

Appropriate classification of MSWI-bottom ash in the European Waste Catalogue with specific assessment of ecotoxicity (HP14) – Presentation of the industry practical guidance – update 2019

Carsten Spohn

An appropriate classification of bottom ash from municipal solid waste incineration, ideally as non-hazardous, is vital for the recovery of bottom ash as mineral secondary raw material in technical applications like road construction, noise protection walls or even on landfills. Especially the new rules for the HP14 *Ecotoxicity* classification play an important role. The presentation summarizes the legal basis and the current state of the different classification approaches in general with a focus on HP14 based on total content, regarding that massive metals do not contribute to the hazard potential. These boundaries are taken into account in a practical guidance of the industrial organisation IGAM (Association of Incineration Bottom Ash Processors) and ITAD e.V. (German association of Waste-to-Energy Plants).

The practical guidance gives operators of municipal solid waste incineration plants and operators of bottom ash processing plants a sound basis for a standard classification and makes proposal how to check the standard classification periodically. It includes also methods for sampling, sample preparation and a tiered analysis approach to exclude the impact of massive metals on the hazardous potential of bottom ash.

Sachgerechte Einstufung von HMV-Schlacken in das Europäische Abfallverzeichnis mit spezifischer Beurteilung der Ökotoxizität (HP14) – Vorstellung des Branchen-Praxisleitfadens – Update 2019

Carsten Spohn

1.	Aktuelle Situation der HMV-Schlackenverwertung in Deutschland...	115
2.	Problematik der Einstufung von HMV-Schlacke	116
2.1.	Einleitung in die Problematik.....	116
2.2.	Rechtlicher Hintergrund.....	117
2.2.1.	Europarechtliche Vorgaben	117
2.2.2.	Nationale Vorgaben	118
2.2.3.	Besondere Berücksichtigung des Gefährlichkeitskriterium HP14 <i>ökotoxisch</i>	119
3.	Regeleinstufung und Überprüfung der Regeleinstufung (Praxishilfe).....	121
4.	Quellen	124

1. Aktuelle Situation der HMV-Schlackenverwertung in Deutschland

In rund 100 Abfallverbrennungsanlagen in Deutschland werden pro Jahr aktuell etwa 26,9 Millionen Tonnen Hausabfall und Gewerbeabfälle thermisch behandelt. Nach der Verbrennung verbleiben bundesweit etwa 5,6 Millionen Tonnen Verbrennungsschlacke¹ (HMV-Schlacke) zur weiteren Behandlung. Diese Rohschlacke ist ein Gemisch aus inerten mineralischen Bestandteilen, Metallen und einem sehr geringen Anteil an Unverbranntem. In der Regel wird die HMV-Schlacke unter der Abfallschlüsselnummer 19 01 12 (Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen) eingestuft.

HMV-Schlacke, die direkt nach der Verbrennung anfällt, sogenannte Frisch- oder Rohschlacke, wird an spezialisierte Verwerter übergeben oder am Standort der thermischen Abfallbehandlungsanlage direkt aufbereitet. Bei externer Aufbereitung wird sie an deutschlandweit rund 40 Standorten in stationären und/oder mobilen Anlagen behandelt. Zurückgewonnene Eisenmetalle werden von der Stahlindustrie abgenommen.

¹ *HMV-Schlacke* hat sich fest im Sprachgebrauch verankert. In diesem Zusammenhang werden Schlacken aus EBS-Kraftwerken und Hausabfallverbrennungsanlagen gleich bewertet.

Nichteisenkonzentrate werden über entsprechende Sekundärmetall-Aufbereiter den Metallhütten zugeführt. Nach einer aktuellen Umfrage der Verbände IGAM und ITAD beträgt der Anteil der dem Recycling zugeführten Metalle etwa 10 % der Rohschlackenmengen.

Der mineralische Hauptstoffstrom wird in verschiedenen Anwendungsgebieten eingesetzt. Die bauphysikalischen Eigenschaften machen die HMV-Schlacke zu einem gut einsetzbaren Ersatzbaustoff. Anwendungsgebiete sind Lärmschutzwälle, der Straßen- und Erdbau und der Deponiebau. Auch in bergrechtlich genehmigten Maßnahmen wie Versatz oder Verfüllung wird die HMV-Schlacke eingesetzt. Die vorgenannten Anwendungsfälle unterliegen spezifischen Gesetzes- und Regelwerken aus den Bereichen *Bau* und *Umwelt*. Durch Einsatz von qualifizierter Aufbereitungstechnik sowie entsprechender Güteüberwachung wird die Einhaltung dieser Vorschriften sichergestellt.

Doch trotz qualifizierter und güteüberwachter Aufbereitung hat sich in den letzten Jahren der Trend fortgesetzt, dass HMV-Schlacken immer seltener in technischen Bauwerken außerhalb von Deponien verwertet werden. Die vorgenannte Verbändeabfrage für das Jahr 2017 zeigt, dass mehr als 70 % der aufbereiteten Schlacken auf Deponien eingesetzt wurden.

2. Problematik der Einstufung von HMV-Schlacke

2.1. Einleitung in die Problematik

In den vergangenen Jahren ist durch die Europäische Gesetzgebung das Chemikalienrecht und die Abfallgesetzgebung miteinander verbunden worden. So werden z.B. die Gefährlichkeitskriterien im Abfallrecht weitestgehend durch Methoden und Werte aus dem stoffbezogenen Abfallrecht definiert. Da die Verknüpfung jedoch nicht 1:1 erfolgt, tritt insbesondere bei der Einstufung von Abfällen, für die es eine gefährliche und eine nicht gefährliche Nummer in der Abfallverwertungsverordnung (AVV) gibt (Spiegeleinträge), die Frage nach der richtigen Abfallschlüsselnummer auf. Den Gefährlichkeitskriterien HP1 bis HP15 inklusive der entsprechenden Berechnungs- bzw. Bestimmungsmethoden kommt hierbei eine entscheidende Bedeutung zu.

Die Einstufungsmethoden der CLP-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen; Classification, Labeling, Packaging) basieren auf stoffbezogenen, chemischen Analysen.

Die Regelungen der CLP-Verordnung und auch der REACH-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)) gelten allerdings für Produkte, Stoffe und Gemische, die im Prinzip im Rahmen der Warenverkehrsfreiheit *unbegrenzt* transportiert werden können und deren Einsatzmöglichkeiten sehr vielfältig sind.

Abfälle hingegen unterliegen – solange nicht das Ende der Abfalleigenschaft vorliegt – dem stringenten Abfallregime mit einer deutlichen Einschränkung der Einsatzgebiete von Abfällen zur Verwertung (und Beseitigung) sowie gegebenenfalls einer entsprechenden abfallrechtlichen Überwachung.

Die Bewertung und Einstufung von Abfällen erfolgen in der Regel über die Herkunft, abfallspezifische Besonderheiten oder die Analyse des Abfalls als Ganzes. Die Überschreitung des Gehaltes eines Inhaltsstoffes kann einen Abfall zu einem gefährlichen Abfall machen. Andererseits kann die Herkunft eines Abfalls ihn als ungefährlich bestimmen, unabhängig von den Inhaltstoffen.

Diese unterschiedliche Bewertung durch die beiden Regelwerke kann zu signifikanten Unterschieden der Einstufungsergebnisse führen. Hierbei spielen die Berücksichtigung der eingeschränkten Anwendungsgebiete für Abfälle als auch deren z.T. sehr heterogene Zusammensetzung eine wichtige Rolle:

Bei der gleichzeitigen Anwendung von Abfall- und Chemikalienrecht besteht die Gefahr, dass es zu einer nicht sachgerechten Überschätzung des Gefährdungspotenzials des Abfalls kommt, da die der Einstufung nach CLP zugrunde liegenden Betrachtungsgrundsätze (z.B. Umgebungsbedingungen in Form des pH-Werts) durch abfallrechtliche Rahmenbedingungen bereits ausgeschlossen sind. Die konkreten Rahmenbedingungen sowie tatsächliche Verfügbarkeiten von gefährlichen Stoffen bleiben unberücksichtigt.

Des Weiteren werden im Rahmen der Chemikaliengesetzgebung Stoffe und Gemische mit bekannter Zusammensetzung sorgfältig auf Basis ihres intrinsischen Gefährdungspotenzials eingestuft. Bei sehr heterogenen Abfallgemischen gestaltet sich dies aufgrund der meist fehlenden Kenntnis der genauen chemischen Zusammensetzung inkl. der fehlenden Kenntnis der enthaltenen (ggf. gefährlichen) Substanzen äußerst schwierig.

In Bezug auf die Schlacke aus Hausabfallverbrennungsanlagen muss man feststellen, dass bereits der Input von Abfallverbrennungsanlagen äußerst heterogen ist und somit auch die nach der thermischen Behandlung einzustufenden Schlacken hinsichtlich ihrer Zusammensetzung sehr heterogen sind.

Aufgrund der vorgenannten Problematik, die für viele Abfälle gilt, hat die Europäische Kommission ein *Guidance Documents* zur Einstufung von Abfällen in das europäische Abfallverzeichnis veröffentlicht.

2.2. Rechtlicher Hintergrund

2.2.1. Europarechtliche Vorgaben

Die Einstufung von Abfällen als gefährlich oder nicht gefährlich basiert auf dem Beschluss der Kommission 2000/532/EG, dem Abfallverzeichnis, novelliert durch den Beschluss 2014/955/EU und dem Anhang III der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG (AbfRRL), novelliert durch Verordnung 1357/2013 und durch Verordnung (EU) 2017/997 des Rates vom 8. Juni 2017 zur Änderung von Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates. Die Änderungen in Anhang III der Abfallrahmenrichtlinie beziehen sich auf die gefahrenrelevante Eigenschaft HP14 *ökotoxisch* und sind gültig ab 05.07.2018.

Die AbfRRL bildet hierbei das verbindliche Grundgerüst der Bewirtschaftung von Abfällen bzw. der Kreislaufwirtschaft auf EU-Ebene. Sie beinhaltet eine allgemeine Definition des Abfallbegriffs und aller Eigenschaften, mit denen Abfälle als gefährlich

zu betrachten sind. Außerdem gibt sie Grundsätze und Verpflichtungen für den Umgang mit Abfällen an. Die Abfallrahmenrichtlinie in ihrer aktuellen Fassung spezifiziert 15 gefahrenrelevante Eigenschaften (HP, hazard properties) und definiert maximale Grenzwerte für verschiedene Substanzen im Abfall.

In 2008 wurden die Richtlinien 67/548/EG (Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe) und 1999/45/EG (Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen) durch die CLP-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen; Classification, Labeling, Packaging) abgelöst. Bei der Einordnung von Abfällen dient Tabelle 3.1 aus Anhang VI der CLP-Verordnung als Grundlage für die Auflistung gefahrenrelevanter Stoffe. Diese Auflistung beinhaltet eine harmonisierte Einstufung der Stoffe und bildet einen geeigneten Ausgangspunkt für die Gefahrenbewertung. Die Gefahreneinstufung nach der CLP-Verordnung ist relativ eindeutig für Materialien und Produkte mit bekannter Zusammensetzung.

Die Einteilung heterogener Abfallstoffe hingegen ist anspruchsvoller, da die chemische Form der Elemente im Abfall größtenteils nicht bekannt ist. Wie aus einer Studie zur Entwicklung einer Anwendungshilfe für die Definition und Klassifizierung gefährlichen Abfalls [1] hervorgeht, überwiegen die Informationen der harmonisierten Einteilung einer einzelnen Substanz jene Informationen aus einer harmonisierten Gruppeneinstufung, sofern erstere vorliegt. Wenn jedoch keine harmonisierte Einstufung verfügbar und nur eine Selbsteinstufung fraglicher Stoffe möglich ist, so kann der Abfallbesitzer die Klassifizierung dieser Stoffe nicht allein auf Grundlage der Selbsteinstufung abschließen. Stattdessen wird die Verwendung anderer Informationsquellen zur Einteilung von Abfällen empfohlen, z.B. Sicherheitsdatenblätter. Ist die Anwesenheit eines Stoffes bekannt oder wird vermutet, so wird darüber hinaus eine Expertenmeinung herangezogen, basierend z.B. auf dem (geo)chemischen Verständnis von Stoffen und Prozessen in HVM-Schlacken.

2.2.2. Nationale Vorgaben

Aufbauend auf den Regelungen der AbfRRL, 2008/98/EG (Kapitel 2.2.1) in ihrer aktuellen Fassung, und des Europäischen Abfallverzeichnisses, 2014/955/EG, wird die Einstufung von HVM-Schlacken in das Abfallverzeichnis anhand der gefahrenrelevanten Eigenschaften HP1 bis HP15 durchgeführt. Zwar gilt die Europäische Verordnung 1357/2014 direkt in den Mitgliedstaaten, da jedoch lediglich der Anhang der AbfRRL angepasst wurde, bedarf es einer nationalen Umsetzung. Dies erfolgte zum 11.3.2016 durch Änderung der auf Grund § 48 Satz 2 KrWG erlassenen AVV [4].

Neben den eindeutig als nicht gefährlich und den eindeutig als gefährlich gekennzeichneten Abfallarten gibt es sogenannte paarweise Spiegeleinträge, die sich nur durch den speziellen oder allgemeinen Hinweis auf im Abfall enthaltene gefährliche Stoffe oder Bestand- bzw. Bauteile oder auf gefährliche Eigenschaften unterscheiden. Bei HVM-Schlacke hängt die Zuordnung von einem allgemeinen Hinweis auf die Gefährlichkeit ab. Hierfür bestimmt Nummer 2.2, insbesondere Nummer 2.2.1 und 2.2.6 der Einleitung zum Abfallverzeichnis, dass der Abfall der gefährlichen Abfallart

zuzuordnen ist, wenn er *relevante gefährliche Stoffe enthält, aufgrund derer er eine oder mehrere der in Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften aufweist*. Erst nach der Bewertung der gefahrenrelevanten Eigenschaften des Abfalls wird ein passender gefahrenrelevanter oder nicht gefahrenrelevanter Eintrag aus dem Abfallverzeichnis zugewiesen.

Zu berücksichtigen ist hierbei auch, dass im Anhang zur AVV § 2 Absatz 1 unter Ziffer 2.2.4 festgelegt wird, dass die in Anhang III der AbfRRL genannten Konzentrationsgrenzwerte für reine Metalllegierungen in massiver Form nur dann gelten, wenn diese durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind. Entsprechend dieser Regelung findet sich abweichend zur Chemikaliengesetzgebung auch keine absolut gefährliche Abfallschlüsselnummer oder eine Abfallschlüsselnummer mit Spiegeleintrag für die in der Schlacke enthaltenen klassischen reinen Metalle (Kapitel 17 04 Metalle, einschließlich Legierungen in der AVV – Ausnahme: Quecksilber unter 16 03 07*).

Nach Bewertung der relevanten Gefahreigenschaften des Abfalls bedeutet dies im Ergebnis, dass der Abfallerzeuger/-besitzer positiv festzustellen hat, ob sein Abfall gefahrenrelevante Eigenschaften gemäß Abfallrecht aufweist oder nicht. Falls ein im Abfall enthaltener Stoff eine für die Eigenschaften HP1 bis HP15 relevante Konzentrationsgrenze erreicht oder überschreitet, ist der Abfall gefährlich.

Diesbezügliche Feststellungen erfolgen durch Analytik – Vergleich Schadstoffgehalt im Abfall mit Grenzwert – oder durch Prüfung gemäß der Prüfmethode-Verordnung (EG) Nr. 440/200872 (Nummer 2.2.2 der Einleitung zum Abfallverzeichnis).

Derjenige, der zuerst verpflichtet ist, einen Abfall zu bezeichnen – dies ist in der Regel der Abfallerzeuger –, nimmt die Einstufung nach AVV vor.

2.2.3. Besondere Berücksichtigung des Gefährlichkeitskriterium HP14 *ökotoxisch*

Anhang III der AbfRRL im Juni 2017 wurde durch die Verordnung (EU) 2017/997 hinsichtlich der gefahrenrelevanten Eigenschaft HP14 *Ökotoxisch*, wie oben bereits erwähnt, geändert. Hierbei wurde entgegen etlicher Warnhinweise von Verbänden eine Betrachtungs- bzw. Einstufungssystematik gewählt, die auf ausschließlich feststoffbezogenen Betrachtungen basiert und *nur* ozonschädigende und/oder aquatisch toxische Stoffe berücksichtigt. Eine risikobasierte Betrachtung des Gefährlichkeitskriteriums HP14, beispielsweise anhand der tatsächlich verfügbaren Schadstoffe, ist an dieser Stelle nicht vorgesehen.

Ökotoxisch (HP14) ist ein Abfall, von dem unmittelbare oder mittelbare Gefahren für einen oder mehrere Umweltbereiche ausgeht oder ausgehen kann. Hierbei muss der Abfall nach HP14 als gefährlich eingestuft werden, wenn gemäß der Verordnung mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird:

- Abfall, der eine Substanz enthält, die als ozonschädigend eingestuft und mit dem Gefahrenhinweis H420 entsprechend der Richtlinie (EG) Nr. 1272/2008 gekennzeichnet ist und deren Konzentration dem Konzentrationsgrenzwert von 0,1 % entspricht oder diesen übersteigt.

- Abfall, der eine oder mehrere Substanzen enthält, die als akut wassergefährdend eingestuft und mit den Gefahrenhinweis H400 entsprechend der Richtlinie (EG) Nr. 1272/2008 gekennzeichnet sind und deren Summe der Konzentrationen dem Konzentrationsgrenzwert von 25 % entspricht oder diesen übersteigt. Ein Berücksichtigungsgrenzwert von 0,1 % soll für solche Substanzen verwendet werden.
- Abfall, der eine oder mehrere Substanzen enthält, die als chronisch wassergefährdend (Kategorien 1, 2 und 3) eingestuft und mit den Gefahrenhinweisen H410, H411 oder H412 entsprechend der Richtlinie (EG) Nr. 1272/2008 gekennzeichnet sind, falls die Summe aller Substanzen der Kategorie H410 (chronisch wassergefährdend Kategorie 1) multipliziert mit 100 und addiert zur Summe aller Substanzen der Kategorie H411 (chronisch wassergefährdend Kategorie 2) multipliziert mit 10 und addiert zur Summe aller Substanzen der Kategorie H412 (chronisch wassergefährdend Kategorie 3) den Konzentrationsgrenzwert von 25 % entspricht oder übersteigt. Berücksichtigungsgrenzwerte von 0,1 % für Stoffe der Klasse H410 und 1 % für Stoffe der Klassen H411 und H412 sollen verwendet werden.
- Abfall, der eine oder mehrere Substanzen enthält, die als chronisch wassergefährdend (Kategorien 1, 2, 3 und 4) eingestuft und mit den Gefahrenhinweisen H410, H411, H412 oder H413 gemäß der Richtlinie (EG) Nr. 1272/2008 gekennzeichnet sind, falls die Summe aller dieser Substanzen den Konzentrationsgrenzwert von 25 % entspricht oder übersteigt. Berücksichtigungsgrenzwerte von 0,1 % für Stoffe der Klasse H410 und 1 % für Stoffe der Klassen H411, H412 oder H413 sollen verwendet werden.

Kurzfassung

$$c(\text{H420}) \geq 0,1 \%$$

$$\sum c \text{ H400} \geq 25 \%$$

$$(100 \times \sum c \text{ H410}) + (10 \times \sum c \text{ H411}) + (\sum c \text{ H412}) \geq 25\%$$

$$\sum c \text{ H410} + \sum c \text{ H411} + \sum c \text{ H412} + \sum c \text{ H413} \geq 25 \%$$

Berücksichtigungsgrenzwerte: 0,1 % für Stoffe der Klassen H400 und H410

1 % für Stoffe der Klassen H411, H412 und H413

mit: Σ = Summe aus c = Konzentrationen der entsprechenden Substanz(en)

Die Verordnung sagt aber auch aus, dass bei der Durchführung einer Prüfung zur Beurteilung der gefahrenrelevanten Eigenschaft HP14 (*ökotoxisch*) die in der Verordnung (EG) Nr. 440/2008 der Kommission festgelegten einschlägigen Methoden oder andere international anerkannte Methoden und Leitlinien angewendet werden sollten. Gemäß der Entscheidung 2000/532/EG sind, wenn eine gefahrenrelevante Eigenschaft eines Abfalls sowohl durch eine Prüfung als auch anhand der Konzentrationen gefährlicher Stoffe gemäß Anhang III der AbfRRL bewertet wurde, die Ergebnisse der spezifischen Prüfung ausschlaggebend.

Darüber hinaus wird in der Entscheidung der Kommission 2014/955/EU (Abschnitt 2 des Anhangs) festgelegt:

Eine gefahrenrelevante Eigenschaft kann anhand der Konzentrationen von Stoffen im Abfall gemäß Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG oder – sofern in der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 nicht anders bestimmt – anhand einer Prüfung im Einklang mit der Verordnung (EG) Nr. 440/2008 oder anderer international anerkannter Prüfmethoden und Leitlinien bewertet werden, wobei Artikel 7 der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 in Bezug auf Tierversuche und Versuche am Menschen zu berücksichtigen ist.

Laut der ECHA Richtlinie über die Anwendung der CLP-Kriterien ([2], Teil 4, Anhang IV, S. 489 und 580) ist die Belastung durch ökotoxische Stoffe weiterhin durch deren Löslichkeit und Verfügbarkeit in wässriger Phase limitiert.

Wie im Vorschlag der Kommission genannt, sind einschlägige anerkannte Testmethoden ebenfalls für die Bewertung der ökotoxischen Gefahr zulässig, mit der Bemerkung, dass die Ergebnisse des Tests ausschlaggebend sind.

3. Regeleinstufung und Überprüfung der Regeleinstufung (Praxishilfe)

Aufgrund der oben beschriebenen Problematik bei der Einstufung von HMV-Schlacken gemäß der Gefährdungskriterien HP1 bis HP15 haben sich die Interessengemeinschaft der Aufbereiter und Verwerter von Abfallverbrennungsschlacken (IGAM) und die Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland (ITAD e.V.) dazu entschlossen, a) eine Regeleinstufung für HMV-Schlacken sowie b) eine Praxishilfe zur Überprüfung der Regeleinstufung zu formulieren.

Grundsätzlich basiert der Ansatz zur Regeleinstufung hinsichtlich der Gefährlichkeitskriterien HP1 bis HP13 sowie HP15 auf den Ergebnissen einer vom niederländischen Institut ECN durchgeführten Studie [3] – im Rahmen der Betrachtungen wird nach folgender gestufter Systematik vorgegangen (Bild 1):

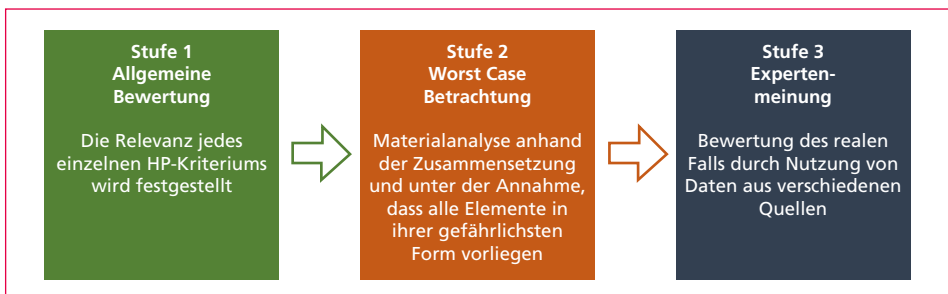


Bild 1: Schematische Übersicht des mehrstufigen Verfahrens zur Gefahreneinstufung von Abfällen

Die ECN-Studie basiert hierbei auf den Analyseergebnissen einer großen Anzahl von europäischen HMV-Schlacken und wurde noch um aktuelle Analysen deutscher

HMV-Schlacken ergänzt. Die Fortschreibung der auf europäischer Ebene begonnen Regeleinstufung für Hausabfallverbrennungsschlacken wurde vom bifa Institut, Augsburg, durchgeführt.

In der ersten Stufe werden die vorgenannten HP-Kriterien auf Plausibilität geprüft. Bei keinem Ergebnis (klarer Ausschluss des Gefährlichkeitskriteriums) erfolgt in der zweiten Stufe eine Worst-Case Betrachtung. Ist auch hier keine Einstufung möglich, wird in der dritten Stufe eine Bewertung des realen Stoffs im chemisch-mineralogischen Kontext durchgeführt.

Im Rahmen der vorliegenden Regeleinstufung wird nachgewiesen, dass HMV-Schlacke als nicht gefährlich nach den Kriterien HP1 bis HP13 bzw. HP15 einzustufen ist, wenn die Elementarzusammensetzung (Schwermetalle) innerhalb des 95. Perzentils aller in der Betrachtung einbezogenen HMV-Schlacken liegt bzw. die kritischen Minimalgehalte (zur Einstufung als gefährlich) unterschreitet.

Bezüglich des Kriteriums HP14 wird nunmehr eine feststoffbasierte Betrachtung der relevanten aquatisch toxischen Substanzen durchgeführt – ozonschädigende Substanzen können ausgeschlossen werden. Zusätzlich werden aber auch die Eluate im Rahmen eines risikobasierten Ansatzes betrachtet.

Ausschlaggebend für den Wechsel des ursprünglich rein risikobasierten Einstufungsansatzes waren Fachgespräche zwischen Experten von Bund, Ländern und der Industrie, aus denen eindeutig hervorging, dass eine Einstufungssystematik anhand der Vorgaben der AbfRRL zu präferieren ist.

Bei der Betrachtung der Feststoffgehalte (Elementarzusammensetzung) und Beurteilung der relevanten, aquatisch toxischen Substanzen wird im Rahmen der Regeleinstufung berücksichtigt, dass reine Metalle und Metallverbindungen gemäß der rechtlichen Vorgabe nicht zu einer Einstufung des Abfalls als gefährlich führen können. Daher werden Metalle (gediegene oder Legierungsmetalle) auch in der Feinfraktion entsprechend aussortiert und somit nicht zur Beurteilung der relevanten Schwermetallverbindungen von Blei, Kupfer, Nickel und Zink herangezogen.

Erst danach erfolgt die Bestimmung der leicht- und schwerlöslichen Substanzen. Hierbei sollen vorrangig die als H410 einzustufenden Substanzen ermittelt werden, da durch den Berechnungsfaktor 100 aus der entsprechenden Berechnungsvorschrift zu HP14 aus Anhang III der AbfRRL in Verbindung mit den bekannten Bandbreiten der Schwermetallgehalte von HMV-Schlacken nur an dieser Stelle mit einem relevanten Beitrag im Rahmen der Gefährlichkeitsbestimmung gerechnet werden muss.

Auf Basis der bisher vorliegenden Ergebnisse der Detailuntersuchungen von HMV-Schlacken aus verschiedenen Hausabfallverbrennungsanlagen – mit unterschiedlichem Abfallinput hinsichtlich der Verteilung Haus- und Gewerbeabfall – kann mit einer Regeleinstufung der HMV-Schlacke als **nicht gefährlich** gerechnet werden.

Zusammenfassend enthält der Praxisleitfaden eine Auflistung einstuferrelevanter Verbindungsformen inklusive Zuordnung zum jeweiligen Gefährlichkeitskriterium sowie Höchstwerte, unterhalb deren das Gefährlichkeitskriterium unberücksichtigt bleibt (Tabelle 1). Diese Werte basieren auf den spezifischen Randbedingungen von

Tabelle 1: Höchstwerte der Konzentrationen der einstufigsrelevanten Elemente

Element	kritische gef. Eigensch.	sonstige gef. Eigensch.	Konz.-grenze	Berücks.-grenze	kritische Modell-Verbindung	stöchiometrischer Faktor (Masse Verbindung / Masse Element)	Höchstwert des Elements (in der genannten Bindungsform)	95. Perzentil der Analyseergebnisse europäischer HMVA (nicht differenziert)
			% OS	% OS			% OS	
As	HP 10	HP6, HP 5	0,3	0,1	Pb ₂ (AsO ₄) ₂ H ₃ AsO ₄	6,002	0,050	0,0038
	HP 7		0,1			0,050		
Ag	HP 4	HP 8		1	AgNO ₃	1,575	0,635	0,0047
B	HP 10		0,3		B ₂ O ₃	3,220	0,093	0,04
Ba	HP 6			0,1	BaCl ₂	1,516	0,660	0,22
Be	HP 7		0,1		Be(OH) ₂	4,774	0,021	0,00023
Ca	HP 4			1	Ca(OH) ₂	1,848	–*	19
Cd	HP 7, HP 11	HP 6	0,1	0,1	CdSO ₄ CdCl ₂	1,855	0,054	0,0014
	HP 6		0,1			1,630	0,061	
Co	HP 7		0,1		Co(NO ₃) ₂	3,104	0,032	0,0091
Cr VI	HP 7	HP6	0,1	0,1	Na ₂ CrO ₄	3,115	0,032	0,00008
Cu	HP 14	HP 6		0,1	CuSO ₄ (Stoffgruppe 3) Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ (Stoffgruppe 2)	2,512	0,040	(0,192)**
	HP 14			0,1		1,754	0,057	
F	HP 6			0,1	KF	3,058	0,033	0,12***
Fe	HP 4			1	FeSO ₄ · 7 H ₂ O	4,976	–*	10,3
Hg	HP 6	HP 7,		0,1	HgSO ₄	1,479	0,068	0,00073
	HP 10							
Mn	HP 6	HP 5		1	KMnO ₄	2,877	0,348	0,2
Mo	HP 7		1		MoO ₃	1,500	0,667	0,0081
Na	HP 8	HP 4		1	Na ₂ S	1,697	–*	3,2
Ni	HP 7, HP 14	HP 4		0,1	NiSO ₄ (Stoffgruppe 3) NiCO ₃ (Stoffgruppe 2)	2,636	0,038	(0,124)**
	HP 14			0,1		2,022	0,049	
Pb	HP 14	HP 5		0,1	Pb (Stoffgr. 1, 2 u.3) Pb	1,000	0,100	(0,167)**
	HP 10			0,3		1,000	0,300	
Sb	HP 11	HP 6, HP 7	0,1		SbF ₃	1,468	0,068	0,016
Se	HP 7	HP 6	0,1	0,1	NiSeO ₄ Na ₂ SeO ₃	2,554	0,039	0,0013
	HP 6					2,190	0,046	
Sn	HP 8			1	SnCl ₄	2,195	0,460	0,052
Tl	HP 6			0,1	Tl ₂ SO ₄	1,235	0,081	0,0029
V	HP 5	HP 11	1		V ₂ O ₅	1,785	0,560	0,0076
Zn	HP14	HP 6, HP 8		0,1	ZnSO ₄ (Stoffgruppe 3) ZnO (Stoffgruppe 2)	2,470	0,040	(0,161)**
	HP14			0,1		1,245	0,080	

*: Bewertung erfolgt nicht nach Konzentration des Elements, sondern nach Betrachtung der Stufe 3 (s. Teil 1, Abschnitt 1.4.1)

** : Die Ergebnisse der Datensammlung sind bei Kupfer, Blei, Nickel und Zink nicht zur Einstufung heranzuziehen, weil die Analyseergebnisse nicht auf weitestgehend von Metallpartikeln (goL) befreiten Proben beruhen. Stattdessen sind die Höchstwerte angegeben, bei deren Überschreiten die Berücksichtigungsgrenze für die Stoffgruppe 2 überschritten werden kann. Bei Überschreiten der angegebenen Massenanteile muss als Bewertungsgrundlage die Summe der als H410 einzustufenden Stoffe berechnet werden.

***: Beim Element Fluor übersteigt der 95.-Perzentilwert der Datensammlung den Berücksichtigungsgrenzwert für HP 6. Die Konzentrationsgrenze für HP 6 wird dennoch bei weitem nicht erreicht.

****: zur Bewertung der Blei-Konzentration hinsichtlich HP 10 (Reproduktionstoxizität) wird vorgeschlagen, vereinfachend auf den Gesamtgehalt des chemisch gebundenen und des in metallisch (goL) in Partikeln < 1 mm vorliegenden Bleis statt auf Stoffgruppen abzustellen.

Quelle: IGAM und ITAD e.V: Einstufung von Hausmüllverbrennungsschlacken in das Abfallverzeichnis anhand der gefahrenrelevanten Eigenschaften HP1-HP15, Praxisleitfaden der Verbände IGAM und ITAD e.V., Version 1.1 (Stand 08.10.2018)

Rückstände aus MVA

Hausabfallverbrennungsschlacken und können nicht ohne weiteres auf andere Abfallarten übertragen werden, jedoch kann das systematische Vorgehen durchaus auch für ähnliche Abfälle genutzt werden.

Noch zu diskutieren sind die Details zur Überwachung (u.a. Umfang der Probenahme sowie die Häufigkeit der Überwachung – pro Quartal, halbjährlich oder jährlich).

Hier laufen aktuell Gespräche mit den zuständigen Überwachungsbehörden auf Länderebene und der LAGA.

4. Quellen

- [1] BiPRO GmbH (4. Dezember 2015): Study to develop a guidance document on the definition and classification of hazardous waste – final report, Studie im Auftrag der Europäischen Kommission, Referenznummer: 07.0201/2014/S12.607025/EU/ENV.A.2, München
- [2] IGAM und ITAD e.V.: Einstufung von Hausmüllverbrennungsschlacken in das Abfallverzeichnis anhand der gefahrenrelevanten Eigenschaften HP1-HP15, Praxisleitfaden der Verbände IGAM und ITAD e.V., Version 1.1 (Stand 08.10.2018)
- [3] Klymko, T.; van Zomeren, A.; Dijkstra, J.; Hjelmar, O.; Hyks, J., (September 2016): Confidential – Revised classification of MSWI bottom ash, Studie im Auftrag der Dutch Waste Management Association, CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants) und FIR (Fédération Internationale du Recyclage), ECN Projekt-Nummer: 5.4472, ECN-X-16-125, Petten
- [4] Kropp, O. (2017): Die novellierte Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) – erste Erfahrungen, In: AbfallR, Jahrgang 16 (2017), Ausgabe 1 (S. 22-31)

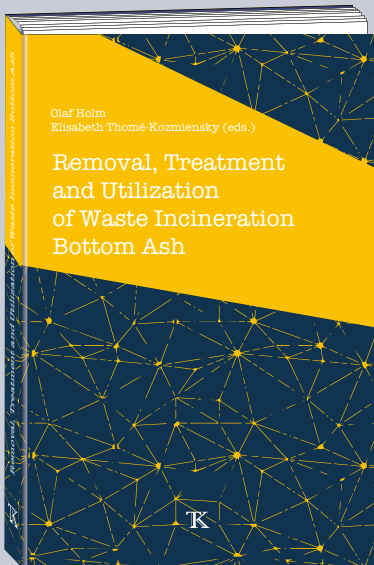
Ansprechpartner



Dipl.-Ing. Carsten Spohn

ITAD – Interessengemeinschaft der
Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland e.V.
Peter-Müller-Straße 16a
40468 Düsseldorf, Deutschland
+49 211 93676093
spohn@itad.de

Removal, Treatment and Utilisation of Waste Incineration Bottom Ash



ENGLISH

Hardcover: etwa 144 Seiten,
mit farbigen Abbildungen,
Autorenverzeichnis
inkl. Kontaktdaten

Erscheinungsjahr: 2018

Preis: **75,00 EUR**

ISBN: 978-3-944310-44-2

Herausgeber: Olaf Holm und Elisabeth Thomé-Kozmiensky

Das Buch *Removal, Treatment and Utilization of Waste Incineration Bottom Ash* beinhaltet grundlegende Informationen zur Aufbereitung und Verwertung von Aschen aus der Müllverbrennung und stellt verschiedene Aufbereitungsmöglichkeiten vor, die weit über den Stand der Technik hinaus gehen.

Themenschwerpunkte sind die:

- trockene Aufbereitung trocken ausgetragener Aschen,
- trockene Aufbereitung nass ausgetragener Aschen (u.a. mit anschließender Wäsche der Restmineralik) und
- nasse (und umgekehrte) Aufbereitung nass ausgetragener Aschen, jeweils unter den Aspekten der Metallrückgewinnung und der Verwertung der Restmineralik.

Bestellen Sie direkt beim TK Verlag oder unter www.vivis.de

TK Verlag GmbH

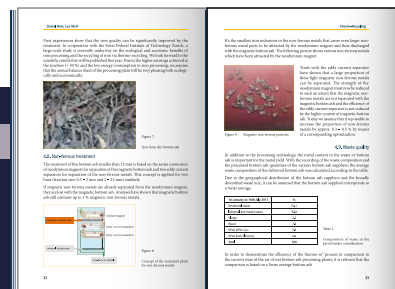
vivis

Dorfstraße 51

D-16816 Nietwerder-Neuruppin

Tel. +49.3391-45.45-0 • Fax +49.3391-45.45-10

E-Mail: order@vivis.de



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar

Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky,
Thomas Pretz, Dieter Georg Senk, Hermann Wotruba (Hrsg.):

Mineralische Nebenprodukte und Abfälle 6
– Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen –

ISBN 978-3-944310-47-3 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2019
Redaktion und Lektorat: Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Dr.-Ing. Olaf Holm,
Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.
Erfassung und Layout: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Claudia Naumann-Deppe, Sarah Pietsch,
Janin Burbott-Seidel, Ginette Teske, Roland Richter,
Cordula Müller, Gabi Spiegel
Druck: Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.