

# Beste verfügbare Technik bei Abfallbehandlungsanlagen

Siegfried Kalmbach

Umweltbundesamt, Dessau

## Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries

### Abstract

Die IVU-Richtlinie der Europäischen Union von 1996 fordert bei allen umweltrelevanten industriellen Anlagen, zu denen auch Abfallentsorgungsanlagen zählen, die Anwendung der „Besten verfügbaren Techniken (BVT)“, in Deutschland definiert als „Stand der Technik“. Bis spätestens Oktober 2007 gilt dies auch für alle bestehenden Anlagen (Altanlagen). Der EU-weite Informationsaustausch für die BVT erfolgt durch BVT-Merkblätter (BREFs) im sog. Sevilla-Prozess. Für das BREF „Abfallbehandlung“ werden dieser Prozess und seine wichtigsten Harmonisierungsergebnisse beschrieben.

### Keywords

BVT-Merkblätter, Best Reference Documents, BREFs, Beste verfügbare Technik, Best Available Techniques, Stand der Technik, TA Luft, Abfallbehandlung, Sevilla-Prozess, IVU-Richtlinie

## 1 Allgemeines zu den BREF-Arbeiten

### 1.1 Rechtlicher Rahmen

Die RICHTLINIE 96/61/EG DES RATES über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) vom 24. September 1996 [1] regelt die Zulassung besonders umweltrelevanter Industrieanlagen auf der Grundlage eines medienübergreifenden, integrierten Konzeptes. Mit diesem Ansatz werden sowohl Emissionen in Luft, Wasser und Boden als auch abfallwirtschaftliche Aspekte, Energieeffizienz und Ressourcenschonung sowie die Vorbeugung von Unfällen erfasst. Ziel der Richtlinie ist es, über dieses Konzept auf Gemeinschaftsebene ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen.

Die angestrebte EU-weite Harmonisierung soll durch drei Elemente erreicht werden:

- Einführung einer integrierten Anlagengenehmigung
- Anwendung der „Besten verfügbaren Techniken“ (BVT)
- Beteiligung der Öffentlichkeit im Zulassungsverfahren

Das wesentliche Element ist die Forderung nach der Anwendung der "Besten verfügbaren Techniken" bei allen Neuanlagen und spätestens ab Oktober 2007 auch bei allen bestehenden Anlagen, den sog. Altanlagen.

Bereits vor dem Inkrafttreten der IVU-Richtlinie am 30. Oktober 1996 wurden in Deutschland besonders umweltrelevante industrielle Anlagen in einem Zulassungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung genehmigt, in dem auch emissionsbegrenzende Anforderungen festgelegt wurden, die mindestens auf dem Stand der Technik der Emissionsvermeidung und Emissionsverminderung basierten. Insoweit ist die Vorgehensweise für Deutschland nicht neu.

Die IVU-Richtlinie definiert in Artikel 2 Nr. 11 den Ausdruck „**Beste verfügbare Techniken**“ (**BVT**) als

*„den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, grundsätzlich als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern;*

- **"Techniken"** sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird;

- **"verfügbar"** die Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind;

- **"beste"** die Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind.

*Bei der Festlegung der „Besten verfügbaren Techniken“ sind die im Anhang IV (der IVU-Richtlinie) aufgeführten Kriterien besonders zu berücksichtigen.“*

Die Umsetzung der IVU-Richtlinie in deutsches Recht erfolgte mit dem Artikelgesetz vom 27. Juli 2001 [2] insbesondere durch eine Änderung der „Pflichten der Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen“ nach § 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [3] sowie durch die Anpassung der bisherigen Definitionen des Begriffs „Stand der Technik“ in den deutschen Umweltgesetzen an die Definition der „Besten verfügbaren Techniken“ der IVU-Richtlinie.

Im Abfallrecht erfolgte die Umsetzung der BVT durch Änderung des § 3 Abs. 12 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) und durch Übernahme der im Anhang IV der IVU-Richtlinie angeführten „Kriterien zur Bestimmung der BVT“ in den Anhang III des KrW-/AbfG [4]. Gleichlautende Definitionen wurden auch in das Bundes-

Immissionsschutzgesetz und in das Wasserhaushaltsgesetz aufgenommen. Der Begriff „Stand der Technik“ wurde allerdings jeweils beibehalten.

Mit nachstehendem Auszug aus dem Anhang III des KrW-/AbfG „Kriterien zur Bestimmung des Standes der Technik“ soll auf die Bedeutung der EU-Vorgaben eingegangen werden; das *Kriterium Nr. 12* beschreibt deren Verbindlichkeit:

*"Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, insbesondere folgende Kriterien zu berücksichtigen:*

1. *Einsatz abfallarmer Technologie,*
2. *Einsatz weniger gefährlicher Stoffe,*

.....

12. **Informationen**, die von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften gemäß Artikel 16 Abs. 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (ABl. EG Nr. L 257 S. 26) oder von internationalen Organisationen veröffentlicht werden."

Die **Informationen** nach dem *Kriterium Nr. 12* des Anhang III des KrW-/AbfG sind vor allem die Harmonisierungsergebnisse des Informationsaustauschs (siehe Abschnitt 1.2) nach Artikel 16 Abs. 2 der IVU-Richtlinie über die „Besten verfügbaren Techniken“, die sog. BVT-Merkblätter, auch **BREFs** (= **B**est **R**Eference **D**ocuments) genannt. Diese BVT-Merkblätter oder BREFs sind folglich rechtlich unverbindlich, haben aber als Erkenntnisquelle eine hohe faktische Bedeutung. Es kann davon ausgegangen werden, dass die darin enthaltenen Informationen künftig eine wichtige fachliche Grundlage für die Genehmigung von Anlagen bilden werden.

## 1.2 Der Sevilla-Prozess

Um die Konkretisierung der BREFs voranzutreiben, hat die Europäische Kommission ein Arbeitsprogramm erstellt, das vorsieht, die Ergebnisse eines Informationsaustausches in BVT-Merkblätter festzuschreiben (sog. Sevilla-Prozess). Diese BVT-Merkblätter werden im Büro der EU in Sevilla, dem „*European Integrated Pollution Prevention and Control (EIPPC)*“, kurz: EIPPC-Büro oder EIPPCB, unter Mitwirkung von „*Technical Working Groups*“ (TWGs), die aus Vertretern der Mitgliedstaaten, der Industrie/Industrieverbände und der Umweltverbände zusammengesetzt sind, koordiniert und erstellt. Für jedes BREF ist eine TWG zuständig. Die TWG sammelt und bewertet Informationen zu dem jeweils übertragenen Anlagensektor. Auf der Grundlage dieser Informationen entwerfen sie dann in enger Zusammenarbeit mit dem EIPPCB die BREF-Dokumente. Alle BREFs sind nach einer einheitlich vorgegebenen Grundstruktur gegliedert (siehe Abschnitt 2.2).

Für Deutschland ist das Umweltbundesamt (UBA) die nach Artikel 16 Abs. 4 der IVU-Richtlinie für die Mitwirkung an diesem Prozess benannte Behörde (National Focal Point). Gleichzeitig ist das UBA im sektorübergreifenden Steuerungsgremium „Information Exchange Forum (IEF)“ der Europäischen Union vertreten.

### **1.3 Nutzung der BREFs**

In Deutschland werden die in den BVT-Merkblättern enthaltenen Informationen zum einen vom Vorschriftengeber bei der Anpassung des untergesetzlichen Regelwerkes an den fortentwickelten Stand der Technik genutzt, zum anderen von den Genehmigungsbehörden und Anlagenplanern als zusätzliche Informations- und Erkenntnisquelle in einzelnen Genehmigungsverfahren. Daneben können aber z.B. auch die interessierte Öffentlichkeit oder Umwelt- und Verbraucherverbände die BREFs als Informationsquelle heranziehen. Weiterhin können Industriebetriebe und Anlagenhersteller die BREFs als Messlatte für erreichte Umweltschutzleistungen im Vergleich zu Wettbewerbern verwenden.

Entsprechend dem bisherigen, bewährten Vorgehen in Deutschland werden in untergesetzlichen Regelungen wie Verwaltungsvorschriften (z.B. TA Luft) oder Durchführungsverordnungen (z.B. Abwasserverordnung) Emissionsbegrenzungen festgelegt. Damit wird dem Vorsorgegrundsatz, die Emissionen entsprechend dem Stand der Technik zu mindern und zu begrenzen, Rechnung getragen und gleichzeitig wird eine bundeseinheitliche Durchführung der Zulassungsverfahren sichergestellt. Bei der Ableitung der Emissionsbegrenzungen (wie z.B. der Emissionsgrenzwerte) werden auch medienübergreifende Aspekte berücksichtigt.

Die TA Luft [5] enthält für eine sehr große Zahl von gewerblichen Anlagen, dazu zählen auch die Abfallentsorgungsanlagen, entsprechende Emissionsbegrenzungen. Soweit bei der Novellierung der TA Luft im Jahr 2002 bereits BVT-Merkblätter oder fortgeschrittene Merkblatt-Entwürfe der EU-Kommission vorlagen, wurden die darin enthaltenen Informationen in den emissionsbegrenzenden Anforderungen der TA Luft 2002 bereits berücksichtigt.

Bei künftigen Abweichungen zwischen der TA Luft 2002 und den von der EU-Kommission veröffentlichten BVT-Merkblättern stellt sich die Frage, ob der Stand der Technik in der TA Luft noch richtig wiedergegeben ist. Um insoweit Unsicherheiten zu vermeiden, stellt die TA Luft in Nummer 5.1.1 zunächst fest, dass bei ihrem Erlass alle bis dahin vorhandenen Merkblätter berücksichtigt wurden. In Bezug auf danach veröffentlichte BVT-Merkblätter bestimmt sie, dass die TA Luft-Anforderungen dadurch nicht außer Kraft gesetzt werden. Die Bindung der Behörden an die TA Luft bleibt damit zunächst bestehen. Ein vom Bundesumweltministerium eingerichteter, beratender Ausschuss soll sich dann aber zur Fortentwicklung des Standes der Technik äußern. Gibt das Bundes-

umweltministerium aufgrund einer derartigen Äußerung ein Fortschreiten des Standes der Technik oder eine notwendige Ergänzung der TA Luft-Regelungen bekannt, entfällt insoweit die Bindung der Behörden an die TA Luft. Die Behörden haben dann den Stand der Technik eigenständig unter Heranziehen der vorhandenen Erkenntnisquellen zu ermitteln [6].

Wie intensiv die einzelnen Mitgliedstaaten zukünftig die BVT-Merkblätter im Rahmen der nationalen Genehmigungspraxis faktisch nutzen werden ist noch ungewiss, da die IVU-Richtlinie durchaus einen gewissen Spielraum bei ihrer Umsetzung zulässt. Nach derzeitiger Kenntnis erarbeiten einige EU-Mitgliedstaaten nationale Leitlinien, wie die BVT-Merkblätter zu berücksichtigen sind, andere (wie z.B. auch Deutschland) übernehmen die Informationen aus den BVT-Merkblättern in ihre nationale Regelwerke.

Eine hemmende Wirkung bei der Umsetzung und Anwendung der BVT-Merkblätter ist vor allem davon zu erwarten, dass die Europäische Kommission nachzeitigem Stand jeweils nur eine ca. 20-seitige Zusammenfassung der BVT-Merkblätter in alle Amtssprachen der EU übersetzen lassen will, so dass die vollständigen, sehr umfangreichen Fassungen vorerst nur in englischer Sprache vorliegen.

Bundesregierung und Bundesländer haben deshalb eine Vereinbarung über eine deutsche Übersetzung ausgewählter Kapitel der BVT-Merkblätter getroffen, um so eine praxisnähere Nutzung der Dokumente in den deutschsprachigen EU-Mitgliedstaaten zu erreichen. Die abgeschlossenen deutschen Übersetzungen sowie alle bereits von der EU-Kommission verabschiedeten BREFs in englischer Sprache stehen kostenlos auf den Internetseiten des Umweltbundesamtes unter [www.bvt.umweltbundesamt.de](http://www.bvt.umweltbundesamt.de) zur Verfügung.

#### **1.4 Aktueller Stand der BREF-Arbeiten**

Die Europäische Kommission hatte bis zum 30. September 2005 die nachstehenden Referenzdokumente verabschiedet und dies jeweils im Amtsblatt der EU bekannt gegeben. Die vollständigen Texte der Referenzdokumente werden nicht im Amtsblatt der Europäischen Union abgedruckt, sondern befinden sich offiziell auf der Internetseite des EU-Büros in Sevilla unter <http://eippcb.jrc.es>. Unter dieser Adresse werden auch die bereits fertig gestellten, jedoch noch nicht von der EU-Kommission verabschiedeten BREFs veröffentlicht.

##### **Amtsblatt C 12/5 der EU (Januar 2002):**

- Eisen- und Stahlerzeugung
- Zement- und Kalkindustrie
- Nichteisenmetallindustrie
- Zellstoff- und Papierindustrie
- Glasindustrie

- Eisenmetallverarbeitung
- Chloralkaliindustrie
- Industrielle Kühlsysteme

**Amtsblatt C 40/11 der EU (Februar 2003):**

- Gerbereien
- Raffinerien
- Chemieanlagen zur Herstellung organischer Grundchemikalien
- Abgas- und Abwassermanagement/-behandlung in der chemischen Industrie

**Amtsblatt C 170/3 der EU (Juli 2003):**

- Textilindustrie
- Überwachung von Emissionen
- Intensivtierhaltung

**Amtsblatt C 107/12 der EU (Mai 2005):**

- Schmieden und Gießereien
- Schlachthäuser und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

Ende Juni 2005 hat das „Information Exchange Forum (IEF)“ folgende BREF- Entwürfe abschließend beraten und verabschiedet:

- Abfallbehandlung
- Abfallverbrennung
- Oberflächenbehandlung von Metallen

Diese BREFs können jetzt von der EU-Kommission verabschiedet werden.

Insgesamt befinden sich derzeit noch folgende BVT-Merkblätter in der Vorbereitung, bzw. stehen unmittelbar vor der Verabschiedung durch die EU-Kommission:

- Abfallbehandlung
- Abfallverbrennung
- Oberflächenbehandlung von Metallen
- Medienübergreifende und ökonomische Aspekte
- Große Feuerungsanlagen
- Herstellung anorganischer Grundchemikalien: Teil 2
- Tierschlacht-/Tierkörperbeseitigungsanlagen
- Nahrungsmittelindustrie und Milch
- Keramische Industrie
- Oberflächenbehandlung unter Anwendung von Lösemitteln
- Polymerherstellung
- Anorganische Spezialchemikalien
- Organische Feinchemikalien
- Energieeffizienz
- Gießereien und Schmieden
- Lagerung gefährlicher Substanzen und staubender Güter
- Management von Absatzbecken für Schlämme und Abfälle aus dem Bergbau

Für den Bereich der Abfallentsorgung wird es also in Kürze zwei BVT-Merkblätter geben, das BREF „Abfallbehandlung“ (dieses umfasst alle Abfallbehandlungsarten außer

der Abfallverbrennung) und das BREF „Abfallverbrennung“ (dieses umfasst den Bereich der Abfallverbrennungsrichtlinie der EU).

Bereits veröffentlichte BVT-Merkblätter sollen in der Regel im Turnus von drei Jahren überarbeitet werden (sog. Revision), auch hierzu sind die Arbeiten bereits angelaufen.

## **2 Entwicklung des BREF „Abfallbehandlung“**

Zur Entwicklung der BREFs ist generell anzumerken, dass sich der Sevilla-Prozess schon bei den EU-weit relativ homogenen industriellen Tätigkeiten, wie z.B. der Glasindustrie, als ein komplexes System darstellte. Umso schwieriger war der Prozess bei einem Sektor, der sich vor allem durch unterschiedliche Techniken und einer großen Heterogenität der Behandlungsmittel auszeichnet, wie dies bei der Abfallbehandlung der Fall ist. Hier existieren EU-weit zahlreiche unterschiedliche Vorgehensweisen und Behandlungstechniken, weshalb sich die Festlegung des Konzeptes, der Struktur und auch die Erarbeitung des BREFs „Abfallbehandlung“ bis zum Abschluss der Arbeiten als äußerst komplex gestaltete.

Aufgrund dieser Komplexität diskutierte die EU-Kommission bereits vor Beginn der Arbeiten in den technischen Arbeitsgruppen intensiv den Umfang der abfallrelevanten BREFs, wobei vor allem auf den Anhang I der IVU-Richtlinie zurückgegriffen wurde. Unter den dort aufgeführten relevanten Kategorien ist der Sektor „Abfallbehandlung“ der Kategorie 5 zugeordnet, diese wiederum umfasst vier Unterkategorien (Abfallbehandlungsanlagentypen 5.1 – 5.4), nämlich Deponierung, Abfallverbrennung und Behandlung von gefährlichen sowie ungefährlichen Abfällen. Letztendlich entschied die Kommission, abweichend vom Anhang I der IVU-Richtlinie, die Zahl der abfallrelevanten BREFs auf zwei zu reduzieren.

### **2.1 Ablauf der Arbeiten zum BREF „Abfallbehandlung“**

Die BREF-Entwürfe für den Bereich der Abfallentsorgung wurden etwa zeitgleich in zwei getrennten, technischen Arbeitsgruppen (TWGs) erstellt. Im Folgenden wird nur noch das BREF „Abfallbehandlung“ betrachtet.

Auf der ersten Sitzung zum BREF „Abfallbehandlung“ im Februar 2002 in Sevilla (dem „Kick-Off-Meeting“) wurden die in diesem BREF zu beschreibenden Abfallbehandlungsanlagen diskutiert. Aufbau und Struktur dieses BREFs entsprechen den bereits vorliegenden BVT-Merkblättern der anderen Branchen.

Im Anschluss an die erste Sitzung wurde die deutsche Position zu diesem BREF in einer deutschen Expertengruppe unter der Leitung des Umweltbundesamtes entwickelt und diskutiert. Die Expertengruppe setzte sich aus Fachleuten verschiedener Abfall-

branchen, wie z.B. Chemisch-physikalische Aufbereitung, Ersatzbrennstoffaufbereitung, Lösemittelaufbereitung, Altölaufbereitung sowie aus Vertretern von Verbänden, Landesbehörden, Bund/Länder-Arbeitsgruppen und Hochschulen zusammen. Begleitet und unterstützt wurde das Projekt über Mittel aus dem Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums [7].

Die von der deutschen Expertengruppe erstellten konkreten Vorschläge und Kommentare wurden an das EIPPC-Büro der EU-Kommission in Sevilla weitergeleitet. Die Ermittlung der Anlagendaten durch die Expertengruppe erfolgte z.T. auch über einen von dem EIPPC-Büro entwickelten Fragebogen bei den Anlagenbetreibern.

Anfang 2003 legte das EIPPC-Büro den ersten Entwurf für das BREF-Dokument [8] vor, der dann von den jeweiligen nationalen Expertengruppen diskutiert und kommentiert wurde. Die Ergebnisse dieses Prozesses fanden Eingang in den zweiten BREF-Entwurf des EIPPCB vom Januar 2004 [9]. Die abschließende Beratung zum zweiten BREF-Entwurf in der TWG fand in zwei Sitzungen der TWG im Herbst 2004 in Sevilla statt.

Der anschließend von der TWG in enger Zusammenarbeit mit dem EIPPC-Büro erstellte dritte BREF-Entwurf [10] wurde im Mai 2005 dem EU-Steuerungsgremium "Information Exchange Forum" (IEF) vorgelegt. Das IEF hat Ende Juni 2005 unter dem Vorsitz der Generaldirektion Umwelt der EU-Kommission das vorgelegte Dokument abschließend beraten und verabschiedet. Eine Veröffentlichung des BREFs im Amtsblatt der EU ist noch nicht erfolgt.

## **2.2 Struktur des BREF „Abfallbehandlung“**

Die Struktur des BREF „Abfallbehandlung“ entspricht der für alle BREFs vorgeschriebenen Grundstruktur:

Kapitel 1:	Generelle Informationen
Kapitel 2:	Angewandte Prozesstechniken
Kapitel 3:	Emissionsgrenzwerte und Verbrauchswerte
Kapitel 4:	Bei der Ermittlung von BVT berücksichtigte Techniken
Kapitel 5:	Beste verfügbare Techniken
Kapitel 6:	In der Entwicklung stehende Techniken
Kapitel 7:	Abschließende Bemerkungen
Kapitel 8:	Annex

Für die Nutzer des BREF „Abfallbehandlung“ ist insbesondere das Kapitel 5, das die besten verfügbaren Techniken enthält, von Bedeutung. Hier werden zunächst in allgemeiner Form die besten verfügbaren Techniken von Verfahren beschrieben, die weitgehend auf alle Behandlungsanlagen übertragbar sind (wie z.B. allgemein gültige Emissionsgrenzwerte für Abwasser oder Abluft); diese werden in „Ranges“, also Bereichen, International Symposium MBT 2005    [www.wasteconsult.de](http://www.wasteconsult.de)



aufgeführt. Außerdem wird im Kapitel 5 auf ausgewählte Verfahren eingegangen zu denen auch spezifische Werte (wie z.B. Emissionsgrenzwerte) angegeben werden.

## 2.3 Abgrenzung des BREF „Abfallbehandlung“

Aufgrund des nicht genau festgelegten relevanten Geltungsbereichs im Anhang I der IVU-Richtlinie von 1996 und der seither weiter fortgeschrittenen Behandlungstechniken war die Aufnahme bestimmter Abfallbehandlungsverfahren in das BREF bis zuletzt strittig. Letztendlich wurden, basierend auf dem Anhang I der IVU-Richtlinie, der Entscheidung des Steuerungsgremiums IEF und der Diskussion der TWG auf dem „Kick-Off-Meeting“ in Sevilla [11], die in Tabelle 1 dargestellten R- und D-Schlüssel der EG-Abfallrahmenrichtlinie [12] als relevante Verfahren für das BREF „Abfallbehandlung“ diskutiert. Infolge des weiten Geltungsbereichs des Abfallsektors wurde auf dem „Kick-Off-Meeting“ außerdem beschlossen, sich in dem BREF zunächst - in Abhängigkeit von den verfügbaren Informationen - auf ausgesuchte Abfallbehandlungsverfahren zu konzentrieren.

**Tabelle 1: R- und D-Schlüssel der EG-Abfallrahmenrichtlinie**

<b>R1:</b>	Hauptverwendung als Brennstoff oder andere Mittel der Energieerzeugung;
<b>R2:</b>	Rückgewinnung/Regenerierung von Lösemitteln;
<b>R6:</b>	Regenerierung von Säuren und Basen;
<b>R7:</b>	Wiedergewinnung von Bestandteilen, die der Bekämpfung der Verunreinigungen dienen;
<b>R9:</b>	Ölraffination oder andere Wiederverwendungsmöglichkeiten von Öl.
<b>D8:</b>	Biologische Behandlung, die nicht an anderer Stelle in diesem Anhang beschrieben ist und durch die Endverbindungen oder Gemische entstehen, die mit einem der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren entsorgt werden;
<b>D9:</b>	Chemisch/physikalische Behandlung, die nicht an anderer Stelle in diesem Anhang beschrieben ist und durch die Endverbindungen oder Gemische entstehen, die mit einem der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren entsorgt werden;
<b>D13:</b>	Vermengung oder Vermischung vor Anwendung eines der in D1 bis D12 aufgeführten Verfahren;
<b>D14:</b>	Rekonditionierung vor Anwendung;
<b>D15:</b>	Lagerung bis zur Anwendung eines der in D1 bis D13 aufgeführten Verfahrens.

## 2.4 Von Deutschland vorgeschlagene Behandlungsverfahren

Im Rahmen von nationalen Expertentreffen wurden die für Deutschland relevanten Behandlungsanlagen diskutiert und festgelegt, die als nationaler Beitrag in den Sevilla-Prozess einfließen sollten. Hierbei wurde entschieden, auch die Aufnahme von Verfahren in das BREF zu fordern, die nicht im Anhang I der IVU-Richtlinie aufgeführt sind und derzeit nicht im Fokus des BREFs stehen. Dieses Vorgehen hatte zwei Gründe: Erstens sollten somit dem EIPPCB Informationen bereitgestellt werden und zweitens sollten dem EIPPCB Informationen für die Revision des BREFs zur Verfügung gestellt werden,

um so die Aufnahme der weiteren Verfahren für die Revision zu fordern. Dazu zählen z.B. die unter die Schlüsselnummer R 3 der EG-Abfallrahmenrichtlinie fallenden Behandlungsanlagen „Kompostierung“ und „Vergärung“.

Nachfolgend sind die Behandlungsverfahren aufgelistet, für die im Rahmen der deutschen Expertentreffen Informationen gesammelt und Dokumente erstellt wurden:

- Chemisch- Physikalische Behandlungsanlagen (CP-Anlagen)
- Mechanisch-Biologische Behandlungsanlagen (MBA)
- Ersatzbrennstoffaufbereitungsanlagen
- Kompostierung / Vergärung
- Schlackenaufbereitung
- Lösemittelrecycling
- Altölrecycling

Nicht im BREF enthalten sind die Kompostierung / Vergärung. Die Schlackenaufbereitung wird im BREF beschrieben, wurde jedoch nicht in das Kapitel 5 aufgenommen. Dies hat zur Folge, dass es im BREF „Abfallbehandlung“ zur Schlackenaufbereitung keine konkreten Beschreibungen zu den besten verfügbaren Techniken gibt. Die hierzu von deutscher Seite vorgelegten Informationen wurden zunächst zurückgestellt und sollen voraussichtlich bei der Revision des BREFs berücksichtigt werden.

## **2.5 Einzelheiten zu den Behandlungsverfahren**

In diesem Abschnitt wird cursorisch auf einzelne Behandlungsverfahren, die in das BREF aufgenommen wurden, eingegangen.

### **Chemisch-Physikalische Behandlungsanlagen (CP-Anlagen)**

Ziel der chemisch-physikalischen Behandlung ist i.d.R. die Vorbehandlung von flüssigen gefährlichen Abfällen (besonders überwachungsbedürftigen Abfällen oder Sonderabfällen) zum Zweck der umweltverträglichen Beseitigung (Zerstörung) der darin enthaltenen Schadstoffe. Etwa 25 bis 30 Masseprozent aller in Deutschland anfallenden gefährlichen Abfälle werden in CP-Anlagen entsorgt. Die technischen Ausstattungen von CP-Anlagen sowie deren technischen Niveaus sind sehr unterschiedlich. Gemein ist den verschiedenen Anlagentypen die prinzipielle Vorgehensweise bei der Behandlung. Diese ist meist darauf ausgerichtet, Schadstoffe für die umweltverträgliche Entsorgung in festen oder flüssigen Fraktionen aufzukonzentrieren und das anfallende Abwasser den Anforderungen entsprechend aufzureinigen. Grundsätzlich muss bei allen Anlagen der eingegangene Inputabfall in einem ersten Schritt einer Laboruntersuchung unterzogen werden. Die wesentlichen Aufgaben der Kontroll- und Prozesslaboratorien sind neben der Annahme- und Identifikationsüberprüfung die Festlegung eines Behandlungsplans, die Prozesskontrolle sowie die Endkontrolle des Prozesses. Die Arbeit in den Laboratorien hat bei CP-Prozessen eine zentrale Bedeutung. In der Regel müssen

zur ordnungsgemäßen Behandlung der Abfälle mehrere Verfahrensschritte hintereinander angewandt werden. Die Vorgehensweise im Sinne einer Kombination von Verfahrensschritten wird an Hand von den Erkenntnissen bezüglich der Zusammensetzung des Inputabfalls und seines Reaktionsverhaltens festgelegt. Allgemein werden in CP-Anlagen Sonderabfälle mittels einer gezielten Anwendung chemisch-physikalischer Reaktionen zur Stoffumwandlung (z.B. Neutralisation, Oxidation, Reduktion) bzw. zur Stofftrennung (z.B. Filtrierung, Sedimentation, Destillation, Ionenaustausch) aufbereitet.

CP-Anlagen besitzen meist ein typisches, anlagenindividuelles Konzept für Technik und Betrieb, das auf die zu behandelnden Inputs abgestimmt ist. Daher existieren hier auch keine allgemein übertragbaren Anlagentypen und nur bedingt ein auf alle Anlagen übertragbarer Stand der Technik.

### **Lösemittelrecycling**

Nach Gebrauch liegen Lösemittel in einer Mischung mit Verunreinigungen bzw. mit anderen Lösemitteln vor. Ziel einer externen Aufbereitung gebrauchter Lösemittel ist es deshalb, Verunreinigungen und Störkomponenten bzw. einzelne Lösemittelfractionen aus Lösemittelgemischen so weit abzutrennen, dass eine Wiederverwendung der Recyclate möglich wird. Für die gewonnenen Regenerate, für die möglichst eine Verwendung gefunden werden muss, gibt es in der Praxis verschiedene Möglichkeiten des Verbleibs. Grundsätzlich können drei Arten von Trennaufgaben unterschieden werden:

- Entfernung von Feststoffen
- Abtrennung unlöslicher, flüssiger Stoffe (2-Phasen-Gemische)
- Abtrennung physikalisch gelöster (meist organischer) Verbindungen, bei denen Lösemittel und gelöste Substanzen eine Phase aus zwei oder mehr Stoffen bilden

Die Abtrennung von Feststoffen und unlöslichen flüssigen Stoffen stellt verfahrenstechnisch in der Regel kein Problem dar und lässt sich durch rein mechanische Verfahren wie Filtration, Sedimentation oder Zentrifugation erreichen. Das Wirkprinzip dieser Trennmethode beruht auf unterschiedlichen Teilchengrößen („Siebeffekt“ bei der Filtration), bzw. unterschiedlichen Dichten (Trennung durch Schwerkraft / Zentrifugalkraft) der zu trennenden Phasen (fest-flüssig, flüssig-flüssig).

Eine besondere Bedeutung kommt der Abtrennung löslicher Verunreinigungen bzw. der Zerlegung von Lösemittelgemischen in einzelne Komponenten zu. Diese Trennaufgaben lassen sich in der Regel nicht mehr mechanisch, sondern nur physikalisch durch Destillation/Rektifikation, Extraktion, Adsorption etc. lösen.

### **Mechanisch-Biologische Behandlungsanlagen (MBA)**

Allgemein setzen sich MBA aus einem mechanischen und einem biologischen Anlagenteil zusammen. In der mechanischen Aufbereitung werden Schad-, Stör- und Wert-

stoffe aussortiert, zudem wird der Abfall für die meist nachfolgende biologische Stufe konditioniert. Die Hauptaufgabe der biologischen Stufe besteht in dem Abbau der biologischen Fraktion des Inputs unter kontrollierten Bedingungen. Ökologisch effiziente Anlagen nutzen das (anaerob) produzierte Biogas zur Erzeugung von Energie. Bei den mechanisch-biologischen Verfahren ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen folgenden Varianten:

- Verfahren, bei denen vorrangig eine ablagerungsfähige Deponiefraktion und eine heizwertreiche Fraktion erzeugt wird.
- Verfahren, bei denen durch Trocknung und Aufbereitung heizwertreiche Abfälle (z. B. „Trockenstabilat“) zur energetischen Verwertung erzeugt werden, ohne dass eine relevante Menge an Rückständen zur Ablagerung auf einer Deponie nach Deponiekategorie II anfällt.

Die Verfahren können sich sehr stark in ihrem individuellen, verfahrenstechnischen Aufbau unterscheiden. Dieser wird u.a. von den zu behandelnden Abfallarten bestimmt (nur Hausmüll, gesamter Siedlungsabfall, Mitbehandlung von Klärschlamm, Aufbereitung von Abfällen zur Verwertung usw.), vom Ziel der Aufbereitung und vom Verbleib der erzeugten Stoffströme (Deponierung, energetische Verwertung). Die Umsetzung von Konzepten und Verfahrensvarianten greift auf Techniken zurück, die in vielen Anwendungsbereichen, auch in der Abfallwirtschaft, seit Jahren eingeführt sind. Hierunter fallen klassische mechanische Schritte wie die Zerkleinerung, Klassierung, Siebung etc. Des Weiteren werden zur Sortierung mitunter auch optische Geräte eingesetzt. Üblich ist auch die Trocknung der Abfälle, was in der Regel durch biologische (Rotte), aber auch durch thermische Wärme (Erdgas oder Abwärme) erreicht wird. Der biologische Schritt zum Abbau der organischen Fraktion ist entweder ein Rotte- oder ein Vergärungsschritt. MBA-Konzepte machen es möglich, die Verwertungsquoten durch das Aussortieren einer wertstoffreichen Fraktion und des biogenen Anteils zu verbessern und so den Bedarf an Deponieflächen zu minimieren. Die heutigen MBA werden nicht nur als Restabfallbeseitigungsanlagen angesehen, sondern auch im Rahmen von Abfallmanagementkonzepten eingesetzt, um die verschiedenen Stoffströme der Wiederverwertung zuzuführen.

### **Ersatzbrennstoffaufbereitungsanlagen**

Das Ziel von Ersatzbrennstoffaufbereitungsanlagen liegt in der Generierung von Ersatzbrennstoffen, die als Substitut für Primärbrennstoffe, z.B. in der Industrie, eingesetzt werden können. Die Ersatzbrennstoffaufbereitung basiert auf der Trennung und Sortierung bestimmter wertstoffreicher, meist hochkalorischer Stoffe aus Abfall. Bei der Aufbereitung des Abfalls werden vor allem mechanische und optische Trenntechniken angewandt, die der eingesetzten Technik bei MBA ähneln. Es sollte jedoch beachtet werden, dass es sich bei der Produktion von Ersatzbrennstoff nicht um einen standardisierten Prozess handelt, sondern dass das Verfahren je nach Inputabfall und Anwendung

des gewünschten Ersatzbrennstoffes variiert. Um die Anforderungen der Produktabnehmer zu erreichen, ist die Produktion von Ersatzbrennstoffen mit definierten Charaktereigenschaften notwendig. Die Anzahl und Art der Prozessstufen zur Aufbereitung von Ersatzbrennstoff hängt von der Zusammensetzung des Abfalls und den angestrebten Produktqualitäten ab. Die Inhomogenität des Abfalls muss durch entsprechende Techniken und durch eine angepasste Prozessführung reduziert werden. Hierbei ist die Inspektion der Abfälle bei der Annahme der erste wichtige Schritt für die Qualitätssicherung. Alle Störstoffe, die eine Störung des Betriebs oder eine Beeinträchtigung der Qualität verursachen könnten, müssen aussortiert werden. Die nachfolgenden mechanischen und optischen Prozessschritte beruhen auf Techniken, die je nach Bedarf, d.h. je nach gewünschter Produktqualität, eingesetzt werden. Zu den relativ neuen Trenntechniken zählt die optisch wirksame NIR-Technik (**N**ahinfrarot-Spektroskopie), die sich gut für die flexible Trennung von definierten Materialien, z.B. hochkalorischen Fraktionen oder Störstoffe wie Chlor, aus dem Abfallstrom eignet. Ferner ist, falls der Wassergehalt des Ersatzbrennstoffs zur Erhöhung des Heizwertes reduziert werden soll, ein Trocknungsschritt nach- oder vorzuschalten, der wie bei der MBA als thermischer Schritt (Erdgas oder Abwärme) oder biologischer Schritt (Rotte) ausgestaltet sein kann.

### **Schlackenaufbereitung**

Die Aufbereitung von Schlacken aus der MVA reduziert die Mengen an Abfall zur Beseitigung. Die Schlacke besteht in der Regel aus Komponenten wie Chlorid, Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, mineralisches Material und Metallschrott. Die Rohschlacke muss in mindestens folgende drei Fraktionen getrennt werden:

- Mineralische Verbindungen
- Unverbranntes Material
- Metallschrott

Eine Reduktion von Schwermetallen und löslichen Verbindungen ist notwendig und zudem wichtig für die Wiederverwendung des Materials nach der Aufbereitung. Die wasserlöslichen Komponenten sind die Inhaltsstoffe, die die größten potenziellen negativen Auswirkungen auf Wasserkörper haben. Die Aufbereitung von Verbrennungsschlacken wird in der Regel mit trocken- und nassmechanischen Verfahren durchgeführt. Die aufbereitete Schlacke wird, abhängig von der Qualität, deponiert oder als Baumaterial verwendet. Die Maßnahmen zur Verbesserung der Schlackenqualitäten können in folgende vier Bereiche gegliedert werden:

- Maßnahmen vor der Verbrennung
- Maßnahmen während der Verbrennung
- Maßnahmen nach der Verbrennung
- Maßnahmen nach der Trocknung

Der Schwerpunkt der Schlackenaufbereitung liegt auf den Schritten nach der Verbrennung. Die Trennung der Metallschrottfraction von der Schlacke gehört zu den ersten mechanischen Aufbereitungsschritten. Des Weiteren werden eine Klassierung und eine Entfernung der Feinfraktion von der Schlacke angeschlossen. Die Feinfraktion hat die potenziell ungünstigste Umweltwirkung, da sie leicht ausgewaschen werden kann. Auch ist die Alterung der Schlacke als Behandlungsschritt üblich. Im Rahmen der Alterung (Lagerung) wird die Schlacke durch chemisch-physikalische Prozesse in ihrer Struktur verändert. Hierdurch wird die Konsistenz verbessert und ungünstige Auswaschungseffekte werden reduziert. Moderne Schlackenaufbereitungsanlagen benutzen auch „nasse“ Waschschriffe zur Aufbereitung der Schlacke, womit die Qualität der Schlacke deutlich verbessert werden kann.

### **Altölrecycling**

Durch geeignete Raffinerieverfahren können alle Stör- und Schadstoffe aus dem Altöl entfernt werden. Das Ziel der Altölaufbereitung ist die Produktion von Basisölen, die als Grundstoff für neue Schmierstoffe eingesetzt werden können. Hierzu sind besondere Raffinerie-Verfahrensschritte notwendig. Mittels der Zugabe von Additiven können auch Schmierstoffe entsprechend dem deutschen Schmierstoffverzeichnis hergestellt werden. Die Ausbeute von Altölrecyclinganlagen liegt zwischen 55 und 75%. Dies ist abhängig von dem ausgewählten Prozess und auch in geringem Maße von der Zusammensetzung des Altöls. Altöle werden zur Aufbereitung z.B. mittels Destillationsanlagen unter leichtem Vakuum thermisch behandelt. Wasser und leichtflüchtige Anteile (z.B. Benzin) werden in Entwässerungsanlagen abdestilliert. Zurückbleibende Sumpfprodukte werden dann als Trockenöl bezeichnet. Diese Trockenöle werden je nach Qualitätseinteilung mittels nachgeschalteter Verarbeitungsstufen weiter aufbereitet.

## **2.6 Beispiele aus dem BREF „Abfallbehandlung“**

In diesem Abschnitt werden beispielhaft Anforderungen, die im Kapitel 5 des BREF-Entwurfs als BVT beschrieben werden, aufgeführt. Das Kapitel 5 enthält - abweichend von dem restlichen Dokument - eine Unterscheidung in Abfallbehandlungsverfahren für „gefährliche Abfälle“ und für „ungefährliche Abfälle“. Häufig werden die „besten verfügbaren Techniken“ jedoch nur allgemein formuliert. Hierzu einige Beispiele:

- BVT ist es, konkrete Kenntnisse über den Abfallinput zu besitzen. Hierbei müssen Punkte, wie der Abfalloutput, die Behandlung, die Art des Abfalls, die Arbeitsschritte und Risiken, berücksichtigt werden. Des Weiteren müssen spezifische Behandlungsanlagen hierfür genaue Anleitungen besitzen.
- BVT für den Abfalloutput ist es, die Parameter zu analysieren die für den nächsten Schritt der Behandlung notwendig sind, wie z.B. für die Deponierung.

- BVT für Partikel in der Luft ist die Reduktion von Partikelemissionen auf einen Wert zwischen 5 und 20 mg/Nm<sup>3</sup> unter Einbeziehung einer geeigneten Kombination von präventivem und/oder einem technischem Abluftreinigungssystem.

Außerdem werden im Kapitel 5 Parameter und Bereiche („Ranges“) von Emissionswerten für allgemeine und spezifische Behandlungsverfahren beschrieben und tabellarisch aufgeführt. Nachfolgend hierfür drei Beispiele:

Tabelle 2 enthält die spezifischen Abluftparameter aus einer MBA:

**Tabelle 2:** BVT-Parameter für die Abluft aus MBA

Parameter	Staub	Gerüche	TOC	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	Hg
-----------	-------	---------	-----	-----------------	------------------	----

Tabelle 3 enthält allgemeine Parameter und Abwasserwerte von Abfallbehandlungsanlagen:

**Tabelle 3:** Allgemeine BVT für Abwasserwerte von Abfallbehandlungsverfahren

Wasserparameter	Konzentrationen der Emissionen (ppm)
CSB	20 – 120
BSB <sub>5</sub>	2 - 20
Schwermetalle total: (Cu, Ni, Zn)	0,1 - 1
As	< 0,1
Hg	< 0,01-0,05
Cd	< 0,1-0,2
Pb	-
Cr(VI)	< 0,1-0,4

Tabelle 4 enthält spezifischen Abwasserwerte von Abwasser aus Altölaufbereitungsanlagen:

**Tabelle 4:** Spezifische BVT für Abwasser für Altölanlagen (Raffinerie)

Parameter	Emissionskonzentration (ppm)
HC	< 0,01 - 5
CSB	wird in der allgemeinen Tabelle abgedeckt
Phenole	0,2 – 0,45

## 2.7 Ausblick zum BREF „Abfallbehandlung“

Das "Information Exchange Forum" (IEF) hat Ende Juni 2005 den BREF-Entwurf verabschiedet. Die Verabschiedung des BREFs durch die EU-Kommission sowie die formale Veröffentlichung der Verabschiedung des BREFs im Amtsblatt der EU stehen noch aus.

Inhaltliche Änderungen durch die EU-Kommission wird es erfahrungsgemäß aber nicht mehr geben. Der BREF-Entwurf kann somit bereits jetzt als Informationsquelle herangezogen werden.

Das BREF "Abfallbehandlung" könnte noch Ende 2005 im Amtsblatt der EU bekannt gegeben und damit voll wirksam werden.

### 3 Literatur

- [1] Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung vom 24. September 1996 (ABl. EG L 257/S. 26), geändert durch die Richtlinie 2003/87/EG vom 13. Oktober 2003 (ABl. EU L 275/S. 32).
- [2] Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz vom 27. Juli 2001 (BGBl. I S. 1950).
- [3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) i.d.F. vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert am 25. Juni 2005 (BGBl. I S. 1865).
- [4] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW-/AbfG) vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705), zuletzt geändert am 21. Juni 2005 (BGBl. I S. 1666).
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI S. 511).
- [6] Kalmbach, S.: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft, 5. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2004.
- [7] F+E-Vorhaben (FKZ 202 35 309) "Ermittlung des Standes der Technik von Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland". Forschungsnehmer: Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik (Ecologic) Berlin.
- [8] European IPPC Bureau, Seville, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, Draft February 2003.
- [9] European IPPC Bureau, Seville, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, Draft January 2004.
- [10] European IPPC Bureau, Seville / Information Exchange Forum (IEF) der Europäischen Union, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, Draft Juny 2005.
- [11] Record of the Kick-Off-Meeting - Technical Working Group Waste Treatments (former Waste Recovery/Disposal), Seville 4-6 February 2002.
- [12] Richtlinie 75/442/EWG des Rates über Abfälle vom 15. Juli 1975 (ABl. EG L 194/S.47), zuletzt geändert durch Entscheidung 96/350/EG der Kommission vom 25. Mai 1996 (ABl. EG L 135/S. 32).

#### **Anschrift des Verfassers**

Dipl.-Ing. Siegfried Kalmbach  
Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
D-06844 Dessau  
siegfried.kalmbach@uba.de  
www.umweltbundesamt.de