

M 19 - Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle
Stand März 1994

Merkblatt LAGA

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 "Bewertung 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: 1.3.1994), 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 die 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 6/94), 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 1 "Abfallgruppen" aufgeführten Gruppen fallen und deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muß (Def. gem. 91/156/EWG - Richtlinie über Abfälle vom 18.03.1991).
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 Keramikscherven, 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 ggf. 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 der 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 definiertentechnischen Sicherungsmaßnahmen in Betracht (Einbauklasse Z2 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. MV-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 auszuschröpfen.
Durch Separierung schwermetallhaltiger Problemstoffe vor der Verbrennung oder ein Verbot der Verbrennung 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 ggf. 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. Schrottabseidung
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 auf gehaldet, 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
 - Lärmschutzwahl mit mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5\text{ m}$ und $k_f < 10^{-8}\text{ m/s}$ und darüber liegender Rekultivierungsschicht und
 - Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung $d > 0,5\text{ m}$ und $k_f < 10^{-8}\text{ m/s}$ 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 wasserwegsamem Untergrund und
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung (wie Kinderspielflächen, 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 da durch 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 Verwertungsanstehenden 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 technischmögliches Minimum reduzieren. Darüber hinaus sind Abgasreinigungseinrichtungen aufgrund 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 mitaufkonzentrierten 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

6.2 Filterstäube

Filterstäube sind grundsätzlich getrennt zu erfassen und zu halten, sofern sie nicht gemeinsam mit anderen Abfällen nach der Maßgabel der TA Abfall Teil 1 Ziffer 4.2 Abs. 2 behandelt und abgelagert werden. In Abweichung von den Entsorgungshinweisen der TA Abfall Teil 1 erfolgt die Zuordnung der Filterstäube ohne Vorbehandlung zur UTD, da unbehandelte Filterstäube die Zuordnungswerte der TA Abfall Teil 1 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 Maßgabel der TA Abfall Teil 1 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 1 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.

Analytische Verfahren - Feststoffe		Anhang 1
Parameter	Analyseverfahren	
Farbe	verbale Beschreibung	
Geruch	verbale Beschreibung	
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	
Glühverlust	DIN 38414-S3	
Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)	Austreiben des CO ₂ (TIC) mittels Mineralsäure und Erhitzen; Verbrennung bzw. Naßoxidation und Bestimmung des CO ₂	
Cyanid, gesamt	LAGA-Richtlinie CN 2/79	

Cyanid, leicht freisetzbar	LAGA-Richtlinie CN 2/79
Arsen	Aufschluß mit Königswasser (DIN 38414 - Teil 7) zur nachfolgenden Bestimmung des säurelöslichen Anteils von Metallen nach den für Eluate in Anhang 2 angegebenen Bestimmungsverfahren
Cadmium	
Chrom	
Kupfer	
Quecksilber	
Nickel	
Blei	
Zink	
Kohlenwasserstoffe	LAGA-Richtlinie KW/85 (Stand: März 1990)
Extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX)	DIN 38414-S 17
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 PAK nach EPA)	Soxhletextraktion 3 h mit Cyclohexan, Analyse des Extraktes analog U.S. EPA 610
Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane	VDI 3499, Blatt 1 Punkt 11, Ausgabe März, 1990 (Entwurf)

Analytische Verfahren - Eluate				Anhang 2
Parameter	Analyse- verfahren		Ausgabedatum	Untere Anwendungsgrenze
Färbung	DIN	38404-C1-2	06.1992	
Trübung	DIN	38404-C2	10. 1990	
pH-Wert	DIN	38404-C5	01.1984	
	DIN	19684 - Teil 1	02.1977	
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN	27888	11.1993	
Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DCC)	DIN	38409-H3-1	06.1983	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	09.1991	0,1 mg/l
Sulfat	DIN	38405-D5-1	01,1985	20,0 mg/l
	DIN	38405-D20	09.1991	0,1 mg/l
Cyanid, leicht freisetzbar*	DEN	38405-D13-2-3	02.1981	
	DIN	38405-D14-2	12.1988	
Arsen	DIN	38405-D18	09.1985	0,001 mg/l
Cadmium	DIN V	38406-E19-2	07.1993 Vornorm	0,0003 mg/l
Chrom	DIN	38406-810-2	06.1985	0,005 mg/l
	DIN	38406-E22	03.1988	0,010 mg/l
Kupfer	DIN	38406-87-2	09.199 1	0,002 mg/l
	DIN	38406-E22	03.1983	0,010 mg/l
Quecksilber	DEV	EI 2-3	Vorschlag für DEV 24. Lfg. 1991	0,00001 mg/l
Nickel	DIN	38406-E11-2	09.1981	0,005 mg/l
Blei	DIN	38406-E6-3	05.1981	0,005 mg/l
Zink	DIN	38406-88-1	10.1980	0,050 mg/l

DIN	38406-822	3.1988	0,010 mg/l
* für gering belastetes Trink-, Grund- und Oberflächenwasser			

)

.

Probenahme und Analytik	Anhang 3
--------------------------------	-----------------

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 DIN-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 Probenahmegerät

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, das 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 Entnahmen 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 38 414, 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 ≤ 11,2 mm	rd.	200 g
>11,2 mm ≤ 22,4 mm	rd.	1000g
>22,4 mm	rd.	2500g

Das Verhältnis Wasser/Peststoff 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 Perkulationsverfahren 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 DIN-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 aufgrund ihrer Eigenschaften natürliche Rohstoffe ersetzen können.

Die Probenahme von Naturstein und Gesteinskörnungen erfolgt nach DIN 52101. Diese Probenahmenvorschrift 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 bestimmten Baumaßnahmen erfolgt grundsätzlich nach den technischen Prüfvorschriften für Mineralstoffe im Straßenbau (TPMinStB) Teil 22.1/2-DIN 52 101-. Die Proben sind dabei in der Regel von der Halde (nach mindestens 3-monatiger 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 52 101 daraus eine Laborprobe zu gewinnen. Die Einzelprobe sollte mindestens 2000 g betragen.

Zuordnungswerte und Untersuchungen im Feststoff für HMV-Schlacken					Anhang 4	
Parameter	Dimension	Zuordnungswert	Eignungsfeststellung	Fremdüberwachung	Eigenkontrolle	
Aussehen	-	- ¹	+	+	+	
Farbe	-	- ¹	+	+	+	
Geruch	-	- ¹	+	+	+	
Trockenrückstand	Masse-%	- ¹	+	+	+	
Glühverlust	Masse-%	- ¹	+	+	+	
TOC	Masse-%	1 ²	+	+		
EOX	mg/kg	3	+	+		
Hinweise: 1) Ist anzugeben. 2) Für Altanlagen gilt 3 Masse-%.						

Zuordnungswerte und Untersuchungen im Eluat für HMV-Schlacken					Anhang 5	
---	--	--	--	--	----------	--

Parameter	Dimension	Zuordnungswert	Eignungsfeststellung	Fremdüberwachung	Eigenkontrolle
Färbung	-	- ¹	+	+	+
Trübung	-	- ¹	+	+	+
Geruch	-	- ¹	+	+	+
pH-Wert	-	7 - 13	+	+	+
el. Leitfähigkeit	µS	6000	+	+	+
DOC	µg/l	- ²	+		
Arsen	µg/l	- ²	+		
Blei	µg/l	50	+	+	
Cadmium	µg/l	5	+	+	
Chrom ges.	µg/l	200	+	+	
Kupfer	µg/l	300	+	+	
Nickel	µg/l	40	+	+	
Quecksilber	µg/l	1	+	+	
Zink	µg/l	300	+	+	
Chlorid	mg/l	250	+	+	
Sulfat	mg/l	600	+	+	
Cyanid (l.lösl.)	mg/l	0,02	+		

Hinweise:
1) Ist anzugeben.
2) Ist zur Erfahrungssammlung zu bestimmen.

Untersuchungen im Feststoff für HMV-Rohschlacken ¹		Anhang 6
Parameter	Dimension	Vorgabe
Aussehen	-	- ²
Farbe	-	- ²
Geruch	-	- ²
EOX	mg/kg	3
PAK4	mg/kg	- ²
PCDD/PCDF ³	ng I-TE/kg	0,6-30
Arsen ⁴	mg/kg	- ²
Blei	mg/kg	6000
Cadmium	mg/kg	20
Chrom	mg/kg	2000
Kupfer	mg/kg	7000
Nickel	mg/kg	500
Quecksilber ⁴	mg/kg	- ²
Zink	mg/kg	10000
Trockenrückstand	Masse-%	- ²
Glühverlust	Masse-%	< 3

Hinweise:
1) 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 - entschlackete HMV-Rohschlacke.
2) Ist anzugeben.
3) Die Bestimmung erfolgt jährlich. Dabei sind Congenere unterhalb der Nachweisgrenze 0,2 ng/kg nicht zu

berücksichtigen.

4) PAK, Arsen und Quecksilber sind zusätzlich zur Erfahrungssammlung zu bestimmen.

Vorgaben für den Umfang der Dokumentation			Anhang 7
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 HVM-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

Sortenbeschreibung für Stahlschrott *		Anhang 8
Sorten-Nr.	Sortenbeschreibung	
46	Geshredderter oder durch ähnliche Verfahren auf bereiteter Stahlschrott aus der Müllverbrennung	
	Schüttgewicht (i.tr.):	mind. 0,9 Mg/m
	Korngröße:	Obergrenze 50-70 mm
		max. 5 Gew.-% < 5 mm
	Fe-Gehalt metallisch:	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,		
* Hinweis: Stahlschrottsortenliste des Bundesverbandes der Deutschen Stahl-Recycling-Wirtschaft e. V. in der Fassung vom 1. September 1990.		

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

9.1 Spezifikation von NaCl-Abfällen aus der Abgasreinigung von Verbrennungsanlagen für den Einsatz in der Chloralkali-Elektrolyse (TAKE-Liste von 7/93)

NaCl	>	95-96 %
Ca	<	2 %
Mg	<	0,2 %
SO ₄	<	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 kritischer Wert
Ni	<	1 mg/kg kritischer Wert
Co	<	1 mg/kg kritischer Wert
Cr	<	1 mg/kg kritischer Wert
Cu	<	5 mg/kg
W	<	1 mg/kg kritischer Wert
Mo	<	1 mg/kg kritischer Wert
V	<	1 mg/kg
Ti	<	10 mg/kg
Zn	<	1 mg/kg
Cd	<	1 mg/kg kritischer Wert
Hg	<	1 mg/kg
Si	unkritischer Wert	
Sn	<	1 mg/kg wenig kritischer Wert
Pb	<	1 mg/kg wenig kritischer Wert
As	<	0,5 mg/kg
Al	<	1000 mg/kg
N _{ges.}	<	20 mg/kg
C _{org.}	bedarf der Prüfung und Festlegung	

* Hinweis:

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.

9.2 Spezifikation für Natriumsulfat

Natriumsulfat als Na ₂ SO ₄	>	41,5 %
Natriumchlorid	<	1,0 %
Schwefelsäure als H ₂ SO ₄	<	1,0 %
pH-Wert	Neutralbereich	
Wasserunlösliches	0,05 %	
Feuchtigkeit (105 °C)	<	60,0 %
Farbe und Verunreinigungen	Farbe weiß, frei von Fremdsubstanzen	
CSB	100 mg O ₂ /l (bestimmt in einer Na ₂ SO ₄ - 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: CaSO ₄ · 2 H ₂ O	>	95 %
pH-Wert	5-9	
Farbe (Weißgrad)	>	80 %

Geruch		neutral
Mittlere Teilchengröße (Siebrückstand bei 32 µm Maschenweite)	>	60 %
Nebenbestandteile (Summe)	<	5 %
MgO wasserlöslich	<	0,10 %
Na ₂ O wasserlöslich	<	0,06 %
K ₂ O wasserlöslich	<	0,06 %
Cl wasserlöslich	<	100 mg/kg
SO ₂ wasserlöslich	<	0,25 %
CaSO ₃ · 1/2H ₂ O	<	0,50 %
Al ₂ O ₃	<	0,30 %
Fe ₂ O ₃	<	0,15 %
SiO ₂	<	2,50 %
CaCO ₃ + MgCO ₃	<	1,50 %
NH ₃ , NO ₃		nicht nachweisbar
oxidierbare organ. Best. Ruß, Flugkoks (als C best.)	<	0,10 %
Spurenelemente		toxisch und radioaktiv unbedenkliche Mengen

Prozentangaben in Gew.-%, bei Farbe in "Weißgrad"

9.4 Spezifikation für technische Salzsäure

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 (Cl ₂)	< 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
* Hinweis: Die sonstigen Anforderungen für technische Salzsäure sind in der DIN 19 610 (Salzsäure zur Wasseraufbereitung) festgelegt.	

Zuordnung der Abfälle für die Beseitigung		Anhang 10					
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

