Brenner	NO _x -arme Brenner (Low-NO _x -Brenner) bewirken eine geringere NO _x -Bildung durch Reduzierung der Spitzentemperaturen der Flammen, was zu einer verzögerten, aber vollständigen Verbrennung führt und die Wärmeübertragung erhöht (erhöhte Flammenstrahlung). Ultra-NO _x -arme Brenner sind mit Verbrennungsstufung (Luft/Brennstoff) und mit Rauchgasrückführung ausgelegt.
Sauerstoffbrenner (Oxy-Fuel)	Bei dieser Technik wird die Verbrennungsluft durch Sauerstoff ersetzt; dabei wird die Bildung von thermischem NO _x durch den in den Ofen eintretenden Stickstoff konsequent verhindert bzw. verringert. Der Reststickstoff im Ofen hängt von der Reinheit des zugeführten Sauerstoffs sowie von der Qualität des Brennstoffs und von potenziellem Lufteintritt ab.
Rauchgasrückführung	Das Rauchgas aus der Feuerung wird in die Flamme zurückgeführt, um den Sauerstoffgehalt zu reduzieren und somit die Flammentemperatur zu senken. Bei Spezialbrennern werden die Verbrennungsgase, die die Flammenwurzel kühlen und den Sauerstoffgehalt im heißesten Bereich der Flammen reduzieren, intern zurückgeführt.

1.10.1.3. *SO₂-, HCl- und HF-Emissionen*

Technik	Beschreibung
Trocken-/Halbtrockenabscheider	Ein alkalisches Reagenz (z. B. Kalk oder Natriumbicarbonat) wird in Form eines trockenen Pulvers oder einer Suspension/Lösung in den Abgasstrom eingeführt und im Abgasstrom verteilt. Es reagiert mit den sauren Gasbestandteilen (z. B. SO ₂) und bildet feste Partikel, die durch Filtration abgetrennt werden (mit einem Gewebe- oder Elektrofilter). Der Einsatz eines Reaktionsturms steigert die Abscheidungseffizienz des Gaswäschers. Die Adsorption kann auch durch den Einsatz von Füllkörperkolonnen (z. B. Koksfilter) erreicht werden. Bei bestehenden Anlagen wird die Abscheideeffizienz an Prozessparameter wie Temperatur (mindestens 60 °C), Feuchtegehalt, Kontaktdauer, Gasfluktuationen und die Fähigkeit des Staubfiltrationssystems (z. B. Gewebefilter) gebunden, um die zusätzliche Staublast zu bewältigen.

Technik	Beschreibung
Nasswäscher	Beim Nasswäscheverfahren werden gasförmige Verbindungen in einer Waschflüssigkeit (z. B. einer Kalk, NaOH oder H ₂ O ₂ enthaltenden alkalischen Lösung) gelöst. Im Anschluss an die Nasswäsche sind die Abgase mit Wasser gesättigt; vor der Freisetzung der Abgase werden die Tröpfchen abgetrennt. Die so abgetrennte Flüssigkeit wird nach einem Abwasserverfahren weiterbehandelt; die nicht löslichen Bestandteile werden durch Sedimentation oder Filtration abgeschieden. Bei bestehenden Anlagen ist diese Technik möglicherweise mit einem erheblichen Platzbedarf verbunden.
Verwendung von Brennstoffen mit geringem Schwefelgehalt	Die Verwendung von Erdgas oder schwefelarmem Heizöl reduziert die Menge der SO ₂ - und SO ₃ -Emissionen aus der Oxidation des im Brennstoff enthaltenen Schwefels während der Verbrennung.
Absorptions-/Desorptionssysteme auf Polyetherbasis	Zur selektiven Absorption des SO ₂ aus den Abgasen wird ein Lösungsmittel auf Polyetherbasis verwendet. Anschließend wird das absorbierte SO ₂ in einer weiteren Kolonne gestrippt und das Lösungsmittel vollständig regeneriert. Das gestrippte SO ₂ wird für die Erzeugung von flüssigem SO ₂ oder von Schwefelsäure verwendet.

1.10.1.4. *Quecksilberemissionen*

Technik	Beschreibung
Aktivkohleadsorption	Bei diesem Prozess erfolgt die Quecksilberadsorption an der Aktivkohle. Wenn die Adsorptionskapazität der Oberfläche ausgeschöpft ist, wird das adsorbierte Material als Teil der Regeneration des Adsorptionsmittels desorbiert.
Selenadsorption	Bei diesem Prozess werden selenbeschichtete Kugeln in einem Festbett verwendet. Rotes amorphes Selen reagiert mit dem im Gas enthaltenen Quecksilber und bildet HgSe. Anschließend wird eine Regeneration des Selens im Filter durchgeführt.

1.10.1.5. *VOC-, PAK- und PCDD/F-Emissionen*

Technik	Beschreibung
Nachverbrennung oder thermische Nachverbrennung (TNV)	Verbrennungssystem, in dem der im Abgasstrom enthaltene Schadstoff bei einer kontrollierten Umgebungstemperatur mit Sauerstoff reagiert, sodass es zu einer Oxidationsreaktion kommt.
Regenerative Nachverbrennung (RNV bzw. RTO)	Verbrennungssystem, das in einem regenerativen Prozess die thermische Energie im Gas und in den Kohlenstoffverbindungen mittels feuerfester Betten nutzt. Für die Reinigung der Betten ist ein Verteilersystem erforderlich, um die Richtung des Gasstroms zu ändern. Dieses System wird auch als regenerativer Nachverbrennung bezeichnet.
Katalytische Nachverbrennungsanlage (KNV bzw. CTO)	Verbrennungssystem, in dem die Zersetzung bei niedrigeren Temperaturen auf einer Metallkatalysator-Oberfläche (üblicherweise zwischen 350 °C und 400 °C) erfolgt. Dieses System wird auch als katalytischer Nachverbrennung bezeichnet.
Biofilter	Ein Biofilter besteht aus einem Bett mit organischem oder inertem Material, in dem die in den Abgasströmen enthaltenen Schadstoffe von Mikroorganismen biologisch oxidiert werden.
Biowäscher	Ein Biowäscher kombiniert die Gaswäsche per Nasswäscher (Absorption) mit dem biologischen Abbau; dabei enthält die Waschflüssigkeit eine Population von Mikroorganismen, die die schädlichen Gaskomponenten oxidieren.
Auswahl und Zuführung der Rohstoffe entsprechend der Ofenart und angewandter Emissionsminderungstechnik	Die Rohstoffe werden so ausgewählt, dass der Ofen und das zur Erzielung der erforderlichen Minderungsleistung eingesetzte Emissionsminderungssystem eine hinreichende Behandlung der im Beschickungsgut enthaltenen Verunreinigungen erreichen können.

Technik	Beschreibung
Optimierung der Verbrennungsbedingungen zur Verminderung der Emissionen organischer Verbindungen	Die Oxidation des organischen Kohlenstoffs einschließlich PCDD/F wird durch eine gute Vermischung von Luft oder Sauerstoff und dem Kohlenstoffanteil sowie durch die Steuerung der Gastemperatur und der Verweildauer bei hohen Temperaturen erreicht. Die Optimierung kann auch den Einsatz von angereicherter Luft oder reinem Sauerstoff umfassen.
Bei halbgeschlossenen Öfen: Verwendung von Beschickungssystemen für geringe Rohstoffzufuhren	Bei halbgeschlossenen Öfen werden die Rohstoffe in kleinen Portionen zugeführt, um die Ofenabkühlung während der Beschickung zu verringern. So kann eine höhere Gastemperatur gehalten werden, und Neubildung von PCDD/F wird vermieden.
Internes Brennersystem	Das Abgas wird durch die Brennerflamme geführt, und der organische Kohlenstoff wird mit Sauerstoff in CO ₂ umgewandelt.
Vermeidung von Abgassystemen mit hoher Staubanhäufung bei Temperaturen > 250 °C	Das Vorhandensein von Staub bei Temperaturen von über 250 °C begünstigt die Bildung von PCDD/F durch <i>De-novo</i> -Synthese.
Injektion eines Adsorptionsmittels in Kombination mit einem effizienten Stauberfassungssystem	Da PCDD/F an Staub adsorbiert werden können, lassen sich Emissionen durch ein effizientes Staubfiltrationssystem vermindern. Der Einsatz eines speziellen Adsorptionsmittels begünstigt diesen Prozess und reduziert die PCDD/F-Emissionen.
Schnelles Quenchen	Eine <i>De-novo</i> -Synthese von PCDD/F wird durch eine rasche Gasabkühlung von 400 °C auf 200 °C vermieden.

1.10.2. Emissionen in Wasser

Technik	Beschreibung
Chemische Fällung	Umwandlung gelöster Schadstoffe in eine unlösliche Verbindung durch Zugabe chemischer Fällungsmittel. Die gebildeten festen Niederschläge werden anschließend durch Sedimentation, Flotation oder Filtration abgeschieden. Falls erforderlich, kann eine Ultrafiltration oder Umkehrosmose nachgeschaltet werden. Typische für die Metallausfällung eingesetzte Chemikalien sind Kalk, Natriumhydroxid und Natriumsulfid.
Sedimentation	Abscheidung von Schwebeteilchen und Schwebstoffen durch schwerkraftbedingtes Absetzen.
Flotation	Trennung fester oder flüssiger Partikel aus dem Abwasser durch Anlagerung an kleine Gasblasen (üblicherweise Luftblasen). Die Partikel steigen nach oben, sammeln sich an der Wasseroberfläche an und werden mithilfe von Skimmern abgeschöpft.
Filtration	Trennung fester Stoffe aus dem Abwasser durch Passieren eines porösen Mediums. Sand ist das am häufigsten eingesetzte Filtermedium.
Ultrafiltration	Filtrationsprozess, bei dem Membranen mit Porengrößen von etwa 10 µm als Filtermedium eingesetzt werden.
Aktivkohlefiltration	Filtrationsprozess, bei dem Aktivkohle als Filtermedium eingesetzt wird.
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.

1.10.3. **Andere**

Technik	Beschreibung
Tropfenabscheider	Tropfenabscheider sind Filtereinrichtungen, die mitgerissene Flüssigkeitströpfchen aus einem Gasstrom entfernen. Sie bestehen aus einem Gewebe aus Metall- oder Kunststoffdraht mit einer hochspezifischen Oberfläche. Die im Gasstrom vorhandenen kleinen Tröpfchen treffen durch ihre Eigendynamik auf dem Draht auf und bilden dort größere Tropfen.
Zentrifugalsystem	Zentrifugalsysteme nutzen die Masseträgheit, um mithilfe der Zentrifugalkraft Tröpfchen aus Abgasströmen zu entfernen.
Verstärktes Absaugsystem (Boosted Suction System)	Systeme, die darauf ausgelegt sind, die Leistung des Absauggebläses je nach Abgasquellen anzupassen, die sich während der Beschickungs-, Schmelz- und Abstichprozesse ändern. Zudem erfolgt eine automatische Steuerung der Brennerleistung, um während der Abläufe bei geöffneter Tür einen Mindest-Gasstrom zu gewährleisten.
Zentrifugierung von Metallspänen	Zentrifugierung ist ein mechanisches Verfahren zur Trennung des Öls von den Metallspänen. Zur Beschleunigung des Sedimentationsprozesses wird eine Zentrifugalkraft auf die Metallspäne ausgeübt, und das Öl wird abgetrennt.
Trocknung von Metallspänen	Der Trocknungsprozess für Metallspäne nutzt eine indirekt beheizte Drehtrommel. Die Ölentfernung erfolgt über einen Pyrolyseprozess bei einer Temperatur zwischen 300 °C und 400 °C.
Abgedichtete Ofentür oder Ofentürabdichtung	Die Ofentür ist auf wirksame Abdichtung ausgelegt, um diffuse Emissionen zu vermeiden und den Überdruck im Ofen während der Schmelz-/Einschmelzstufe aufrechtzuerhalten.