

## Holzasche 2011

### Positionspapier des Holzenergie-Fachverbandes Baden-Württemberg

#### 1. Ausgangssituation:

Wirtschaftlichkeit von Holzenergieprojekten sehr stark von Ascheentsorgungskosten abhängig  
2-20% des Inputs als Ascheanfall

Häufig Kombination von Brennstoffliefervertrag und Ascheentsorgung

Abfallrechtliche Einstufung und Rechtmäßigkeit der Verwertung häufig unklar

„Forschungsprojekte“ implizieren grundsätzliche Verwertbarkeit der Asche

Datengrundlage, die zur Einstufung Verwertung/Entsorgung führt häufig nicht belastbar

#### 2. Ziele HEF/HEF-Mitglieder

Gewährleistung der

- rechtskonformen
- umweltverträglichen
- kostengünstigen

Ascheentsorgung

#### 3. Aktivitäten

Durchführung eines eigenen Untersuchungsprogramms

Entwicklung einer Aschebewertungssystematik

Abstimmung der Inhalte mit Landesministerien

Veröffentlichung der Ergebnisse (siehe Anlage)

Vorstellung im Rahmen des LUBW-Kolloquiums am 27.01.2011 in Karlsruhe

Vorbereitung der Gründung einer Bundesgütegemeinschaft Holzasche e.V. (Gründung am 09.06.2011)

#### 4. Weiteres Vorgehen

Hinwirkung auf die Entkopplung von Brennstofflieferung und Ascheentsorgung

Stärkung der Position des Anlagenbetreibers als Abfallerzeuger

Flächendeckende Einführung der Gütesicherung für Naturholzanlagen

Hinwirkung auf die ausschließliche Zulassung von gütegesicherten Naturholzaschen im Rahmen der Waldkalkung

HOLZENERGIE-FACHVERBAND  
BADEN-WÜRTTEMBERG e. V.

Stuttgart, 20.5.2011



H. Bunk  
Vorsitzender

gez. Dr. Schrägle  
Vorstand



L. Jäger  
Geschäftsführer

# Schwermetallbelastung erschwert Aschenutzung

Untersuchung von Holzaschen im Rahmen des Holzascheprojektes des HEF Holzenergiefachverband Baden-Württemberg

Von Dr. Rainer Schrägle\*, Leonberg

In der Veröffentlichung „Nutzung von Holzaschen stark reguliert“ vom 9. Juli (S. 683 bis 685) wurde das grundsätzliche Vorgehen bei der abfallrechtlichen Einstufung von Holzaschen (Rost- und Kesselasche) unter Berücksichtigung der relevanten Rechtsbereiche vorgestellt und erläutert. Sie wurden ebenfalls im Rahmen der Tagung „Asche aus Holzfeuerungsanlagen – Einstufung von Rost-Kesselaschen zur Beurteilung des Entsorgungsweges“ am 27. April in Stuttgart vorgestellt. Im folgenden Beitrag sollen die Ergebnisse der praktische Anwendung und Umsetzung der beschriebenen Vorgehensweise vorgestellt und erläutert sowie Möglichkeiten zur weiteren Entwicklung der Thematik skizziert werden.

## Probenahme

Zum Themenfeld „Entsorgung und Verwertung von Holzasche“ liegen zahlreiche Untersuchungen, Erhebungen und Forschungsergebnisse vor. Die relativ hohe Anzahl von Arbeiten kann den Eindruck hervorrufen, dass wesentliche Erkenntnisse bereits vorliegen und somit keine weiteren Untersuchungen in diesem Bereich notwendig sind.

Bei genauerer Betrachtung der Arbeiten und Veröffentlichungen fällt jedoch auf, dass Bewertung und Vergleich der vorliegenden Ergebnisse schwierig sind. Hierfür sind insbesondere folgende Punkte mit verantwortlich:

## Eingesetzte Holzburnstoffe

Die eingesetzten Holzburnstoffe werden nicht in allen Fällen angeführt bzw. wird nicht beschrieben, dass eine Überprüfung der deklarierten Holzburnstoffqualität durchgeführt wurde.

Bei als „naturbelassen“ deklarierten Burnstoff ist hierbei insbesondere auf das etwaige Vorhandensein von Altholzbestandteilen zu achten und dieses zu dokumentieren.

borprobe) beeinflusst maßgeblich die bei der Analyse erhaltbaren Ergebnisse.

- Da es sich bei Holzaschen um Abfall handelt, ist zum Erhalt von vergleichbaren Ergebnissen die Anwendung der Probenahmeverordnung LAGA PN 98 einschlägig; für die Beurteilung als Dünger sind (ggf. zusätzlich) die Vorgaben der Düngemittelverordnung zu beachten.
- Aufgrund der relativ aufwendigen Methodik der LAGA PN 98 wird diese häufig nicht angewandt.
- In Veröffentlichungen wird die angewandte Probenahme häufig nicht beschrieben, sodass sie nicht nachvollzogen werden kann.

## Probenvorbereitung

Neben der Probenahme hat die Probenvorbereitung großen Einfluss auf die Analyseergebnisse. Hier ist insbesondere zu beachten, dass Standardmethoden (z. B. DIN EN 12457-4 für die Eluatbestimmung) nicht unbedingt die für Problembeurteilung geeigneten Ergebnisse liefern können. Deshalb wurde im Rahmen des HEF-Projektes die Elutionsmethode dahingehend modifiziert, dass Grobfraute (10 t) hergestellt wurden.

## Parameterumfang

- Es ist auffällig, dass bei einer Vielzahl von Untersuchungen nur die Parameter im Hinblick auf einen einzelnen Verwertungsweg (z. B. Waldkalkung) untersucht werden.
- Zur gesamthaften Beurteilung von Holzaschen ist jedoch ein integrierter Katalog von Untersuchungsparametern notwendig, welcher einen Abgleich mit den Anforderungen aller relevanten Rechtsbereiche erlaubt.

## Untersuchungsmethoden

- Die zur Untersuchung verwendeten Methoden sind nicht immer für Holzaschen geeignet. Es muss bei der Methodenauswahl gewährleistet sein, dass im Falle der Überprüfung von Gehalten mittels vorgegebenen Kontrollmethoden (z. B. gemäß DeponieV oder amtlicher Düngemittelkontrolle) die gewonnenen Ergebnisse vergleichbar und belastbar sind. Insbesondere semiquantitative Schnell-

Fortsetzung auf Seite 981

Tabelle 1 Ascheeinteilung in Abhängigkeit von dem eingesetzten Holzburnstoff

Brennstoff	1	2	3	4
	NaWaRo i.S.d. EEG 2009 <sup>1</sup>	Naturbelassenes <sup>2</sup> Holz	Altholz A I-II <sup>3</sup>	Altholz A III-IV <sup>4</sup>
Gefährlichkeit	nicht gefährlich	nicht gefährlich	nicht gefährlich	gefährlich
potenzielle Entsorgung (Verwertung/Beseitigung)	Düngemittelherstellung/Waldkalkung	Düngemittelherstellung, DK II, (Waldkalkung)	DK II, (Untertageversatz)	Untertageversatz, (DK II)
Problemparameter	Chrom VI	Chrom VI	Blei	Blei

<sup>1</sup> NaWaRo-Holz (i.S. des §8 (2) 1. Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich vom 21.7.2009

<sup>2</sup> Naturbelassenes Holz (i.S. der Nr. 1.2. a), Spalte 2 des Anhangs der 4. BImSchV vom 14.3.1997, geändert am 16.7.2006

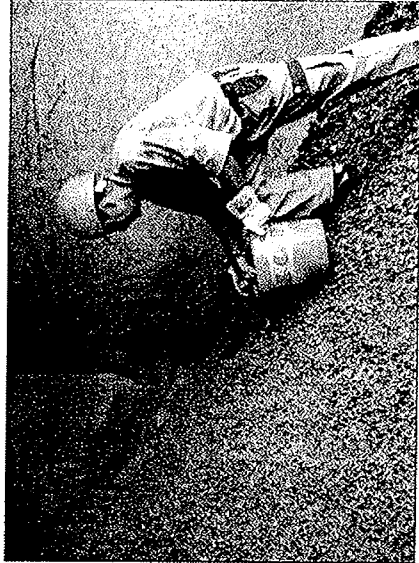
<sup>3</sup> Altholz der Kategorie A I-III (i.S. §2 4, AltholzV)

<sup>4</sup> Altholz der Kategorie A IV (i.S. §2 4, AltholzV)



Abbildung 1 Standorte der Projektanlagen

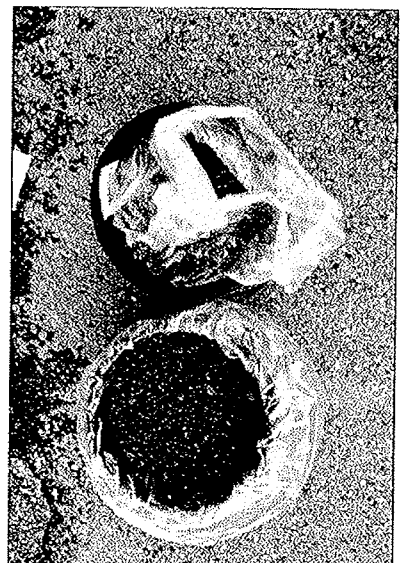




Probenahme



Mischen der Einzelproben, Herstellung der Mischprobe



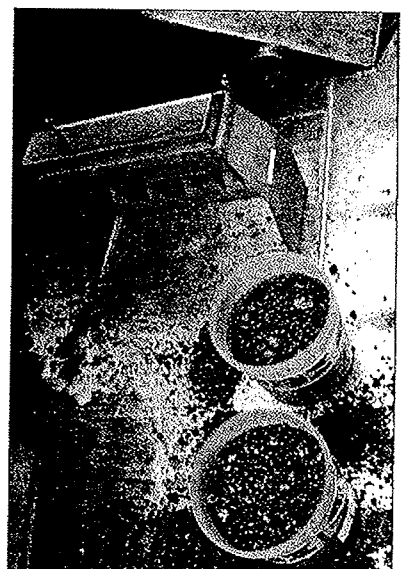
Laborprobe unverpackt



Zu beprobendes Haufwerk



Einzelprobe



Verfügen der Mischprobe

**HINWEIS**

**Lehrgang zum Thema Holzasche**

Am 8. Dezember führt der Autor in Leonberg (bei Stuttgart) den „3. Sachkundelehrgang Ver- und Entsorgung von Holz(heiz)kraftwerken“ durch. Zu den Schwerpunktthemen des Lehrganges gehören die Einstufung und Entsorgung von Holzaschen sowie die Beprobung von Brennstoffen und Holzaschen.

Tabelle 2 Rost- und Kesselascheanalysen einer Nawaro-Anlage

Parameter	Einheit	Grenzwert <sup>1</sup> Spiegelintr.	Grenzwert <sup>2</sup> Dep. Kl. II	Grenzwert <sup>3</sup> DüMV	Messwerte
<b>Untersuchung im Eluat</b>					
pH-Wert		5,5 – 13,0	5,5 – 13,0	k.a.	12,6
DOC	mg/L	k.a.	k.a.	k.a.	1,1
Phenolindex	mg/L	k.a.	50,0	k.a.	5,3
Antimon	mg/L	0,1	0,1	k.a.	<0,01
Arsen	mg/L	0,2	0,5	k.a.	<0,005
Barium	mg/L	10,0	10,0	k.a.	<0,002
Blei	mg/L	1,0	1,0	k.a.	0,99
Cadmium	mg/L	0,1	0,1	k.a.	<0,01
Chrom, gesamt	mg/L	1,0	1,0	k.a.	<0,001
Chlorid	mg/L	k.a.	1500	k.a.	0,05
Sulfat	mg/L	k.a.	2000	k.a.	7,7
Kupfer	mg/L	5,0	5,0	k.a.	57
Molybdän	mg/L	1,0	1,0	k.a.	120
Nickel	mg/L	1,0	1,0	k.a.	<0,01
Quecksilber	mg/L	0,020	0,020	k.a.	0,03
Selen	mg/L	0,1	0,1	k.a.	<0,01
Zink	mg/L	5,0	5,0	k.a.	<0,002
Fluorid	mg/L	15,0	25,0	k.a.	<0,01
Cyanide, leicht freisetzbar	mg/L	0,5	0,5	k.a.	<0,5
					18,0
					160
					<0,01
					0,04
					0,03
					<0,01
					0,0007
					<0,01
					<0,01
					<0,5
					<0,01
					0,11
					<0,01
<b>Untersuchung im Feststoff</b>					
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		k.a.	k.a.	k.a.	12,3
Arsen	mg/kg TS	1 000	k.a.	k.a.	12,5
Blei	mg/kg TS	2 500	k.a.	40	3,9
Cadmium	mg/kg TS	100	k.a.	150	64,4
Chrom, gesamt	mg/kg TS	k.a.	k.a.	50	<0,35
Chrom VI	mg/kg TS	1 000	k.a.	k.a.	31,9
Kupfer	mg/kg TS	2 500	k.a.	2 <sup>5</sup>	2,0
Nickel	mg/kg TS	2 500	k.a.	70 <sup>5</sup>	64,8
Quecksilber	mg/kg TS	50	k.a.	80	137,0
Zink	mg/kg TS	k.a.	k.a.	1	14,6
Thallium	mg/kg TS	1 000	k.a.	1000 <sup>4</sup>	<0,2
					51,3
					48,3
					<0,3
					0,58
					0,31

<sup>1</sup>Vorläufige Vollzugshinweise Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg Heft 69

<sup>2</sup>AbfR 2.2.20, Anhang 1 Zuordnungskriterien für Deponien

<sup>3</sup>Düngemittelverordnung vom 16.12.2008 Bundesgesetzblatt 2008 Teil I Nr. 60 S. 2524–2581

<sup>4</sup>Wert entfällt nach neuer Düngemittelverordnung vom 16.12.2008 Bundesgesetzblatt 2008 Teil I Nr. 60 S. 2524–2581, speziell S. 2567 Spalte 4

<sup>5</sup>Brennraummaschen aus der Verbrennung von naturbelassendem Rohholz sind von den Grenzwerten [...] ausgenommen, wenn durch deutliche Kennzeichnung auf ihre abschließliche Rückführung auf forstliche Standorte hingewiesen wird

**Tabelle 3 Rost- und Kesselascheanalysen einer Altholz-Anlage (A IV)**

Parameter	Einheit	Grenzwert <sup>1</sup> Spiegelintr.	Grenzwert <sup>2</sup> Dep. Kl. II	Grenzwert <sup>3</sup> DüMV	Messwerte
<b>Untersuchung im Eluat</b>					
pH-Wert		5,5 – 13,0	5,5 – 13,0	12,4	12,4
DOC	mg/L	k.a.	k.a.	k.a.	12,5
Phenolindex	mg/L	k.a.	k.a.	–	3,6
Antimon	mg/L	0,1	50,0	k.a.	0,01
Arsen	mg/L	0,2	0,5	<0,005	<0,005
Barium	mg/L	10,0	10,0	4,38	<0,002
Blei	mg/L	1,0	1,0	3,40	5,07
Cadmium	mg/L	0,1	0,1	1,46	1,23
Chrom, gesamt	mg/L	1,0	1,0	<0,001	<0,001
Chlorid	mg/L	k.a.	1500	0,07	0,04
Sulfat	mg/L	k.a.	2000	–	5
Kupfer	mg/L	5,0	5,0	–	10
Molybdän	mg/L	1,0	1,0	<0,01	0,03
Nickel	mg/L	1,0	1,0	<0,01	<0,01
Quecksilber	mg/L	0,020	0,020	<0,0002	<0,0002
Selen	mg/L	0,1	0,1	<0,01	<0,01
Zink	mg/L	5,0	5,0	0,81	0,84
Fluorid	mg/L	15,0	25,0	<0,50	<0,50
Cyanide, leicht freisetzbar	mg/L	0,5	0,5	–	<0,01
<b>Untersuchung im Feststoff</b>					
Arsen	mg/kg TS	1000	k.a.	6,7	10,6
Blei	mg/kg TS	2500	k.a.	520	836
Cadmium	mg/kg TS	100	k.a.	<0,35	0,55
Chrom, gesamt	mg/kg TS	k.a.	k.a.	244	160
Chrom VI	mg/kg TS	1000	k.a.	<2,0	<2,0
Kupfer	mg/kg TS	2500	k.a.	512	1310
Nickel	mg/kg TS	2500	k.a.	67,2	40,7
Quecksilber	mg/kg TS	50	k.a.	<0,20	56,3
Zink	mg/kg TS	k.a.	k.a.	1460	<0,20
Thallium	mg/kg TS	1000	k.a.	0,55	2580
					<0,30

<sup>1</sup> Verfügbare Verzeichnisse Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg Heft 69  
<sup>2</sup> ABfG 2.7.09, Anhang 1 Zuordnungsschlüssel für Deponien  
<sup>3</sup> Düngemittelverordnung vom 16.12.2008 Bundesgesetzblatt 2008 Teil I Nr. 60 S. 2524–2581  
<sup>4</sup> Wert entfällt nach neuer Düngemittelverordnung vom 16.12.2008 Bundesgesetzblatt 2008 Teil I Nr. 60 S. 2524–2581, speziell S. 2557 Spalte 4  
<sup>5</sup> Brennansichten aus der Verbrennung von naturbalsamem Kiefernholz sind von den Grenzwerten [...] ausgenommen, wenn durch deutliche Kennzeichnung auf ihre ausschließliche Rückführung auf forstliche Standorte hingewiesen wird

# Nutzung von Holzaschen stark reglementiert

Verwendung von Holzaschen als Düngemittel außerhalb der Waldkalkung ist auf forstlichen Flächen praktisch nicht möglich

Von Dr. Rainer Schrägle\*, Leonberg

Sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene stellt der weitere Ausbau der energetischen Nutzung von Holz ein wesentliches Element der zukünftigen Energieversorgung dar. In Abhängigkeit von der Qualität der eingesetzten Holzbrennstoffe ist mit einem Anfall von Rost- und Kesselasche von etwa 2 bis 20% der eingesetzten Brennstoffmenge zu rechnen. Um den notwendigen, politischen und gesellschaftlich gewünschten Ausbau der Holzenergie nicht zu gefährden, müssen daher rechtlich klare Regelungen auch für die Entsorgung der anfallenden Aschen getroffen bzw. umgesetzt werden.

Die Qualität der Aschen und deren abfallrechtliche Einstufung unterscheiden sich unter anderem in Abhängigkeit von den eingesetzten Holzbrennstoffen (Waldholz, Sägereisholz, Landschaftspflegeholz, Grünschnitt, Altholz). Bei allen anfallenden Aschen handelt es sich jedoch auf jeden Fall um Abfall im Sinne §3 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG). Es besteht bei Betreibern, zuständigen Behörden und Politik Einigkeit über das Ziel eine rechtskonforme, ressourcenschonende, umweltverträgliche und wirtschaftliche Entsorgung der Holzaschen zu gewährleisten.

Eine Auswahl der zu beachtenden Rechtsbereiche im Zusammenhang mit der Einstufung und Entsorgung von Holzaschen ist in Abbildung 1 dargestellt. Im Folgenden sollen die relevanten Rechtsbereiche mit ihren Auswirkungen auf die Entsorgung von Holzasche dargestellt werden, sowie, unter Berücksichtigung der rechtlichen Probleme und Widersprüche Empfehlungen für die weitere Vorgehensweise hergeleitet werden.

\* Dr. Rainer Schrägle (Biotheim GmbH) ist Vorstandsmitglied des Holzenergiefachverbandes Baden-Württemberg.

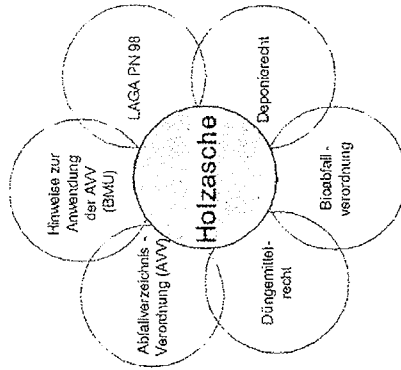


Abbildung 1 Auswahl der zu beachtenden Rechtsbereiche im Zusammenhang mit der Einstufung und Entsorgung von Holzaschen

## Entstehung von Holzaschen

Holzaschen fallen in Anlagen art, die nach der 1., der 4. oder der 13. Bundesimmissionschutzverordnung (BImSchV) genehmigt sind. Es kann sich dabei um „Energieerzeugungsanlagen“ im Sinne des Kapitels 10 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV; Abfälle aus thermischen Prozessen) handeln, welche folgenden Bundesimmissionschutzverordnungen zuzuordnen sind:

- ◆ 1. BImSchV (ohne Einsatz von Altholz; kleine und mittlere Feuerungsanlagen)
- ◆ 4. BImSchV 1.1 Spalte 1 (ohne Einsatz von Altholz; Anlagenverordnung)
- ◆ 4. BImSchV 1.2 Spalte 2a (ohne Einsatz von Altholz; Anlagenverordnung)
- ◆ 13. BImSchV (mit und ohne Einsatz von Altholz; Großfeuerungsanlagen) oder um „Abfallbehandlungsanlagen“ im Sinne des Kapitels 19 der Abfallverzeichnis-Verordnung (Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen ... ) gemäß
- ◆ 1. BImSchV (mit Einsatz von Alt-

holz; kleine und mittlere Feuerungsanlagen)

- ◆ 4. BImSchV 8.1 Spalte 1 (mit Einsatz von Altholz), 17. BImSchV (Emissionsseite; Anlagenverordnung)
- ◆ 4. BImSchV 8.2 Spalte 1a und b (mit Einsatz von Altholz), 1A Luft (Emissionsseite; Anlagenverordnung)
- ◆ 4. BImSchV 8.2 Spalte 2a und b (mit Einsatz von Altholz) 1A Luft (Emissionsseite; Anlagenverordnung)
- ◆ 13. BImSchV (mit Einsatz von Altholz; Großfeuerungsanlagen) handeln.

Bei Energieerzeugungsanlagen sind die entstehenden Rückstände dem Kapitel 10 der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) „Abfälle aus thermischen Prozessen“ und dort der Gruppe 10 01 „Abfälle aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsanlagen (außer 19)“ zuzuordnen.

Bei Abfallbehandlungsanlagen sind die entstehenden Rückstände dem Kapitel 19 der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) „Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke“ und dort der Gruppe 19 01 „Abfälle aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen“ zuzuordnen.

Andere Rückstände aus der Holzverbrennung außer Rost- und Kesselasche werden an dieser Stelle nicht näher betrachtet (siehe Abbildung 2). Eine Auswahl der grundsätzlich in Betracht kommenden Abfallschlüssel für Aschen ist in Tabellen 1 und 2 aufgeführt. Im Folgenden werden nur noch die Abfallschlüssel betrachtet, die Rost- und Kesselaschen betreffen.

#### Einstufung in „gefährliche“ und „nicht gefährliche“ Abfälle

Bei der Einstufung von Abfällen zu Abfallschlüsseln ist jeweils auch deren Gefährlichkeit zu berücksichtigen. Die rechtlichen und operativen Anforderungen an die Entsorgung sind bei der Entsorgung gefährlicher Abfälle wesentlich höher (Vorabkontrolle mit Entsorgungsnachweis, Verbleibkontrolle mit Begleitschein, Registerpflicht für gefährliche Abfälle, besondere Anforderungen an die Entsorgungsanlage, etc.). Dies führt dazu, dass die Entsorgung von gefährlichen Abfällen insgesamt mit wesentlich höheren Kosten verbunden sein kann.

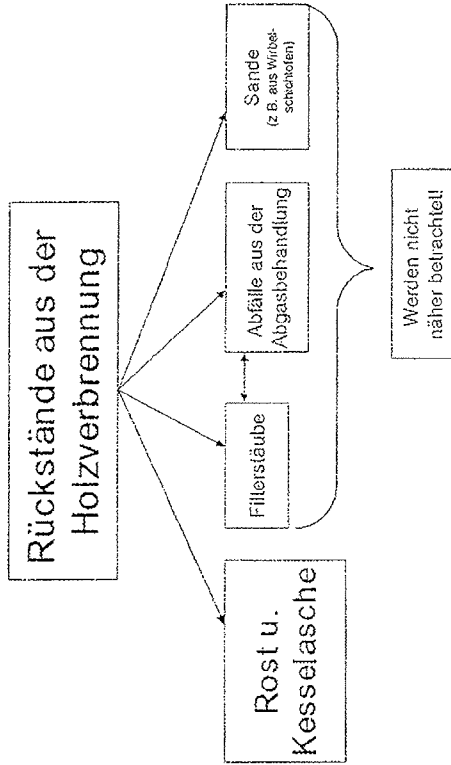


Abbildung 2 Schematische Darstellung der Einteilung der Verbrennungsrückstände

Tabelle 1 Übersicht der in Energieerzeugungsanlagen anfallenden Abfallschlüssel (Auswahl)

Anlagen-genehmigung Verbrennungsanlagen	mögliche AVV-	AVV-Bezeichnung
1. BimSchV (mit und ohne Einsatz von Allholz)	10 01 01 <sup>1)</sup>	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt
4. BimSchV 1.1 Spalte 1	10 01 03 <sup>1)</sup>	Filterstäube aus Torfverbrennung und Feuerung mit (unbehandeltem) Holz
4. BimSchV 1.2 Spalte 2a	10 01 14 <sup>2)</sup>	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten
13. BimSchV (mit und ohne Einsatz von Allholz)	10 01 15 <sup>2)</sup>	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 14* fallen
	10 01 16 <sup>2)</sup>	Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten
	10 01 17 <sup>2)</sup>	Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 16* fallen
	10 01 18*	Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten
	10 01 19	Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 18* fallen
	10 01 24	Sande aus der Wirbelschichtverbrennung
	10 01 99	Abfälle anderweitig nicht genannt

1) ohne Einsatz von Allholz  
2) unter Einsatz von Allholz

Tabelle 2 Übersicht der in Abfallbehandlungsanlagen anfallenden Abfallschlüssel (Auswahl)

Anlagen-genehmigung Verbrennungsanlagen	mögliche AVV-	AVV-Bezeichnung
1. BimSchV	19 01 11*	Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten
4. BimSchV 8.1 Spalte 1	19 01 12	Rost- und Kesselaschen mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11* fallen
4. BimSchV 8.2 Spalte 1a und b	19 01 13*	Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält
4. BimSchV 8.2 Spalte 2a und b	19 01 14	Filterstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 19 01 13* fällt
13. BimSchV	19 01 15*	Kesselstaub, der gefährliche Stoffe enthält
	19 01 16	Kesselstaub mit Ausnahme desjenigen, der unter 19 01 15* fällt
	19 01 19	Sande aus der Wirbelschichtverbrennung
	19 01 99	Abfälle anderweitig nicht genannt

Für die korrekte Deklaration des (Asche-)Abfalls anhand des korrekten Abfallschlüssels sowie die gesetzlich konforme Entsorgung ist der Abfallerzeuger (hier: Verbrennungsanlagenbetreiber) verantwortlich. Bei der Verbrennung von Holz in Energieerzeugungsanlagen und Abfallbehandlungsanlagen können jeweils sowohl „nicht gefährliche“ und/oder „gefährliche“ Abfälle entstehen (Abbildung 3).

Die Unterscheidung „gefährlich“ – „nicht gefährlich“ muss anhand der „Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) erfolgen. Die Einstufung als gefährlicher Abfall ist vorzunehmen, wenn mindestens eines der in den Hinweisen benannten Merkmale H1-14 zutrifft. Zu dieser Thematik gibt es in einzelnen Bundesländern (Beispiel Baden-Württemberg) noch länderspezifische Umsetzungsangaben.

Bei der ausschließlichen Verbrennung von unbehandeltem Holz! (ohne Abfallholz/mittverbrennung) in Energieerzeugungsanlagen (nicht Abfallbehandlungsanlagen) geht die AVV-Systematik davon aus, dass keine Kostasche entsteht, welche gefährliche Stoffe enthält. Untersuchungen, ob Holzaschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz in Energieerzeugungsanlagen gefährliche Stoffe enthalten, werden in der Praxis kaum durchgeführt. Aufgrund des Fehlens eines Spiegeleintrags für gefährliche Abfälle zu dem Abfallschlüssel 10 01 01 wird i. d. R. davon ausgegangen, dass ein gefährlicher Abfall hier nicht vorliegt.

Zur Prüfung des Vorliegens gefährlicher Stoffe im Sinne der Abfallverzeichnisverordnung sind neben Feststoffuntersuchungen auch Eluatuntersuchungen erforderlich, insbesondere bei der Verwendung von Abfallschlüsseln aus dem Kapitel 10 der Abfallverzeichnisverordnung besteht die Gefahr, dass aufgrund des Fehlens eines Spiegeleintrags zum Abfallschlüssel 10 01 01 das generelle Nichtvorhandensein von gefährlichen Stoffen angenommen wird.

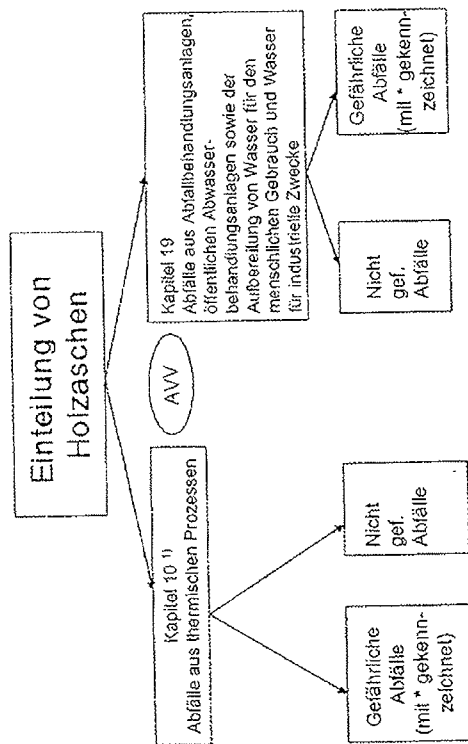


Abbildung 3 Einteilung von Holzaschen in Kapitel nach Abfallverzeichnisverordnung (1) „Standardschlüssel“ ist der Abfallschlüssel 10 01 01 für einen gefährlichen Abfall. Einen mit \* gekennzeichneten Abfallschlüssel-Spiegeleintrag gibt es im Kapitel 10 der Abfallverzeichnisverordnung nicht bzw. nur in Verbindung mit der Abfallmitverbrennung.

## Entsorgung von Holzasche

Für die Entsorgung von Holzaschen kommen grundsätzlich sowohl die Verwertung als auch die Beseitigung in Betracht. Zur Festlegung des korrekten Entsorgungsweges ist auf Grundlage einer Deklarationsanalyse eine Beurteilung des (Asche-)Abfalls vorzunehmen. Hierbei kommt der Probenahme besondere Bedeutung zu. Die Beprobung von Holzaschen (-Abfällen) hat auf Grundlage LAGA PN 98 zu erfolgen. Das heißt nur bei korrekter Vorgehensweise bei der Probenahme entsprechend der Norm, sind überhaupt Analyseergebnisse zu erhalten, welche dann zur Beurteilung gemäß den einschlägigen Grenzwerttabellen verwendbar sind.

Die Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation der Probenahme nach LAGA PN 98 ist relativ aufwendig. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Großzahl, wenn nicht sogar die meisten der vorliegenden Holzascheanalysen (vorliegende Prüfberichte und Literatur) nicht unter Anwendung der LAGA PN 98 für die Probenahme zustande kamen. Viele veröf-

fentliche Daten und Prüfberichte geben zumindest keine Hinweise (z. B. Probenahmeprotokoll und -dokumentation) darauf. Meist finden sich überhaupt keine Hinweise darauf, wie die Probenahme durchgeführt wurde.

Als einschlägige rechtliche Rahmenbedingungen bei der Prüfung und Nutzung von verschiedenen Entsorgungswegen sind insbesondere nachfolgende Regelwerke zu beachten:

- ◆ Beseitigung;
- ◆ Deponievereinlichungsverordnung
- Düngemittelgesetz
- Düngemittelverordnung (gilt für mineralische, organische und organisch-mineralische Düngemittel)
- Europäische Düngemittelverordnung (gilt nur für Mineraldünger, ohne Kalkdünger)

Die Verwendung als Düngemittel(komponente) ist derzeit grundsätzlich nur für Rost- und Kesselasche aus naturbelassenem Holz möglich. Die Nutzung fällt unter die in §4 (KrW-/AbfG) beschriebene stoffliche Verwertung.

- ◆ Verwertung im Rahmen der Generischerstellung in Kompostierungsanlagen; Bioabfallverordnung.

Die Verwertung im Rahmen von Baumaßnahmen wird an dieser Stelle nicht betrachtet. Die Aufzählung ist nicht abschließend.

Die Begriffe „naturbelassenes Rohholz“ und „unbehandeltes Holz“ tauchen beide in der „Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsstoffen (Düngemittelverordnung – DüMV)“ vom 16.12.2008 auf, der Begriff „naturbelassenes Holz“ findet sich in der 1. BImSchV (Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 28). Der Verfasser geht davon aus, dass diese Begriffe synonym verwendet werden können.

### Beseitigung

Bei der Beseitigung von Holzaschen auf Deponien gilt die „Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts“ vom 17. April 2009. Als relevant für die Entsorgung von Holzaschen wird nur die Deponiekategorie II (DK II) betrachtet. Bei der Bewertung der einzelnen Messergebnisse lässt die Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts eine Überschreitung einzelner Zuordnungswerte um bis zu 150 % zu. Die Zuordnungswerte für eine Deponie der Deponiekategorie II sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Vielzahl von Fußnoten ist, ebenso wie die behördliche Genehmigung der Deponie zu beachten.

Für die Ablagerung von stabilen, nicht reaktiven gefährlichen Abfällen die Massenabfälle sind, kann die zu-

ständige Behörde auf Grundlage §6 Abs. 5 in Verbindung mit §6 Abs. 5 der Deponieverordnung Überschreitungen der Zuordnungswerte um das Dreifache zulassen. Dies könnte auch für Holzaschen möglich sein.

Der gesamte Rechtsbereich des Deponierechts wurde 2009 novelliert. Hierbei wurden die Deponieverordnung und Abfallablagereverordnung zusammen mit der Deponieverordnungsverordnung überarbeitet und unter Beachtung europarechtlicher Vorgaben (EG-Richtlinie, muss noch in nationales Recht umgesetzt werden) in einer „Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts“ umgesetzt.

Bei der Bewertung der einzelnen Messergebnisse lässt die „Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts“ eine Überschreitung des nominalen Grenzwertes von bis zu 150 % oder mehr bei Zustimmung der zuständigen Behörde zu. Hierbei ist jedoch eine Einzelfallprüfung durchzuführen.

**Tabelle 3 Zuordnungswerte für die Ablagerbarkeit (DK II; Auszug)**

Nr.	Parameter	Einheit	DK II
1	Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz		
1.01	bestimmt als Glühverlust	in Masse %	≤ 5
1.02	bestimmt als TOC	in Masse %	≤ 3
2	Feststoffkriterien		
2.07	Extrahierbare lipophile Stoffe in der Originalsubstanz	in Masse %	≤ 0,8
3	Eluatkriterien		
3.01	pH-Wert		5,5 – 13
3.02	DOC	in mg/l	≤ 80
3.03	Phenole	in mg/l	≤ 50
3.04	Arsen	in mg/l	≤ 0,2
3.05	Blei	in mg/l	≤ 1
3.06	Cadmium	in mg/l	≤ 0,1
3.07	Kupfer	in mg/l	≤ 5
3.08	Nickel	in mg/l	≤ 1
3.09	Quecksilber	in mg/l	≤ 0,02
3.10	Zink	in mg/l	≤ 5
3.11	Chlorid	in mg/l	≤ 1500
3.12	Sulfat	in mg/l	≤ 2000
3.13	Cyanid, leicht freisetzbar	in mg/l	≤ 0,5
3.14	Fluorid	in mg/l	≤ 15
3.15	Barium	in mg/l	≤ 10
3.16	Chrom, gesamt	in mg/l	≤ 1
3.17	Molybdän	in mg/l	≤ 1
3.18a	Antimon	in mg/l	≤ 0,07
3.18b	Antimon - Co-Wert	in mg/l	≤ 0,15
3.19	Selen	in mg/l	≤ 0,05
3.20	Wasserlöslicher Anteil (Abdampfückstand) des Trockenrückstandes der Originalsubstanz	in Masse %	≤ 6

Für die Entsorgung von Holzaschen, welche die Anforderungen für die Ablagerung auf Deponien der Deponierechtsklasse II nicht erfüllen, kommt als „Ultima Ratio“ nach derzeitigem Stand der Verhältnisse im Salzgestein in Betracht. Dabei gelten keine allgemeinen Grenzwerte. Vielmehr ist ein Langzeitsicherheitsnachweis zu führen. Die Ablagerung im Salzgestein kann sowohl als Verwertungs- oder als Beseitigungsmaßnahme erfolgen. Die Zahl der hierfür infrage kommenden Anlagen ist sehr beschränkt.

### Verwertung

Nach der geltenden Düngemittelverordnung vom 16. 12. 2008 können Holzaschen, ggf. in aufbereiteter Form bei Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte und Erreichen der vorgegebenen Mindestgehalte Düngemittel- und/oder Düngemittelkomponente sein. Die (deutsche) Düngemittelverordnung vom 16.12.2008 gibt die Einhaltung der in Tabelle 4 aufgeführten Grenzwerte vor. Bei der aktuellen Rechtslage und den bereits angesprochenen Grenzwerten ist der Einsatz von Holzaschen nur in einem sehr eng begrenzten Rahmen möglich.

In der Bundesrepublik unterliegen die meisten forstlichen Flächen einer Nachhaltigkeitszertifizierung gemäß PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) oder FSC (Forest Stewardship Council). Eine Ertragsdüngung auf forstlichen Flächen ist nach beiden Standards nicht gestattet. Im Rahmen einer Bodenschutzkalkung zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (nicht zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit) ist jedoch die Zugabe von bis zu 30 % (auf die Masse bezogen) Holzasche aus Waldholz gestattet. Die Verwendung von Holzaschen als Düngemittel außerhalb der Waldkalkung ist somit auf forstlichen Flächen praktisch nicht möglich.

Auf PEFC-zertifizierten Flächen handelt es sich bei der Ausbringung von Kalk und Asche im Rahmen einer Bodenschutzkalkung nicht um eine Düngung. Länderspezifisch ist diese Vorgehensweise bezüglich Genehmigung und Unterscheidung der eingesetzten Aschen unterschiedlich.

**Tabelle 4 Grenzwertgegenüberstellung (gilt nur für Rostasche)**

Grundlage:	Grenzwert allgemein	Grenzwert für Asche aus naturbelassenem Holz zur Rückführung auf forstliche Flächen	Grenzwert Asche aus Rohholz <sup>1</sup>
	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]	[mg/kg TM]
§4 (2) 2a §§ (2) 2	40	60	x
	150	225	x
	1,5	2,25	x
	2	x	x
	80	120	x
	1	1,5	x
	1	1,5	x
	0,1	0,15	x

1. „Brennmasche aus der Verbrennung von naturbelassenem Rohholz sind von den Grenzwerten nach Spalte 4 ausgenommen i. J.“  
 Erklärung: §3 (2) 2: Von bestimmten Anforderungen nach Absatz 1 sind ausgenommen: 2. von den Grenzwerten nach Anlage 2 Tabelle 1.4. Spalte 4 bis zu einer Überschreitung von 50 vom Hundert Brennelementen entsprechend den Vorgaben nach Tabelle 7.3. Zeile 7.3.16 aus abschließlicher Veranordnung von unbehandeltem Holz, wenn für diese Düngemittel im Rahmen der Hinweise zur stichgerechten Anwendung auf deren ausschließliche Verwendbarkeit auf forstlichen Standorten hingewiesen wird.

## Prüfshemata

Die bereits vorgestellten grundsätzlichen Anforderungen an und die Möglichkeiten der Entsorgung (Beseitigung und Verwertung) von Holzasche wurden in zwei Prüfshemata (je ein Prüfshema für Rost- und Kesselasche aus naturbelassenem Holz und Rost- und Kesselasche aus behandeltem Altholz) eingearbeitet, ständig aktualisiert und mit den zuständigen Behörden in Baden-Württemberg abgestimmt. Die Prüfshemata sind daher nicht als abschließendes Regelwerk zu verstehen sondern aufgrund der Dynamik der beteiligten Rechtsbereiche als Momentaufnahme eines Prozesses.

## Erläuterungen zum Prüfshema Rost- und Kesselaschen aus naturbelassenem Holz

- Für die Einstufung als Asche aus naturbelassenem Holz ist zu beachten, dass es sich ausschließlich um Asche aus der Verwertung von naturbelassenem Holz handeln darf.
- Grundsätzlich keine Verwendung von Asche aus der letzten filternden Einheit im Rauchgasweg, auch wenn diese Asche mit Kesselasche (bauartbedingt) mit Rost- und Kesselasche vermischt ist und/oder die Grenzwerte einhält.
- Die Einhaltung des zulässigen Brennstoffs sollte im Rahmen einer Qualitätssicherung geprüft und dokumentiert werden. Hierbei ist insbesondere die Annahmekontrolle des Brennstoffs notwendig, bei welcher auch die Herkunft des Materials, Sortiment, Lieferant und durchgeführte Untersuchungen zu dokumentieren sind.
- Für die Asche ist auf Grundlage der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) die Zuordnung zu einem Abfallschlüssel notwendig da es sich nach § 3 Abs. (1) bzw. Abs. (3) 1. KrW-/AbfG um Abfall handelt.
- Die anfallende Asche wird auf die nach DüMV einzuhaltenden geforderten Grenzwerte überprüft.

stoff notwendig, bei welcher auch die Herkunft des Materials, Sortiment, Lieferant und durchgeführte Untersuchungen zu dokumentieren sind.

Für die Asche ist auf Grundlage der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) die Zuordnung zu einem Abfallschlüssel notwendig da es sich nach § 3 Abs. (1) bzw. Abs. (3) 1. KrW-/AbfG um Abfall handelt.

Die anfallende Asche wird auf die nach DüMV einzuhaltenden geforderten Grenzwerte überprüft.

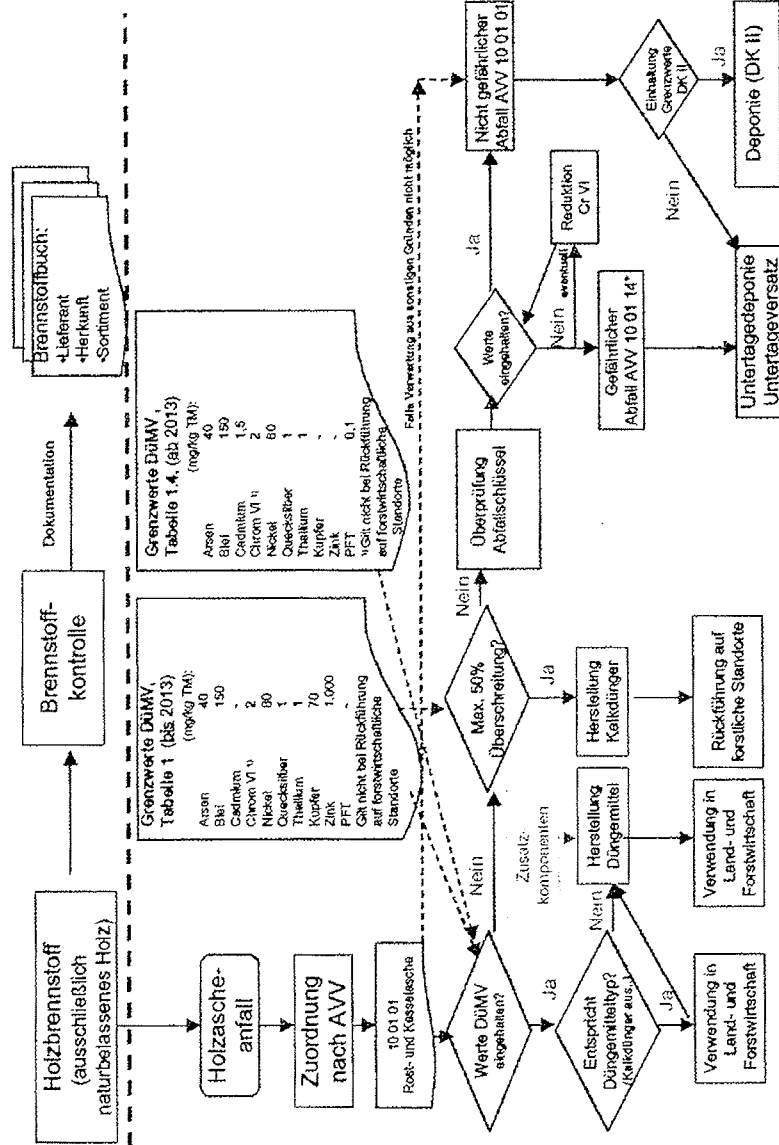


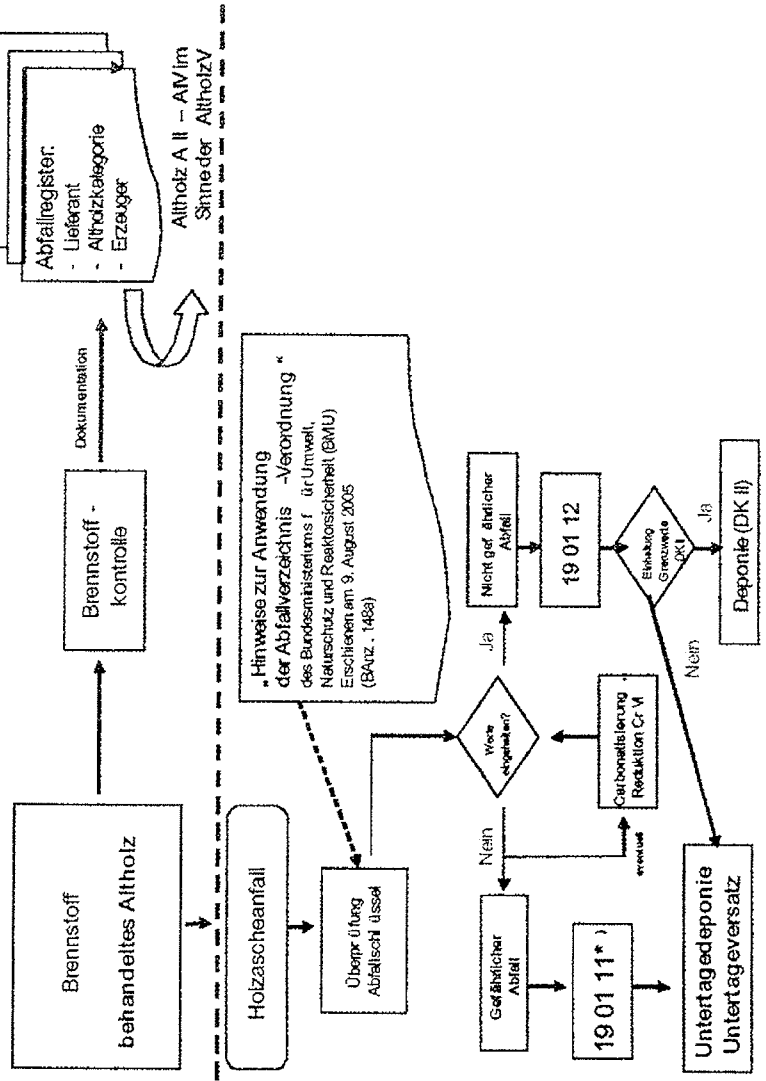
Abbildung 4 Prüfshema für Rost- und Kesselasche aus naturbelassenem Holz

### Erläuterungen zum Prüfschema Rost- und Kesselasche

- ◆ Das Prüfschema „Rost- und Kesselasche aus behandeltem Altholz“ findet für Aschen aus der Verbrennung von Altholz der Kategorien AII – AIV Anwendung, da hier eine Verwendung als Düngemittel(komponente) grundsätzlich ausscheidet.
- ◆ Auch hier ist vorangestellt eine Brennstoffkontrolle durchzuführen.
- ◆ Für die Einstufung und Entsorgung der Asche ist der korrekte Abfallschlüssel (19 01 11 oder 19 01 12) nach Abfallverzeichnisverordnung zu ermitteln. Hierzu sind die Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnisverordnung des BMU zu beachten.
- ◆ Die Ermittlung des Abfallschlüssels von (Holz-)Aschen erfolgt anhand der Überprüfung von Eluatkriterien.
- ◆ Ist die Holzasche dem Abfallschlüssel 19 01 11 zuzuordnen und somit als gefährlicher Abfall einzustufen, so bleibt nur die Entsorgung im Rahmen von entsprechend genehmigtem Untertageversatz/-deponie.
- ◆ Ergibt sich im Rahmen der Überprüfung der Eluatkriterien die Einhaltung der Grenzwerte, so kann die Asche dem Abfallschlüssel 19 01 12 zugeordnet werden. Damit ist auch die Verbindung auf eine entsprechende genehmigte Deponie der Deponiekategorie II möglich. Hierbei ist jedoch zusätzlich noch die Prüfung der Einhaltung der Grenzwerte nach Deponievereinlichungsverordnung notwendig.
- ◆ Bei der Überschreitung einzelner Parameter (z.B. Bleigehalt im Eluat) kann geprüft werden, ob der Gehalt

durch Carbonatisierungsprozesse bis zur Einhaltung des Grenzwertes reduziert werden kann. Für die angesprochenen Carbonatisierungsprozesse genügt u. U. eine entsprechend lange Lagerung auf dem Krafwerksgelände. Ob es hierfür einer förmlichen Genehmigung bedarf, muss im Einzelfall geprüft werden.

- ◆ Die Verwendung von Asche aus der Verbrennung von behandeltem Holz zur Düngemittelherstellung ist nicht zulässig.



### Fazit

Unabhängig davon ob naturbelassenes Holz oder behandeltes Altholz verbrannt wird, fallen je nach Anlagengröße, Verbrennungstechnik und Entsorgungsart Aschen in unterschiedlicher Menge und Qualität an. Die Entsorgung dieser Asche ist ein wesentlicher Kostenfaktor für den Betrieb der Anlagen. Für Aschen aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz kann aufgrund des Gehaltes an Kalium, Kalk und Phosphat auch die Verwertung als Düngemittel(komponente) in Betracht kommen. Für Asche aus der Verbrennung von behandeltem (Alt-)Holz liegen die Entsorgungsalternativen u. a. zwischen der Deponierung und dem Untertageversatz. Für beide Aschequalitäten sind jedoch für die Festlegung der korrekten Einstufung und der korrekten Entsorgungswege umfangreiche Prüfungen notwendig.

Aufgrund der Komplexität der Gesamtpflicht bietet es sich an, diese nicht durch Einzelanlagen sondern koordiniert in einer hierfür geeigneten Organisationsform durchzuführen. Hierzu wird der HEF Holzenergiefachverband Baden-Württemberg entsprechende Vorschläge erarbeiten.