

BE-202

BERICHTE

EVALUIERUNG DER EU BAT-DOKUMENTE

Herstellung und Verarbeitung von Nichteisenmetallen

EVALUIERUNG DER EU BAT-DOKUMENTE

Herstellung und Verarbeitung von Nichteisenmetallen

Brigitte Winter

BE-202

Wien, März 2002

Projektleitung:

Ilse Schindler

Autor:

Brigitte Winter

Lektorat:

Ilona Szednyj

Das Umweltbundesamt bedankt sich bei der Montanwerke Brixlegg Aktiengesellschaft, Treibacher Industrie AG, Aluminium Ranshofen Hüttengießerei Ges.m.b.H., Austria Sekundär-Aluminium Ges.m.b.H, Hütte Klein-Reichenbach Ges.m.b.H., BMG Metall und Recycling GmbH für die konstruktive Zusammenarbeit bei der Erstellung dieses Berichtes.

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien
Eigenvervielfältigung

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, März 2002
Alle Rechte vorbehalten (all rights reserved)
ISBN 3-85457-637-4

INHALT

1	EINLEITUNG	3
2	BAT NICHTEISENMETALLE - KURZBESPRECHUNG DER EINZELNEN KAPITEL	5
2.1	Executive Summary	6
2.1.1	BAT-Emissionen in die Luft	7
2.1.2	BAT-Emissionen ins Abwasser.....	8
2.1.3	BAT Abfälle/Reststoffe	9
2.2	Preface	9
2.3	Glossar	9
2.4	Kapitel 1, „General Information“	9
2.5	Kapitel 2, „Common Processes and Equipment“	10
2.5.1	Emissionsmessung und Verwendung der Emissionsdaten.....	10
2.5.2	Metallproduktion und Prozeß-Kontrolle.....	11
2.5.3	Abgasbehandlungstechniken.....	11
2.5.4	Luftminderung und Rückgewinnungstechniken	11
2.5.5	Abwasserbehandlung und Wasserwiederverwendung	12
2.5.6	Best verfügbare Techniken.....	13
2.6	Kapitel 3, „Processes to produce copper and its alloys (including Sn and Be) from primary and secondary raw materials“	14
2.7	Kapitel 4, „Processes to produce aluminium from primary raw materials and secondary raw materials“	19
2.8	Kapitel 5, „Processes to produce lead, zinc and cadmium (+Sb, Bi, In, Ge, Ga, As, Se, Te)“	26
2.9	Kapitel 6, „Processes to produce precious metals“	31
2.10	Kapitel 7, „Processes to produce mercury“	33
2.11	Kapitel 8, „Refractory metals“	35
2.12	Kapitel 9, „Ferro-alloys“	37
2.13	Kapitel 10, „Processes to produce alkali and alkaline earth metals“	41
2.14	Kapitel 11, „Processes to produce nickel and cobalt“	43
2.15	Kapitel 12, „Processes to produce carbon and graphite electrodes etc.“	45
2.16	Kapitel 13, „Conclusions and Recommendations“	47
3	VERGLEICH DES BAT DOKUMENTES „NICHTEISENMETALLE“ MIT ÖSTERREICHISCHEN STANDARDS UND EMISSIONSWERTEN	49
3.1	Emissionen in die Luft	49
3.1.1	Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten einer österreichischen Sekundärkupferhütte	51
3.1.2	Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten eines österreichischen Sekundäraluminiumerzeugers	53
3.1.3	Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten einer österreichischen Sekundärbleihütte	57

3.1.4	Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten eines österreichischen Ferrolegerungserzeuger	58
3.2	Emissionen ins Abwasser	59
4	VERGLEICH DES BAT DOKUMENTES „NICHEISENMETALLE“ MIT DEN VORGABEN DER „GENERAL OUTLINE“	63
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	70
6	LITERATUR	71
7	ANHANG.....	73
7.1	Abkürzungen (deutsch und englisch).....	73

1 EINLEITUNG

Das Dokument „BAT in der Nichteisenmetallindustrie“ wurde im 7. IEF Meeting vom 28.-29.2.2000 vorgestellt, jedoch nicht verabschiedet. Da noch Unstimmigkeiten (hauptsächlich bei der Executive Summary sowie dem Kapitel „Carbon and Graphite“) vorlagen, wurde von der Kommission eine Überarbeitung beschlossen. Zur Fertigstellung des Dokumentes wurde daraufhin ein „schriftliches Verabschiedungsverfahren“ beschlossen: Die IEF und TWG Mitglieder konnten im März 2000 Stellungnahmen zum BREF im Internet abgeben. Diese Kommentare fanden teilweise Berücksichtigung im vom Mai 2000 datierten Nichteisenmetall-BREF. Diese letzte Version beinhaltet nun eine erweiterte Executive Summary, sowie einige Erweiterungen im Kapitel „Carbon and Graphite“. Um Kommentare zu dieser Version wurde ebenfalls ersucht, diese wurden jedoch nicht mehr berücksichtigt und das Dokument im Sommer (Schreiben vom 17. August 2000) für „finalised“ erklärt (Version Mai 2000). In den Minutes des 8. IEF-Meeting vom 28.-29.9.2000 wurde darauf hingewiesen, daß diese Art der Finalisierung nicht als gutes Modell zur Fertigstellung von BREFs in der Zukunft angesehen werden kann.

Im „Final BREF on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries“ wurden gemäß Beschluß der TWG-Mitglieder vom Jänner 1998 die Metallproduktion aus primären und sekundären Rohstoffen in einem Dokument behandelt (eigentlich wären 2 Dokumente vorgesehen gewesen, die Einteilung in primäre und sekundäre Nichteisenmetallproduktion war jedoch nicht immer eindeutig). Die einzelnen Nichteisenmetalle wurden in 10 Untergruppen behandelt, die jeweils gemäß der neuen General Outline aufgebaut sind.

Die 10 Metallgruppen sind:

- Kupfer (inklusive Sn und Be) und seine Legierungen
- Aluminium
- Zink, Blei und Cadmium (+ Sb, Bi, In, Ge, Ga, As, Se, Te)
- Edelmetalle
- Quecksilber
- Refraktermetalle
- Ferrolegerungen
- Alkali und Erdalkalimetalle
- Nickel und Kobalt
- Kohlenstoff und Graphit (wurde mitbehandelt, da viele dieser Prozesse mit der Primäraluminiumerzeugung in enger Verbindung stehen).

Das BAT-Dokument ist in 13 Kapitel unterteilt:

- In Kapitel 1 wird die „General Information“ präsentiert.
- Gemeinsame (mehreren Metallen zuordenbare) Prozesse und Techniken werden in Kapitel 2 bearbeitet.
- Die Produktionsprozesse, Emissions- und Verbrauchswerte sowie Minderungstechnologien der 10 Metallgruppen werden in den Kapiteln 3 bis 12 gemäß der General Outline behandelt.
- Kapitel 13 beinhaltet die Zusammenfassung sowie Empfehlungen.
- In den Anhängen werden Kosten und internationale sowie teilweise nationale Gesetzgebung präsentiert.

Insgesamt hat die Erstellung des BREFs von der ersten TWG-Sitzung vom 20. – 23. Jänner 1998 bis zum schriftlichen Verabschiedungsverfahren (Sommer 2000) etwa 2,5 Jahre gedauert. Der 1. Draft des Dokumentes wurde im Oktober 1998 der TWG zum Kommentieren geschickt, der 2. Draft im Juli 1999. Neben den offiziellen TWG-Meetings gab es zahlreiche Expert-Group Meetings der einzelnen „Metallgruppen“, sowie Anlagenbesichtigungen in den Mitgliedsstaaten. Die 2. TWG Diskussion fand vom 24. – 26. November 1999 in Sevilla statt, wobei die Executive Summary sowie die Zusammenfassung und Empfehlungen noch nicht vorhanden waren. Im Februar 2000 wurde der Final Draft in das Internet gestellt; die erste Präsentation im IEF erfolgte im 7. IEF Meeting vom 28.-29. Februar 2000. Nach diesem Treffen wurde um Stellungnahmen der IEF-Mitglieder zum Final Draft gebeten, diese erfolgten noch im März 2000. Kommentare zu dieser Version wurden jedoch größtenteils nicht mehr berücksichtigt. Eine weitere Version des Final Drafts wurde im Mai 2000 ins Internet gestellt, wobei hauptsächlich die Executive Summary erweitert wurde. Der „finalised BREF“ vom Mai 2000 ist im Internet veröffentlicht.

2 **BAT NICHTEISENMETALLE - KURZBESPRECHUNG DER EINZELNEN KAPITEL**

Das Dokument über die Nichteisenmetallherstellung umfaßt insgesamt über 750 Seiten. Dem Dokument vorangestellt ist eine 21-Seiten umfassende Executive Summary.

Kapitel 1 des BREFs beinhaltet die „General Information“ über die einzelnen Metallsektoren. Kapitel 2 gibt Auskunft über allgemeine Herstellungsprozesse (mehrere Metalle betreffend), Minderungsmethoden und Techniken, die in mehreren Metallsektoren angewandt werden. In den Kapiteln 3 bis 12 werden die einzelnen Metalle bzw. Metallgruppen gemäß der neuen General Outline behandelt. Jedes dieser Kapitel 3-12 ist folgendermaßen unterteilt:

- Sektion 1: angewandte Prozesse und Techniken für das betreffende Metall bzw. die betreffende Metallgruppe (dabei Unterteilung in Primär- und Sekundärmetallherstellung).
- Sektion 2 enthält Informationen zu Emissions- und Verbrauchswerten der Metallgruppe.
- Sektion 3 beschreibt „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“. Dieses Kapitel beinhaltet Information zu Lagerung und Vorbehandlungsprozessen, Herstellungsprozessen, sowie Minderungstechnologien. Verbrauchs- und Emissionsbereiche werden angeführt, Information zu Kosten, falls vorhanden, sowie cross-media issues werden ebenfalls angegeben. Beispiele („*Examples*“) für spezielle Techniken, Minderungstechnologien bzw. Aufbereitungsmethoden werden beschrieben, diese sind unterteilt in:
 - Description
 - main environmental benefits
 - operational data
 - economics (falls vorhanden)
 - cross media effects
 - applicability
 - example plants und
 - reference literature.
- Sektion 4 präsentiert “Best verfügbare Techniken”, d.h. Techniken, Emissionen und Verbrauchszahlen, „that are considered to be compatible with BAT in a general sense“ (Seite xxi, BREF).
- Sektion 5 beschreibt „in Entwicklung befindliche Technologien“ für das entsprechende Metall bzw. die entsprechende Metallgruppe.

Kapitel 13 des BREFs beinhaltet die Zusammenfassung sowie Empfehlungen. Im Anhang des Dokumentes befindet sich ein Literaturverzeichnis, Kostenangaben zu Metallproduktion und Emissionsminderung, internationale und teilweise nationale Gesetzgebung.

Es wird im Preface des BAT-Dokumentes darauf hingewiesen, daß im Dokument keine Emissionsgrenzwerte vorgeschlagen werden. Weiters wird im Preface auf die Wichtigkeit hingewiesen, daß die Information in diesem Dokument von Genehmigungsbehörden voll berücksichtigt wird.

Es erfolgt eine kapitelweise Kurzbesprechung des BREFs, in der Kommentare unmittelbar zum Inhalt des BREF abgegeben werden:

2.1 Executive Summary

Die Executive Summary soll die wesentlichen Inhalte jedes Kapitels wiedergeben und so das ganze Dokument zusammenfassen. Die Executive Summary soll als Einzeldokument lesbar – nicht jedoch als Einzeldokument anwendbar – sein. In der Executive Summary von „BAT Nichteisenmetalle“ sind folgende Informationen enthalten:

- Environmental Issues: Emissionen in Luft, teilweise Abwasser und Abfälle/Reststoffe werden pro Metallkapitel angeführt (ohne Angabe von konkreten Werten).
- Angewandte Prozesse und Techniken: Öfen und Einsatzgebiete, verwendetes Metall bzw. Material werden vereinfacht dargestellt.
- Emissions- und Verbrauchswerte: in einer Tabelle werden Minimum- und Maximumwerte bei Einsatz einer bestimmten Minderungstechnologie angegeben. Dabei wird nicht immer der kleinste Wert angeführt (siehe Staub: nur $<1 \text{ mg/Nm}^3$ wurden angeführt; siehe SO_2 : nur 99,7% Umsatzrate wurden angegeben, obwohl im Cu-Kapitel auch eine Umsatzrate von 99,9% angeführt wurde.)
- „Key BAT Conclusions“: hier werden u.a. für Dioxine BAT-Techniken mit dem dazugehörigen BAT Wert angeführt. (ident mit Kapitel 2):

BAT Vermeidung und Zerstörung von Dioxinen:

- Qualitätskontrolle des eingesetzten Schrottes. Einsatz des korrekten Schrottes in den jeweils passenden Ofen. Verhinderung des Einsatzes organisch kontaminierten Schrottes.
- Einsatz von Nachverbrennung sowie rasche Kühlung der Gase $<250^\circ\text{C}$.
- Optimale Verbrennungskonditionen. Sauerstoffinjektion, um komplette Verbrennung zu ermöglichen.
- Absorption auf Aktivkohle (Festbettreaktor, Wirbelschicht, oder Injektion in Gasstrom), Entfernung als Filterstaub.
- Sehr effiziente Staubentfernung (Keramikfilter, z.B.).
- Katalytische Oxidation.
- Behandlung der gesammelten Stäube in Hochtemperaturöfen (Zerstörung von Dioxinen, Rückgewinnung von Metallen).

Mit den o.a. Techniken werden laut BREF Dioxinmissionen von $<0,1 - 0,5 \text{ ng/Nm}^3$ erreicht (abhängig vom Einsatz, dem Schmelzprozeß und der oder den Minderungstechnologien).

2.1.1 BAT-Emissionen in die Luft

Tabelle 1: BAT-Emissionen in die Luft

Minderungstechnologie	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	Bemerkungen
Gewebefilter	Staub: 1-5 mg/Nm ³ Metalle: abh. von Staubzusammensetzung	Abhängig von Staubcharakteristik
Carbon oder Biofilter	TOC: <20 mg/Nm ³	Phenol <0,1 mg/Nm ³
Nachverbrennung (inkl. Temperaturquench zur Dioxinentfernung)	TOC: <5-15 mg/Nm ³ Dioxin: <0,1-0,5 ng/Nm ³ PAH (OSPAR ₁₁): <200 µgC/Nm ³ HCN: <2 mg/Nm ³	Andere Techniken möglich um Dioxine weiters zu reduzieren: Aktivkohle/Kalk Injektion, katalytischer Reaktor/Filter
Optimale Verbrennung	TOC: <5-50 mg/Nm ³	
Nasses E-Filter Keramikfilter	Staub: <5 mg/Nm ³	Abhängig von Charakteristik des Staubs (Feuchte) oder Temperatur
Naßverfahren oder Halbtrockenverfahren (alkalisch)	SO ₂ : <50-200 mg/Nm ³ Teer: <10 mg/Nm ³ Cl ₂ : <2 mg/Nm ³	
Al ₂ O ₃ -Wäscher	Staub: 1-5 mg/Nm ³ KW: <2 mg/Nm ³ PAH (OSPAR ₁₁): <200 µgC/Nm ³	
Cl ₂ -Rückgewinnung	Cl ₂ : <5 mg/Nm ³	Chlor wird wiederverwendet. Mögliche flüchtige Emissionen.
Ox. Wäscher	NO _x : <100 mg/Nm ³	Von Salpetersäure - Rückgewinnung
Low NO _x -Brenner Sauerstoffbrenner	NO _x : <100 mg/Nm ³ NO _x : <100-300 mg/Nm ³	Höhere Werte durch Sauerstoffanreicherung um Energieeinsatz zu reduzieren
Schwefelsäureanlage	>99,7% (Doppelkontakanlage) >99,1% (Einzelkontakanlage)	Inkl. Hg-Wäscher (Boliden/Norzink Prozeß) oder Thio-sulfatwäscher Hg <1 ppm
Kühlung, E-Filter, Kalk/Kohle-Adsorption und Gewebefilter	PAH (OSPAR ₁₁): <200 µgC/Nm ³ VOC: <20 mg/Nm ³ KW: <2 mg/Nm ³	

Der Zeitbezug für die BAT Emissionswerte wird in den einzelnen Tabellen angegeben: Tagesmittelwert, Standardbedingungen 273 K, 101,3 kPa, gemessenes O₂. Für die Minderung von SO₂ bei der Erzeugung von Schwefelsäure wurde die Einzel- und Doppelkontakthanlage als BAT angeführt, im Kapitel Kupfer wurde jedoch nur die Doppelkontakthanlage als BAT angegeben. Nicht vorhanden sind bei Angabe von Doppel- und Einzelkontakthanlage die Größe des SO₂-haltigen Abgasstroms (>5% bei Doppelkontakthanlage, ~1-4% bei Einzelkontakthanlage). Die im Kapitel 3 (Kupfer) angegebene Umsatzrate von 99,9% für die Doppelkontakthanlage bei einem konstanten, hohen SO₂-Strom wurde in der Executive Summary nicht mehr angeführt. Bei Einsatz einer Einzelkontakthanlage wurde in den jeweiligen Metallkapiteln auf eine notwendige zusätzliche Minderung der SO₂-Emissionen durch eine sekundäre Minderung (Gipserzeugung) verwiesen, dies wurde in der Executive Summary ebenfalls weggelassen.

In Tabelle 1 wurden keine BAT-Werte für Schwermetalle angegeben, in den Kapiteln „Ferrollegierungen“ und „Refraktermetalle“ wurden jedoch BAT-Werte für Cr, Ni, Co, Hg, Cd und Pb angeführt.

Für PAHs wurde im Kohlenstoff- und Graphitkapitel eine BAT-Bereichsangabe von <10-200 µgC/Nm³ gemacht, in der o.a. Tabelle findet man nur noch <200 µgC/Nm³.

Im Kapitel Edelmetalle wurden SCR und SNCR als BAT zur Minderung von NO_x angeführt, als mit BAT verbundener Emissionsbereich wurde <100 mg/Nm³ angegeben. In Tabelle 1 wurden SCR bzw. SNCR als BAT-Technik nicht angeführt.

Nicht alle in Tabelle 1 angegebene Werte finden sich auch in den einzelnen BAT-Metallkapiteln.

BAT Emissionen wurden nur als Emissionskonzentrationen, nicht aber als Emissionsfaktoren angeführt, da bei der Erstellung des BREFs zu wenige Daten zur Verfügung standen.

2.1.2 BAT-Emissionen ins Abwasser

Der Zeitbezug für die BAT-Emissionswerte ins Abwasser wird wie bei den Luftemissionen in den einzelnen Tabellen angeführt: BAT-Abwasseremissionen basieren auf einer qualifizierten Zufallsprobe oder einer 24-Stunden Probe. Als BAT-Emissionen ins Abwasser werden nur die Werte aus dem Kupferkapitel herangezogen, wobei diese (siehe Kommentar Kapitel 3, BAT Kupfer) teilweise um ein Vielfaches über den tatsächlich erreichten Werten liegen:

Tabelle 2: BAT Abwasseremissionen

	Hauptbestandteile (mg/l)					
	Cu	Pb	As	Ni	Cd	Zn
Prozeßwasser	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,05	<0,15

BAT-Abwasseremissionen der anderen Metallkapitel (Kapitel 4 - Aluminium, Kapitel 5 – Blei, Zink, Cadmium, Kapitel 6 – Edelmetalle) wurden nicht angegeben. Die nicht genannten Metallkapitel beinhalten keine BAT-Abwasserwerte. Für Hg fehlt ein BAT-Wert in der Executive Summary. Bei Vergleich der BAT-Abwasseremissionen mit der österreichischen Abwasseremissionsverordnung für Nichteisenmetalle fällt auf, daß viele Abwasserparameter nicht berücksichtigt wurden (siehe Kommentar Kapitel 3.2). Abwasseremissionen sollten daher bei einer Revision des BREFs in 4 Jahren bereitgestellt und BAT-Werte angeführt werden.

2.1.3 **BAT Abfälle/Reststoffe**

Abfälle/Reststoffe wurden in einer Tabelle in der Executive Summary des BREFs sehr allgemein behandelt. Eine metallspezifische Behandlung dieses Kapitels wäre bei der Revision des BREFs wünschenswert, Daten müssen jedoch in den einzelnen Metallkapiteln bereitgestellt werden. Die Metallkapitel wurden bzgl. Abfälle/Reststoffe unterschiedlich behandelt; in den Kapiteln Kupfer, Aluminium, Refraktermetalle und Ferrolegierungen wurden Abfälle relativ detailliert behandelt, Minderungs- und Behandlungsmöglichkeiten wurden aufgezeigt. In den nicht genannten BREF-Kapiteln findet man nur sehr wenig Information zu diesem Thema. Eine Übersetzung der einzelnen BAT-Kapitel ist jedenfalls notwendig, um nicht noch zusätzlich Information bzgl. Minderungs- und Behandlungsmöglichkeiten von Abfällen/Reststoffen zu verlieren.

Auf **Energierückgewinnung** wurde in der Executive Summary eingegangen. Nicht enthalten in der Executive Summary sind Informationen über Minderung von Emissionen (Luft, Abfälle/Reststoffe), die nur in den jeweiligen Metallkapiteln (3-12) besprochen werden. Die Übersetzung der einzelnen BAT-Metallkapitel ist jedenfalls notwendig, um eine vollständige Information zu erhalten.

2.2 **Preface**

Dieses Kapitel wird gemäß der General Outline behandelt.

2.3 **Glossar**

Im Kapitel 1 vorangestellten Glossar wird neben allgemeinen Beschreibungen die Definition für „associated emissions“ angeführt:

- Emissionen in die Luft werden im BREF als Tagesmittelwerte (kont. Messung) unter Standardbedingungen (273 K, 101,3 kPa, gemessenes O₂, trocken) angegeben.
- Emissionen ins Wasser basieren auf einer qualifizierten Zufallsprobe oder einer 24-Stunden Probe.

2.4 **Kapitel 1, „General Information“**

Auf den Seiten 1 bis 59 werden im Kapitel 1 („General Information“) Größe, Alter, Dynamik und Wichtigkeit, ökonomischer Stand sowie geographische Verteilung der einzelnen Metalle gemäß der General Outline beschrieben. Nach einem allgemeinen Überblick über die europäische Nichteisenmetallindustrie werden die einzelnen Metalle bzw. Metallgruppen einzeln – in Unterkapiteln – behandelt. Jedes dieser Kapitel ist folgendermaßen aufgebaut:

- Allgemeine Information
- Material- bzw. Rohstoffquellen
- Produktion und Verbrauch
- Standorte
- Umweltauswirkungen

Die o.a. Punkte werden in den 10 Metallgruppen unterschiedlich detailliert ausgearbeitet, v.a. die Feststellung der „main environmental issues“ werden unterschiedlich genau angegeben. Die Anforderungen der General Outline können jedoch als erfüllt angesehen werden.

2.5 Kapitel 2, „Common Processes and Equipment“

Das die Seiten 61 bis 192 umfassende Kapitel 2 behandelt Prozesse und Techniken, die nicht nur einem Metall bzw. einer Metallgruppe zuordenbar sind, in folgenden Unterkapiteln:

- 1) Organisation des Kapitels
- 2) Emissionsmessung und Verwendung der Emissionsdaten
- 3) Management Systeme
- 4) Annahme, Lagerung und Behandlung von Rohmaterialien und Abfällen/Reststoffen
- 5) Vorbehandlung und Transfer der Rohmaterialien
- 6) Metallproduktion und Prozeß-Kontrolle
- 7) Abgasbehandlungstechniken
- 8) Luftminderung und Rückgewinnungstechniken
- 9) Abwasserbehandlung und Wasserwiederverwendung
- 10) Abfallminderung und -behandlung
- 11) Energierückgewinnung
- 12) Cross media issues
- 13) Lärm und Erschütterungen
- 14) Geruch
- 15) Sicherheitsaspekte
- 16) In Betrieb Setzen der Anlage und Stilllegung
- 17) Best verfügbare Techniken
- 18) In Entwicklung befindliche Techniken

2.5.1 Emissionsmessung und Verwendung der Emissionsdaten

Im Unterkapitel 2 „Emissionsmessung und Verwendung der Emissionsdaten“ wird auf die Messung der von Mitgliedsstaaten und Industrie mitgeteilten Emissionsdaten eingegangen. Normalerweise wurden Emissionen als Tages- bzw. Stundenmittelwerte angeführt. Es wurde versucht, sowohl Emissionskonzentrationen als auch Emissionsfaktoren (g Schadstoff pro Tonne produziertes Metall) im BREF anzugeben. Wo keine Daten zur Umrechnung vorhanden waren, wurden die Emissionen als Konzentrationen angeführt.

Im BREF werden die „emissions associated with the use of BAT“ als Tagesmittelwerte bei kontinuierlicher Messung unter Standardbedingungen angeführt (273 K, 101,3 kPa, gemessener O₂-Gehalt, trocken). Wo keine kontinuierlich Messung möglich ist, ist der Mittelwert über die „sampling period“ gemeint.

Abwasseremissionen „associated with BAT“ basieren auf einer qualifizierten Zufallsprobe oder einer 24-Stunden Probe.

BAT-Emissionen wurden nur als Emissionskonzentrationen, nicht aber als Emissionsfaktoren angeführt, da bei der Erstellung des BREFs zu wenige Daten zur Verfügung standen.

2.5.2 Metallproduktion und Prozeß-Kontrolle

Im Unterkapitel 6 „Metallproduktion und Prozeß-Kontrolle“ werden in Tabelle 2.4 des BREFs die bei der Metallproduktion eingesetzten Öfen angeführt und dann im weiteren Kapitel detailliert beschrieben; eine Angabe von Öfen, mit denen „BAT associated emissions“ erreicht werden können, erfolgt jedoch erst in den jeweiligen Metallkapiteln (Kapitel 3-12).

2.5.3 Abgasbehandlungstechniken

Unterkapitel 7 behandelt Prozeßgase. Die Techniken, die im Dokument angeführt werden, folgen dem Prinzip: Vermeidung, Verminderung und Sammlung der Emissionen. Weiters wird in diesem Kapitel auch auf die flüchtigen Emissionen eingegangen, die laut BREF eine hohe Bedeutung haben, jedoch nur schwer zu messen und quantifizieren sind. In Tabelle 3 wird ein Vergleich „controlled dust emissions“ zu „fugitive emissions“ bei der Produktion von Anoden (Primärkupfer) gegeben. Die Staubemissionen werden in kg/a angegeben. Zusätzlich wird die Anodenproduktion pro Jahr anführt.

Tabelle 3: Vergleich von geminderten und flüchtigen Staub-Frachten bei Primärkupfererzeugung

	Staub (kg/a)	
	Vor sekundärer Abgasmin- derung (1992)	Nach zusätzlicher sekundä- rer Abgasminderung (1996)*
Anodenproduktion (t/a)	220.000	325.000
<i>Flüchtige Emissionen:</i>		
Ganzes Schmelzwerk	66.490	32.200
Dach des Schmelzwerkes	56.160	17.020
<i>Geminderte Emissionen:</i>		
Schmelzwerk/Säureanlage	7.990	7.600
Sek. Abzug	2.547	2.116
Note: * Emissionen nach Investition von 10 Millionen Euro. Zusätzliche Energie = 13.6 GWh/a		

2.5.4 Luftminderung und Rückgewinnungstechniken

Dieses Unterkapitel ist gemäß General Outline unterteilt in:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT

Best verfügbare Techniken werden erst in den einzelnen Metallkapiteln (Kap. 3-12) beschrieben.

BAT bei der Minderung von Quecksilber, SO₂ und Dioxinen werden im Unterkapitel 17 des Kapitels 2 behandelt (Kap. 2.17 des BREFs).

Beschrieben werden:

- Staub und Partikel Entfernung
- Gaswaschsysteme
- Gasrückgewinnungssysteme
- Schwefelminderung
- TOC (total carbon) und VOC
- Dioxine
- Entfernung anderer Verunreinigungen (Quecksilber, andere Nichteisenmetalle), sowie
- Verwendung von Sauerstoffanreicherung.

2.5.5 Abwasserbehandlung und Wasserwiederverwendung

Im Kapitel 2.9 des BREFs (Abwasserbehandlung und Wasserwiederverwendung) wird u.a. der Metallinhalt vor und nach Abwasserbehandlung angeführt. Die teilweise sehr niedrigen Reinwasserwerte wurden bei der Darstellung von BAT in dem jeweiligen Metallkapitel jedoch nicht berücksichtigt (die Werte für BAT liegen teilweise einen Faktor 10-500 über den niedrigst angeführten Emissionswert):

Tabelle 4: Metallinhalt vor und nach Behandlung (Primärkupfererzeugung)

Quelle	Hauptbestandteile (mg/l)					
	Cu	Pb	As	Ni	Cd	Zn
Prozeßwasser						
Vor Behandlung	2000	500	10000	1000	500	1000
Nach Behandlung	0,01-0,2	0,001-0,04	0,01-0,1	0,004-0,15	0,0001-0,1	0,01-0,2
Oberflächenwasser						
Vor Behandlung	15-30	<5	<2	<2	<0,5	<2
Nach Behandlung	0,01-0,4	0,005-0,2	0,003-0,007	0,002-0,4	0,0002-0,1	0,03-0,4
Direktes Kühlwasser						
Vor Behandlung	<3	<0,5	<0,1	<0,1	<0,05	<0,5
Nach Behandlung	0,01-0,25	0,001-0,1	0,001-0,1	0,002-0,6	0,0001-0,003	0,02-0,5
Gesamt (g/t Cu)	2,3	0,3	0,23	0,1	0,05	0,8

2.5.6 Best verfügbare Techniken

Das Kapitel „Best verfügbare Techniken“ beinhaltet die Standardeinleitung, führt jedoch weiter an, daß „es aufgrund des Einflusses des Metalles bzw. der Metallgruppe nicht möglich ist, für alle gemeinsamen Prozeßschritte BAT-Techniken anzuführen“. Im Kapitel 2.17 des BREFs werden daher nur folgende Techniken angegeben:

- 1) Annahme und Lagerung von Rohmaterialien und Reststoffen
- 2) Prozeßkontrolle
- 3) Rauch- und Abgasbehandlung
- 4) Schwefelentfernung
- 5) Vermeidung und Zerstörung von Dioxinen
- 6) Entfernung von Quecksilber aus Prozeßgasen

Alle anderen BAT-Techniken werden in den jeweiligen Metallkapiteln behandelt.

BAT SO₂-Minderung:

- sehr verdünnte Gase: nasses bzw. Halbtrockenverfahren + Erzeugung von Gips
- höher konzentrierte Gase:
 - Rückgewinnung von SO₂ durch Absorption in Wasser mit nachfolgender Schwefelsäureanlage für restliches SO₂, Ausstrippen und Produktion von SO₂ (Markt muß vorhanden sein)
 - Doppelkontakanlage mit Minimum von 4 Katalysatorhornden zur Schwefelsäureherstellung:
 - Cs-markierter Katalysator um Umsatzrate zu verbessern
 - Optimierung des O₂-Gehaltes
- geringe, variierende SO₂-Konzentrationen (1,5-4%): Einzelkontakanlage und Cs-markierter Katalysator, gefolgt von Entschwefelungsanlage könnte laut BREF angewendet werden. *Dieser Zusatz (Entschwefelung - Gipsherstellung) wird jedoch in der Executive Summary in der Tabelle weggelassen.*

BAT Vermeidung und Zerstörung von Dioxinen:

- Qualitätskontrolle des eingesetzten Schrottes. Einsatz des korrekten Schrottes in den jeweils passenden Ofen. Verhinderung des Einsatzes organisch kontaminierten Schrottes.
- Einsatz von Nachverbrennung sowie rasche Kühlung der Gase <250°C.
- Optimale Verbrennungskonditionen. Sauerstoffinjektion, um komplette Verbrennung zu ermöglichen.
- Absorption auf Aktivkohle (Festbettreaktor, Wirbelschicht, oder Injektion in Gasstrom), Entfernung als Filterstaub.
- Sehr effiziente Staubentfernung (Keramikfilter, z.B.)
- Katalytische Oxidation.
- Behandlung der gesammelten Stäube in Hochtemperaturöfen (Zerstörung von Dioxinen, Rückgewinnung von Metallen).

Mit den o.a. Techniken werden laut BREF Dioxinmissionen von $<0,1 - 0,5 \text{ ng/Nm}^3$ erreicht (abhängig vom Einsatz, dem Schmelzprozeß und der oder den Minderungstechnologien).

BAT Quecksilberentfernung:

Im Kapitel 2.17.6 des BREFs werden BAT Techniken zur Hg-Entfernung angeführt, es wird jedoch auf die speziellen Metallkapitel verwiesen (Kapitel 3-12).

- Boliden/Norzink Prozeß
- Bolchem Prozeß
- Outokumpu Prozeß
- Natriumthiocyanat Prozeß
- Aktivkohlefilter

Um Hg in Schwefelsäure zu reduzieren:

- Superlig Ion Exchange Prozeß
- Kaliumjodid Prozeß

Mit den o.a. Techniken werden laut BREF Hg-Emissionen von $<0,1 \text{ ppm (mg/l)} = \sim 0,02 \text{ mg/Nm}^3$ erreicht.

2.6 Kapitel 3, „Processes to produce copper and its alloys (including Sn and Be) from primary and secondary raw materials“

Auf den Seiten 193 bis 273 werden folgende Kapitel gemäß neuer General Outline behandelt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Dieses 80 Seiten umfassende Kapitel ist in primäre und sekundäre Kupfererzeugung unterteilt, weiters werden auch noch Zinn, die Walzdrahterzeugung, die Erzeugung von Halbfertigungsprodukten und Kupferlegierungen beschrieben.

Die Bearbeitung des Unterkapitels „**angewandte Prozesse und Techniken**“ ist ausführlich und gemäß der General Outline erfolgt.

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ wird auf Energieverbrauch (14-20 GJ/t Kupferkathode), typische Emissionen in Luft (CO, Staub und Metalle, org. C, Dioxine, SO₂, und NO_x) und Abwasser, sowie Abfälle und Reststoffe eingegangen. Es werden nur wenige Daten zu typischen Emissionen in der Kupfererzeugung angegeben, es wird nur eine qualitative Bewertung der auftretenden Emissionen und ihrer Quellen gemacht.

Tabelle 5 führt Emissionsfaktoren von Primär- und Sekundärkupfererzeugung an, wobei nur wenige Daten zu Verfügung standen; eine Angabe in Konzentrationen erfolgt nicht:

Tabelle 5: Zusammenfassung von Luftemissionen

Prozeß	Staub	SO ₂	Cu (g/t Kupfer)	Pb	As
Primär Cu	160-1000	6600-16000	30-250	7-35	3-20
Sekundär Cu	100-1000	500-3000	8-100	10-60	0,5-5
Halbfertigprodukte	k.A.	k.A.	1-3,5	0,1-1	0,01-0,2
Walzdrahterz.	20-500	10-50	12-260	k.A.	k.A.

Tabelle 6 führt Abwasseremissionen nach einer kombinierten Primär/Sekundärkupferhütte an, die 370.000 t Kupferkathoden pro Jahr produziert:

Tabelle 6: Beispiel für Metallinhalt in unterschiedlichen Abwässern nach Behandlung

	Fluß (m ³ /a)	Hauptbestandteile (mg/l)					
		Cu	Pb	As	Ni	Cd	Zn
Prozeßwasser	72000	0,01-0,2	0,001-0,04	0,01-0,1	0,004-0,15	0,0001-0,1	0,01-0,2
Oberflächenwasser	322000	0,01-0,4	0,005-0,2	0,003-0,07	0,002-0,4	0,0002-0,1	0,03-0,4
Direktes Kühlwasser	11300000	0,01-0,25	0,001-0,1	0,001-0,1	0,002-0,06	0,0001-0,03	0,02-0,5
Kühlwasser ges.	82000000						

Unterkapitel „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“:

Auf 24 Seiten werden für Primär- und Sekundärkupfererzeugung “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ bearbeitet. Für Lagerung und Vorbehandlungsprozesse werden Techniken angeführt. Dieses Kapitel wird v.a. anhand von Beispielen-Examples (Daten aus Industrie bzw. von Mitgliedsstaaten) bearbeitet, wobei nach einer kurzen Beschreibung der Technologie, die Hauptumweltvorteile, cross-media effects, teilweise die Kosten, die Anwendbarkeit, der Standort der Anlage sowie die entsprechende Literatur angegeben werden. Auf Kostenabschätzungen im Anhang wird verwiesen (siehe UBA-Cu-Studie). Unter anderem wird anonymisiert das österreichische Beispiel unter Example 3.07 und 3.08 beschrieben. Als Beispiele werden für Sekundärkupfer angegeben:

- Zerstörung von Dioxinen mittels O₂-Injektion
- Nachverbrennung und Gewebefilter (Beispiel Österreich)
- Abgasbehandlung (Sprühwäscher) mit Kalk und Gewebefilter (Konverter, Beispiel Österreich)

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 17 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Kupfer beinhaltet die Standardeinleitung. Diese wurde durch folgende Punkte erweitert:

BAT in der Kupferindustrie wird durch folgende Punkte beeinflusst:

- Einsatzmaterial (Zusammensetzung, Kupfergehalt, Größe, Verschmutzungsgrad durch organisches Material, Vorhandensein weiterer Metalle).
- Der Prozeß soll für den Einsatz der besten Minderungstechnologie geeignet sein.
- Abwasser und Abfälle bzw. Reststoffe müssen beachtet werden.

Neben BAT-Techniken für Behandlung und Lagerung der Einsatzstoffe und Produkte, wird in Kapitel 3.4.2 des BREFs auf den Herstellungsprozeß eingegangen. Gleich zu Beginn des Kapitels wird angeführt, daß es nicht möglich ist, einen einzigen Prozeß als BAT-Prozeß anzugeben. Der Einsatz eines bestimmten Schmelzaggregates mit passender Minderungstechnologie sollte im Kapitel 3.4.2 vollständig gelesen werden.

BAT Luftemissionen

Tabelle 7 führt BAT-Emissionen für sekundäres Schmelzen und Konvertieren, primäres und sekundäres Schmelzen im Anodenofen (fire refining), sowie elektrisches Schlackenreinigen an:

Tabelle 7: BAT-Luftemissionen von sekundärem Schmelzen und Konvertieren, primären und sekundären Schmelzen im Anodenofen (fire refining), sowie elektrischer Schlackenreinigung

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	1-5 mg/Nm ³	Gewebefilter	Charakteristik von Staub variiert, geringe Werte von Schwermetallen durch „high performance“ Gewebefilter
SO ₂	<50-200 mg/Nm ³	Halbtrockenverfahren Naßverfahren mit Kalk, Mg(OH) ₂ , NaOH Kombination	Cross media Effekte (Energie, Abwasser, Reststoffe) beeinflussen Technik
NO _x	<100 mg/Nm ³ <100-300 mg/Nm ³	Low NO _x -Brenner Sauerstoffbrenner	Höhere Werte durch Sauerstoffanreicherung, um Energieeinsatz zu verringern
TOC	<5-15 mg/Nm ³ <5-50 mg/Nm ³	Nachverbrennung Optimale Verbrennung	Vorbehandlung (Entfernung von org. Material) notwendig
Dioxine	<0,1-0,5 ng/Nm ³	Staubentfernung Nachverbrennung gefolgt von Quenchen	Andere Techniken möglich (Adsorption auf Aktivkohle, Kohlefilter, Einsatz von Kalk/Aktivkohle)

Für die Primärkupfererzeugung werden folgende BAT-Werte angegeben (Tabelle 8):

Tabelle 8: BAT-Emissionen von Primärschmelzen und Konvertieren

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkung
SO ₂ -reiche Abgasströme (>5%)	>99,7% Umsatzrate	Doppelkontakanlage, Entfernung von SO ₃ kann nötig sein	Sehr geringe Emissionswerte für weitere Schadstoffe werden erreicht, da vorher gemindert (Qualität der Schwefelsäure)
Anmerkung: >99,9% Umsatzrate wurde bei einer Anlage mit einem hohen, konstanten SO ₂ -Strom, geeigneter Abgasreinigung und Kühlung erreicht.			

In der Executive Summary wird die Anmerkung, daß auch eine Umsatzrate von >99,9% erreicht wurde (siehe Anmerkung Tabelle 8), weggelassen. Dort findet man nur noch als mit BAT verbundenen Emissionsbereich >99,7% für eine Doppelkontakanlage.

Die Einzelkontakanlage wird hier nicht als BAT angeführt, es wird nur auf einen SO₂-reichen Abgasstrom (>5%) verwiesen. In der Executive Summary wird auch die Einzelkontakanlage mit einem Konversionsfaktor >99,1% als BAT angeführt, ohne jedoch auf die nachfolgende notwendige SO₂-Minderung (z.B. Gipserzeugung) hinzuweisen. Auf eine Angabe des SO₂-Gehalt des Abgasstromes wird in der Executive Summary beide Male (Doppelkontakanlage, Einzelkontakanlage) verzichtet.

Angaben zu Schwermetallen wurden nicht gemacht, es erfolgt nur eine kurze Erwähnung bei Staub.

BAT Abwasseremissionen

Für mit BAT verbundene Abwasseremissionen werden in Tabelle 9 folgende Werte angeführt:

Tabelle 9: mit BAT verbundene Abwasseremissionen

	Hauptbestandteile (mg/l)					
	Cu	Pb	As	Ni	Cd	Zn
Prozeßwasser oder direktes Kühlwasser	<0,1	<0,05	<0,01	<0,1	<0,05	<0,15

Bei Vergleich von Tabelle 9 (BAT-Werte) mit Tabelle 6 (Emissions- und Verbrauchswerte) erkennt man, daß die niedrigst erreichten Abwasseremissionen bei der Angabe von BAT-Werten nicht berücksichtigt wurden. So betragen die Differenzen zwischen niedrigst tatsächlich erreichten Wert und BAT-Wert einen Faktor 10-50, für Cd ist der Faktor 500. Die neue General Outline vom November 2000 führt an, daß bei Nichtangabe der besten (niedrigsten) erreichten beschriebenen Emissionen eine Erklärung gegeben werden soll. Eine Erklärung dafür ist, daß zu große BAT-Bereichsangaben im IEF nicht gewünscht wurden; dies wird im BAT-Kapitel jedoch nicht angeführt.

Die Tabelle 9 wurde auch in der Executive Summary eingesetzt als einzige Tabelle zu mit BAT verbundenen Abwasseremissionen, obwohl Abwasserwerte auch in anderen Kapiteln vorhanden sind.

BAT Abfälle bzw. Reststoffe

Für die Vielzahl der Rückstände in der Kupferindustrie werden in Tabelle 10 BAT-Techniken angeführt:

Tabelle 10: Verwendung von Zwischenprodukten, Nebenprodukten und Reststoffen aus der Kupfererzeugung

Prozeßquelle	Zwischenprodukt, Nebenprodukt, Reststoff	Aufbereitung („end use“)
Minderungssysteme	Filterstaub	Rohmaterial für Cu, Pb, Zn und weitere Metalle
	Quecksilberkomponenten	Rohmaterial für Hg
	Verwendeter Katalysator und Säure	Chemische Industrie
	Schwefelsäureschlämme	Neutralisation und Deponierung
	Schwache Säuren	SO ₂ -Rückgewinnung; Neutralisation (Schlamm zur Deponierung); oder Verwendung als z.B. Laugenmaterial
Schmelzwerk	Schlacke	Schlackenofen oder andere Separierung – interne Rückgewinnung
	Ofenausbruch	Rückgewinnung oder Deponierung
Konverter	Schlacke	Interne Rückgewinnung
Schlackenofen	Schlacke	Schleif-, Konstruktionsmaterial
Anodenofen	Schlacke	Internes Recycling
Elektrolyse	Elektrolytlösung	Ni-Salze, Cu-Rückgewinnung, Säurerückgewinnung und weitere Verwendung
Schmelzen	Krätze und Schlacke	Rohmaterial für Metallrückgewinnung
Allgemein	Öle	Ölrückgewinnung
Hydrometallurgie	Verbrauchter Elektrolyt	Laugung
Halbfabrikation	Säurelösungen	Deponierung als Abfall wenn niedriger NE-Metallanteil, oder verkauft zur Metallrückgewinnung
Drahterzeugung	Säurelösungen	Rückgewinnung in separaten Elektrolytzellen

Es werden keine Zahlen zu typisch anfallenden Mengen an Abfällen/Reststoffen gegeben, da unterschiedliche Einsatzmaterialien verwendet werden.

Kosten für den Einsatz von BAT-Techniken werden im Anhang gegeben und im BREF wird im Kapitel 3.4.6 darauf verwiesen.

2.7 Kapitel 4, „Processes to produce aluminium from primary raw materials and secondary raw materials“

Auf den Seiten 275 bis 335 werden folgende Kapitel zur primären und sekundären Aluminiumerzeugung behandelt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Jedes dieser Kapitel ist primäre und sekundäre Aluminiumerzeugung unterteilt.

Die Bearbeitung des Unterkapitels „**angewandte Prozesse und Techniken**“ ist gemäß der General Outline erfolgt.

Das Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ ist in primäre und sekundäre Aluminiumerzeugung unterteilt. Im Unterkapitel **Primäraluminium** werden Emissionen nur als Emissionsfaktoren (kg Schadstoff/t Aluminium) angeführt. Als Erklärung wurde in der TWG angeführt, daß Emissionsfaktoren typisch in der Primäraluminiumerzeugung sind. Österreich hat keine Anlagen mehr zur Primäraluminiumerzeugung. Die Elektrolyseanlagen der beiden österreichischen Hersteller in Lend und in Ranshofen wurden im September bzw. Dezember 1992 geschlossen.

Für **Sekundäraluminium** werden Emissionen bzw. Emissionsbereiche als Konzentrationsangaben angeführt. Als typische Emissionen in der Sekundäraluminiumerzeugung werden angeführt:

- Staub
- HF
- Cl₂
- HCl
- SO₂
- NO₂
- Dioxine und
- VOC.

Die Zusammenfassung der Emissionen (in Bereichen) und des Energieverbrauchs erfolgt bezogen auf den eingesetzten Ofen (Induktionsofen, Drehtrommelofen, Closed-well und Side-well Ofen, Sloping-hearth Ofen), sowie für das Spänetrocknen.

Typische Abfälle bzw. Reststoffe in der Sekundäraluminiumerzeugung werden in Tabelle 11 angegeben. Dabei werden die anfallende Menge und die Behandlungsmethoden angeführt:

Tabelle 11: typische Reststoffe/Abfälle der Sekundäraluminiumproduktion

Reststoff	Anfall	Menge	Behandlung	Anmerkungen zur Behandlung
Salzschlacke	Schmelzen im Drehtrommelofen	bis 500 kg/t Al	Aufarbeiten mit Löse-/Kristallisationsverfahren, Gewinnung der Wertstoffe Al-Granulat, Mischsalz, Al ₂ O ₃	Deponieverbot
Filterstaub	Abgasreinigung	bis 35 kg/t Al 0,1-10 kg/t Al ^{*)}	Deponie mit vorgelagerter Behandlung oder Untertagedeponie; teilw. gemeinsam mit Salzschlacke aufgearbeitet; Einsatz in Stahlindustrie.	keine obertägige Deponierung in einigen Ländern, thermische Behandlung möglich (NaHCO ₃ oder Na ₂ CO ₃ -> Verwendung mit Salzschlacke).
Ofenausbruch	Schmelzofen	ca. 2 kg/t Al	teilweise gemeinsam mit Krätze aufgearbeitet, sonst Laugung + Deponie	keine obertägige Deponierung in einigen Ländern; Herstellung von Ofenspritzmassen.
Krätze	alle Öfen die ohne Abdeckung arbeiten, Schmelzereinigung, Gießerei	ca. 25 kg/t Al 40-80 kg/t Al ^{*)}	Schmelzen im Drehtrommelofen. Aufarbeitung, Einsatz der Gröbe im Drehtrommelofen, des Krätzestaubes in der Salzschlackenaufbereitung.	Deponieverbot

*) bei Verwendung von Closed Well Ofen

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 18 Seiten werden für Primär- und Sekundäraluminiumerzeugung “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Dieses Kapitel wird wie das Kapitel Kupfer v.a. anhand von Beispielen (Examples) bearbeitet. Als Beispiele für die Sekundäraluminiumerzeugung werden angegeben:

- der Einsatz eines Metallpumpensystems
- die Minderung des Salzeinsatzes durch Verwendung eines kippbaren Trommelofens (UBA-Studie)
- die Minderung der Abfälle bzw. Reststoffe bei Behandlung von Krätzen
- die Behandlung von Salzschlacke nach dem Löse-Kristallisationsverfahren (UBA-Studie)
- der Einsatz von geschlossenen, dichtenden Lastkarren (um Schrott möglichst emissionsfrei in die Öfen zu transportieren)
- der Einsatz von Rauchsammlern, die direkt über Quelle eingesetzt werden (2 Beispiele).

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 15 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Aluminium beinhaltet die Standardeinleitung. Diese wurde u.a. durch folgende Punkte erweitert:

Best verfügbare Techniken in der Aluminiumerzeugung werden beeinflusst durch:

- Einsatzmaterial (Zusammensetzung, Vorhandensein weiterer Metalle, Größe, Verschmutzungsgrad durch organisches Material).
- Der Prozeß soll für den Einsatz der besten Minderungstechnologie geeignet sein.
- Abwasser und Abfälle bzw. Reststoffe, sowie Energieverbrauch müssen beachtet werden.

Neben BAT-Techniken für Behandlung und Lagerung der Einsatzstoffe und Produkte, wird in Kapitel 4.4.2 auf den **Herstellungsprozeß** eingegangen:

BAT Prozeß Primäraluminium

- Centre worked prebaked cells (CWPB-Zellen) mit automatischer Al_2O_3 -Beschickung.
- Computerkontrolle des Prozesses um Energieverbrauch zu minimieren und Anodeneffekte (Dauer und Anzahl) zu reduzieren.
- Komplette Bedeckung der Zellen, verbunden mit Filter.
- >99,9% Rauchsammlung von Zellen.
- effiziente Reinigungsmethoden um Fluoride und Kohlenstoff rückzugewinnen.
- Verwendung von schwefelarmen Kohlenstoff für Anoden oder Anodenpaste, oder Einsatz von Wäschern.
- Minderung von Staub, Fluoriden und HF mittels Al_2O_3 -Wäscher und Gewebefilter. Fluoride >99,8% Minderung. Al_2O_3 -Einsatz in Elektrolysezellen.
- Einsatz eines Umweltmanagementsystemes.

BAT Prozeß Sekundäraluminium

Aufgrund der unterschiedlichen Einsatzstoffe (Schrotte,...) kann nicht ein Prozeß als BAT angegeben werden. Öfen, die BAT für Sekundäraluminium darstellen, werden in Tabelle 12 angeführt:

Tabelle 12: BAT-Öfen Sekundäraluminium

Öfen	Gassammlung	Vorteile	Nachteile	Kommentare
Herdofen	halbgeschlossen	Hohe Kapazität	Geringere Effizienz, Beschränkungen bei Einsatz	Verwendung von geschlossenen Ladesystemen (charging car)
Herdofen mit sidewell/charging well	halbgeschlossen	Charging well erlaubt Rückgewinnung von kleinen Materialien, unterschiedliche Einsatzstoffe möglich	Geringere thermische Effizienz	Verwendung von geschlossenen Ladesystemen (charging car)
Dreh-trommel-ofen (starr)	halbgeschlossen	Keine Einsatzrestriktionen, gute thermische Effizienz	Relativ hoher Einsatz von Salz --> hoher Salzschlackenfall	Rauchextraktion bei Quelle
Kippbarer Trommel-ofen	halbgeschlossen	Effizient für metallarmen Einsatz inkl. Krätze; gute thermische Effizienz	Beschränkte Kapazität	geringerer Einsatz von Salz im Vergleich zum starren Drehtrommel-ofen
Induktionsofen	offen, mit Abzug	Keine Verbrennungsgase		Kleinere Mengen an Metall (nicht verunreinigt)
Schacht-ofen (Mel-tower)	halbgeschlossen	Vorheizen des Einsatzes		Für nicht verunreinigtes Metall

- Das Einsatzmaterial muß für Ofentyp und Minderungstechnologie geeignet sein:
 - Vermeidung des Einsatzes von Salz
 - Minimierung des Salzeinsatzes
 - Rückgewinnung von Nebenprodukten und Abfällen, z.B. Salzschlacke → Deponierung soll verhindert werden
- Geschlossene Ladesysteme
- Einsatz von Abzügen und Rauchextraktion an Quelle
- Entfernung von Öl und organischem Material (Spänezentrifuge, Spänetrocknung, u.ä.) um Emissionen von Dioxinen und org. C zu reduzieren; außer Ofen ist für Einsatz von organisch kontaminierten Materialien geeignet
- Einsatz von Induktionsöfen für kleine Mengen an sauberem Metall
- Einsatz von Nachverbrennung um Dioxine und org. C zu reduzieren
- Einsatz von Aktivkohle und Kalk (Entfernung von sauren Gasen und org. C + Dioxinen)
- Wärmerückgewinnung
- Gewebefilter oder Keramikfilter zur Staubentfernung.

Der Einsatz von Sauerstoffbrennern wird nur im Kapitel „wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angegeben, nicht mehr im Kapitel BAT.

BAT Luftemissionen

Tabelle 13: BAT Emissionen in die Luft für Vorbehandlung und Schmelzen bei Sekundäraluminiumerzeugung

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	1-5 mg/Nm ³	Gewebefilter	auch Minderung der Schwermetalle
HCl, HF, SO ₂	SO ₂ <50-200 mg/Nm ³ HCl <5mg/Nm ³ HF <1 mg/Nm ³	Halbtrockenverfahren oder Naßverfahren	
NO _x	<100 mg/Nm ³ <100-300 mg/Nm ³	Low NO _x -Brenner Sauerstoffbrenner	Höhere Werte durch Sauerstoffanreicherung, um Energieeinsatz zu verringern
TOC	<5-15 mg/Nm ³ <5-50 mg/Nm ³	Nachverbrennung Optimale Verbrennung	Vorbehandlung (Entfernung von org. Material) notwendig
Dioxine	<0,1-0,5 ng/Nm ³	Staubentfernung Nachverbrennung gefolgt von Quenchen Andere Techniken möglich (Adsorption auf Aktivkohle, Oxidationskatalysator)	

Für Schwermetalle werden keine BAT-Werte angeführt. Schwermetalle finden nur eine kurze Erwähnung bei Staub („auch Minderung der Schwermetalle“).

Tabelle 14: BAT Emissionen in die Luft für Primäraluminiumerzeugung

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkung
Staub	1-5 mg/Nm ³	Gewebefilter	Abhängig von Staubcharakteristik
SO ₂	--	Kontrolle Schwefelgehalt der Anoden	Ziel ist SO ₂ -Minderung
PFC	<0,1 Anodeneffekt pro Zelle pro Tag	Prozeßkontrolle	<0,1 kg/t Al
HF Fluorid insgesamt	<0,2 mg/Nm ³ <0,5 mg/Nm ³	Al ₂ O ₃ -Wäscher und Gewebefilter	

BAT Abwasseremissionen

Dieses Unterkapitel wird auf nur einer halben Seite behandelt. Es wird angemerkt, daß Abwasser ein standortspezifisches Problem ist, Emissionen für die Primäraluminiumerzeugung wurden nur von einer Anlage (Dünnkirchen, Frankreich) bereitgestellt und als BAT Emissionen angeführt. Ein Vergleich mit österreichischen Werten ist nicht möglich, da in Österreich keine Primäraluminiumerzeugung mehr stattfindet. BAT-Emissionen von Sekundäraluminiumerzeugern werden nicht angegeben.

BAT Abfälle bzw. Reststoffe

Die Menge der Rückstände ist abhängig vom Einsatzmaterial (Na-Gehalt bei Primäraluminium, Vorhandensein von weiteren NE-Metallen sowie organischen Verunreinigungen bei Sekundäraluminium). Es werden keine typischen BAT-Mengenangaben angegeben, obwohl in Tabelle 11 (Kapitel „Emissions- und Verbrauchswerte“) Angaben zu typischen Mengenverhältnissen in der Sekundäraluminiumerzeugung vorhanden sind. Tabelle 15 gibt BAT-Techniken zur Behandlung der in der **Sekundäraluminiumerzeugung** anfallenden Abfälle bzw. Reststoffe an:

Tabelle 15: Optionen für Reststoffe/Abfälle aus der Sekundäraluminiumerzeugung

Reststoff	Anfall	Behandlung	Anmerkungen zur Behandlung
Salzschlacke	Schmelzen im Drehtrommelofen	Aufarbeiten mit Löse-Kristallisationsverfahren, Gewinnung der Wertstoffe Al-Granulat, Mischsalz, Al ₂ O ₃ (und andere Oxide)	Prozeß soll hohen Umweltstandard erreichen. Flüchtige Emissionen von Staub, Phosphin und Wasserstoff sollen gesammelt und behandelt werden. Deponieverbot.
Filterstaub	Abgasreinigung	Deponie mit vorgelagerter Behandlung oder Untertagedeponie; teilw. gemeinsam mit Salzschlacke aufgearbeitet; Einsatz in Stahlindustrie.	keine obertägige Deponierung in einigen Ländern, thermische Behandlung möglich (NaHCO ₃ oder Na ₂ CO ₃ -> Verwendung mit Salzschlacke).
Ofenausbruch	Schmelzofen	teilweise gemeinsam mit Krätze aufgearbeitet, sonst Laugung + Deponie	keine obertägige Deponierung in einigen Ländern; Herstellung von Ofenspritzmassen.
Krätze	alle Öfen die ohne Abdecksalz arbeiten, Schmelzereinigung, Gießerei	Schmelzen im Drehtrommelofen. Aufarbeitung, Einsatz der Gröbe im Drehtrommelofen, des Krätzestaubes in der Salzschlackenaufbereitung.	Deponieverbot

Für die in der **Primäraluminiumerzeugung** anfallenden Abfälle bzw. Reststoffe werden in Tabelle 16 Möglichkeiten zur Behandlung angeführt:

Tabelle 16: Optionen für Reststoffe/Abfälle aus der Primäraluminiumerzeugung

Quelle	Verwendung/Behandlung
Krätze	Rückgewinnung
Filterstaub	Wiederverwendung im Prozeß
SPL (Spent pot linings)	Brennstoff, Ofenausmauerung
Ofenausmauerung vom Anodenofen	Wiederverwendung
Stahl	Rückgewinnung
Kohlenstaub	Wiederverwendung

Auch in Tabelle 16 werden die typischen Mengenangaben weggelassen, obwohl im Kapitel „Emissions- und Verbrauchswerte“ dazu Angaben gemacht wurden. Es wird jedoch im BAT Abfallkapitel auf die Aussagen in dem letztgenannten Kapitel verwiesen.

Spezielle Beispiele zur Behandlung der anfallenden Abfälle/Reststoffe werden im BAT Abfallkapitel gegeben:

- Verwendung von SPL in anderen Prozessen oder als Brennstoff
- Minimierung des Einsatzes von Salz
- Behandlung von Salzschlacke, um Aluminium, Salz und Oxide rückzugewinnen
- Wiederverwendung des Ofenausbruchs
- Wiederverwendung von Filterstaub aus Primäraluminiumerzeugung im Prozeß
- Wiederverwendung von Filterstaub aus Sekundäraluminiumerzeugung im Prozeß, wenn möglich. Behandlung um Dioxine zu zerstören, dann Deponierung.

Kosten für den Einsatz von BAT-Techniken werden teilweise in den Beispielen (Examples) und im Anhang gegeben. Im BREF wird im Kapitel 4.4.6 darauf verwiesen.

In Entwicklung befindliche Technologien

In diesem Kapitel werden für Primär- und Sekundäraluminiumerzeugung in Entwicklung befindliche Technologien angeführt:

- Wiederverwendung von Filterstaub aus Sekundäraluminiumerzeugung (Beispiel Österreich und Spanien).
- Behandlung von Salzschlacke im Trockenzustand
- Salzurückgewinnung mittels Elektrodialyse
- Salzfrees Schmelzen von Krätzen im Plasma
- Einsatz von katalytischen Gewebefiltern, die gleichzeitig Dioxine zerstören
- Separation einzelner Legierungen mittels Laser
- Rückgewinnung von Eisen aus Rotschlamm

- Einsatz von inerten Anoden (kein Kohlenstoff, kein CO₂-Ausstoß, kein PAH)
- Neues Kathodenmaterial
- Kontinuierliche HF-Messung (Primäraluminiumerzeugung).

2.8 Kapitel 5, „Processes to produce lead, zinc and cadmium (+Sb, Bi, In, Ge, Ga, As, Se, Te)“

Die Metalle Blei, Zink und Cadmium (sowie Antimon, Bismut, Indium, Germanium, Gallium, Arsen, Selen und Tellur) sind oft gemeinsam in Erzen und Konzentraten in Form von Sulfiden oder Oxiden enthalten, sie werden im Kapitel 5 auf 67 Seiten behandelt. Dieses Kapitel wird in folgende Kapitel unterteilt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Bei Blei und Zink erfolgt eine Unterteilung in primäre und sekundäre Metallerzeugung. Cadmium wird als Nebenprodukt bei der Herstellung von Blei und Zink gewonnen. Die in der Überschrift angeführten weiteren Metalle sind teilweise in Konzentraten, die für die Blei und Zinkproduktion verwendet werden, anwesend.

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ werden Beispiele von Input und Output Daten einiger Blei- und Zinkanlagen in Europa gegeben. Die Angaben erfolgen einerseits in Tonnen pro Jahr bzw. in Emissionsfaktoren (t/t Metall). Ebenso werden Beispiele für den Energieverbrauch von verschiedenen Blei- und Zinkprozessen angegeben. Als typische Emissionen in der Blei- und Zinkerzeugung werden angegeben:

- SO₂, andere S-Komponenten und Säuren
- NO_x
- Metalle und Metallkomponenten
- Staub, sowie
- VOCs und Dioxine.

Für SO₂, NO_x und Staub werden Emissionsbereiche in Konzentrationsangaben angeführt. SO₂ und die Metalle Zn und Pb werden als Emissionsfaktoren angegeben. In Tabelle 5.21 des BREFs werden typische Abwasseremissionen der unterschiedlichen Prozesse zur Blei- und Zinkerzeugung angeführt. Abfälle bzw. Reststoffe werden in den Tabellen 5.28, 5.29 und 5.30 des BREFs dargestellt. Dabei werden die bei den einzelnen Prozessen oder Prozessschritten anfallenden Abfälle/Reststoffe, die anfallende Menge (kg/t Metall) sowie die weitere Verwendung bzw. Behandlung angegeben.

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 17 Seiten werden für Primär- und Sekundärblei und Primär- und Sekundärzink, sowie für Cadmium “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Dieses Kapitel wird wie die vorangegangenen Kapitel anhand von Beispielen (Examples) bearbeitet. Als Beispiele werden für *Sekundärblei*:

- der Einsatz einer Nachverbrennung (Entfernung von VOC und Dioxinen),

für *Elektrolyseprozesse*:

- die Sammlung und Behandlung des Elektrolytnebels,

für *Sekundärzink*:

- das Waschen von Waelzoxid;

sowie zur *Abgasbehandlung*:

- die Sammlung von Rauch beim Drehofen angeführt.

Bei den *Schwefelsäureanlagen* werden als Beispiele:

- das Naßverfahren für niedrigen SO₂-Gehalt (<5-6%) – WSA-Prozeß
- die Doppelkontakanlage mit einer Umsatzrate von 99,5-99,8% angegeben.

Die Einzelkontakanlage wurde an dieser Stelle nicht erwähnt.

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 12 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Blei, Zink und Cadmium beinhaltet die Standard-einleitung. Diese wurde durch folgende Punkte erweitert:

Best verfügbare Techniken werden beeinflusst durch:

- Rohmaterial (Zusammensetzung, Vorhandensein weiterer Metalle, Größe, Verschmutzungsgrad durch organisches Material).
- Der Prozeß soll für den Einsatz der besten Minderungstechnologie geeignet sein.
- Abwasser und Abfälle bzw. Reststoffe, sowie Energieverbrauch müssen beachtet werden.

Neben BAT-Techniken für Behandlung und Lagerung der Einsatzstoffe und Produkte, wird in Kapitel 5.4.2 auf den **Herstellungsprozeß** eingegangen:

BAT Primäres Bleischmelzen

Tabelle 17: BAT Primäres Bleischmelzen

Angewandte Technik	Rohmaterial	Bemerkungen
Kaldo Prozeß TBRC (geschlossen)	Bleikonzentrat und sekundäres Material	Trockener Einsatz, variables SO ₂ - eingesetzt in komplexen Anlagen mit anderen Cu-Schmelzwerken.
ISF (Imperial Smelting Furnace) und New Jersey Destillation	Zn/Pb Konzentrate	Gesinterter Einsatz. Geschlossene Sinterung notwendig.
QSL	Pb Konzentrat und sekundäres Material	Feuchter Einsatz (Pellets)
Kivcet Ofen	Cu/Pb Konzentrate und sekundäres Material	Trockener Einsatz
Kaldo Ofen	Pb Konzentrat und sekundäres Material	Feuchter Einsatz (Pellets)
ISA Schmelzofen	Pb Konzentrat und sekundäres Material	Feuchter Einsatz (Pellets)
Hochofen	Komplexes Blei (beinhaltet primäres und sekundäres Material)	Sehr hohe Prozeßkontrolle, Gassammlung und Minderung sind notwendig. Geschlossene Sinterung notwendig oder Kombination mit anderem Ofen.

BAT Sekundäres Bleischmelzen

Tabelle 18: BAT Sekundäres Bleischmelzen

Angewandte Technik	Rohmaterial	Bemerkungen
Geschlossener Lichtbogenofen (elektr.)	Cu/Pb Materialien	Geschlossener Ofen, geringeres Gasvolumen
ISA Schmelzofen	Sekundäre Materialien	Schlackenbehandlungsschritt muß gezeigt werden
Drehofen	Sekundäre Materialien	Batch Prozeß, Flexibilität für unterschiedliche Materialien
Hochofen	Ganze Batterien	Hoher Energieeffizienz. Braucht große Durchführungskontrolle, Nachverbrennung und Monitoring der Emissionen
Schmelztiegel und Kessel	Nur sauberes Blei und sauberer Schrott	Temperaturkontrolle der Kessel notwendig

BAT Luftemissionen

Tabelle 19: BAT Emissionen in die Luft für Vorbehandlung und sekundäres Schmelzen, thermisches Raffinieren, „slag fuming“ und Waelz Ofen Operation

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	1-5 mg/Nm ³	Gewebefilter, nasses E-Filter (E-Filter für Gase von Schlackengranulierung oder nassem Quenchen)	auch Minderung der Schwermetalle
SO ₂	<50-200 mg/Nm ³	Halbtrockenverfahren und Gewebefilter, Naßverfahren	
NO _x	<100 mg/Nm ³ <100-300 mg/Nm ³	Low NO _x -Brenner Sauerstoffbrenner	Höhere Werte durch Sauerstoffanreicherung, um Energieeinsatz zu verringern
CO und Metalle	„nicht emittiert“	Naßreinigung	Um Gase eines ISF zu kühlen und reinigen, bevor sie als Brennstoff eingesetzt werden.
TOC als C	<5-15 mg/Nm ³ <5-50 mg/Nm ³	Nachverbrennung Optimale Verbrennung	Vorbehandlung (Entfernung von org. Material) notwendig
Dioxine	<0,1-0,5 ng/Nm ³	Staubentfernung Nachverbrennung gefolgt von Quenchen Andere Techniken möglich (Adsorption auf Aktivkohle, Kohlenstoff/Kalk Injektion)	

Für Schwermetalle werden keine BAT-Werte angeführt. Schwermetalle finden nur eine Erwähnung bei Staub („auch Minderung der Schwermetalle“). Tabelle 5.49 des BREFs gibt jedoch den Metallinhalt einiger Stäube von verschiedenen Blei- und Zinkprozessen an (nur %-Angabe).

Tabelle 20: BAT Emissionen in die Luft für primäres Schmelzen, Rösten und Sintern

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkung
SO ₂ -arme Abgasströme (~1-4%)	>99,1% Umsatzrate	Einzelkontakanlage oder WSA	Für Gase mit niedrigem SO ₂ -Gehalt. Kombiniert mit Trocken- oder Halbtrockenverfahren (Gipserzeugung)
SO ₂ -reiche Abgasströme (>5%)	>99,7% Umsatzrate	Doppelkontakanlage, Entfernung von SO ₃ kann nötig sein	Sehr geringe Emissionswerte für weitere Schadstoffe werden erreicht, da vorher gemindert (Qualität der Schwefelsäure)

Im Kapitel „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ wird die Einzelkontakanlage nicht erwähnt, im BAT-Kapitel wird sie als BAT-Technik angeführt.

BAT Abwasseremissionen

Eine Zusammenfassung der BAT-Abwasseremissionen wird in Tabelle 21 gegeben. Dieses Kapitel wird auf nur einer halben Seite behandelt.

Tabelle 21: BAT Abwasseremissionen für einige Prozesse

	Hauptbestandteile (mg/l)				
	Pb	As	Hg	Cd	Zn
Prozeßwasser	<0,1	<0,05	<0,01	<0,05	<0,2

Hier liegen wiederum - wie im Kapitel Kupfer - die tatsächlich erreichten Abwasseremissionen teils sehr stark unter den hier angeführten BAT-Werten. Die hier angegebenen Werte liegen außerdem noch teilweise über den BAT-Abwasseremissionen in der Executive Summary.

BAT Abfälle/Reststoffe

Dieses Kapitel wird auf nur einer halben Seite sehr allgemein behandelt, auf die einzelnen Abfälle bzw. Reststoffe wird nicht eingegangen. Es wird jedoch auf die Tabellen 5.29 und 5.30 des BREFs verwiesen (Kapitel „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“), in der die einzelnen Abfälle/Reststoffe pro Prozeß, die anfallende Menge (kg/t), sowie die weitere Behandlung angeführt werden. Eine Angabe im BAT-Kapitel erfolgte jedoch nicht (im Gegensatz zum Aluminium- und Kupferkapitel).

2.9 Kapitel 6, „Processes to produce precious metals“

Edelmetalle werden in drei Gruppen unterteilt: Silber, Gold und die Platin Gruppe Metalle (PGM). Zu der letzt genannten Gruppe gehören Platin, Palladium, Rhodium, Rhutenium, Iridium und Osmium. Als Ausgangsmaterialien werden die Metallerze, Nebenprodukte anderer Nichteisenmetallerzeuger (hauptsächlich Anodenschlamm der Cu-Produktion, Laugenrückstand und Rohmetall der Zink- und Bleiproduktion) und Recycle-Materialien genannt.

Die o.a. Metalle werden im Kapitel 6 auf 35 Seiten behandelt. Dieses Kapitel wird in folgende Kapitel unterteilt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ werden die Hauptemissionen in die Luft genannt: SO₂, HCl, NO_x, Metalle, Staub, Cl₂, NH₃ und Ammonchlorid, VOCs und Dioxine. Es werden in Tabelle 6.4 des BREFs Emissionen in die Luft von einigen Prozessen angeführt (als Bereichsangaben). Abwasseremissionen von 5 Großprozessen werden in Tabelle 6.6 des BREFs angegeben. Über Abfälle bzw. Reststoffe werden nur sehr wenige Angaben gemacht.

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 11 Seiten werden für Rohmaterialbehandlung und Vorbehandlung, Produktionsprozesse, Minderungstechnologien und Prozeßkontrolle “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Dieses Kapitel wird wie die vorangegangenen Kapitel anhand von Beispielen (Examples) bearbeitet. Als Beispiele werden:

- Verbrennung von photographischen Materialien (einfachere Rauchsammlung)
- Sammlung von Rauch (einfachere Rauchsammlung an einem einzigen Punkt)
- Einsatz von SCR und SNCR (NO_x-Minderung, jedoch keine Werte angegeben)
- Katalytische Zerstörung von Dioxinen (<0,01 ng/Nm³ werden zitiert)
- Prozeßkontrolle für den Miller-Ofen (Verhinderung von Cl₂-Emissionen)

angeführt.

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 10 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Edelmetallen beinhaltet die Standardeinleitung, erweitert durch folgende Punkte:

Best verfügbare Techniken werden beeinflusst durch:

- Rohmaterial (Zusammensetzung, Vorhandensein weiterer Metalle, Größe, Verschmutzungsgrad durch organisches Material).
- Der Prozeß soll für den Einsatz der besten Minderungstechnologie geeignet sein.
- Abwasser und Abfälle bzw. Reststoffe, sowie Energieverbrauch müssen beachtet werden.

Neben BAT-Techniken für die Behandlung und Lagerung der Einsatzstoffe und Produkte, Vorbehandlungsprozesse und Herstellungsprozesse werden im Kapitel 5.4.3.1 des BREFs Emissionen in die Luft in Verbindung mit BAT angegeben:

BAT Luftemissionen

Tabelle 22: BAT Emissionen in die Luft für Vorbehandlung, Rösten, Schmelzen und Raffinieren

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	1-5 mg/Nm ³	Gewebefilter Keramikfilter	auch Minderung der Schwermetalle
SO ₂ und saure Gase	SO ₂ <100 mg/Nm ³ Cl <5 mg/Nm ³ Fl < 1 mg/Nm ³	Halbtrockenverfahren oder Naßverfahren	
NO _x	<100 mg/Nm ³ <100-300 mg/Nm ³	Low NO _x -Brenner, SCR oder SNCR, Sauerstoffbrenner	Höhere Werte durch Sauerstoffanreicherung, um Energieeinsatz zu verringern
TOC als C	<5-15 mg/Nm ³	Nachverbrennung Optimale Verbrennung	Vorbehandlung (Entfernung von org. Material) notwendig
Dioxine	<0,1-0,5 ng/Nm ³	Staubentfernung Nachverbrennung gefolgt von Quenchen Andere Techniken möglich (Adsorption auf Aktivkohle, Oxidationskatalysator)	

Für Schwermetalle werden keine BAT-Werte angeführt. Schwermetalle finden nur eine Erwähnung bei Staub („auch Minderung der Schwermetalle“). In dieser Tabelle wird SCR bzw. SNCR als BAT bei Luftminderungstechnologien angegeben. In der Executive Summary wird darauf verzichtet. Für SO₂ werden <100 mg/Nm³ als BAT-Wert angeführt (bei Einsatz von Halbtrockenverfahren oder Naßverfahren), in den vorangegangenen Kapiteln und der Executive Summary sind es <50-200 mg/Nm³.

Tabelle 23: BAT Emissionen in die Luft für komplexe metallurgische Prozesse (Cu und Pb-Produktion)

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkung
SO ₂ -arme Abgasströme (~1-4%)	>99,1% Umsatzrate	Einzelkontakanlage oder WSA	Für Gase mit niedrigem SO ₂ -Gehalt. Kombiniert mit Trocken- oder Halbtrockenverfahren (Gipserzeugung)
SO ₂ -reiche Abgasströme (>5%)	>99,7% Umsatzrate	Doppelkontakanlage, Entfernung von SO ₃ kann nötig sein	Sehr geringe Emissionswerte für weitere Schadstoffe werden erreicht, da vorher gemindert (Qualität der Schwefelsäure)

BAT Abwasseremissionen

Eine Zusammenfassung über BAT-Abwasseremissionen wird in Tabelle 24 gegeben. Dieses Kapitel wird auf nur einer Drittel Seite behandelt.

Tabelle 24: BAT Abwasseremissionen

Hauptbestandteile (mg/l)				
Ag	Pb	Hg	Cu	Ni
0,02	0,05	0,01	0,3	0,03

Diese Werte entsprechen nicht den Werten der Executive Summary.

BAT Abfälle/Reststoffe

Dieses Kapitel wird in nur 2 Absätzen sehr allgemein behandelt, auf die einzelnen Abfälle bzw. Reststoffe wird nicht eingegangen.

2.10 Kapitel 7, „Processes to produce mercury”

Der Markt für Quecksilber ist in den letzten Jahren eingebrochen, daher wird die Primärerzeugung aus Erz (HgS – Zinnober) nur noch wenige Monate pro Jahr betrieben (ein Produzent in Europa). Die Gewinnung von Quecksilber bei anderen Nichteisenmetallprozessen (bei der Produktion von Kupfer, Blei, Zink) erfolgt vor der Schwefelsäureanlage, es wird Kalomel produziert, das gelagert oder deponiert wird. Einige Unternehmen gewinnen Quecksilber aus Zahnamalgam und Silberoxidbatterien, welches ebenfalls gelagert wird.

Quecksilber wird im Kapitel 7 auf insgesamt 13 Seiten behandelt. Dieses Kapitel wird in folgende Kapitel unterteilt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ wird angegeben, daß Emissions- und Verbrauchszahlen zu Quecksilber für die einzelnen NE-Metall Prozesse (Cu, Zn, Pb) in den jeweiligen Metallkapiteln angeführt werden. Diese Prozesse erzeugen Quecksilber oder Kalomel im Bereich von 0,02-0,8 kg Quecksilber pro Tonne Metall (abhängig vom Quecksilbergehalt des Konzentrats). Für die primäre (aus HgS) und sekundäre Quecksilberproduktion werden nur Daten für Quecksilber (in Luft und Abwasser) gegeben, weitere Emissionen (Staub, SO₂,...) werden nicht angeführt. Über Abfälle der Quecksilberproduktion wird in nur 2 Absätzen berichtet. Der Informationsgehalt dieses Kapitels ist gering.

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 2,5 Seiten werden für Hg-Emissionen (Luft und Abwasser) “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Als Beispiele werden angegeben:

- Boliden/Norzink Prozeß (Wäscher, 0,05-0,1 mg/Nm³ bzw. 0,02 mg/Nm³ werden für Hg erreicht)
- Natriumthiocyanat Prozeß (Wäscher, HgS fällt aus)
- Outokumpu Prozeß (H₂SO₄-Wäscher, HgSO₄ fällt aus, dieser Prozeß entfernt auch Selen)
- Aktivkohlefilter (0,002-0,007 mg Hg/Nm³ werden erreicht – Doppelfilter)

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 5 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Quecksilber beinhaltet wiederum die Standardeinleitung, die hier die Hälfte der Gesamtseitenanzahl ausmacht (2,5 Seiten).

Es werden BAT Emissionen in die Luft angeführt:

BAT Luftemissionen

Tabelle 25: BAT Emissionen in die Luft für Mahlen des Erzes, Rösten, Destillieren und verbundene Prozesse bei Primärproduktion von Hg

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	1-5 mg/Nm ³	Gewebefilter	Nasses E-Filter bei Schlackengranulierung möglich
SO ₂	50-200 mg/Nm ³	Naßverfahren oder Halbtrockenverfahren und Gewebefilter	Rohgaskonzentration und Temperatur können variieren und dadurch SO ₂ Inhalt beeinflussen
Hg	Ist festzusetzen	Ist festzusetzen	Untersuchung notwendig

Tabelle 26: BAT Emissionen in die Luft für sekundäre Hg-Produktion

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkung
Hg	0,02 mg/Nm ³	Wäscher (Boliden, Thiosulfat...)	Keine

BAT Abwasseremissionen

Als erreichbarer BAT-Wert wird <50 ppb Hg angegeben.

BAT Abfälle/Reststoffe

Dieses Kapitel wird in nur 2 Absätzen sehr allgemein behandelt, auf die einzelnen Abfälle bzw. Reststoffe wird kaum eingegangen. Auf Probleme bei der Deponierung von Hg-haltigen Abfällen bzw. Reststoffen wird nicht eingegangen.

2.11 Kapitel 8, „Refractory metals“

Refraktermetalle sind hochschmelzende Metalle, die sich u.a. durch hohe Dichte, Inertsein, Korrosions- und Säurebeständigkeit auszeichnen. Sie werden als Metallbarren und Metallpulver produziert. Als Refraktermetalle bezeichnet man die Metalle Chrom, Mangan, Wolfram, Vanadium, Molybdän, Titan, Tantal, Niob, Rhenium, Zirkonium und Hafnium.

Sie werden im Kapitel 8 auf 44 Seiten behandelt. Dieses Kapitel wird in folgende Kapitel unterteilt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ werden Verbrauchszahlen für die Produktion von Chrom und Wolfram gegeben. Der Energieverbrauch wird beispielhaft für einige Refraktermetalle in Tabelle 8.2 des BREFs angeführt (Nb, Ta, Mo, W, Ti). In den Tabellen 8.3 bis 8.9 des BREFs wird eine Zusammenfassung der Emissionen in die Luft, ins Abwasser sowie der anfallenden Abfälle bzw. Reststoffe gegeben, wobei jedoch nur für Emissionen in die Luft konkrete Werte angegeben werden (hauptsächlich für Staub, teilweise für Metalle, Ammoniak, Chlor, HCl, HF). Weiters wird außerdem auf die Radioaktivität der Rohmaterialien für die Produktion von Tantal, Zirkonium und Hafnium hingewiesen. Viele der Refraktermetalle sind toxisch (Cr, Mn, V), das wird im Dokument erwähnt („hardmetal disease“ wenn Cobalt im Metallpulver anwesend ist).

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 8 Seiten werden für Refraktermetalle “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Es wird angegeben, daß nur wenige Unternehmen Refraktermetalle in Europa produzieren und viele der Herstellungsprozesse geheim sind (Ausnahme Chrom). Dieses Kapitel wird wie die vorangegangenen Kapitel anhand von Beispielen (Examples) bearbeitet. Als Beispiele werden:

- Aluminothermische Produktion von Chrom (1997, neue Anlage in UK)
- Produktion von Wolframpulver und Wolframcarbid (Als Referenz wird UBA-Wien angeführt)

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 6 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Refraktermetallen beinhaltet die Standardeinleitung. Diese wurde nicht erweitert (im Gegensatz zu den Kapiteln 2-7) und umfaßt daher nur 1,5 Seiten.

Neben BAT-Techniken für Behandlung und Lagerung der Einsatzstoffe und Produkte wird in Kapitel 8.4.2 auf den Herstellungsprozeß eingegangen und BAT-Öfen nebst Minderungstechnologien angeführt.

BAT Luftemissionen

Tabelle 27: BAT Emissionen in die Luft für Refraktermetalle

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	<5 mg/Nm ³	Gewebefilter	
Schwermetalle	Cr 1-2 mg/Nm ³ Ni+Co <1 mg/Nm ³	Gewebefilter	Hoch wirksame Gewebefilter (z.B. Membranfilter) erreichen kleine Werte an Schwermetallen.
NH ₃	<60 mg/Nm ³	Wäscher + Neutralisation mit H ₂ SO ₄	Für Ta-Produktion. W-pulver und -carbid-Produktion: NH ₃ kann rückgewonnen werden (Prod. Von APT- Ammonparawolframat).
HF	<1 mg/Nm ³	Wäscher	HF ist sehr toxisch, vorsichtige Handhabung notwendig

Für Schwermetalle werden in diesem Kapitel das erste Mal BAT-Werte angeführt, und zwar für die Metalle Cr, Ni und Co. In der Executive Summary wird darauf verzichtet.

BAT Abwasseremissionen

Für Emissionen ins Abwasser werden keine BAT-Werte angegeben. Es wird auf Kapitel 2 verwiesen, aber auch dort sind keine BAT-Abwasserwerte angeführt.

BAT Abfälle/Reststoffe

In Tabelle 8.14 des BREFs werden Rückgewinnung und Wiederverwendung von Abfällen bzw. Reststoffen der Refraktermetallproduktion angegeben. Es wird hauptsächlich auf Staub eingegangen und angeführt, daß dieser teilweise im Prozeß wieder eingesetzt wird.

2.12 Kapitel 9, „Ferro-alloys“

Ferrolegerungen werden hauptsächlich in der Eisen- und Stahlindustrie eingesetzt, um relativ einfach ein Legierungselement in die Stahlschmelze einzubringen. Spezielle Ferrolegerungen werden außerdem für die Produktion von Aluminiumlegierungen und als Startmaterialien für spezielle chemische Reaktionen eingesetzt. Ferrolegerungen werden in zwei Hauptkategorien eingeteilt:

- Bulk-ferro alloys
- Special ferro alloys

Die im Kapitel 9 beschriebenen Ferrolegierungen sind:

- Ferro-Chrom
- Ferro-Silizium und Silizium-Legierungen
- Ferro-Mangan und Mangan-Legierungen
- Ferro-Nickel
- Ferro-Vanadium
- Ferro-Molybdän
- Ferro-Wolfram
- Ferro-Titan
- Ferro-Bor
- Ferro-Niob
- Ferrolegierungen aus sekundären Rohmaterialien

Sie werden im Kapitel 9 auf 83 Seiten behandelt. Dieses Kapitel wird in folgende Kapitel unterteilt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ werden Verbrauchszahlen für Rohmaterialien und Energie genannt. In den Tabellen 9.8 bis 9.11 des BREFs werden Staubemissionen bei der Produktion unterschiedlicher Ferrolegierungen angegeben (als Konzentrationsangabe und Emissionsfaktor). Als weitere relevante Emissionen bei der Erzeugung von Ferrolegierungen werden angeführt:

- SO₂
- CO und CO₂
- NO_x
- HF
- Dioxine
- Schwermetalle
- PAH
- VOCs und
- Cyanide.

Teilweise sind Konzentrationsangaben sowie Emissionsfaktoren vorhanden. Emissionen ins Abwasser werden beispielhaft angeführt (als Emissionsfaktoren).

Die anfallenden Abfälle bzw. Reststoffe und Nebeprodukte werden in den Tabellen 9.17 und 9.18 des BREFs angegeben. Dabei werden der Schlacken- bzw. Staubanfall pro Tonne Le-

gierung angeführt, außerdem die Zusammensetzung und Rückgewinnungs- und Deponiermöglichkeiten. Beispiele für Energierückgewinnung werden in den Tabellen 9.19 und 9.20 des BREFs gegeben.

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 20 Seiten werden für Ferrolegierungen „wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Dieses Kapitel wird wie die vorangegangenen Kapitel anhand von Beispielen (Examples) bearbeitet. Als Beispiele werden angegeben:

- Trocknen von Koks im Schachtofen (Ferro-Chrom-Produktion, CO-Abgas als Brennstoff)
- Entölen von Titan-Spänen (Ferro-Titan-Produktion)
- Stahlband Sinter-Ofen (Ferro-Chrom-Produktion)
- Vorheizen im Schachtofen (Ferro-Chrom-Produktion)
- „Haubensysteme“ für Sammlung von Rauch aus Elektrolichtbogenofen
- „Haubensysteme“ für Sammlung von Rauch aus Hochofen
- Verdichten von Silikatpulver und anderen Stäuben
- Energierückgewinnung und Einsatz von CO in Lichtbogenofen (geschlossen und halboffen)
- Energierückgewinnung aus Hochofenabgas

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 13 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Ferrolegierungen beinhaltet die Standardeinleitung. Diese wurde nicht erweitert (im Gegensatz zu Kapitel 2-7) und umfaßt daher nur 1,5 Seiten.

BAT-Vorbenhandlungprozesse werden angeführt:

- Schachtofen zur Trocknung von Koks bei Einsatz von CO-Abgas, Gewebefilter
- Drehofen um Späne und Metallschrott zu trocknen und zu entölen, Gewebefilter bzw. Nachverbrennung und Keramikfilter
- Nachverbrennung um VOCs zu minimieren
- Nasses Filtern und Pelletieren (Chromit)

Für den Schmelzprozeß werden BAT-Schmelzöfen in den Tabellen 9.25 und 9.26 des BREFs angeführt. Diese werden der bestimmten Ferro-Legierung zugeordnet, die dazu notwendige Minderungstechnologie und Energierückgewinnung werden angegeben.

BAT Luftemissionen

Tabelle 28: BAT Emissionen in die Luft für Ferrolegierungen

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	<5 mg/Nm ³	Gewebefilter	Für offene und halbgeschlossene Öfen
	<10 mg/Nm ³	Naßwäscher	Für geschlossene Öfen und Hochofen
Schwermetalle	Ni <1 mg/Nm ³ <i>(wird nur im Text angeführt), in Tabelle selbst kein Wert</i>	Gewebefilter	Hoch wirksame Gewebefilter (z.B. Membranfilter) erreichen kleine Werte an Schwermetallen.
Hg, Cd, Pb	<0,2 mg/Nm ³	Gewebefilter (2 Stufen) + Aktivkoks; oder 3-stufiger Venturiwäscher, nasses E-Filter + Se-Filter zur Hg-Entfernung	Bei Rückgewinnung von Ferrolegierungen aus Stahlwerkrückständen
CO von geschlossenen Öfen		Energierückgewinnung	
SO ₂ (vom Mo-Rösten)	98-99%	Einzel- oder Doppelkontakanlage	Abhängig von Rohmaterialesinsatz; Mit Doppelkontakanlage kann Umsatzrate höher sein

Für Schwermetalle werden in diesem Kapitel BAT-Werte angeführt, und zwar für die Metalle Hg, Cd und Pb. Für Ni wird der Wert nur im Text angegeben. In der Executive Summary findet man jedoch keine BAT-Werte für Schwermetalle. Bei der Einzelkontakanlage wird im Gegensatz zur Executive Summary sowie zum Kapitel 5 (Blei, Zink, ...) eine Konversionsrate von 99,3 % für Neuanlagen (jedoch nur im Text, nicht in der Tabelle) angegeben. Der Staub-Wert wird hier höher als in der Executive Summary angegeben.

BAT Abwasseremissionen

Für Emissionen ins Abwasser werden keine BAT-Werte angegeben. Es wird auf Kapitel 2 verwiesen, aber auch dort sind keine BAT-Abwasserwerte angeführt.

BAT Abfälle/Reststoffe

In den Tabellen 9.28 und 9.29 des BREFs werden Rückgewinnung und Wiederverwendung von Abfällen bzw. Reststoffen der Ferro-Legierungsproduktion angegeben.

BAT Energierückgewinnung

In Tabelle 9.30 des BREFs werden Möglichkeiten zur Energierückgewinnung bei der Produktion von Ferro-Legierungen angeführt:

- CO als Brennstoff
- Abwärmeeinsatz, Heißwassererzeugung

Weiters wird besonders auf die unterschiedlichen Öfen (offen, halbgeschlossen, geschlossen) eingegangen. Bei Wechsel von offenen zu halbgeschlossenen bzw. geschlossenen Öfen kann CO als Brennstoff wieder eingesetzt werden. Dadurch kann auch dem Treibhauseffekt gegengewirkt werden. Ein Umrüsten von offenen zu halbgeschlossenen bzw. geschlossenen Öfen wird daher begrüßt.

2.13 Kapitel 10, „Processes to produce alkali and alkaline earth metals“

Die Gruppe der Alkalimetalle umfaßt Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium und Francium. Die Gruppe der Erdalkalimetalle (Magnesium, Calcium und Strontium) hat ähnliche Eigenschaften und wird in Kapitel 10 mitbehandelt. Es gibt nur sehr wenige Alkali- bzw. Erdalkaliproduzenten in der EU, die Techniken die sie einsetzen werden jedoch weltweit eingesetzt.

Im Kapitel 10 werden auf 32 Seiten beschrieben:

- Natrium
- Lithium
- Kalium
- Calcium
- Strontium und
- Magnesium.

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ werden relevante Emissionen bei der Erzeugung von Alkali- und Erdalkalimetallen genannt:

- Staub
- Cl₂ und HCl
- Chlorierte Kohlenwasserstoffe
- SF₆ und
- Dioxine.

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 9 Seiten werden “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Dieses Kapitel wird anhand von Beispielen (Examples) bearbeitet. Als Beispiele werden angegeben:

- Gas Suspensions-Calcinierungsprozeß für Dolomit und Magnesit
- Primärmagnesiumproduktion mittels Dehydrationsprozeß

- Behandlung der Dioxin- und chlorierten KW-haltigen Abgase (Serie von Wäschern, gefolgt von nassen E-Filtern, dann Verbrennung)
- Strangpressen (Na-Stücke)
- Abwasserbehandlung (enthält Dioxine und CKW)

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 7 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Alkali- und Erdalkalimetallen beinhaltet die Standardeinleitung. Diese wurde nicht erweitert (im Gegensatz zu Kapitel 2-7) und umfaßt daher nur 1,5 Seiten.

BAT Luftemissionen

Tabelle 29: BAT Emissionen in die Luft

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	<5 mg/Nm ³	Gewebefilter	Entstaubung von Abgasen
	<20-30 mg/Nm ³	E-Filter	Reinigung der Abgase von Dolomitcalcinierer
Schwermetalle	<i>Kein Wert angegeben</i>	Gewebefilter	Hoch wirksame Gewebefilter (z.B. Membranfilter) erreichen kleine Werte an Schwermetallen.
Cl	<1 mg/Nm ³	Vielstufiger Venturi-Wäscher	Abluftreinigung der Hallen
Dioxine und KW	<99,9%	Vielstufige Wäscher in Verbindung mit nassem E-Filter und Nachverbrennung	Dioxin-emissionen sind <10 µg/t TEQ für MgCl ₂ Dehydrierung anstatt 53 µg/t TEQ für Prozeß mit Chlorierung. MgCl ₂ -Dehydrierungsprozeß ist BAT für Neuanlagen

BAT Abwasseremissionen

Für Emissionen ins Abwasser werden keine BAT-Werte angegeben. Es wird auf Kapitel 2 verwiesen, aber auch dort sind keine BAT-Abwasserwerte angeführt.

BAT Abfälle/Reststoffe

In Tabelle 10.10 des BREFs werden Verwendung, Rückgewinnung und Wiederverwendung von Abfällen bzw. Reststoffen der Alkali- und Erdalkalimetalle angegeben.

2.14 Kapitel 11, „Processes to produce nickel and cobalt“

Nickel wird aus Oxiden (Laterit und Saprolit) oder sulfidischen Erzen gewonnen. Cobalt ist meistens in Nickel und Kupfererzen enthalten und wird bei deren Produktion gewonnen. Cobalt kann auch aus Co-arsenid-erzen gewonnen werden, dieser Prozeß wird in der EU jedoch nicht angewandt. Cobalt und Nickel werden im Kapitel 11 auf 37 Seiten behandelt. Dieses Kapitel wird in folgende Kapitel unterteilt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ werden Beispiele von Input und Output Daten einiger Nickelerzeuger in der Welt gegeben. Die Angaben erfolgen einerseits in Tonnen pro Jahr bzw. in Emissionsfaktoren (kg/t Metall). Ebenso werden Beispiele für den Energieverbrauch angegeben. Als typische Emissionen in der Nickel- und Cobalterzeugung werden

- SO₂ und andere saure Gase
- NO_x
- Metalle und Metallkomponenten inklusive Arsen
- Staub
- Chlor
- VOCs und Geruch
- CO und Carbonyle

angegeben.

In den Tabellen 11.7 und 11.9 des BREFs werden typische Abwasseremissionen angeführt. Abfälle bzw. Reststoffe werden in den Tabellen 5.28, 5.29 und 5.30 dargestellt. Die Zusammensetzung einiger Abfälle bzw. Reststoffe wird in den Tabellen 11.10 und 11.11 angegeben.

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 5,5 Seiten werden für Cobalt und Nickel “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ angeführt. Dieses Kapitel wird anhand von Beispielen (Examples) bearbeitet. Als Beispiele werden:

- Minderung der VOC-Emissionen bei Laugung
 - Sammlung und Reduktion von Chlor während Laugung
- angeführt.

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 12 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Blei, Zink und Cadmium beinhaltet die Standard-einleitung. Diese wurde u.a. durch folgende Punkte erweitert:

Best verfügbare Techniken werden beeinflusst durch:

- Rohmaterial (Zusammensetzung, Vorhandensein weiterer Metalle, Größe, Verschmutzungsgrad).
- Der Prozeß soll für den Einsatz der besten Minderungstechnologie geeignet sein.
- Abwasser und Abfälle bzw. Reststoffe, sowie Energieverbrauch müssen beachtet werden.

BAT Luftemissionen

Tabelle 30: BAT Emissionen in die Luft für Vorbehandlung (Verbrennung), Nachverbrennung, Rösten, Schmelzen, Raffinieren und Schmelzen

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkungen
Staub	1-5 mg/Nm ³	Gewebefilter	auch Minderung der Schwermetalle
NO _x	<100 mg/Nm ³ <100-300 mg/Nm ³	Low NO _x -Brenner Sauerstoffbrenner	Höhere Werte durch Sauerstoffanreicherung, um Energieeinsatz zu verringern
TOC als C	<5-15 mg/Nm ³ <5-50 mg/Nm ³	Nachverbrennung Optimale Verbrennung	
Dioxine	<0,1-0,5 ng/Nm ³	Staubentfernung Nachverbrennung gefolgt von Quenchen Andere Techniken möglich (Adsorption auf Aktivkohle, Oxidationskatalysator)	

Für Schwermetalle werden keine BAT-Werte angeführt. Schwermetalle finden nur eine Erwähnung bei Staub („auch Minderung der Schwermetalle“).

Tabelle 31: BAT Emissionen in die Luft für Rösten und Schmelzen

Schadstoff	Mit BAT verbundener Emissionsbereich	BAT-Techniken	Bemerkung
SO ₂ -arme Abgasströme (~1-4%)	>99,1% Umsatzrate	Einzelkontaktanlage oder WSA	Für Gase mit niedrigem SO ₂ -Gehalt. Kombiniert mit Trocken- oder Halbtrockenverfahren (Gipserzeugung)
SO ₂ -reiche Abgasströme (>5%)	>99,7% Umsatzrate	Doppelkontaktanlage, Entfernung von SO ₃ kann nötig sein	Sehr geringe Emissionswerte für weitere Schadstoffe werden erreicht, da vorher gemindert (Qualität der Schwefelsäure)

BAT Abwasseremissionen

BAT-Werte zu Abwasser werden nicht angeführt, obwohl im Kapitel „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ Beispiele angegeben werden.

BAT Abfälle/Reststoffe

Dieses Kapitel wird in nur 2 Absätzen behandelt, auf die einzelnen Abfälle bzw. Reststoffe wird nicht eingegangen. Es wird jedoch auf die Tabelle 11.12 verwiesen (Kapitel „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“), in der einzelne Abfälle/Reststoffe pro Prozeß und die weitere Behandlung angeführt wurden.

2.15 Kapitel 12, „Processes to produce carbon and graphite electrodes etc.“

Dieses Kapitel wurde im BAT-Dokument Nichteisenmetalle aufgenommen, weil einige Metallproduktionsprozesse (va. Aluminium, Eisenlegierungen, aber auch Stahl) Kohlenstoff- und Graphitelektroden zur Metallproduktion benötigen. Auf 32 Seiten werden folgende Kapitel gemäß General Outline behandelt:

- Angewandte Prozesse und Techniken
- Emissions- und Verbrauchswerte
- Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT
- Best verfügbare Techniken
- In Entwicklung befindliche Technologien

Im Unterkapitel „**Emissions- und Verbrauchswerte**“ wird auf Energieverbrauch, typische Emissionen in Luft (VOCs, Kohlenwasserstoffe und PAKs, Staub, SO₂, Fluoride, Cyanide) und Abwasser, sowie Abfälle und Reststoffe eingegangen.

Unterkapitel „**Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT**“:

Auf 5,5 Seiten werden “wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ bearbeitet. Für Lagerung und Vorbehandlungsprozesse werden Techniken angeführt. Dieses Kapitel wird v.a. anhand von Beispielen-Examples bearbeitet. Als Beispiele werden angegeben:

- Trockenabsorption von Fluoriden und PAHs
- Kondensation und E-Filter (Kohlenwasserstoffe)
- Regenerative Nachverbrennung

Unterkapitel „**Best verfügbare Techniken**“:

Das 9 Seiten umfassende BAT-Kapitel zu Kohlenstoff und Graphit beinhaltet die Standard-einleitung sowie Erweiterungen und umfaßt 2,5 Seiten. Neben BAT-Techniken für Behandlung und Lagerung der Einsatzstoffe und Produkte wird im Kapitel 12.4.3 auf Emissionen in die Luft eingegangen.

BAT Luftemissionen

In insgesamt 6 Tabellen werden BAT-Luftemissionen für die einzelnen Prozeßschritte angeführt (Tabellen 12.11 bis 12.16 des BREFs).

Staub:	1-5 mg/Nm ³ (Ausnahme Lagersilos: 30 mg/Nm ³)
VOC	<10-50 mg/Nm ³
Kond. KW	<1-50 mg/Nm ³
PAH	<10-200 µg/Nm ³
SO ₂	<50-200 mg/Nm ³
HF	<0,2 mg/Nm ³
Fluoride	<0,5 mg/Nm ³

BAT Abwasseremissionen

Die angeführten Prozesse können laut BREF in einem geschlossenen Kreislauf operieren, daher wurden keine Werte zu Abwasseremissionen angeführt.

BAT Abfälle bzw. Reststoffe

Dieses Kapitel wird mit einem Satz behandelt: „Residues from the production processes are capable of reuse within the process or in other processes.“

Unterkapitel “**In Entwicklung befindliche Technololgien**“:

Die regenerative Nachverbrennung wird in diesem Kapitel als in Entwicklung befindlich eingestuft. In der Kupferindustrie wird sie jedoch schon erfolgreich eingesetzt (Sekundärkupfererzeugung, Beispiel Österreich).

2.16 Kapitel 13, „Conclusions and Recommendations“

In diesem Kapitel (2,5 Seiten) wird über die bei der Erstellung des BREFs beteiligten Staaten und Institutionen berichtet. Es wird angegeben, daß bei der Fertigstellung des Dokumentes ein hoher Grad an Konsens erreicht wurde. Weiters wird berichtet, daß die zur Verfügung gestellten Informationsquellen von hoher Qualität waren; trotzdem wurden Bereiche angegeben, wo zusätzliche Informationen für die Revision des Dokumentes in 4 Jahren benötigt werden:

- BAT Minderungstechnologien für Quecksilber und BAT-Werte
- Regenerative Nachverbrennung. Es wird jedoch angemerkt, daß sehr gute Resultate bei einer Sekundärkupferhütte angeführt wurden. Daten aus anderen Sektoren (z.B. Kohlenstoff und Graphit,...) sollten aktualisiert und präsentiert werden.
- Daten zu flüchtigen Emissionen sollten in der nächsten Version ergänzt werden.
- Angaben zu SO₂ wurden nur wenige erhalten. Mehr Informationen sind bei einer Revision notwendig.
- In Entwicklung befindliche Technologien sollten auf ihren Erfolg hin überprüft werden (z.B. Inertanoden für Primäraluminiumproduktion).
- Emissionsdaten sollten auch in Emissionsfaktoren – nicht nur in Konzentrationen - angeführt werden, Daten dazu sind notwendig.
- Information bzgl. Cross-media Effekte sind erforderlich.
- Informationen zu PAHs sind notwendig (Welche werden gemessen,...)
- Prozeßkontrolle bei einigen Öfen und Prozessen kann verbessert werden. Diese Arbeit sollte durchgeführt und bei der Revision des BREFs darüber berichtet werden.
- Information über Klein- und Mittelunternehmen war nur bedingt vorhanden, diese sollte beim nächsten Mal bereitgestellt werden.

Als Revisionsdatum für das BAT Nichteisenmetall Dokument werden 4 Jahre angeführt.

Angaben zu Kosten wurden in den Anhang gestellt und sollten durch weitere Angaben ergänzt werden. Die Kostenangaben sollen laut BREF eher als Anhaltspunkte gesehen werden und nicht als genaue Angaben.

Nicht (bzw. nur teilweise – siehe SO₂) enthalten sind Angaben zum Konsens in der TWG in den einzelnen Bereichen. Die General Outline hat diese Information für das Kapitel „Conclusions and Recommendations“ aber vorgesehen. Teilweise sind die divergierenden Auffassungen bei BAT-Werten in Bereichsangaben im jeweiligen BAT-Kapitel und in der Executive Summary dargestellt. Nicht angeführt wurden divergierende Ansichten zur Angabe von BAT-Abwasseremissionen. In diesem Fall wurden nur < mg/l-Werte und nicht Bereichsangaben gegeben, dadurch geht viel Information verloren. Niedrigst erreichte Werte liegen einen Faktor 10-500 unter den angegebenen BAT-Werten.

Angaben zu BAT-Abwasseremissionen sind nur vereinzelt vorhanden und müssen ergänzt werden. Dabei sollte nicht nur auf derzeit gültige Grenzwerte in einigen Mitgliedsstaaten eingegangen werden. Angaben zu BAT-Abwasseremissionen sollten bei einer Revision des BREFs jedenfalls ausführlicher (mehr Parameter, auch Hg) je Kapitel erfolgen.

Nicht enthalten sind Angaben zu BAT-Luftemissionen der Schwermetalle (bzw. Angaben wurden nur in den Kapiteln Ferrolegierungen und Refraktometalle gemacht). Dies sollte bei einer Revision ergänzt werden.

Angaben zu Abfällen bzw. Reststoffen wurden in den einzelnen Metallkapiteln unterschiedlich detailliert gemacht. Grundsätzlich sollten Informationen zur Behandlung und Verwertung bzw. Deponierung der Abfälle/Reststoffe in jedem Kapitel bereitgestellt werden. Dazu sind jedoch zusätzliche Informationen der Mitgliedsstaaten und Industrie erforderlich.

Bei der Überarbeitung des BREFs sollte auch auf eine einheitliche Bearbeitung der unterschiedlichen Metall-Kapitel geachtet werden. Einzelne Kapitel wurden sehr genau behandelt (relativ viel Information war vorhanden), andere sollten noch ergänzt werden (v.a. in den Bereichen Abfall/Reststoff und Abwasser).

3 VERGLEICH DES BAT DOKUMENTES „NICHEISENMETALLE“ MIT ÖSTERREICHISCHEN STANDARDS UND EMISSIONSWERTEN

3.1 Emissionen in die Luft

In Österreich sind Emissionen luftverunreinigender Stoffe aus Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen in der „Nichteisenmetallverordnung“ (BGBl. II Nr. 1/1998) auf Basis des § 82 Abs. 1 GewO 1994 geregelt. Diese Verordnung gilt für genehmigungspflichtige und für bereits genehmigte Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen. Altanlagen, die vor Inkrafttreten der Verordnung bereits genehmigt waren, müssen der Verordnung spätestens fünf Jahre nach Inkrafttreten entsprechen. Über den Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung gibt die Nichteisenmetallverordnung keine Auskunft; demnach trat sie am, der Kundmachung folgenden Tag in Kraft (09.01.1998). Die Nichteisenmetallverordnung schreibt Emissionsgrenzwerte für Staub, Gesamtkohlenstoff und Benzo(a)pyren, HCl, HF, Chlor, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Stickoxide sowie für die Schwermetalle vor. Dabei unterscheidet sie zwischen dem Einsatz von gasförmigen, flüssigen und festen Brennstoffen. Alle Emissionsgrenzwerte müssen auf trockenes Rauchgas bei 0°C und 1013 hPa bezogen werden. Die festgelegten Emissionsgrenzwerte sind bei kontinuierlichen Betrieb der Anlage in Voll- oder Teillast einschließlich des Chargierens einzuhalten. Die Emissionen sind bei Verwendung von flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen auf 3% Volumskonzentration Sauerstoff im Abgas, bei Verwendung von festen Brennstoffen auf 6% Volumskonzentration Sauerstoff im Abgas bezogen.

In Tabelle 32 werden die BAT-Emissionen des BREFs den Grenzwerten der oben genannten Verordnung gegenübergestellt:

Tabelle 32: Gegenüberstellung österreichische Grenzwerte gemäß BGBl. II Nr. 1/1998 und BAT-Werte

	BGBl. Nr. II 1/1998	BAT-Wert
	Konzentration (mg/m ³)	
Staub	20 / 10 ⁸⁾	1-5
Gesamt C	50	<5-15 / <5-50
davon: Benzo-(a)-pyren	0,1	kein Wert
HCl	30	<5
HF	5	<1
SO₂	300 ^{1,2)} , 500 ³⁾ 800 ⁸⁾	<50-200
CO	100 ¹⁾ , 175 ²⁾ , 250 ³⁾	kein Wert
NO₂	500 ⁴⁾ , 300 ⁵⁾ 250 ¹⁾ , 350 ²⁾ , 500 ³⁾	<100 / <100-300
Emissionen in Dampf- und bzw. oder Partikelform	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn	keine Werte (außer bei Ferrolegierungen und Refraktometallen)
	insgesamt 5 Cu 10 ⁶⁾	Cr 1-2 Ni + Co <1
	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te	
	insgesamt 1	
	Cd, Be, Hg, Tl	Hg, Cd, Pb <0,2
	insgesamt 0,2	
davon:		
	Cd 0,05 Be + Hg 0,1	
Cl₂	3 ⁷⁾	kein Wert
Dioxine	kein Wert	<0,1-0,5 ng/Nm ³

1) bei gasförmigen Brennstoffen

2) bei flüssigen Brennstoffen

3) bei festen Brennstoffen

4) bei Vorwärmung der Verbrennungsluft oder bei Verwendung einer Verbrennungsluft mit einem Sauerstoffgehalt von mehr als 25% (Schmelzen und Recyclieren von Aluminium)

5) bei Verwendung von gas- oder ölbefeuerten Schmelzbrennern ohne Vorwärmung der Verbrennungsluft (Schmelzen und Recyclieren von Aluminium)

6) bei Einrichtungen zur Kupferraffination

7) beim Schmelzen und Recyclieren von Aluminium

8) bei Schmelz- und Raffinationseinrichtungen für Blei und Zink

Gemäß § 8 Abs. 2 der Nichteisenmetallverordnung ist bei Neuanlagen oder Änderungen bestehender Anlagen eine Reduktion der Dioxinmissionen durch Maßnahmen wie z.B. Vorbehandlung der Einsatzstoffe, Umstellung oder Optimierung der Prozeß- und Abgasführung sowie durch Einsatz besonders wirksamer Abgasreinigungseinrichtungen anzustreben. Ein Grenzwert für Dioxinmissionen wird jedoch in der österreichischen Verordnung nicht angegeben.

Als Zeitbezug für die BAT-Emissionswerte (Luftemissionen) wird im BREF angeführt: Tagesmittelwerte bei kontinuierlicher Messung unter Standardbedingungen (273 K, 101,3 kPa, gemessener O₂-Gehalt, trocken). Wo keine kontinuierlich Messung möglich ist, ist der Mittelwert über die Meßperiode gemeint.

Im BREF sind weitere mit BAT verbundenen Emissionswerte angeführt, wie Umsatzraten bei Schwefelsäureanlagen (Doppelkontakanlage und Einzelkontakanlage), sowie PAHs. Diese Parameter sind, bis auf Benzo(a)pyren, in der österreichischen Nichteisenmetallverordnung nicht berücksichtigt, da keine Primäraluminiumproduktion (PAHs) mehr in Österreich stattfindet bzw. keine Primärmetallproduktion mit nachfolgender Schwefelsäureanlage in Österreich vorhanden ist.

Beim Vergleich der BAT-Werte mit der österreichischen Verordnung kann festgestellt werden, daß die österreichischen Emissionsgrenzwerte durchwegs über den BAT-Werten liegen. Die österreichische Nichteisenmetallverordnung schreibt außerdem keine Grenzwerte für Dioxinmissionen vor, in § 8 Abs. 2 ist bei Neuanlagen oder Änderungen bestehender Anlagen eine Reduktion der Dioxinmissionen jedoch anzustreben. Der BAT-Wert für Dioxinmissionen beträgt <0,1-0,5 ng/Nm³.

BAT-Werte für Kohlenmonoxid und Chlor sind nicht vorhanden, für Schwermetalle sind nur in den Kapiteln Refraktometalle und Ferrolegierungen BAT-Werte für Hg, Cd, Pb, Co, Ni und Cr angeführt.

3.1.1 Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten einer österreichischen Sekundärkupferhütte

Die Emissionsbegrenzung von luftverunreinigenden Stoffen ist in der österreichischen Anlage für den Schachtofen, den Anodenofen und den Asarco-Ofen mittels Bescheid geregelt. Für den Betrieb des Konverters liegen dem UBA keine Bescheidwerte vor. Der Bescheid für den Anodenofen entspricht den Grenzwerten der Nichteisenmetallverordnung, der Bescheid für den Asarco-Ofen entspricht mit Ausnahme für den Parameter Cu ebenfalls den Grenzwerten der Nichteisenmetallverordnung.

Für den Schachtofen wurden folgende Emissionsgrenzwerte von der Behörde vorgeschrieben (GZl. 33.354/11/99 in Verbindung mit 33.354/82/91 vom 31.8.99 bzw. vom 9.7.91 von der Berghauptmannschaft Innsbruck):

CO	50 ppm
Staub	10 mg/Nm ³
Hg, As, Ni	je 0,05 mg/Nm ³
Cd	0,02 mg/Nm ³
Pb	0,8 mg/Nm ³
Dioxine	0,9 ng/Nm ³

Die hier angeführten Bescheidwerte liegen unter den Grenzwerten der Nichteisenmetallverordnung, jedoch über den im BREF angeführten BAT-Werten (siehe Tabelle 33). Für Gesamt C, Benzo-(a)-pyren, HCl, HF, SO₂, NO_x und einige Schwermetalle wurden keine Bescheidwerte angeführt, d.h. es sind die in der Verordnung vorgeschriebenen Werte einzuhalten

Tabelle 33: Vergleich der Grenzwerte des BGBl. II Nr. 1/1998 mit Bescheidwerten und BAT-Werten einer österreichischen Sekundärkupferanlage

	BGBl. II Nr. 1/1998	Bescheid (Schacht- ofen) Konzentration (mg/Nm ³)	BAT-Wert
Staub	20	10	1-5
Gesamt C	50		<5-15 / <5-50
davon: Benzo-(a)-pyren	0,1		kein Wert
HCl	30		<5
HF	5		<1
SO₂	300, 500		<50-200
CO	100, 175, 250	50 ppm	kein Wert
NO₂	250, 350, 500		<100 / <100-300
Emissionen in Dampf- und bzw. o- der Partikelform	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn insgesamt 5 Cu 10	Pb 0,8	kein Wert
	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te insgesamt 1	As, Ni je 0,05	kein Wert
	Cd, Be, Hg, Tl insgesamt 0,2	Hg 0,05	kein Wert
	davon: Cd 0,05 Be + Hg 0,1	Cd 0,02	kein Wert
Dioxine	kein Wert	0,9 ng/Nm ³	<0,1-0,5 ng/Nm ³

Ein Vergleich der Grenzwerte laut österreichischer Verordnung mit den BAT-Werten zeigt, daß für beinahe alle angegebenen Schadstoffe die BAT-Werte deutlich niedriger liegen als die Grenzwerte nach BGBl. II Nr. 1/1998 und die Bescheidwerte. Die vom Unternehmen zur Verfügung gestellten Reingaswerte der österreichischen Kupferhütte nach dem SchachtOfen liegen in den im Meßbericht angegebenen Parametern unter den BAT-Werten. Einer Veröffentlichung der Meßwerte hat das Unternehmen jedoch nicht zugestimmt.

Dem UBA vorliegende Meßwerte für den Anodenofen liegen größtenteils unter den BAT-Werten. Für den Konverter liegt dem UBA nur ein Meßwert für SO₂ und NO_x vor.

3.1.2 Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten eines österreichischen Sekundäraluminiumerzeugers

Emissionswerte der österreichischen Sekundäraluminiumerzeuger sind mittels Nichteisenmetallverordnung (BGBl. II Nr. 1/1998) sowie durch Bescheide geregelt. Die österreichischen Grenzwerte sind den BAT-Werten des BREFs, sowie vorliegenden Bescheidwerten und den tatsächlichen Emissionen gegenübergestellt. Drei der vier österreichischen Aluminiumerzeuger haben eine Umwelterklärung laut EMAS erstellt, Emissionsdaten sind dort ersichtlich. In Tabelle 34 sind gemessene Emissionen eines Closed-well Ofens den österreichischen Verordnungs- und Bescheidwerten sowie den BAT-Werten gegenübergestellt:

Tabelle 34: Vergleich der Grenzwerte des BGBl. II Nr. 1/1998 mit Bescheidwerten für Closed well Ofen, BAT-Werten und gemessenen Werten einer österreichischer Anlage: Die gemessenen Emissionswerte sind Halbstundenmittelwerte.

	BGBl. II Nr. 1/1998	Bescheid	BAT-Wert (TMW)	gemessene Emissionswerte (HMW)
	Konzentration (mg/Nm ³)			
Staub	20	20	1-5	<0,15-0,4
Gesamt C	50	50	<5-15 / <5-50	<3-13
davon: Benzo-(a)-pyren	0,1	0,1	kein Wert	<0,00001
HCl	30	30	<5	0,53-13
HF	5	5	<1	<0,06-1,62
SO₂	300, 500	100	<50-200	<1,1-3,7
CO	100, 175, 250	100	kein Wert	keine Angabe
NO₂	300, 500	500	<100 / <100-300	<5,8-62,1
Emissionen in Dampf- und bzw. oder Partikelform	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn insgesamt 5	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn insgesamt 5	kein Wert	0,049-0,22
	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te insgesamt 1	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te insgesamt 1	kein Werte	0,058-0,073
	Cd, Be, Hg, Tl insgesamt 0,2	Cd, Be, Hg, Tl insgesamt 0,2	keine Werte	0,012-0,013
	davon: Cd 0,05 Be + Hg 0,1	davon: Cd 0,05 Be + Hg 0,1	kein Werte	Be 0,0002 Hg 0,001 Cd 0,002-0,004
Dioxine	kein Wert	0,1 ng/Nm ³	<0,1-0,5 ng/Nm ³	<0,01-0,059 ng/Nm ³
Cl₂	3	3	kein Wert	keine Angabe

Die angegebenen Bescheidwerte unterscheiden sich nur in den Paramtern SO₂ und Dioxine von der Nichteisenmetallverordnung; für Dioxine wurde hier erstmals ein Emissionswert von 0,1 ng/Nm³ angeführt (gilt nur für Closed well Ofen einer österreichischen Anlage).

Beim Vergleich der BAT-Werte mit der österreichischen Verordnung (BGBl. II Nr. 1/1998) kann festgestellt werden, daß die österreichischen Grenzwerte durchwegs über den BAT-Werten liegen. Die Nichteisenmetallverordnung schreibt weiters keine Grenzwerte für Di-

oxinemissionen vor, in § 8 Abs. 2 ist bei Neuanlagen oder Änderungen bestehender Anlagen eine Reduktion der Dioxinemissionen jedoch anzustreben. Der BAT-Wert für Dioxinemissionen beträgt $<0,1-0,5 \text{ ng/Nm}^3$.

Die erreichten Emissionen der österreichischen Anlage liegen fast durchgehend (außer bei HCl und HF) unter den BAT-Werten (und damit auch unter den österreichischen Verordnungs- und Bescheidwerten).

Gemessene Emissionswerte einer weiteren österreichischen Anlage, die einen Closed well Ofen betreibt, liegen ebenfalls in den dem Umweltbundesamt zur Verfügung gestellten Emissionsparametern unter den BAT-Werten des BREFs. Für die Parameter Benzo-(a)-pyren, SO₂, CO, Schwermetalle und Dioxine liegen (dem UBA) aber keine Meßdaten vor.

Eine Gegenüberstellung von Werten einer österreichischen Anlage, die salzbetriebene starre Drehtrommelöfen einsetzt, mit den österreichischen Verordnungswerten und den BAT-Werten sieht folgendermaßen aus:

Tabelle 35: Vergleich der Grenzwerte des BGBl. II Nr. 1/1998 mit BAT-Werten und gemessenen Werten einer österreichischer Anlage, die starre Drehtrommelöfen betreibt: Die gemessenen Emissionswerte sind Halbstundenmittelwerte.

	BGBl. II Nr. 1/1998	BAT-Wert (TMW)	gemessene Emissionswerte (HMW)
	Konzentration (mg/Nm ³)		
Staub	20	1-5	<1-5,9
Gesamt C	50	<5-15 / <5-50	<3-108*)
davon: Benzo-(a)-pyren	0,1	kein Wert	keine Angabe
HCl	30	<5	0,33-29
HF	5	<1	0,07-1,3
SO₂	300, 500	<50-200	keine Angabe
CO	100, 175, 250	kein Wert	24-239
NO₂	300, 500	<100 / <100-300	10-43
Emissionen in Dampf- und bzw. oder Partikelform	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn insgesamt 5	kein Wert	0,026-0,03
	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te insgesamt 1	kein Wert	0,04-0,07
	Cd, Be, Hg, Tl insgesamt 0,2	kein Wert	0,006-0,01
	davon: Cd 0,05 Be + Hg 0,1	kein Wert	Be 0,00003 Hg 0,003 Cd 0,0001
	Dioxine	kein Wert	<0,1-0,5 ng/Nm ³
Cl₂	3	kein Wert	<0,7

*) 2 Halbstundenmittelwerte können bis zum 3-fachen des Grenzwertes gehen

Für SO₂ und Benzo-(a)-pyren liegen in der Umwelterklärung 1999 des Unternehmens keine Angaben vor, die Werte für Dioxine beziehen sich auf das Jahr 1998.

Laut Bescheid des BmfWA mit der Zahl 309.216/4-III/A/9/00 vom 20.06.2000 dürfen die Emissionen von polychlorierten Dioxinen und Furanen in der gereinigten Abluft im Jahresmittel 0,3 ng/m³ und bei jeder Einzelmessung 0,4 ng/m³ nicht übersteigen. Die Abgasreinigung erfolgt nun mit Natriumbicarbonat und Koksstaub. Durch den Einsatz einer speziellen Filtertechnologie kann bereits abgeschiedener Filterstaub des Hauptfilters als Additiv im Vorfilter verwendet und der im Vorfilter anfallende Filterstaub anschließend als Abdecksalz in den Drehtrommelöfen eingesetzt werden. Dadurch sollen keine dioxinhaltigen Abfälle mehr anfallen. In Tabelle 36 sind gemessene Emissionen der starren Drehtrommelöfen den österreichischen Verordnungswerten sowie den BAT-Werten gegenübergestellt:

Tabelle 36: Vergleich der Grenzwerte des BGBl. II Nr. 1/1998 mit BAT-Werten und gemessenen Werten einer österreichischer Anlage, die starre Drehtrommelöfen betreibt:

	BGBl. II Nr. 1/1998	BAT-Wert	gemessene Emissionswerte
Konzentration (mg/Nm ³)			
Staub	20	1-5	0,4-0,9
Gesamt C	50	<5-15 / <5-50	1-52
davon: Benzo-(a)-pyren	0,1	kein Wert	0,05-0,12 µg/m ³
HCl	30	<5	0,8-2,68
HF	5	<1	0,14-0,19
SO₂	300, 500	<50-200	keine Angabe
CO	100, 175, 250	kein Wert	14-591
NO₂	300, 500	<100 / <100-300	13-102
Emissionen in Dampf- und bzw. oder Partikelform	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn		*)
	insgesamt 5	kein Wert	
	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te		
	insgesamt 1	kein Wert	
	Cd, Be, Hg, Tl		
	insgesamt 0,2	kein Wert	
	davon:	kein Wert	
	Cd 0,05 Be + Hg 0,1		
Dioxine	kein Wert	<0,1-0,5 ng/Nm ³	0,1-0,4 ng/Nm ³
Cl₂	3	kein Wert	keine Angabe

*) für Schwermetalle werden (allgemein) angegeben: 0,04-<0,132 mg/Nm³

Für SO₂ wurde kein Meßwert angeführt, Dioxinmissionen liegen im Bereich von 0,1-0,4 ng/Nm³.

Ein österreichisches Unternehmen betreibt weiters einen kippbaren Drehtrommelofen (Schmelz-Dreh-Kippofen, ist mit geringerem Salzeinsatz verbunden), im Bescheid Ge20-81-1998 vom 3.5.1998 sind die Emissionsgrenzwerte als maximale Emissionsmassenströme angegeben. Umgerechnet ergibt sich ein Dioxinwert von 0,5 ng/Nm³. In Tabelle 37 sind gemessene Emissionen des Schmelz-Dreh-Kippofens den österreichischen Verordnungswerten sowie den BAT-Werten gegenübergestellt:

Tabelle 37: Vergleich der Grenzwerte des BGBl. II Nr. 1/1998 mit BAT-Werten und gemessenen Werten einer österreichischer Anlage, die einen Schmelz-Dreh-Kippofen betreibt: Die gemessenen Emissionswerte sind Halbstundenmittelwerte.

	BGBl. II Nr. 1/1998	BAT-Wert	gemessene Emissionswerte (HMW)
	Konzentration (mg/Nm ³)		
Staub	20	1-5	2,7-4,7
Gesamt C	50	<5-15 / <5-50	3-14
davon: Benzo-(a)-pyren	0,1	kein Wert	5-9 ng/Nm ³
HCl	30	<5	0,55-2,05
HF	5	<1	0,09-0,25
SO₂	300, 500	<50-200	<1,1-10
CO	100, 175, 250	kein Wert	8-55
NO₂	300, 500	<100 / <100-300	3-11
Emissionen in Dampf- und bzw. oder Partikelform	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn insgesamt 5	kein Wert	0,235-0,266
	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te insgesamt 1	kein Wert	0,181-0,193
	Cd, Be, Hg, Tl insgesamt 0,2	kein Wert	0,032-0,034
	davon: Cd 0,05 Be + Hg 0,1	kein Wert	Be 0,0002 Hg 0,001-0,003 Cd 0,0009-0,0011
Dioxine	kein Wert	<0,1-0,5 ng/Nm ³	<0,1
Cl₂	3	kein Wert	keine Angabe

3.1.3 Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten einer österreichischen Sekundärbleihütte

Emissionsdaten der österreichischen Sekundärbleihütte sind in der Umwelterklärung 2000 gemäß EMAS des Unternehmens ersichtlich. In dieser Erklärung werden auch die Emissionsgrenzwerte laut Bescheid angeführt:

SO ₂	800 mg/Nm ³
Org. C	50 mg/Nm ³
Gesamtstaub	5 mg/Nm ³
Blei	5 mg/Nm ³

Die Meßergebnisse vom 15.06.2000 und 16.06.2000 werden in der Umwelterklärung des Unternehmens angegeben und in Tabelle 38 den BAT-Werten gegenübergestellt:

Tabelle 38: Vergleich der Grenzwerte des BGBl. II Nr. 1/1998 mit Bescheidwerten, BAT-Werten und gemessenen Werten der österreichischen Sekundärbleihütte

	BGBl. II Nr. 1/1998 für Blei	Bescheid	BAT-Wert	gemessene Emissionswerte
Konzentration (mg/Nm ³)				
Staub	10	5	1-5	<1-2
Gesamt C	50	50	<5-15 / <5-50	15,8
davon: Benzo-(a)-pyren	0,1	0,1	kein Wert	0,0016
HCl	30	30	<5	0,79
HF	5	5	<1	<0,1
SO₂	800	800	<50-200	260
CO	100, 175, 250	kein Wert	kein Wert	keine Angabe
NO₂	250, 350, 500	350	<100 / <100-300	61
Emissionen in Dampf- und bzw. oder Partikelform	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn	Pb, Zn, Cr, Cu, Mn, V, Sn		
	insgesamt 5	insgesamt 5	kein Wert	0,036
	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te	As, Co, Ni, Cr (VI), Se, Te		
	insgesamt 1	insgesamt 1	kein Wert	0,0094
	Cd, Be, Hg, Tl	Cd, Be, Hg, Tl		
	insgesamt 0,2	insgesamt 0,2	keine Werte	0,0363
	davon:	davon:	keine Werte	davon:
	Cd 0,05 Be + Hg 0,1	Cd 0,05 Be + Hg 0,1		Cd 0,0003 Be + Hg 0,036
Dioxine	kein Wert	kein Wert	<0,1-0,5 ng/Nm ³	keine Angabe

Ein Vergleich der Grenzwerte der österreichischen Regelung und der Bescheidwerte mit den BAT-Werten ergibt prinzipiell niedrigere BAT-Werte als österreichische Grenzwerte. Die Differenz zwischen österreichischem Grenzwert und BAT-Wert ist besonders bei SO₂ sehr

hoch (800 mg/Nm³ zu <50-200 mg/Nm³). Der angeführte Meßwert für SO₂ liegt mit 260 mg/Nm³ nicht sehr stark über dem BAT-Wert, es werden jedoch in der Umwelterklärung des österreichischen Bleierzeugers Tagesmittelwerte angegeben, die 600 mg/Nm³ erreichen. Ein Vergleich der Dioxinmissionen der österreichischen Anlage mit dem BAT-Wert kann nicht durchgeführt werden, die Verwendung der zur Verfügung stehenden Daten wird von dem Unternehmen nicht gestattet. In der Umwelterklärung selbst werden keine Angaben zu Dioxinmissionen gemacht. Abgesehen von SO₂ liegen die vom Unternehmen angeführten Werte unter den BAT-Werten.

3.1.4 Vergleich der BAT-Werte mit Emissionen und Bescheidwerten eines österreichischen Ferrolegierungserzeuger

Emissionen eines österreichischen Ferrolegierungserzeugers sind mittels Bescheid geregelt. Für Ferrovandin wird ein Staubgrenzwert von 5 mg/Nm³ angeführt. Für Schwermetalle wurde kein Bescheidwert angegeben. Die Nichteisenmetallverordnung (BGBl. II Nr. 1/1998) ist für die Ferrolegierungserzeuger nicht gültig. Dem Umweltbundesamt vorliegende Werte bzgl. Staub liegen deutlich unter dem Grenzwert von 5 mg/Nm³.

Der Bescheidwert (Grenzwert) für Staub bei der Erzeugung von Ferronickel liegt bei 2 mg/Nm³. Die tatsächlich erreichten Emissionen an Staub liegen wiederum deutlich unter dem angeführten Bescheidwert. Werte für Nickel liegen unter dem im BREF angeführten BAT-Wert von <1 mg/Nm³.

Als BAT-Werte werden im BREF Nichteisenmetalle angegeben:

Staub <5 mg/Nm³ (Gewebefilter) / <10 mg/Nm³ (Wäscher)

Hg, Cd, Pb <0,2 mg/Nm³

Ni <1 mg/Nm³ (wird nur im Text angeführt)

SO₂ 98-99% Umsatzrate

BAT-Werte für weitere Schwermetalle werden im BREF nicht angegeben.

Der Vergleich der BAT-Werte mit der österreichischen Regelung ist nur anhand von Bescheidwerten möglich, bei einer österreichischen Anlage gilt ein Staubgrenzwert von 5 mg/Nm³ bei der Ferrovandinerzeugung, ein Grenzwert für Staub von 2 mg/Nm³ bei der Erzeugung von Ferronickel. Weitere Grenzwerte mittels Bescheid liegen nicht vor. Meßwerte für V, Mo und Ni liegen dem UBA vor.

3.2 Emissionen ins Abwasser

In Österreich sind Abwasseremissionen aus der Nichteisenmetallindustrie im BGBl. Nr. 889/1995 geregelt. Diese Verordnung gilt für Abwasser, Niederschlagswasser oder Mischwasser aus Betrieben mit folgenden Tätigkeiten:

- Blei-, Wolfram- und Zinkerzaufbereitung
- Blei-, Kupfer-, Zinkmetallherstellung und –verarbeitung
- Molybdän- und Wolframmetallherstellung und –verarbeitung
- Aluminiummetallherstellung und –verarbeitung

Die Verordnung ist am 29.12.1996 in Kraft getreten. Eine bei Inkrafttreten dieser Verordnung rechtmäßig bestehende Einleitung hat innerhalb von fünf Jahren (29.12.2001) den Emissionsbegrenzungen zu entsprechen.

Ein Vergleich der Grenzwerte der österreichischen Abwasseremissionsverordnung für Nichteisenmetalle mit den BAT-Werten ist nur sehr begrenzt möglich, da BAT-Werte nur für die Parameter As, Pb, Cd, Cu, Ni, Hg, Ag und Zn angegeben werden.

Tabelle 39: österr. Grenzwerte gemäß BGBl. Nr. 889/1995 für Aluminium und Blei, Kupfer und Zink

Nichteisenmetallverordnung (BGBl. Nr. 889/1995)				
	Aluminiummetallherstellung		Pb, Cu, Zn-Metallherstellung	
	Einleitung in			
	Fließgewässer (mg/l)	öffentliche Kanalisation (mg/l)	Fließgewässer (mg/l)	öffentliche Kanalisation (mg/l)
Temperatur	30 °C	35 °C	30 °C	35 °C
Fischtoxizität	4	keine Beeinträchtigungen der biologischen Abbauvorgänge	4	keine Beeinträchtigungen der biologischen Abbauvorgänge
Abfiltrierbare Stoffe	50	250	50	250
pH	6,5 - 8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	6,5-9,5
Al	0,02 kg/t	0,02 kg/t		
As			0,1 / 2 g/t	0,1 / 2 g/t
Ba			5	5
Pb	0,5	0,5	0,5 / 15 g/t	0,5 / 15 g/t
Cd			0,1 / 3 g/t	0,1 / 3 g/t
CrIV			0,1	0,1
Cr	0,5	0,5	0,5 / 10 g/t	0,5 / 10 g/t
Co	1	1	1	1
Fe			3,0	durch abfiltrierbare Stoffe begrenzt
Cu	0,5	0,5	0,5 / 10 g/t	0,5 / 10 g/t
Mn	1	1	1	1
Mo			1	1
Ni	0,5	0,5	0,5 / 15 g/t	0,5 / 15 g/t

Nichteisenmetallverordnung (BGBl. Nr. 889/1995)				
Aluminiummetallherstellung			Pb, Cu, Zn-Metallherstellung	
Einleitung in				
	Fließgewässer (mg/l)	öffentliche Kana- lisation (mg/l)	Fließgewässer (mg/l)	öffentliche Kana- lisation (mg/l)
Hg			0,01 / 1 g/t	0,01 / 1 g/t
Ag			0,1	0,1
Tl			0,5	0,5
V			0,5	0,5
Zn	2,0	2,0	1,0 / 30 g/t	1,0 / 30 g/t
Sn			2,0	2,0
Cl₂	0,5	0,5	0,1	0,1
CN	0,1	0,1	0,1	0,1
F	0,3 kg/t	0,3 kg/t		
Nitrit als N			1	10
NH₄⁺ als N	10	10		
P	1,0	-	1,0	-
Sulfat als SO₄	-		-	
Sulfid als S			1,0	1,0
Sulfit als SO₃	1,0	10		
CSB	0,5 kg/t	0,5 kg/t	1,5 kg/t	-
AOX	1,0	1,0	0,5	0,5
Summe KW	0,05 kg/t	0,05 kg/t	10	10
HCB	0,003 mg/l, 0,3 mg/t	0,003 mg/l, 0,3 mg/t		

BAT-Werte für Abwasseremissionen werden nur in folgenden Kapiteln des BREFs angegeben:

- Executive Summary
- Kapitel 3 (Kupfer)
- Kapitel 4 (Aluminium), jedoch nur für Primäraluminium
- Kapitel 5 (Blei, Zink, Cadmium)
- Kapitel 6 (Edelmetalle)
- Kapitel 7 (Quecksilber), nur ein Wert: für Hg: 0,02 mg/Nm³

Im Kapitel 9 (Ferrolegierungen) wird ein Beispiel für Emissionen ins Abwasser angeführt (unter Emissions- und Verbrauchswerte). Weiters sind, außer im Kapitel 2, keine Abwasseremissionen im BREF zu finden.

Als Zeitbezug für die BAT-Abwasseremissionen wird im BREF angeführt: Emissionen ins Wasser basieren auf einer qualifizierten Stichprobe oder einer 24-Stunden Probe.

Tabelle 40: Vergleich BAT-Abwasserwerte der einzelnen BREF-Kapitel mit österreichischen Grenzwerten (BGBl. Nr. 889/1995)

	Executive Summary	Kapitel 3 Cu	Kapitel 5 Pb, Zn, Cd	Kapitel 6 Edelmetalle	BGBl. Nr. 889/1995
Konzentration (mg/l)					
Ag				0,02	0,1
As	<0,01	<0,01	<0,05		0,1
Pb	<0,05	<0,05	<0,1	0,05	0,5
Cd	<0,05	<0,05	<0,05		0,1
Cu	<0,1	<0,1		0,3	0,5
Ni	<0,1	<0,1		0,03	0,5
Hg			<0,01	0,01	0,01
Zn	<0,15	<0,15	<0,2		1,0

Ein Vergleich der BAT-Werte der einzelnen Kapitel mit den Grenzwerten der österreichischen Verordnung ergibt stets niedrigere BAT-Werte als österreichische Grenzwerte. Der BAT-Wert für Hg stimmt mit dem österreichischen Grenzwert überein. Die österreichische Abwasseremissionsverordnung für Nichteisenmetalle weist aber neben den hier angeführten Parametern noch weitere Abwasserwerte auf (siehe Tabelle 39), die im BREF nicht berücksichtigt wurden. An dieser Stelle muß nochmals auf die Bemerkungen zu den einzelnen BAT-Metallkapiteln hingewiesen werden: Die teilweise sehr niedrigen Reinwasserwerte aus den Kapiteln „Emissions- und Verbrauchswerte“ und „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ des BREFs wurden bei der Bestimmung von BAT-Abwasseremissionen größtenteils nicht berücksichtigt. Von einigen TWG-Teilnehmer waren BAT-Bereichsangaben (wie bei Luftemissionen) gewünscht. Die dann doch teilweise sehr großen BAT-Bereichsangaben wurden dann in < mg/ml-Werte geändert. Die Werte für BAT-Abwasseremissionen liegen nun einen Faktor 10-500 über den niedrigst angeführten Emissionswerten.

Ein Vergleich der BAT-Werte mit österreichischen Emissionswerten ist nur in Einzelfällen möglich, da dem Umweltbundesamt nur wenige Daten zu Abwasseremissionen der Anlagen österreichischer Nichteisenmetallerzeuger vorliegen. Bescheidwerte eines österreichischen Nichteisenmetallerzeugers liegen in einigen Parametern noch über den Grenzwerten der Abwasseremissionsverordnung für Nichteisenmetalle.

Tabelle 41: Gegenüberstellung einiger Emissionsgrenzwerte des BGBl. Nr. 889/1995 den gemittelten Meßwerten der wöchentlichen Tagesmischproben eines österreichischen Aluminiumerzeugers

	BGBl. Nr. 889/1995	Meßwerte
	Einleitung in öffentliche Kanalisation	
Temperatur	35 °C	22 °C
PH	6,5-9,5	8,0
Al	0,02 kg/t	0,13 mg/l / 1,76 kg/d
CN	0,1 mg/l	0,007 mg/l
F	0,3 kg/t	0,11 mg/l
NH₄⁺ als N	10 mg/l	0,07 mg/l
P	-	<0,168 mg/l
Sulfat als SO₄	-	11 mg/l
Summe KW	0,05 kg/t	0,10 mg/l

Tabelle 41 zeigt, daß ein Vergleich der Grenzwerte der österreichischen Verordnung mit den Meßwerten eines österreichischen Aluminiumerzeugers nur bedingt möglich ist; außerdem sind Meßwerte von weiteren Metallen außer Aluminium in der Umwelterklärung des Unternehmens nicht angeführt. Für Sekundäraluminium führt das BREF keine BAT-Abwasserwerte an.

4 VERGLEICH DES BAT DOKUMENTES „NICHEISENMETALLE“ MIT DEN VORGABEN DER „GENERAL OUTLINE“

Aufgrund der Vielzahl der zu behandelnden Nichteisenmetalle und ihrer Art der Erzeugung (Primärerzeugung bzw. Sekundärerzeugung) weicht die Struktur dieses BAT Dokumentes auf den ersten Blick von der vorgesehenen Struktur laut „General Outline“ ab. Kapitel 1 des BREFS „Nichteisenmetalle“ stellt „Allgemeine Informationen“ dar. Diese werden pro Metallkapitel behandelt; einzelne Metallkapitel werden dabei detaillierter behandelt als andere. Kapitel 2 des BAT-Dokumentes („Common Processes and equipment“) gibt Auskunft über allgemeine Herstellungsprozesse (mehrere Metalle betreffend), Minderungsmethoden und Techniken, die in mehreren Metallsektoren angewandt werden. In den Kapiteln 3 bis 12 werden die einzelnen Metalle bzw. Metallgruppen gemäß der neuen General Outline behandelt. Jedes dieser 10 Kapitel ist folgendermaßen unterteilt:

- Sektion 1: „Angewandte Prozesse und Techniken“ für das betreffende Metall bzw. die betreffende Metallgruppe (dabei Unterteilung in Primär- und Sekundärmetallherstellung)
- Sektion 2 enthält Informationen zu „Emissions- und Verbrauchswerten“ der Metallgruppe.
- Sektion 3 beschreibt „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“. Dieses Kapitel beinhaltet Information zu Lagerung und Vorbehandlungsprozessen, Herstellungsprozessen, sowie Minderungstechnologien. Verbrauchs- und Emissionsbereiche werden angeführt, Information zu Kosten, falls vorhanden, sowie cross-media issues werden ebenfalls angegeben. Beispiele („Examples“) für spezielle Techniken, Minderungstechnologien bzw. Aufbereitungsmethoden werden beschrieben.
- Sektion 4 präsentiert „Best verfügbare Techniken“.
- Sektion 5 beschreibt „In Entwicklung befindliche Technologien“ für das entsprechende Metall bzw. die entsprechende Metallgruppe.

Kapitel 13 des BREFs beinhaltet die Zusammenfassung sowie Empfehlungen. Im Anhang des Dokumentes befindet sich ein Literaturverzeichnis, Kostenangaben zu Metallproduktion und Emissionsminderung, internationale und teilweise nationale Gesetzgebung.

Tabelle 42: Vergleich der Vorgaben der General Outline mit dem Nichteisenmetall-BREF

Vorgaben General Outline	BAT Nichteisenmetalle
Executive Summary	
BAT-Luftemissionen	Staub, TOC, Dioxine, SO ₂ , NO _x , PAH, HCN, Cl ₂ Nicht angegeben: Metalle, CO, HCl, HF Zeitbezug ist angegeben
BAT-Abwasseremissionen	Nur: Cu, Pb, As, Ni, Cd, Zn Nicht angegeben: Hg, weitere Abwasserparameter Zeitbezug ist angegeben
Abfälle/Nebenprodukte	Behandlungsmöglichkeiten angegeben, teilweise metallspezifisch, keine Angabe von Zahlen
Kapitel 1 (General Information)	
Statistische Daten zu: Anzahl der Anlagen Größe Geographische Verteilung Produktionskapazität Key environmental issues	metallkapitelweise Bearbeitung: Daten aus 1994 - 1998, nicht alle KMU angegeben Daten aus 1994 - 1998 ja Daten aus 1994 - 1998 ja, unterschiedlich detailliert ja Metallkapitel
Kapitel 2 (Common Processes and Equipment)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte Wichtige Techniken zur Best. von BAT BAT	Ausführlich Luft: Staub, SO ₂ (Bsp. H ₂ SO ₄ -Anlage) Abwasser: Cu, Pb, As, Ni, Cd, Zn Abfälle/Reststoffe : allgemein angegeben Luft: Staub, SO ₂ (H ₂ SO ₄ -Anlage) Abwasser: keine Werte Abfälle/Reststoffe: allgem. Anforderungen Luft: SO ₂ , Dioxine, Hg, sonst Kapitel 3-12 Abwasser: siehe Kapitel 3-12 Abfälle/Reststoffe: siehe Kapitel 3-12
Kapitel 3 (Kupfer)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte Wichtige Techniken zur Best. von BAT BAT In Entwicklung befindliche Technologien	Ausführlich (primär und sekundär) Energieverbrauch: ja Luft: Staub, CO, VOC, Dioxine, SO ₂ , NO _x Abwasser: Cu, Pb, As, Ni, Cd, Zn (kein Hg) Abfälle/Reststoffe: ja, mit Mengenangabe Luft: Example Abwasser: Example Abfälle/Reststoffe: keine Information Luft: Staub, TOC, Dioxine, SO ₂ , NO _x (kein CO) Abwasser: Cu, Pb, As, Ni, Cd, Zn (kein Hg) Abfälle/Reststoffe: ja, ohne Mengenangabe Wenig Information vorhanden

Kapitel 4 (Aluminium)	
Primäraluminium	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, F, PFC, PAH, Teer, NO _x , CO, CO ₂ , SO ₂ Abwasser: Al, PAH, abf. Stoffe Abfälle/Reststoffe: ja, mit Mengenangabe
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example Abwasser: keine Werte Abfälle/Reststoffe: allgemeine Information
BAT	Luft: Staub, HF, F, PFC, (SO ₂ ohne Wert) Abwasser: abf. Stoffe, COD, F, C-org. Abfälle/Reststoffe: ja, ohne Mengenangabe
In Entwicklung befindliche Technologien	Information vorhanden
Sekundäraluminium	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, HF, Cl ₂ , HCl, SO ₂ , NO _x , Dioxine, VOC Abwasser: keine Werte Abfälle/Reststoffe: ja, mit Mengenangabe
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example Abwasser: keine Information Abfälle/Reststoffe: Example
BAT	Luft: Staub, HF, HCl, SO ₂ , NO _x , TOC, Dioxine Abwasser: keine Angabe Abfälle/Reststoffe: ja, ohne Mengenangabe
In Entwicklung befindliche Technologien	Information vorhanden
Kapitel 5 (Pb, Zn, Cd)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , Dioxine, VOC Abwasser: Hg, Se, As, Zn, Cd, Pb, Cl, F, SO ₄ , CSB Abfälle/Reststoffe: ja, mit Mengenangabe
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example (auch Metalle) Abwasser: keine Daten Abfälle/Reststoffe: keine Daten
BAT	Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , TOC, Dioxine (keine Met.) Abwasser: Pb, As, Hg, Cd, Zn Abfälle/Reststoffe: keine Daten, Verweis auf „Emissions- und Verbrauchswerte“-Kapitel
In Entwicklung befindliche Technologien	Information vorhanden

Kapitel 6 (Edelmetalle)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: nein Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , HCl+Cl ₂ , Dioxine+VOC, CO Abwasser: Hg, Pb, Ag, Cu, Ni, CSB Abfälle/Reststoffe: fast keine Information
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example Abwasser: Verweis auf Emissions+Verbr.-Kapitel Abfälle/Reststoffe: keine Information
BAT	Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , HCl, Dioxine+VOC Abwasser: Hg, Pb, Ag, Cu, Ni Abfälle/Reststoffe: keine Daten
In Entwicklung befindliche Technologien	Information vorhanden
Kapitel 7 (Quecksilber)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: nein Luft: nur Hg Abwasser: nur Hg Abfälle/Reststoffe: fast keine Information
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example (nur Hg) Abwasser: wenig Information (nur Hg) Abfälle/Reststoffe: Kapitel weggelassen
BAT	Luft: Staub, SO ₂ . Hg nur für Sekundärproduktion Abwasser: nur Hg Abfälle/Reststoffe: wenig Information
In Entwicklung befindliche Technologien	Wenig Information vorhanden
Kapitel 8 (Refraktermetalle)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, Cr, Co, Ni, HF, HCl, NH ₃ Abwasser: keine Daten Abfälle/Reststoffe: ja, keine Mengenangabe
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example (nur Staub) Abwasser: fast keine Information Abfälle/Reststoffe: Verweis, keine Information
BAT	Luft: Staub, Cr, Co, Ni, HF, NH ₃ Abwasser: keine Daten Abfälle/Reststoffe: ja, keine Mengenangaben
In Entwicklung befindliche Technologien	„information is confidential“

Kapitel 9 (Ferrolegerungen)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , VOC+Dioxine, PAH, Metalle (Cr, Cd, Hg, Ti, As, Se, Te, Zn, Pb), CN Abwasser: As, Cr, Ni, Zn, Cu, Cd, Pb, Hg, F, N, CN Abfälle/Reststoffe: ja, mit Mengenangaben + analytischer Zusammensetzung
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example (nur Staub) Abwasser: fast keine Information Abfälle/Reststoffe: Verweis, keine Information
BAT	Luft: Staub, SO ₂ , Hg, Cd, Pb, Ni Abwasser: keine Daten Abfälle/Reststoffe: ja, keine Mengenangaben
In Entwicklung befindliche Technologien	Information vorhanden
Kapitel 10 (Alkali- und Erdalkalimetalle)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, SO ₂ , NO _x +N ₂ O, Dioxin, SF ₆ , HCl+Cl ₂ Abwasser: Cl ₂ , abf. Stoffe, CKW, Dioxin Abfälle/Reststoffe: ja, mit einigen Mengenangaben
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example Abwasser: Example Abfälle/Reststoffe: fast keine Information
BAT	Luft: Staub, Cl, Dioxin+VOC Abwasser: keine Daten Abfälle/Reststoffe: ja, keine Mengenangaben
In Entwicklung befindliche Technologien	Fast keine Information
Kapitel 11 (Nickel und Cobalt)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , VOC, Cl ₂ Abwasser: Cu, Zn, As, Co, Ni, Cd, Pb, CSB Abfälle/Reststoffe: ja + analyt. Zusammensetzung
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example Abwasser: keine Information Abfälle/Reststoffe: keine Information
BAT	Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , VOC, Dioxine Abwasser: keine Daten Abfälle/Reststoffe: Verweis auf Kapitel Emissions- und Verbrauchswerte
In Entwicklung befindliche Technologien	Information vorhanden

Kapitel 12 (Kohlenstoff+Graphit)	
Technologiebeschreibung Emissions- und Verbrauchswerte	Ausführlich Energieverbrauch: ja Luft: Staub, SO ₂ , NO _x , VOC, Benzol, PAH, F Abwasser: keine Daten Abfälle/Reststoffe: wenig Information
Wichtige Techniken zur Best. von BAT	Luft: Example Abwasser: keine Information Abfälle/Reststoffe: keine Information
BAT	Luft: Staub, SO ₂ , VOC, PAH, F+HF, BaP Abwasser: geschl. System ist BAT Abfälle/Reststoffe: keine Information
In Entwicklung befindliche Technologien	wenig Information (regenerative Nachverbrennung)
Kapitel 13 (Zusammenfassung und Empfehlungen)	
Zeitplan, Informationsbeschaffung, Konsens innerhalb der TWG und Empfehlungen für die Zukunft sind vorhanden.	
Anhänge	
<ul style="list-style-type: none"> • Glossar • Literaturverzeichnis • Fallbeispiele • Kosten • Internationale Gesetzgebung • Nationale Gesetzgebung • Monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> • vor Kapitel 1 im BREF vorhanden • vorhanden • als „Examples“ in Kapitel 3-12 vorhanden • vorhanden • vorhanden • in Einzelbeispielen vorhanden • vorhanden

Kommentar zu Kapitel „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“:

Die Vorgaben für Kapitel 4 „Techniques to consider in the determination of BAT“ gemäß neuer General Outline werden in den einzelnen Metallkapiteln (Kapitel 3-12) berücksichtigt. Laut General Outline soll Kapitel 4 folgende Informationen zu den angeführten Techniken bereitstellen:

- Description
- Main achieved environmental benefits
- Operational data
- Cross media effects
- Applicability
- Economics
- Driving force
- References to literature and example plants.

Sektion 3 der einzelnen Metallkapitel behandelt diese Punkte anhand von Beispielen („Examples“). Die Beschreibung der jeweiligen Technik ist für jede Maßnahme vorhanden, ebenso die „Hauptumweltvorteile“. Applicability, cross media effects und operational data sind meist angeführt. Daten zu „Economics“ sind nur teilweise angegeben, dabei erfolgt oft ein Verweis auf die Kostenangaben im Anhang des Dokumentes. „Driving force for implementa-

tion“ ist kaum angegeben; „References to literature and example plants“ sind durchgehend angeführt. Insgesamt kann die Bearbeitung des Kapitels 4 der General Outline in den einzelnen Metallkapiteln des BREFs als vorbildhaft angesehen werden.

Kommentar zu Kapitel „BAT“:

Fast alle Punkte der General Outline sind in den verschiedenen BAT-Kapiteln (in den Kapiteln 3-12) behandelt. Für Maßnahmen betreffend Emissionen in die Luft sind hauptsächlich Emissionskonzentrationen, teilweise Umsatzraten, angeführt. Emissionsfaktoren wurden nicht angegeben. Die BAT-Technologie bzw. -technologien werden beschrieben. Der Zeitbezug ist immer angeführt. BAT-Luftemissionen für Metalle werden nur in den Kapiteln Refraktiermetalle und Ferrolegierungen aufgenommen. Schadstoffe, die in den Kapiteln „Emissions- und Verbrauchswerte“ sowie „Wichtige Techniken zur Bestimmung von BAT“ noch behandelt wurden (CO, teilweise HCl, HF), wurden nicht immer in die BAT-Kapitel übernommen.

Für Abfälle bzw. Reststoffe werden keine Mengenangaben gegeben. In vielen Metallkapiteln erfolgt nur ein Verweis auf das Kapitel „Emissions- und Verbrauchswerte“ bzw. das allgemeine Kapitel 2 des Dokumentes. Insgesamt ist in vielen Metallkapiteln (3-12) nur sehr wenig Information bzgl. Abfälle/Reststoffe vorhanden.

Für Emissionen ins Abwasser sind nur wenige BAT-Werte angeführt (nur Angabe der Metalle in den Kapiteln Kupfer, Primäraluminium, Zink, Blei und Cadmium sowie Edelmetalle). In den nicht genannten Kapiteln erfolgt überhaupt keine Nennung der Abwasserparameter und keine Daten werden angegeben. Der Zeitbezug ist bei Angabe einer BAT-Abwasseremission jeweils angegeben.

Bzgl. des Kapitels „Executive Summary“ wird auf die Beschreibung und den Kommentar am Beginn des Dokumentes verwiesen.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Dokument behandelt die sehr komplexe Nichteisenmetallindustrie. Aus diesem Grund wurde eine Struktur für das Dokument gewählt, die von den Vorgaben der „General Outline“ für BAT Dokumente abweicht. Es wurden 10 Unterkapitel erstellt (pro Metall bzw. Metallgruppe), diese Unterkapitel sind in der weiteren Folge nach den Vorgaben der „General Outline“ aufgebaut. Technologien bzw. Minderungstechnologien, die mehrerer Metalle betreffen, wurden im Kapitel 2 des Dokumentes behandelt. Dadurch ist für den zukünftigen Nutzer des fast 800 Seiten umfassenden Dokumentes eine einfachere Verwendung gewährleistet.

Im BAT Dokument „Nichteisenmetalle“ werden die relevanten Emissionen in die Luft und ins Abwasser, sowie der Anfall von Abfällen und Reststoffen beschrieben und Technologien zur Minderung der Emissionen vorgestellt. Der Schwerpunkt des Dokumentes liegt dabei eindeutig auf der Vermeidung und Verminderung von Emissionen in die Luft. Emissionen ins Abwasser sowie der Anfall von Abfällen bzw. Reststoffen werden nur in einigen Metallkapiteln ausführlich behandelt. Bei einer Revision des Dokumentes in 4 Jahren ist das Bereitstellen von Daten zu Abwasser und Abfällen/Reststoffen von Mitgliedsstaaten und Industrie sowie die Aufnahme im BREF unbedingt erforderlich.

Die Größe und der Inhalt der Executive Summary war ein Diskussionspunkt bei den Treffen der IEF-Mitglieder. Nach einer ersten nur ca. 10 Seiten umfassenden Version wurde diese noch einmal überarbeitet und auf 18 Seiten erweitert. Sämtlich Punkte der einzelnen BAT-Metallkapitel wurden in der Executive Summary aufgrund ihrer Größe (Seitenanzahl) jedoch nicht aufgenommen, daher ist eine Übersetzung der einzelnen BAT-Kapitel (3-12) unbedingt erforderlich. Nur in diesen wird auf die BAT-Prozesse eingegangen. Bei alleiniger Übersetzung der Executive Summary ist dieser Verlust an Information bei der Verwendung des BREFs zu berücksichtigen.

In Österreich sind Emissionen luftverunreinigender Stoffe aus Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen in der „Nichteisenmetallverordnung“ (BGBl. II Nr. 1/1998) auf Basis des § 82 Abs. 1 GewO 1994 geregelt. Die Nichteisenmetallverordnung schreibt Emissionsgrenzwerte für Staub, Gesamtkohlenstoff und Benzo(a)pyren, HCl, HF, Chlor, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Stickoxide sowie für die Schwermetalle vor. Abwasseremissionen aus der Nichteisenmetallindustrie werden im BGBl. Nr. 889/1995 geregelt.

Beim Vergleich der BAT-Luftemissionen mit der österreichischen Nichteisenmetallverordnung kann festgestellt werden, daß die österreichischen Grenzwerte durchwegs über den BAT-Werten liegen. Die Nichteisenmetallverordnung schreibt außerdem keine Grenzwerte für Dioxinmissionen vor, der BAT-Wert für Dioxinmissionen beträgt $<0,1-0,5 \text{ ng/Nm}^3$. Die erreichten Emissionen der Anlagen österreichischer Nichteisenmetallerzeuger liegen je nach Sparte in vielen Parametern unter den angegebenen BAT-Werten, und damit auch unter den österreichischen Grenzwerten. Einzelne Parameter (SO_2 , Dioxine, C-org., HCl) von österreichischen Anlagen (siehe Kapitel 3.1) liegen jedoch über den BAT-Werten.

Ein Vergleich der Grenzwerte der österreichischen Abwasseremissionsverordnung für Nichteisenmetalle mit den BAT-Werten ist nur sehr begrenzt möglich, da BAT-Werte nur für die Parameter As, Pb, Cd, Cu, Ni, Hg, Ag und Zn angegeben werden. Die Gegenüberstellung in diesen Parametern ergibt stets niedrigere BAT-Werte als österreichische Grenzwerte, der BAT-Wert für Hg stimmt mit dem österreichischen Grenzwert überein. Ein Vergleich der BAT-Werte mit österreichischen Abwasseremissionswerten ist ebenfalls nur begrenzt möglich, da dem Umweltbundesamt nur wenige Abwasseremissionen der Nichteisenmetallerzeuger vorliegen. Bescheidwerte eines österreichischen Nichteisenmetallerzeugers liegen in einigen Parametern noch über den Grenzwerten der Abwasseremissionsverordnung für Nichteisenmetalle.

6 LITERATUR

- [1] Final BREF „BAT Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries“, Mai 2000
- [2] Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Nichteisenmetallen (BGBl. II Nr. 1/1998)
- [3] Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Aufbereitung, Veredelung und Weiterverarbeitung von Blei-, Wolfram- oder Zinkerzen sowie aus der Aluminium-, Blei-, Kupfer-, Molybdän-, Wolfram- oder Zinkmetallherstellung und –verarbeitung (BGBl. Nr. 889/1995)
- [4] Emissionserklärung 2001, Werk Althofen der Treibacher Industrie AG.
- [5] Bescheid- und Emissionsdaten der Treibacher Industrie AG, schriftliche Mitteilung vom 26.06.2001
- [6] Emissionsdaten der Montanwerke Brixlegg AG. Telefax vom 30.12.1998 und 18.01.1999
- [7] Emissionsdaten der Montanwerke Brixlegg AG. Telefax vom 20.08.2001
- [8] Emissionsdaten der Montanwerke Brixlegg AG. Telefax vom 05.12.2001
- [9] Emissionsbericht der Montanwerke Brixlegg AG, erstellt von der Firma ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co, Kirchheim. 30.01.2001.
- [10] Zwei Bescheide für das Abwasser sowie den Untersuchungsbericht vom Mai 2001 über die betrieblichen Abwässer Werkskanal und Kanalstrang 8 der Montanwerke Brixlegg AG.
- [11] Umwelterklärung 1995 gemäß EMAS-Verordnung der Hütte Klein-Reichenbach Ges.m.b.H
- [12] Umwelterklärung 1999 gemäß EMAS-Verordnung der Hütte Klein-Reichenbach Ges.m.b.H
- [13] Emissionsdaten der Hütte Klein-Reichenbach Ges.m.b.H., schriftliche Mitteilung vom 04.07.2001
- [14] Umwelterklärung gemäß EMAS-Verordnung der Aluminium Ranshofen Hüttengießerei Ges.m.b.H.
- [15] Bescheid der BH Braunau am Inn vom 30.04.1998, Ge20-181-1994, über das Ansuchen der Aluminium Ranshofen Hüttengießerei Ges.m.b.H.
- [16] Fragebogen der Aluminium Ranshofen Hüttengießerei Ges.m.b.H. aus dem Jahr 1997
- [17] Fragebogen der Austria Sekundär Aluminium Ges.m.b.H. aus dem Jahr 1997
- [18] Umwelterklärung gemäß EMAS-Verordnung der Austria Sekundär Aluminium Ges.m.b.H

- [19] Schriftliche Mitteilung der Bescheid und Emissionsdaten vom 17.12.2001 der Austria Sekundär Aluminium Gesellschaft m.b.H
- [20] Bescheid der BH Braunau am Inn vom 03.05.1999, Ge20-81-1998, über das Ansuchen der Austria Sekundär Aluminium Ges.m.b.H.
- [21] Umwelterklärung 2000 gemäß EMAS-Verordnung der BMG Metall und Recycling GmbH

7 ANHANG

7.1 Abkürzungen (deutsch und englisch)

BAT	Best Available Technique (Beste Verfügbare Technik)
EC	European Community (Europäische Gemeinschaft)
EU	European Union (Europäische Union)
IEF	Information Exchange Forum (Forum für Informationsaustausch)
IPPC.....	Integrated Pollution Prevention and Control (Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)
RL	Richtlinie
TWG	Technical Working Group (Technische Arbeitsgruppe)
VO.....	Verordnung