# Merkblatt der Landesarbeitsgemeinschaft Abfall für die Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle

beschlossen durch die Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) am 1./2. März 1994

**Inhalt:**

[Merkblatt der Landesarbeitsgemeinschaft Abfall für die Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle 1](#_Toc44306467)

[1 Einleitung 1](#_Toc44306468)

[2 Begriffsbestimmungen 1](#_Toc44306469)

[3 Untersuchung der Abfälle 3](#_Toc44306470)

[4 Verwertung der Abfälle 3](#_Toc44306471)

[4.1 Verwertung der HMV-Schlacken 3](#_Toc44306472)

[4.2 Verwertung von sonstigen Abfällen 6](#_Toc44306473)

[5 Einsatz im Bergbau 7](#_Toc44306474)

[6 Anforderungen für die Beseitigung 7](#_Toc44306475)

[6.1 Schlacken und Aschen 7](#_Toc44306476)

[6.2 Filterstäube 7](#_Toc44306477)

[6.3 Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung 8](#_Toc44306478)

[Anhang 1 9](#_Toc44306479)

[Anhang 2 9](#_Toc44306480)

[Anhang 3 10](#_Toc44306481)

[Anhang 4 13](#_Toc44306482)

[Anhang 5 13](#_Toc44306483)

[Anhang 6 14](#_Toc44306484)

[Anhang 7 15](#_Toc44306485)

[Anhang 8 16](#_Toc44306486)

[Anhang 9 16](#_Toc44306487)

[Anhang 10 19](#_Toc44306488)

[Anhang 11 20](#_Toc44306489)

## 1 Einleitung

Ziel dieses Merkblattes ist die bundeseinheitliche Regelung der Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle (HMV). Der Schwerpunkt liegt bei der umweltverträglichen Verwertung der wesentlichen Abfälle. Da der Betreiber einer genehmigungsbedürftigen Anlage Abfälle Dritten zur Verwertung nur dann überlassen darf, wenn sichergestellt ist, daß diese Verwertung schadlos erfolgt, gelten die Regelungen dieses Merkblattes auch für Aufbereiter und Verwerter.

Durch eine Güteüberwachung nach Maßgabe dieses Merkblattes auf gewässerrelevante Inhaltsstoffe wird sichergestellt, daß nur solche Abfälle im Erd- und Straßenbau eingesetzt werden, die nach ihrer Zusammensetzung und ihrem Auslaugverhalten eindeutig definiert sind. Dieses Merkblatt regelt, in welcher Bauweise und in welchen Standorten der gewässerverträgliche Einsatz zulässig ist. Sofern die Anforderungen dieses Merkblattes eingehalten werden, bedarf es keiner wasserrechtlichen Erlaubnis. Dieses Merkblatt ersetzt das Merkblatt »Verwertung von festen Verbrennungsrückständen aus Hausmüllverbrennungsanlagen« (Ausgabe 1983).

Auf die Technischen Regeln »Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Teil: Schlacken und Aschen aus thermischen Abfallbehandlungsanlagen« der LAGA (Stand: 1. März 1994), die die Anforderungen an die Verwendung und die Verwertung von HMV-Schlacken enthalten, das »Merkblatt über Verwendung von industriellen Nebenprodukten im Straßenbau; Teil: Müllverbrennungsasche« – Ausgabe 1986 – der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln, das die bautechnischen Anforderungen enthält, das FGSV-Arbeitspapier Nr. 28/1 »Umweltverträglichkeit von Mineralstoffen, Teil: Wasserwirtschaftliche Verträglichkeit (Fassung 1992)« und die dazugehörigen »Technischen Lieferbedingungen für MV-Aschen im Straßenbau« (Entwurf November 1993) sowie den Entwurf einer »Musterverwaltungsvorschrift des LAI zur Vermeidung und Verwertung von Reststoffen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG bei Anlagen nach Nr. 8.1 des Anhangs zur 4. BImSchV (Stand 1/94), wird hingewiesen.

## 2 Begriffsbestimmungen

**– Abfall**

Bewegliche Sache, derer sich der Besitzer entledigen will oder deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere des Schutzes der Umwelt, geboten ist (Def. gem. § 1 Abs. 1 Abfallgesetz).

Alle Stoffe oder Gegenstände, die unter die in Anhang I »Abfallgruppen« aufgeführten Gruppen fallen und deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss (Def. gem. 91/156/EWG – Richtlinie über Abfälle vom 18. März 1991).

Das EG-Recht unterscheidet nicht zwischen Abfällen und Wertstoffen, sondern zwischen »Abfällen zur Beseitigung« und »Abfällen zur Verwertung. Reststoffe nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG gelten daher nach EG-Recht als Abfall.

Im Sinne dieses Merkblattes handelt es sich um feste und flüssige Stoffe, die bei der Verbrennung von Siedlungsabfällen anfallen (HMV-Rohschlacken, Kessel- und Filterstäube sowie Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung).

**– Wiederverwendung**

Wiederholte Benutzung eines Stoffes/Produktes für den gleichen Verwendungszweck.

**– Aufbereitung**

Behandeln von Abfällen zur weiteren Verwendung, dazu gehören insbesondere:

• physikalische Verfahren (z. B. Sortierung, Zerkleinerung, Klassierung),

• chemische Verfahren,

• biologische Verfahren,

• thermische Verfahren,

• kombinierte Verfahren.

**– Verwertung**

Verwendung von durch Aufbereitung von Abfällen entstandenen Stoffen.

Die Verwertung im Sinne des AbfG umfasst die Wiederverwendung und die Verwertung. Nach EG-Recht ist Verwertung das »Rückgewinnen von Stoffen«.

**– Uneingeschränkte Verwertung**

Verwendung ohne Vorkehrungen und Schutzmaßnahmen im jeweiligen Anwendungsbereich.

**– Eingeschränkte Verwertung**

Verwendung mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, die negative Auswirkungen auf die Umwelt nicht erwarten lassen.

**– Einbau**

Wiederverwendung bzw. Verwertung von Abfällen bei Baumaßnahmen im weitesten Sinne, z.B. im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen.

**– HMV-Rohschlacken (HMV-Rohaschen)**

Als Rostabwurf und Rostdurchfall anfallendes Gemenge aus gesinterten Verbrennungsprodukten (Schlacken), Eisenschrott und anderen Metallen, Glas und Keramikscherben, anderen mineralischen Bestandteilen sowie unverbrannten Resten.

Nicht dazu gehören Kesselstäube, Filterstäube und Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung, die getrennt von anderen festen Abfällen zu erfassen sind.

**– HMV-Schlacken (HMV-Aschen)**

Bezeichnung für aufbereitete und gealterte HMV-Rohschlacken.

**– Rostabwurf**

Feste Verbrennungsabfälle, die am Ende des Verbrennungsrostes in den Naßentschlacker oder ein anderes Austragsystem abgeworfen werden.

**– Rostdurchfall**

Feste Verbrennungsabfälle, die durch Spalten des Verbrennungsrostes in den darunter liegenden Luftkasten fallen.

**– Kesselstäube**

Stäube, die mit dem Abgasstrom aus dem Feuerraum ausgetragen und schon in den Kesselzügen abgeschieden werden.

**– Filterstäube**

Stäube, die mit dem Abgasstrom aus dem Feuerraum ausgetragen und durch Filteranlagen (Elektrofilter, Gewebefilter etc.) abgeschieden werden.

**– Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung**

Feste und flüssige Abfälle unterschiedlicher Abgasreinigungsverfahren.

**– Aufbereiter**

Betreiber einer Anlage, in der Abfälle zum Zwecke der Verwertung behandelt werden.

**– Verwerter**

Anwender, der aufbereitete Abfälle einer umweltverträglichen Nutzung zuführt.

**– Zuordnungswerte**

Vorsorgewerte, die vor allem aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes festgelegt wurden und unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der jeweiligen Abfälle ermöglichen.

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

## 3 Untersuchung der Abfälle

Vor einer Untersuchung und Bewertung von Abfällen ist eine aussagekräftige Beschreibung der Herkunft und des geplanten Verwertungsvorhabens erforderlich (Deklarationspflicht). Die Schadlosigkeit der Verwertung ist in der Regel anhand von Analysen der maßgebenden Parameter im Hinblick auf

– den verfügbaren (mobilen) Anteil der Schadstoffe (im Regelfall Eluatanalyse) und

– den Gesamtgehalt (im Regelfall Feststoffanalyse)

und gegebenenfalls unter Berücksichtigung der sonstigen Randbedingungen (siehe 4.1.3) zu bewerten.

Abfälle, die verwertet werden sollen, sind getrennt zu halten. Sie dürfen grundsätzlich vor der Untersuchung und Bewertung nicht vermischt werden, auch wenn sie den gleichen Abfallschlüssel aufweisen (Vermischungsverbot). Eine Vermischung nach der Bewertung ist zulässig, wenn dies in Verbindung mit dem Entsorgungs-/Verwertungsnachweis entsprechend der Abfall- und Reststoffüberwachungsverordnung und im Auftrag und nach Maßgabe des Betreibers der vorgesehenen Abfallentsorgungsanlage oder des Verwerters erfolgt.

Für die Beurteilung der Verwertbarkeit ist vor allem die Analyse des Eluats erforderlich. Daneben ist – auch aus abfallwirtschaftlicher Sicht – die Bestimmung der Gesamtgehalte des HMV-Rohschlacken von Bedeutung. Die anzuwendenden Analyseverfahren sind im Anhang 1 für den Feststoff und im Anhang 2 für das Eluat genannt.

Die in den Anhängen 1 und 2 aufgeführten Analyseverfahren berücksichtigen vorzugsweise die DIN-Methoden. Bei Mehrfachnennung ist die Wahl freigestellt. Die aufgeführten Analyseverfahren gelten als Referenzverfahren. Die Anwendung anderer Verfahren ist zulässig, wenn die Gleichwertigkeit belegt ist.

Die Probenahme für die Verwertung erfolgt gemäß Anhang 3. Dieser Anhang ist Bestandteil des Abschnitts III »Probenahme und Analytik« der »Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen« der LAGA-AG »Vereinheitlichung der Untersuchung und Bewertung von Reststoffen«.

Die Probenahme für die Ablagerung ist nach den Probenahmerichtlinien PN 2/78 und PN 2/78 K – »Richtlinie zur Entnahme und Vorbereitung von Proben aus festen, schlammigen und flüssigen Abfällen« (Stand 12/83) bzw. »Grundlagen für die Entnahme von Proben aus Abfällen und abgelagerten Stoffen« (Stand 12/83) – der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall durchzuführen.

## 4 Verwertung der Abfälle

### 4.1 Verwertung der HMV-Schlacken

Für HMV-Schlacken kommt nur ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen in Betracht (Einbauklasse Z 2 der Technischen Regeln »Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen« der LAGA).

**4.1.1 Anforderungen**

HMV-Schlacken, die verwertet werden sollen, müssen die im folgenden beschriebenen Anforderungen erfüllen:

1. Die HMV-Rohschlacken müssen vor einer Verwertung aufbereitet werden. Sie sind mindestens in die folgenden Fraktionen zu trennen:

– Mineralische Anteile

– Unverbrannte Grobteile

– Metallschrott

Die weitere Aufbereitung des mineralischen Anteils hat sich am Verwertungszweck zu orientieren.

2. Die Gehalte an Schwermetallen sowie organischen und löslichen Stoffen in den Abfällen sind entsprechend Nr. 4.1.2 zu minimieren.

3. HMV-Schlacken dürfen grundsätzlich entsprechend 4.1.3 Nr. 1a) und b) verwertet werden, wenn die Überwachung gem. 4.1.4 erfolgt und die in den Anhängen 4 und 5 genannten Zuordnungswerte unterschritten werden.

**4.1.2 Technische Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität**

1. Getrennthaltung und Separierung Maßnahmen zur Getrennterfassung und Verwertung von Inertstoffen, welche die Masse der anfallenden HMV-Rohschlacken reduzieren, sind auszuschöpfen.

Durch Separierung schwermetallhaltiger Problemstoffe vor der Verbrennung oder ein Verbrennungsverbot für bestimmte Abfälle von Direktanlieferern (Negativ-Katalog) sollen die Konzentrationen umweltrelevanter Inhaltsstoffe der HMV-Rohschlacken reduziert werden. Die entsprechenden Bewertungen und einzuleitenden Maßnahmen sollen nach Untersuchungen im Feststoff von HMV-Rohschlacken anhand der Parameter des Anhangs 6 erfolgen.

2. Erhöhung des HMV-Rohschlackenausbrandes

Der Ausbrand der HMV-Rohschlacken lässt sich neben einer Vorsortierung des Abfalls im Wesentlichen durch folgende Maßnahmen verbessern:

a) Homogenisierung des Brennguts vor der Aufgabe

b) Gewährleistung einer ausreichenden Verbrennungstemperatur und Verweilzeit auf dem Rost

c) Bedarfsgerechte Verbrennungsluftverteilung über die gesamte Rostfläche

d) Intensive Schürung

3. Getrennte Erfassung

Filter- und Kesselstäube sind getrennt von anderen Abfällen zu erfassen. Um dem Ziel möglichst schwermetallarmer HMV-Schlacken für die Verwertung näherzukommen, ist es vorteilhaft, den Rostdurchfall separat auszutragen und gegebenenfalls aufgrund des hohen organischen Anteils wieder der Verbrennung zuzuführen, wenn es im Hinblick auf die schadlose Verwertung der HMV-Schlacken geprüft und genehmigt ist.

4. Entwässern

Vor der Aufbereitung müssen die HMV-Rohschlacken zwei bis vier Wochen entwässert werden. Dies soll auf befestigten Plätzen mit der Möglichkeit der Erfassung des Abwassers erfolgen.

5. Schrottabscheidung

Die Eisenfraktion der HMV-Rohschlacken ist zu separieren. Zum Einsatz in Stahlwerken ist eine Vorbehandlung und Verdichtung erforderlich.

6. Klassierung

Zur weiteren Verbesserung der Umweltverträglichkeit der HMV-Schlacken ist es vorteilhaft, den Feinanteil von einer Verwertung auszuschließen, da dieser einen erhöhten Schadstoffgehalt und eine größere Eluierbarkeit der Schadstoffe aufweist. Die bautechnischen Anforderungen (Kornverteilung) sind jedoch zu berücksichtigen. Das Überkorn (z. B. größer 45 mm) enthält einen hohen Anteil nicht verwertbarer, insbesondere unverbrannter Bestandteile und sollte in die Verbrennungsanlage zurückgeführt werden.

7. Alterung

Zur Verbesserung der Volumenbeständigkeit und des Elutionsverhaltens der aufbereiteten HMV-Rohschlacken ist eine Alterung der HMV-Schlacken von mindestens drei Monaten erforderlich. Um die Kontrolle der Lagerzeit vor der Verwertung zu erleichtern, sollten die aufbereiteten HMV-Rohschlacken nicht fortlaufend aufgehaldet, sondern mietenförmig gelagert werden. Je nach Platzverhältnissen und Betriebsablauf sind auch andere Lagerungsformen bzw. geeignete Maßnahmen zulässig, die eine eindeutige Zuordnung ermöglichen. Die Alterung kann durch eine kontinuierliche Durchlüftung, durch lockere, nicht zu hohe Schüttung und permanente Befeuchtung (Wasserkreislaufführung) positiv beeinflusst werden. Die Behandlung darf nur auf befestigten Plätzen mit der Möglichkeit der Abwassererfassung erfolgen. Das Ende der Alterung ist am Temperaturverlauf erkennbar, wenn durch die abgeschlossenen Hydratisierungsprozesse keine Reaktionswärme mehr freigesetzt wird.

8. Waschen

Durch Waschen der HMV-Rohschlacken. z. B. in Verbindung mit Nassentschlackung und Abgaswäsche, wird der Gehalt an leicht wasserlöslichen Bestandteilen reduziert.

9. Sintern und Schmelzen

Entschrottete HMV-Rohschlacken lassen sich in Abhängigkeit von der Temperatur sintern oder aufschmelzen. Der Nachweis über die bautechnische Eignung für die Verwertung (Korngrößen, Bindungsfähigkeit) sowie über das Langzeitverhalten (Eluierbarkeit) ist zu erbringen.

**4.1.3 Einsatzmöglichkeiten**

1. Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte gemäß Anhang 4 und 5 ist ein Einbau der HMV-Schlacken unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

a) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als

– Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und

– gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten);

b) bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierte Großbaumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten als

– Lärmschutzwall mit mineralischer Oberflächenabdichtung d > 0,5 m und kf < 10-8 m/s und darüber liegender Rekultivierungsschicht und

– Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung d > 0,5 m und kf < 10-8 m/s im Böschungsbereich und darüber liegender Rekultivierungsschicht.

Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige Deckschichten mit hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Der Einsatz bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei anderen als den unter a) und b) genannten Bauweisen ist in Abstimmung mit den zuständigen Behörden deren Gleichwertigkeit nachzuweisen.

2. Eine Verwertung sollte nicht in wasserwirtschaftlich bedeutenden und empfindlichen sowie hydrogeologisch sensiblen Gebieten erfolgen.

Ausgeschlossen sind Baumaßnahmen

– in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (I–III B),

– in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (I–IV),

– in Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,

– in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen),

– in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern sowie Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamen Untergrund und

– aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung (wie Kinderspielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen).

HMV-Schlacken dürfen nicht in Dränschichten verwertet werden.

3. Die Verwertung innerhalb wasserwirtschaftlich bedeutender und empfindlicher sowie hydrogeologisch sensibler Gebiete unterliegt der Einzelfallprüfung durch die zuständigen Behörden, sofern keine spezifischen landeseinheitlichen Regelungen vorliegen.

Werden Maßnahmen durchgeführt, die die Gehalte oder die Eluierbarkeit ökologisch bedenklicher Inhaltsstoffe reduzieren und werden dadurch die Zuordnungswerte des Eluats erheblich unterschritten, kann im Einzelfall durch die zuständigen Behörden über eine Erweiterung der Verwertungsmöglichkeiten entschieden werden.

**4.1.4 Überwachung**

Die Überwachung setzt sich zusammen aus der

– Qualitätskontrolle beim Betreiber der HMV,

– Qualitätskontrolle beim Aufbereiter,

– behördlichen Überwachung und der

– Dokumentation.

1. Qualitätskontrolle beim Betreiber der HMV

Die HMV-Rohschlacken sind vierteljährlich, zusätzlich jedoch nach Änderungen der Feuerungsführung der Verbrennungsanlage, auf die Parameter des Anhangs 6 zu untersuchen. Die angegebenen Werte dienen als Anhalt. Die Ergebnisse sind zu protokollieren.

2. Qualitätskontrolle beim Aufbereiter

Die Qualitätskontrolle umfasst die

– Eignungsfeststellung,

– Fremdüberwachung und

– Eigenkontrolle.

Für die Beurteilung einer Verwertung ist für die zur Verwertung anstehenden HMV-Schlacken eine Eignungsfeststellung auf die Parameter der Anhänge 4 und 5 durchzuführen. Die Zuordnungswerte sind einzuhalten. Alle Werte sind zu protokollieren.

Bei der Fremdüberwachung – nach Möglichkeit durch ein nach Landesrecht anerkanntes Prüflabor – sind die zur Verwertung anstehenden HMV-Schlacken halbjährlich auf die Parameter des Anhangs 4 sowie das Eluat vierteljährlich auf die entsprechenden Parameter des Anhangs 5 zu untersuchen. Die Zuordnungswerte sind einzuhalten. Alle Werte sind zu protokollieren.

Um die Qualität der aufbereiteten HMV-Rohschlacken zu gewährleisten, muss der Aufbereiter im Rahmen der Eigenkontrolle für die fraktionierten, klassierten und noch nicht abgelagerten HMV-Schlacken wöchentlich die entsprechenden Parameter der Anhänge 4 und 5 bestimmen und protokollieren.

3. Behördliche Überwachung

Untersuchungen im Rahmen der Überwachung des Aufbereiters durch die zuständigen Behörden sollten die für die Eignungsfeststellung erforderlichen Parameter der Anhänge 4 und 5 umfassen.

Überschreitungen der Zuordnungswerte sind nur im Rahmen der Messungenauigkeiten tolerierbar. Sie dürfen nicht systematisch sein. Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn ein Zuordnungswert bei zwei aufeinanderfolgenden Überwachungen um mehr als die Messungenauigkeit überschritten wird.

Der Aufbereiter ist verpflichtet, systematische Überschreitungen der in den Anhängen 4 und 5 genannten Zuordnungswerte bei den zuständigen Behörden anzuzeigen, die dann über die Zulässigkeit der weiteren Verwertung entscheiden.

4. Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung von HMV-Schlacken erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landeseinheitlich festzulegen. Der Einbau von HMV-Schlacken ist mit den in Anhang 7 aufgeführten Angaben zu dokumentieren.

### 4.2 Verwertung von sonstigen Abfällen

**4.2.1 Metallschrott**

Aus der abgetrennten Metallschrottfraktion lässt sich insbesondere der Anteil an Eisenschrott verwerten. Wird der Eisenschrott als Rohstoff in Stahlwerken eingesetzt, sind die Anforderungen der Stahlschrottsortenliste des Bundesverbandes der Deutschen Stahl-Recycling-Wirtschaft e. V. – die im Anhang 8 wiedergegeben sind – einzuhalten.

**4.2.2 Filterstäube**

Die Verwertung von Filterstäuben außerhalb des Bergbaus hat derzeit noch keine Bedeutung. Es befinden sich eine Reihe von Verfahren, mit dem Ziel der Schaffung von Verwertungsmöglichkeiten, in der Erprobung. Diese dürften auch für Kesselstäube anwendbar sein.

**4.2.3 Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung**

Abgasreinigungsverfahren für Abfallverbrennungsanlagen müssen als vorrangige Aufgabe die im Abgas enthaltenen Schadstoffe auf ein technisch mögliches Minimum reduzieren. Darüber hinaus sind Abgasreinigungseinrichtungen auf Grund der Vermeidungs- und Verwertungsgebote im Abfallgesetz und im Bundes-Immissionsschutzgesetz so auszulegen und zu betreiben, dass nur unvermeidbare Abfälle anfallen und sich möglichst verwertbare Abfälle und nur geringe Mengen mit aufkonzentrierten Schadstoffen zur Ablagerung in dafür zugelassenen Deponien ergeben.

Anforderungen an die Zusammensetzung von Abfällen aus der Abgasreinigung für spezielle Verwertungsvorhaben (Gewinnung von Natriumchlorid, Natriumsulfat, Gipsprodukte und Salzsäure) enthält der Anhang 9.

## 5 Einsatz im Bergbau

Die Bedingungen für das Einbringen von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle (HMV) in untertägige Hohlräume für Maßnahmen der Bergsicherheit richten sich nach den bergbaurechtlichen sowie anderen bergbaulichen Anforderungen und sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

## 6 Anforderungen für die Beseitigung

Abfälle dürfen nur dann auf Deponien abgelagert werden, wenn sie nachweislich nicht umweltverträglich verwertet werden können. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn es technisch nicht möglich ist, die hierbei entstehenden Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Entsorgung unzumutbar sind oder für die gewonnenen Produkte kein Markt vorhanden ist.

Die Zuordnung der Abfälle aus HMV in der TA Siedlungsabfall bzw. der Abfallbestimmungsverordnung in Verbindung mit den Entsorgungshinweisen der TA Abfall Teil 1 gehen aus Anhang 10 hervor.

### 6.1 Schlacken und Aschen

Die Zuordnungswerte der TA Siedlungsabfall für die Deponieklasse II können durch zusätzliche anlagentechnische (z. B. Verbesserung des Ausbrandes) und/oder betriebliche Maßnahmen (z. B. mechanische Aufbereitung oder nasschemische Behandlung) bei bestehenden thermischen Behandlungsanlagen erreicht werden. Die Zuordnungswerte der Deponieklasse I sind anzustreben, mindestens jedoch die für die Deponieklasse II einzuhalten.

Hausmüllverbrennungsanlagen, die keine Altanlagen im Sinne der TA Siedlungsabfall sind, müssen die Zuordnungswerte für die Deponieklasse I einhalten.

Als Zuordnungskriterium für die Ablagerung ist in der TA Siedlungsabfall u. a. der »Organische Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz« festgelegt, und zwar zu bestimmen als Glühverlust oder TOC. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei diesen Bestimmungsmethoden die für die Ablagerung nicht relevanten anorganischen Kohlenstoffverbindungen, vor allem elementarer Kohlenstoff, mit erfaßt werden, die einen erheblichen Anteil ausmachen können.[[1]](#footnote-1)\*)

### 6.2 Filterstäube

Filterstäube sind grundsätzlich getrennt zu erfassen und zu halten, sofern sie nicht gemeinsam mit anderen Abfällen nach der Maßgabe der TA Abfall Teil I Ziffer 4.2 Abs. 2 behandelt und abgelagert werden. In Abweichung von den Entsorgungshinweisen der TA Abfall Teil I erfolgt die Zuordnung der Filterstäube ohne Vorbehandlung zur UTD, da unbehandelte Filterstäube die Zuordnungswerte der TA Abfall Teil I für die obertägige Ablagerung in der Regel nicht einhalten.

Fallen Filterstäube gemeinsam mit Reaktionsprodukten aus der Abgasreinigung an, sind sie dem Abfallschlüssel 31312 zuzuordnen.

Kesselstäube werden als Filterstäube eingestuft.

### 6.3 Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung

Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung sind von anderen Abfällen getrennt zu erfassen und zu halten, sofern sie nicht gemeinsam nach der Maßgabe der TA Abfall Teil I Ziffer 4.2 Abs. 2 behandelt und abgelagert werden.

Verbrauchte Filtermassen auf Aktivkohlebasis sind dem Abfallschlüssel 31435, Gemische auf Kalk-/Kohle-Basis dem Abfallschlüssel 31312 zuzuordnen. Abweichend von den Entsorgungshinweisen der TA Abfall Teil I erfolgt die Zuordnung nach der Art der Verunreinigung. Bei anorganisch belasteten Filtermassen erfolgt die Zuordnung zur UTD und für organisch belastete Filtermassen zur SAV. Eine Zuordnung zu anderen Anlagen kann nach Einzelfallprüfung zugelassen werden.

### Anhang 1

**Analytische Verfahren – Feststoffe**

Parameter Analyseverfahren

Farbe verbale Beschreibung

Geruch verbale Beschreibung

Trockenrückstand DIN 38414 – S 2

Glühverlust DIN 38414 – S 3

Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) Austreiben des CO2 (TIC) mittels Mineralsäure und Erhitzen; Verbrennung bzw. Nassoxidation und Bestimmung des CO2

Cyanid, gesamt LAGA-Richtlinie CN 2/79

Cyanid, leicht freisetzbar LAGA-Richtlinie CN 2/79

Arsen ✓
Cadmium Aufschluss mit Königswasser (DIN 38414 – Teil 7) Chrom zur nachfolgenden Bestimmung des säurelösliKupfer ⌧ chen Anteils von Metallen nach den für Eluate in Quecksilber Anhang 2 angegebenen Bestimmungsverfahren
Nickel
Blei
Zink 🗹

Kohlenwasserstoffe (Stand: März 1990) LAGA-Richtlinie KW-85

Extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX) DIN 38414 – S 17

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe Soxhletextraktion 3 h mit Cyclohexan, Analyse des
(16 PAK nach EPA) Extraktes analog U.S. EPA 610

Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane VDI 3499, Blatt 1 Punkt 11, Ausgabe März 1990 (Entwurf)

### Anhang 2

**Analytische Verfahren – Eluate**

**Parameter Analyseverfahren Ausgabedatum Untere Anwendungsgrenze**

Färbung DIN 38404-C1-2 6.1992

Trübung DIN 38404-C2 10.1990

pH-Wert DIN 38404-C5 1.1984

 DIN 19684-Teil 1 2.1977

Elektrische Leitfähigkeit DIN EN 27888 11.1993

Gelöster organisch ge-
bundener Kohlenstoff (DOC) DIN38409-H3-1 6.1983 0,1 mg/l

Chlorid DIN 38405-D1-2 12.1985 7,0 mg/l

 DIN 38405-D1-3 12.1985 10,0 mg/l

 DIN 38405-D20 9.1991 0,1 mg/l

Sulfat DIN 38405-D5-1 1.1985 20,0 mg/l

 DIN 38405-D20 9.1991 0,1 mg/l

**Parameter Analyseverfahren Ausgabedatum Untere Anwendungsgrenze**

Cyanid, leicht freisetzbar[[2]](#footnote-2)1 DIN 38405-D13-2-3 2.1981

 DIN 38405-D14-2 12.1988

Arsen DIN 38405-D18 9.1985 0,001 mg/l

Cadmium DIN V 38406-E19-2

 Vornorm 7.1993 0,0003 mg/l

Chrom DIN 38406-E10-2 6.1985 0,005 mg/l

 DIN 38406-E22 3.1988 0,010 mg/l

Kupfer DIN 38406-E7-2 9.1991 0,002 mg/l

 DIN 38406-E22 3.1983 0,010 mg/l

Quecksilber DEV E12-3 Vorschlag für DEV

 24. Lfg.1991 0,00001 mg/l

Nickel DIN 38406-E11-2 9.1981 0,005 mg/l

Blei DIN 38406-E6-3 5.1981 0,005 mg/l

Zink DIN 38406-E8-1 10.1980 0,050 mg/l

 DIN 38406-E22 3.1988 0,010 mg/l

### Anhang 3

**Probenahme und Analytik**

**1 Allgemeine Grundsätze**

Die Anleitung gibt Vorgaben, wie bei der Probenahme, der Probenbehandlung, der Analytik und der Beurteilung der Analyseergebnisse im Einzelnen verfahren werden soll.

Dabei sind zwei verschiedene Ebenen zu unterscheiden:

– Probenahme des zu verwertenden Materials am Entstehungsort (Verbrennungs-, Aufbereitungsanlage)

– Probenahme im Zusammenhang mit der Kontrolle des angelieferten oder eingebauten Materials am Ort der Verwertung.

Bei den durchzuführenden Untersuchungen sind die einschlägigen DlN-Normen sowie die im folgenden festgelegten Anforderungen an die Probenahme, Probenvorbereitung und Analytik zu beachten. Ihre Einhaltung ist die Grundlage für den Vergleich gemessener Stoffkonzentrationen mit den im Merkblatt festgesetzten Zuordnungswerten.

1.1 Probenahme

Die Probenahme ist so durchzuführen, dass das zu beurteilende Material repräsentativ erfaßt wird. Die verschiedenen Untersuchungsebenen erfordern allerdings ein differenziertes Vorgehen bei der Probenahme. Dies betrifft insbesondere die Anzahl der zu entnehmenden Proben und die Wahl des geeigneten Probenahmeverfahrens.

1.1.1 Probenahmegeräte

Bei der Auswahl des Probenahmegerätes ist darauf zu achten, dass die zu entnehmende Probe nicht durch Materialien der Geräte mit später zu untersuchenden Substanzen kontaminiert wird. Ebenso sollte das Material des Entnahmegerätes gegenüber den in den HMV-Schlacken befindlichen Substanzen und den zu untersuchenden Stoffen inert sein.

1.1.2 Probenahmeprotokoll

Verfahrensweisen und Ergebnisse der Probenahme sind in geeigneter Weise zu dokumentieren. Dazu ist ein Probenahmeprotokoll anzufertigen, dass mindestens die im Anhang 11 vorgegebenen Angaben enthält.

1.2 Probenbehandlung

1.2.1 Konservierung, Transport und Lagerung

Aufbewahrung von Proben vor Ort, während des Transports und im Labor sind Teilschritte der Untersuchung und daher bis ins Detail zu planen, mit großer Sorgfalt durchzuführen und zu dokumentieren.

Für Transport und Lagerung sind geeignete, dicht schließende Gefäße erforderlich. Sie sind vor dem Einsatz sehr sorgfältig zu reinigen. Die Behälter müssen so beschaffen sein, dass Beeinflussungen der Probe durch Bestandteile des Behältermaterials ausgeschlossen sind. In der Regel stellen Glasgefäße die geeignetsten Probebehälter dar. Soll sich die Analyse lediglich auf anorganische Inhaltsstoffe erstrecken, so können auch Behälter aus Kunststoff verwendet werden.

Für die Bestimmung leichtflüchtiger Komponenten sind die Einzelproben vor Ort bereits entsprechend der jeweiligen Analysemethoden zu behandeln.

Die Veränderung lichtempfindlicher Parameter ist durch Aufbewahrung in dunklen Gefäßen zu minimieren.

Das Probenmaterial ist sofort nach der Entnahme in die dafür vorgesehenen Gefäße zu überführen. Der Transport ins Labor soll gekühlt und dunkel erfolgen.

Die Proben sind im Labor umgehend zur Analyse vorzubereiten und auch zu untersuchen, da viele Inhaltsstoffe Umwandlungsprozessen unterworfen sind. Sofern eine sofortige Untersuchung nicht möglich ist, ist in Abhängigkeit von den zu untersuchenden Stoffen eine geeignete Aufbewahrungsform für die aufbereitete Probe zu wählen.

1.2.2 Gewinnung der Analyseprobe/Probenvorbereitung

Zur Probenvorbereitung gehören die Vorgänge des Mischens, Trocknens, Siebens und Zerkleinerns der Proben. Wie bei der Lagerung der Proben ist auch hier darauf zu achten, dass diese nicht durch äußere Einflüsse in ihrer Beschaffenheit verändert werden. Verfahren der Probenvorbereitung in Abhängigkeit von der Beschaffenheit (Korngröße) des zu untersuchenden Materials sind in der LAGA-Richtlinie PN 2/78 zusammengestellt. Spezielle Anforderungen an die Aufbereitung der Proben enthalten auch die folgenden Ausführungen.

Für die vom Merkblatt erfassten Abfälle gilt grundsätzlich, dass das Material in der Kornverteilung zu untersuchen ist, in der es verwertet werden soll.

1.2.3 Bestimmung der Gesamtgehalte

Aufbereitung der Probe durch Vierteln, Brechen und Mahlen, um homogen von 5 bis 50 kg auf 50 g zu kommen.

1.2.3.1 Arsen und Schwermetalle

Nach DIN 38414, Teil 7 ist zunächst ein Teil der zu untersuchenden Probe zu trocknen und analysefein zu mahlen (mindestens 50 g Trockenmasse < 0,2 mm).

Die Bestimmung des säurelöslichen Anteils an Arsen und Schwermetallen erfolgt in Lösung nach Durchführung eines Königswasseraufschlusses gemäß DIN 38414-S7.

1.2.3.2 Organische Inhaltsstoffe

Zur Bestimmung der im Merkblatt genannten organischen Stoffe wird in der Regel von der Originalprobe ausgegangen. Die weitere Behandlung der Proben ist in den einschlägigen im Anhang 1 und 2 genannten Vorschriften für die einzelnen Stoffe und Beschaffenheitsmerkmale aufgeführt.

1.2.4 Bestimmung des eluierbaren Anteils

Die Herstellung des Eluats erfolgt nach DIN 38414, Teil 4 (DEV S4) mit den folgenden Abweichungen:

Bei den Untersuchungen zur Auslaugbarkeit der zu prüfenden Inhaltsstoffe ist in der Regel das Material in dem Zustand zu eluieren, in dem es verwertet werden soll. Eine Zerkleinerung darf im Einzelfall nur insoweit vorgenommen werden, wie es für die Durchführung der Untersuchungen unbedingt notwendig ist. Der Wassergehalt und die Korngrößenverteilung der zur Auslaugung vorgesehenen Probe sind an einer Parallelprobe nach Trocknung bei 150 °C entsprechend DIN 38414, Teil 2 zu ermitteln.

In Abhängigkeit vom Größtkorn der zu untersuchenden Originalprobe ist die Probenmenge für die Elution wie folgt zu wählen:

Größtkornanteil mehr als 5%

 < 2,0 mm rd. 100 g

 > 2,0 mm ≤ 11,4 mm rd. 200 g

 > 11,2 mm ≤ 22.4 mm rd. 1000 g

 > 22,4 mm rd. 2500 g

Das Verhältnis Wasser/Feststoff beträgt in jedem Fall 10:1.

Die Eluierung mehrerer Teilproben ist zulässig; vor der Weiterbearbeitung sind dann die Teileluate zu vereinigen. Zur Elution ist das Wasser/Feststoff-Gemisch 24 Stunden zu schütteln. Dies kann z. B. durch einen Schwingtisch erfolgen. Dabei muss sichergestellt sein, dass die gesamte Probenmenge ständig bewegt wird und Kornverfeinerungen möglichst vermieden werden (empfohlen wird eine Frequenz zwischen 10 und 100 Schwingungen pro Minute).

Andere Elutionsverfahren wie das Perkolationsverfahren oder Lysimeterversuche sind im Rahmen der Untersuchungen für die durch das Merkblatt erfassten Abfälle nicht zu verwenden.

Zur Eluatherstellung und -weiterbehandlung sind grundsätzlich Geräte aus Glas zu verwenden. Als Elutionsflüssigkeit ist demineralisiertes Wasser zu verwenden. Die Wahl anderer Elutionsmittel für Untersuchungen im Geltungsbereich des Merkblattes ist im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse sowie die in dem Merkblatt genannten Zuordnungswerte nicht zulässig.

Die Trennung von Feststoff und Eluat muss unmittelbar nach Beendigung der Elution erfolgen. Sollen organisch-chemische Parameter bestimmt werden, ist diese Trennung nicht durch Filtration, sondern durch Zentrifugieren bei 2000 g (Beschleunigung) zu bewerkstelligen.

Kann die weitere Aufarbeitung und Analytik des Eluats nicht unmittelbar im Anschluss an die Elution erfolgen, ist eine Lagerung des Eluats möglich, sofern die in den DlN-Verfahren zur Bestimmung der einzelnen Inhaltsstoffe genannten Konservierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

1.3 Analyseverfahren

Die anzuwendenden Verfahren sind im Anhang 1 und 2 aufgeführt.

**2 Besondere Probenahmeanforderungen**

2.1 Allgemeines

Bei den im Merkblatt behandelten Materialien handelt es sich um Abfälle, die auf Grund ihrer Eigenschaften natürliche Rohstoffe ersetzen können.

Die Probenahme von Naturstein und Gesteinskörnungen erfolgt nach DIN 52101. Diese Probenahmevorschrift ist deshalb auch Grundlage für die Probenahme der zur Verwertung vorgesehenen Abfälle.

Für den Bereich des Straßenbaus ist die Probenahme nach den technischen Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau (TPMinStB 1992) verbindlich vorgegeben. In den übrigen Fällen wird auf die LAGA-Richtlinien PN 2/78 und PN 2/78 K verwiesen.

2.2 Probenahme für HMV-Schlacken

Die Probenahme für den Einsatz von HMV-Schlacken bei den o. a. Baumaßnahmen erfolgt grundsätzlich nach den technischen Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau (TPMinStB) Teil 2.2.1/2 – DIN 52101 –. Die Proben sind dabei in der Regel von der Halde (nach mindestens 3monatiger Alterung) zu entnehmen. Je angefangene 10 m3 ist eine Einzelprobe, max. jedoch insgesamt 10 Proben von einer Halde zu nehmen, zu einer Sammelprobe zu vereinen und nach DIN 52101 daraus eine Laborprobe zu gewinnen. Die Einzelprobe sollte mindestens 2000 g betragen.

### Anhang 4

**Zuordnungswerte und Untersuchungen im Feststoff für HMV-Schlacken**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parameter** | **Dimension** | **Zuordnungswert** | **Eignungsfeststellung** | **Fremdüberwachung** | **Eigenkontrolle** |
| AussehenFarbeGeruch | ––– | –[[3]](#footnote-3)–2–2 | +++ | +++ | +++ |
| TrockenrückstandGlühverlust | Masse-%Masse-% | –2–2 | ++ | ++ | ++ |
| TOCEOX | Masse-%mg/kg | 1[[4]](#footnote-4)3 | ++ | ++ |  |

### Anhang 5

**Zuordnungswerte und Untersuchungen im Eluat für HMV Schlacken**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parameter** | **Dimension** | **Zuordnungswert** | **Eignungsfeststellung** | **Fremdüberwachung** | **Eigenkontrolle** |
| AussehenTrübungGeruch | ––– | –2–2–2 | +++ | +++ | +++ |
| pH-Wertel. Leitfähigkeit | –µS/cm | 7–136000 | ++ | ++ | ++ |
| DOC | µg/l | –[[5]](#footnote-5) | + |  |  |
| ArsenBleiCadmiumChrom ges.KupferNickelQuecksilberZink | µg/lµg/lµg/lµg/lµg/lµg/lµg/lµg/l | –4505200300401300 | ++++++++ | +++++++ |  |
| ChloridSulfatCyanid (l. fr.) | mg/lmg/lmg/l | 2506000,02 | +++ | ++ |  |

### Anhang 6

**Untersuchungen im Feststoff für HMV-Rohschlacken[[6]](#footnote-6)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parameter** | **Dimension** |  | **Vorgabe** |
| AussehenFarbeGeruch | ––– | –5–[[7]](#footnote-7)–6 |  |
| EOXPAK[[8]](#footnote-8)PCDD/PCDF[[9]](#footnote-9) | mg/kgmg/kgng I-TE/kg | 3 | –60,6–30 |
| Arsen7BleiCadmiumChromKupferNickelQuecksilber7Zink | mg/kgmg/kgmg/kgmg/kgmg/kgmg/kgmg/kgmg/kg |  | –66 000202 0007 000500–610 000 |
| TrockenrückstandGlühverlust | Masse-%Masse-% |  | –2< 3 |

### Anhang 7

**Vorgaben für den Umfang der Dokumentation**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lieferant/Aufbereiter | Transporteur / Einbaufirma | Bauträger |  |
| x | x | x | Ort des Einbaus (Lage, Koordinaten, Flurbezeichnung) |
| x | x | x | Art der Maßnahme |
| x | x | x | Art und Herkunft der HMV-Schlacken bzw. Rohschlacken |
| x |  | x | Gütenachweis, Analyseergebnisse |
| x |  | x | Einbauklasse |
| x | x | x | Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut) |
|  |  | x | Angaben über hydrogeologische Verhältnisse, z. B. Abstand der Schüttkörperbasis zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschichten |
|  |  | x | Art der techn. Sicherungsmaßnahme |
| x | x |  | Träger der Baumaßnahme |
|  | x | x | Aufbereiter |
| x |  | x | Transporteur |
| x | x | x | Einbaufirma |

### Anhang 8

**Sortenbeschreibung für Stahlschrott[[10]](#footnote-10)\*)\***

|  |  |
| --- | --- |
| **Sorten-Nr.** | **Sortenbeschreibung** |
| 46 | Geshredderter oder durch ähnliche Verfahren aufbereiteter Stahlschrott aus der Müllverbrennung, |
| Schüttgewicht(i. tr.): | mind. 0,9 Mg/m3 |
| Korngröße: | Obergrenze 50–70 mmmax. 5 Gew.-% < 5 mm |
| Fe-Gehaltmetallisch: | mind. 92% |
| Nässe: | gesonderte Vereinbarung |
| Die definierten Stahlschrottsorten verstehen sich nur für Kohlenstoff-Stahlschrott. Stahlschrott aus der Müllverbrennung muss wegen der unterschiedlichen Cu- und Sn-Gehalte notwendigerweise im Stahlwerk gezielt eingesetzt werden und von daher auch separat erfaßt, aufbereitet und entsprechend der Sortenbeschreibung angeliefert werden. Es wird ein möglichst Cu-armer Schrott angestrebt. |

### Anhang 9

**9 Anforderungen an die Zusammensetzung von Abfällen aus der Abgasreinigung für spezielle Verwertungsvorhaben**

9.1 Spezifikation[[11]](#footnote-11)\*) von NaCI-Abfällen aus der Abgasreinigung von Verbrennungsanlagen für den Einsatz in der Chloralkali-Elektrolyse (TAKE-Liste von 7/93)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| NaCI | > | 95 – | 96% |
| Ca | < |  | 2% |
| Mg | < |  | 0,2% |
| SO4 | < |  | 2% |
| K | < |  | 1500 mg/kg |
| F | < |  | 60 mg/kg |
| Br | < |  | 50 mg/kg |
| J | < |  | 10 mg/kg |
| Sr | < | < | 20 mg/kg |  |
| Ba | < |  | 20 mg/kg |  |
| Fe | < |  | 10 mg/kg |  |
| Mn | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| Ni | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| Co | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| Cr | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| Cu | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| W | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| Mo | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| V | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| Ti | < |  | 10 mg/kg |  |
| Zn | < |  | 1 mg/kg |  |
| Cd | < |  | 1 mg/kg | 1 |
| Hg | < |  | 1 mg/kg |  |
| Si |  |  | unkrit. | 3 |
| Sn |  |  | 1 mg/kg | 2 |
| Pb |  |  | 1 mg/kg | 2 |
| As |  |  | 0,5 mg/kg |  |
| Al |  |  | 1000 mg/kg |  |
| N ges. |  |  | 20 mg/kg |  |
| C org. |  |  |  | 4 |
| 1 kritischer Wert2 wenig kritischer Wert3 unkritischer Wert4 bedarf der Prüfung und Festlegung |

9.2 Spezifikation für Natriumsulfat

|  |  |
| --- | --- |
| Natriumsulfat als Na2SO4 | > 41,5% |
| Natriumchlorid | < 1,0% |
| Schwefelsäure als H2SO4 | < 1,0% |
| pH-Wert | Neutralbereich |
| Wasserunlösliches | 0,05% |
| Feuchtigkeit (105°C) | < 60,0% |
| Farbe und Verunreinigungen | Farbe weiß, frei von Fremdsubstanzen |
| CSB | 100 mg O2/l (bestimmt in einer Na2SO4-Lösung von 200 g/l) |
| Eisen | < 50 mg/kg |
| Zink | < 250 mg/kg(max. 500) |
| Mangan | < 2 mg/kg |
| Vanadium | < 10 mg/kg |
| Aluminium | < 10 mg/kg |
| Strontium | < 10 mg/kg |
| Chrom | < 10 mg/kg |
| Magnesium | < 25 mg/kg |
| Calcium | < 50 mg/kg |

9.3 Geforderte Zusammensetzung für Gipsprodukte

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Freie Feuchtigkeit | < | 10% |
| Reinheitsgrad: | > | 95% |
| CaSO4 **** 2H2O |  |  |
| pH-Wert |  | 5–9 |
| Farbe (Weißgrad) | > | 80% |
| Geruch |  | neutral |
| Mittl. Teilchengr. (Siebrückstand bei 32 µm Maschenweite) | > | 60% |
| Nebenbestandteile(Summe) | < | 5% |
| MgO wasserlöslich | < | 0,10% |
| Na2O wasserlöslich | < | 0,06% |
| K2O wasserlöslich | < | 0,06% |
| Cl wasserlöslich | < | 100 mg/kg |
| SO2 wasserlöslich | < | 0,25% |
| CaSO3 **** ½ H2O | < | 0,50% |
| Al2O3 | < | 0,30% |
| Fe2O3 | < | 0,15% |
| SiO2 | < | 2,50% |
| CaCO3 + MgCO3 | < | 1,50% |
| NH3, NO3 | nicht nachweisbar |
| oxidierbare organ. Best. | < | 0,10% |
| Ruß, Flugkoks (als C best.) |
| Spurenelemente | toxisch und radioaktiv unbedenkliche Mengen |
| (Alle Prozentangaben außer bei Farbe (Weißgrad) in Gew. %) |

9.4 Spezifikation für technische Salzsäure[[12]](#footnote-12)\*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| HCl-Konzentration |  | 30–31% |
| Sulfat | < | 20 mg/l |
| Eisen | < | 10 mg/l |
| Schwermetalle gesamt | < | 1 mg/l |
| Cadmium | < | 0,1 mg/l |
| Quecksilber | < | 0,1 mg/l |
| Arsen | < | 0,1 mg/l |
| Thallium | < | 0,1 mg/l |
| Chlor (Cl2) | < | 10 mg/l |
| Brom (HBr) | < | 25 mg/l |
| Jod (HJ) | < | 10 mg/l |
| Fluorid (HF) | < | 10 mg/l |
| Nitrat | < | 10 mg/l |
| Ammonium | < | 1 mg/l |
| TOC (C) | < | 5 mg/l |
| AOX | < | 1 mg/l |
| PCDD/PCDF | < | 1 ng I-TE/l |

### Anhang 10

**Zuordnung der Abfälle für die Beseitigung**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Abfallschlüssel | Bezeichnung | Entsorgungshinweise\* |
| DKI | DKII | SAD | UTD | SAV | Sonstiges |
| 31308 | (LAGA) | Schlacke und Asche aus Abfallverbrennungsanlagen | 1 | 2 |  |  |  |  |
| 31309 | (AbfBestV) | Filterstäube aus Abfallverbrennungsanlagen |  |  | 2 | 1 |  | Monodeponie zur Zeit noch in Sonderbereichen der HMD möglich |
| 31312 | (AbfBestV) | Feste Reaktionsprodukte aus der Abgasreinigung von Abfallverbrennungsanlagen |  |  | 2 | 1 |  | Monodeponie |
| 31435 | (AbfBestV) | Verbrauchte Filter- und Aufsaugmassen mit schädlichen Verunreinigungen |  |  |  | 1x | 1 | x anorganisch belastet |

### Anhang 11

**Protokoll über die Entnahme einer Feststoffprobe**

Entnehmende Stelle Zweck der Probenahme

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Probenahmestelle: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
(Bezeichnung, Nr. im Lageplan)

2. Lage: TK \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Rechts\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Hoch \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Datum/Uhrzeit der Probenahme: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Art der Probe: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Entnahmegerät:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6. Art der Probenahme Einzelprobe

 Mischprobe

6a) bei Mischproben: Zahl der Einzelproben \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

7. Entnahmedaten:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Probenbezeichnung/-nummer |  |  |  |  |  |  |
| Entnahmetiefe |  |  |  |  |  |  |
| Farbe |  |  |  |  |  |  |
| Geruch |  |  |  |  |  |  |
| Probenmenge |  |  |  |  |  |  |
| Probenbehälter |  |  |  |  |  |  |
| Probenkonservierung |  |  |  |  |  |  |

8. Bemerkungen/Begleitinformationen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_
Ort Probenehmer

1. \*) Zur Bestimmung des für die Ablagerung relevanten biologisch abbaubaren organisch gebundenen Kohlenstoffgehaltes ist eine spezielle Untersuchungsmethode entwickelt worden (Technische Vereinigung der Großkraftwerksbetreiber/VGB: »Bestimmung von organischem Kohlenstoff in Müllverbrennungsschlacken unter Berücksichtigung des Kokskohlenstoffgehaltes«, Ausgaben 1/93). [↑](#footnote-ref-1)
2. für gering belastetes Trink-, Grund- und Oberflächenwasser [↑](#footnote-ref-2)
3. Ist anzugeben [↑](#footnote-ref-3)
4. Für Altanlagen gilt 3 Masse-%. [↑](#footnote-ref-4)
5. Ist zur Erfahrungssammlung zu bestimmen. [↑](#footnote-ref-5)
6. Die angegebenen Werte dienen als Anhalt. Probenahme gemäß Anhang 3 am Ende des Verbrennungsrostes nach Nassentschlacker oder einem anderen Austragsystem. Untersucht werden soll die – auch labormäßig – entschrottete HMV-Rohschlacke. [↑](#footnote-ref-6)
7. Ist anzugeben. [↑](#footnote-ref-7)
8. PAK, Arsen und Quecksilber sind zusätzlich zur Erfahrungssammlung zu bestimmen. [↑](#footnote-ref-8)
9. Die Bestimmung erfolgt jährlich. Dabei sind Congenere unterhalb der Nachweisgrenze 0,2 ng/kg nicht zu berücksichtigen. [↑](#footnote-ref-9)
10. \*) Stahlschrottsortenliste des Bundesverbandes der Deutschen Stahl-Recycling-Wirtschaft e. V. in der Fassung vom 1. September 1990. [↑](#footnote-ref-10)
11. \*) Diese Spezifikation setzt voraus, dass nicht mehr als 4–5% des NaCl-Abfalles dem Salz. das normalerweise als Rohstoff für die Elektrolyse eingesetzt wird, möglichst gleichmäßig zugemischt wird. Verunreinigungen mit Bor sind zu vermeiden. [↑](#footnote-ref-11)
12. \*) Die sonstigen Anforderungen für technische Salzsäure sind in der DIN 19610 (Salzsäure zur Wasseraufbereitung) festgelegt. [↑](#footnote-ref-12)