

## **LAGA M 20**

# **Technische Regeln Aschen und Schlacken aus steinkohlenbefeuerten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken**

Stand 6.11.1997

Quelle: Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20  
Erich Schmidt Verlag 2003

Eingeführt in Hamburg durch Rundschreiben der Umweltbehörde vom 14.08.1998

## **4. Aschen und Schlacken aus steinkohlebefeuereten Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken<sup>6(\*)</sup>**

### **4.1 Allgemeines**

#### **4.1.1 Herkunft und Geltungsbereich**

Diese Technischen Regeln gelten für die Verwendung und Verwertung folgender Abfälle im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau:

---

<sup>6(\*)</sup> Abfälle aus der Verbrennung von Braunkohlen (hier: Braunkohlenaschen 313 05) werden in diesen Technischen Regeln nicht behandelt, da diese im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau z. Zt. nicht verwertet werden. Die bautechnische Eignung im Straßenoberbau ist noch weitgehend unbekannt, und die vorliegenden Analysendaten zu den verschiedenen Abfallarten sind für eine Bewertung der Verwertung unzureichend.

Abfallschlüssel (EAK)	Bezeichnung	Abfallschlüssel (LAGA)	Bezeichnung
100 101	Rost- und Kesselasche	31307	Schlacken und Aschen aus Dampferzeugern bei Steinkohlekraftwerken
100 102	Flugasche aus der Kohlefeuerung	31301	Filterstäube

Die vorgenannten Abfälle entstehen bei der kontinuierlichen oder periodischen Verbrennung von Steinkohlen in Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken mit üblichen Feuerungsarten.

Die in diesen Technischen Regeln behandelten Abfälle werden außer in den o. g. Einsatzgebieten noch in anderen Bereichen, z. B. als Zusatzstoff für Bergbaumörtel, in der Zementindustrie oder als Zuschlag für Bausteine, verwendet. Die einzelnen Einsatzbereiche sowie die daraus resultierenden Anforderungen sind in der Musterverwaltungsvorschrift zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG bei Anlagen nach Nr. 1.1 des Anhangs zur 4. BImSchV (Kraftwerke, Heizkraftwerke und Heizwerke) des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI 9/95) aufgeführt. Darüber hinaus gelten für die Verwertung im Bergbau die „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau“ des Länderausschusses Bergbau.

#### 4.1.2 Untersuchungskonzept und -anforderungen

Vor der Verwertung der o. g. Abfälle ist das Gefährdungspotential bezogen auf die Schutzgüter nach § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG – die über § 5 Abs. 3 Satz 3 KrW-/AbfG („Wohl der Allgemeinheit“) auch für die Verwertung gelten –, insbesondere die Gesundheit des Menschen sowie Wasser, Boden und Luft, festzustellen.

Art und Umfang der Untersuchungen sind abhängig von

- der Beschaffenheit des Abfalls,
- den Verdachtskriterien am Entstehungsort (homogene/heterogene Verteilung von Inhalts- und Schadstoffen),
- dem beabsichtigten Verwendungszweck der Abfälle und
- den besonderen Gegebenheiten am Einbauort.

Aussagen zur Untersuchung sind in den Abschnitten II.4.3 und II.4.5 sowie in den Tabellen II.4-1 und II.4-2 enthalten. Im Teil III werden Hinweise zur Probenahme und Analytik gegeben.

Zur Vereinheitlichung im Vollzug werden Zuordnungswerte festgelegt, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung der unter II.4.1.1 genannten Abfälle ermöglichen. Dabei werden mehrere Einbauklassen unterschieden, deren Einteilung auf Herkunft, Beschaffenheit und Anwendung nach Standortvoraussetzungen basiert (vgl. Abb. I.6-1).

Zu den Einbauklassen werden verschiedene Verwertungsmöglichkeiten genannt. Eine weitere Differenzierung kann nach hydrogeologischen Standortverhältnissen, den konkreten Einbaubedingungen und der Nutzung am Einbaort erfolgen.

Die Zuordnungswerte sind Orientierungswerte. Abweichungen von diesen Technischen Regeln können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

#### 4.2 Definition

Diese Technischen Regeln behandeln nur die Verwertung von Aschen und Schlacken aus der Verbrennung von Steinkohlen. Nicht behandelt werden Aschen und Schlacken, die sich durch die Mitverbrennung von z. B. Abfällen stofflich verändert haben können.

Die Verwertung folgender Aschen und Schlacken aus der Steinkohleverbrennung wird geregelt:

##### **Rost- und Kesselaschen (100 101 nach EAK) bzw. Schlacken und Aschen aus Dampferzeugern bei Steinkohlekraftwerken (31 307 nach LAGA)**

Unter diesen Aschen werden Abfälle aus der Trocken-, Schmelz- und Wirbelschichtfeuerung von Steinkohle, die als gröberkörniger Verbrennungsrückstand anfallen, verstanden.

- Schmelzkammergranulat  
entsteht in Schmelzkammerfeuerungen bei Verbrennungstemperaturen von 1400 bis 1700°C, wo der größte Teil der Steinkohlen-Verbrennungsrückstände im Feuerungsraum verflüssigt wird, und die Schmelze in einem Wasserbad zu einem glasigen Granulat erstarrt.
- Steinkohlen-Grobasche  
(= Kesselasche oder Kesselsand) bildet sich bei Verbrennungstemperaturen von 1100 bis 1300°C in Trockenfeuerungen mit staubfein gemahlener Kohle als gesinterte kleinere und größere Ascheteilchen, die über ein Wasserbecken abgezogen werden.
- Steinkohlen-Rostasche  
ist der grobkörnige oder stückige Rückstand, der nach der Verbrennung von stückigen Steinkohlen bei Temperaturen um 1100°C in Feuerungen mit festen oder bewegten Rosten als Rostdurchfall oder Rostabwurf-Schlacke entsteht.
- Steinkohlenbettasche aus der Wirbelschichtfeuerung (siehe 100 102 bzw. 31 301) ist der überwiegend feinkörnige kristalline Rückstand mit hohen Anteilen von Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) und wechselnden Gehalten an freiem Calciumoxid ( $\text{CaO}$ ), der nach Zugabe von gemahlenem Kalkstein ( $\text{CaCO}_3$ ) bei Temperaturen von 850 bis 950°C in stationären oder zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungen bei der Rauchgasentschwefelung in untergeordneten Mengen als sogenannte Bettasche entsteht und von der Filterasche getrennt gehalten wird.

## **Flugasche aus der Kohlefeuerung (100 102 nach EAK) bzw. Filterstäube (31 301 nach LAGA)**

Unter Filterstäuben werden Abfälle aus der Trocken-, Schmelz- und Wirbelschichtfeuerung von Steinkohle verstanden, die bei der Rauchgasentstaubung in den Filtern abgeschieden werden.

- Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung  
ist der überwiegend feinkörnige glasig-kugelige Rückstand, der nach der Verbrennung von Steinkohlen bei Temperaturen von 1100 bis 1300°C in Trockenfeuerungen mit staubfein gemahlener Kohle bei der Rauchgasentstaubung in den Filtern abgeschieden wird.
- Steinkohlen-Flugasche aus der Schmelzkammerfeuerung  
ist der überwiegend feinkörnige glasig-kugelige Rückstand, der nach der Verbrennung von Steinkohlen bei Temperaturen von 1400 bis 1700°C in Schmelzkammerfeuerungen bei der Rauchgasentstaubung in den Filtern abgeschieden wird.
- Steinkohlen-Flugasche aus der Wirbelschichtfeuerung  
ist der überwiegend feinkörnige kristalline Rückstand mit hohen Anteilen von Anhydrit ( $\text{CaSO}_4$ ) und wechselnden Gehalten an freiem Calciumoxid ( $\text{CaO}$ ), der nach Zugabe von gemahlendem Kalkstein ( $\text{CaCO}_3$ ) bei Temperaturen von 850 bis 950°C in stationären oder zirkulierenden Wirbelschichtfeuerungen bei der Rauchgasentschwefelung in den Filtern abgeschieden wird. Häufig werden Flug- und Bettasche (siehe 100 101 bzw. 31 307) gemeinsam als Gemisch abgezogen. In diesem Fall erfolgt die Einordnung unter dem Abfallschlüssel 100 102 bzw. 31 301.

### **4.3 Untersuchungskonzept**

Zur Zusammensetzung und zum Elutionsverhalten von Aschen und Schlacken aus Kraftwerken, Heizkraftwerken und Heizwerken (Kraftwerksabfälle) liegt bundesweit je nach Abfallart ausreichendes Zahlenmaterial vor. Die im Rahmen der verwertungsbezogenen Qualitätssicherung zu prüfenden Untersuchungsparameter wurden auf der Basis der vorhandenen Daten ausgewählt.

In Abhängigkeit von der Kohlenart, der Herkunft der Kohlen, der Feuerungsart und der Anfallstelle im Kraftwerk unterscheiden sich die Kraftwerksabfälle hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung und Eluierbarkeit sowohl untereinander als auch z. T. innerhalb derselben Abfallart.

Im Vergleich zu vielen anderen industriellen Abfällen sind die Gesamtgehalte von Schwermetallen und Arsen eher niedrig. Sie liegen in der Regel im Bereich der Z 1-Werte von Boden (s. II.1.2). Die Gehalte von Arsen, Cadmium und Chrom im wäßrigen Eluat liegen bei allen Flugaschen dagegen in der Regel über den Z 1-Werten von Boden (s. Tab. II.4-1). Flugaschen aus der Schmelzfeuerung weisen zusätzlich noch erhöhte eluierbare Quecksilbergehalte auf. Die Eluate von Grobaschen/Kesselaschen und Rostaschen zeichnen sich bei den Elementen nur durch erhöhte Arsen- und Quecksilbergehalte aus. Sie schwanken bei Grobaschen/Kesselaschen um das Z 1.2-Niveau von Boden, wohingegen dieses bei Rostaschen in der Regel unterschritten wird. In Eluaten

von Schmelzkammergranulaten sind in der Regel keine Arsen- und Schwermetallgehalte nachweisbar; die Z 0-Werte von Boden werden generell unterschritten.

Neben den eluierbaren Anteilen der genannten Elemente sind – ausgenommen das Schmelzkammergranulat – für die Bewertung der Verwertung leichtlösliche Sulfate und Chloride entscheidend. Insbesondere die Flugaschen, und hier die aus der Wirbelschichtfeuerung und der Trockenfeuerung, weisen prozeßbedingt sehr hohe Sulfatgehalte im Eluat auf. Die Werte übersteigen hier deutlich die Z 2-Werte (150 mg/l) des in der Regel sulfatarmen Bodens. Aus Grobaschen/Kesselaschen und Rostaschen sind verglichen mit den Flugaschen geringere Salzgehalte eluierbar.

Wie auch bei den Elementgehalten werden aus Schmelzkammergranulaten nur sehr geringe Sulfat- und Chloridgehalte ausgelaugt.

Kraftwerksabfälle können verfahrensbedingt höhere Anteile an unverbranntem Kohlenstoff (Kohlenstaub) enthalten, wie insbesondere Steinkohlen-Flugasche aus der Wirbelschichtfeuerung bzw. aus der Trockenfeuerung. Dieser Kohlenstoff ist jedoch chemisch inert und nicht bioverfügbar. Im Rahmen des Eignungsnachweises bzw. der Güteüberwachung kann daher die Prüfung dieses Parameters entfallen.

Vor dem Einsatz der Kraftwerksabfälle ist deren Eignung für die Verwertung nachzuweisen. Dafür sind analytische Untersuchungen je nach Anwendungsfall gemäß den Tabellen II.4-1 und II.4-2 durchzuführen. Probenahme und Analytik sind in Teil III geregelt.

Folgende Kraftwerksabfälle, die zur Verwertung vorgesehen sind, unterliegen darüber hinaus zur Sicherung der Eigenschaften als Bauprodukt einer regelmäßigen Güteüberwachung nach RG-Min StB (s. II.4.5):

- Steinkohlen-Flugasche aus der Trocken- und Schmelzfeuerung (Merkblatt über die Verfestigung von Steinkohlenflugasche mit hydraulischen Bindemitteln. – Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Ausgabe 1988; Merkblatt über die Verwendung von Steinkohlenflugaschen im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993; Technische Lieferbedingungen für Steinkohlenflugasche im Straßenbau TL SFA-StB 93. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993),
- Schmelzkammergranulat (Merkblatt über die Verwendung von Schmelzkammergranulat im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993; Technische Lieferbedingungen für Schmelzkammergranulat im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1993) und
- Steinkohlen-Grobasche/Kesselsand (Merkblatt über die Verwendung von Kesselasche im Straßenbau. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 1994).

#### 4.4 Bewertung und Folgerungen für die Verwertung

In Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten werden die Kraftwerksabfälle Einbauklassen zugeordnet. Die Zuordnungswerte Z 0–Z 2 stellen

die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung dieser Abfälle dar.

Kraftwerksabfälle sollten – die bautechnische Eignung vorausgesetzt – vorrangig für Baumaßnahmen im Verkehrsbereich (z. B. Erd- und Straßenbau) verwendet werden.

In den Tabellen II.4-1 und II.4-2 sind die für die einzelnen Kraftwerksabfälle festgelegten Zuordnungswerte zusammengestellt. Werden diese Werte unterschritten, können diese Abfälle entsprechend der sich daraus ergebenden Einbauklasse verwendet werden.

In der Regel liegen die Eluatgehalte von Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen zwischen den Z 1.1- und Z 2-Werten, die der Steinkohlen-Rostaschen zwischen den Z 1.1- und Z 1.2-Werten. Aufgrund der bei diesen Abfällen auftretenden Schwankungen der Eluatgehalte können die tatsächlichen Eluatgehalte jedoch auch deutlich niedriger liegen. Sofern z. B. durch die Feuerung salz- und schwermetallarmer Kohlen oder durch Optimierung der Feuerungsbedingungen sichergestellt werden kann, daß regelmäßig bessere Aschenqualitäten geliefert werden können, ist auch der Einbau in den höherwertigen Einbauklassen Z 1.1 oder Z 0 möglich. Je nach Anwendungsfall und Einbauklasse sind dabei neben den Eluatkriterien auch Feststoffkriterien zu berücksichtigen (Tab. II.4-2).

#### 4.4.1 Z 0 Uneingeschränkter Einbau

Nach den heutigen Erkenntnissen erfüllen in der Regel nur Schmelzkammergranulate die Anforderungen dieser Einbauklasse. Gegebenenfalls können aber auch besonders schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und Steinkohlen-Rostaschen für diese Einbauklasse in Betracht kommen.

Bei Unterschreiten der in den Tabellen II.4-1 und II.4-2 für Schmelzkammergranulat und schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen aufgeführten Z 0-Werte ist davon auszugehen, daß die in § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG genannten Schutzgüter nicht beeinträchtigt werden. Zusätzliche Regelungen für bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. bautechnische Anforderungen des Straßenbaus oder hygienische Anforderungen an Kinderspielplätze und Sportanlagen bleiben hiervon unberührt.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 0 (Tabellen II.4-1 und II.4-2) ist im allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) möglich. Dieses gilt auch für den Einbau in Erdbaumaßnahmen, die diese Baumaßnahmen begleiten. Die vorgenannten Einsatzbereiche gelten auch für Schmelzkammergranulat, das gegenüber Tabelle II.4-2 erhöhte Z 0-Gehalte an Schwermetallen und Arsen im Feststoff aufweisen kann. Darüber hinaus können Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und Steinkohlen-Rostaschen auch für bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und sonstige Abgrabungen, soweit die Abfälle mit einer ausrei-

chend mächtigen Schicht aus Oberbodenmaterial/kulturfähigem Bodenmaterial überdeckt werden, eingesetzt werden.

Aus Vorsorgegründen soll auf den Einbau in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten (Zonen I und II) verzichtet werden.

#### 4.4.2 Z 1 Eingeschränkter offener Einbau

Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2, Tabellen II.4-1 und II.4-2) stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser.

Zur Zeit ist nicht bekannt, ob Feuerungsanlagen Aschen erzeugen, die die Anforderungen der Einbauklasse 1.1 regelmäßig einhalten können. Gegebenenfalls anfallende schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen können in der Einbauklasse 1.1 eingesetzt werden, sofern die in der Tabelle II.4-1 aufgeführten Zuordnungswerte Z 1.1 unterschritten werden. Beim Einsatz in bergbauartigen Rekultivierungsmaßnahmen sowie in Auffüllungen sind Untersuchungen von Arsen und Schwermetallen im Feststoff erforderlich. In diesen Fällen sind die in Tabelle II.4-2 tabellierten Zuordnungswerte Z 1.1 einzuhalten.

Für die Verwertung von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche kommt in der Regel nur die Einbauklasse 1.2 bzw. 2 (s. u.) in Betracht.

Die vorgenannten Abfälle können – sofern dies landesspezifisch festgelegt ist – in hydrogeologisch günstigen Gebieten bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden.

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 2m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Sofern diese hydrogeologisch günstigen Gebiete durch die zuständigen Behörden nicht verbindlich festgelegt sind, müssen der genehmigenden Behörde die geforderten günstigen Standorteigenschaften durch ein Gutachten nachgewiesen werden.

Aus Sicht des Bodenschutzes oder der Umwelthygiene ergeben sich keine weitergehenden Anforderungen an den Einbau der o. g. Abfälle, da deren Schwermetallgehalte im Feststoff im Bereich der Z 0- bzw. Z 1.1-Werte für Boden liegen.

Folgerungen für die Verwertung:

Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 1.2 ist ein offener Einbau von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche auf hydrogeologisch günstigen Standorten in Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzusehen sind.

Folgende Einsatzbereiche sind möglich:

- Straßen- und Wegebau sowie begleitende Erdbaumaßnahmen
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen,
- bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen und sonstige Abgrabungen, soweit der Abfall mit einer ausreichend mächtigen Schicht aus Oberbodenmaterial/kulturfähigem Bodenmaterial überdeckt wird.

Unterschreiten Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche die Zuordnungswerte Z 1.1 ist eine Verwendung/Verwertung in den o. g. Einsatzbereichen möglich, ohne daß am Ort der Baumaßnahme hydrogeologisch günstige Bedingungen vorliegen müssen.

In der Regel soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

Ausgenommen ist die Verwertung

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I-III A),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone I-III),
- in Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,
- in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen),
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung, wie Kinder- und Spielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

#### 4.4.3 Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte Z 2/Z 2\* (Tabelle II.4-1) stellen die Obergrenze für den Einbau von:

- Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche (Z 2),
- Steinkohlen-Rostasche (Z 2),
- Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung (Z 2\*),
- Steinkohlen-Flugasche aus der Wirbelschichtfeuerung, einschließlich Steinkohlenbettasche aus der Wirbelschichtfeuerung (Z 2\*) und
- Steinkohlen-Flugasche aus der Schmelzfeuerung (Z 2\*)

mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

##### 4.4.3.1 Folgerungen für die Verwertung von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche (Z 2)

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche und Steinkohlen-Rostasche unter den nachfol-



gend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen möglich:

- a) Im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) als
- ungebundene Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster),
  - gebundene Tragschicht unter wenig wasserdurchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten) und
  - gebundene Deckschicht
- b) bei Erdbaumaßnahmen (kontrollierte Baumaßnahmen) in hydrogeologisch günstigen Gebieten (s. II.4.4.4) als
- Lärmschutzwahl mit mineralischer Oberflächenabdeckung  $d \geq 0,5$  m und  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s und darüberliegender Rekultivierungsschicht und
  - Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdeckung  $d \geq 0,5$  m und  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8}$  m/s im Böschungsbereich mit darüberliegender Rekultivierungsschicht (durchwurzelbare Bodenschicht).

Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen.

Der Einbau bei Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter a) genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweisen) zu beachten.

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

Für die Verwertung sollten solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist.

Ausgeschlossen sind Baumaßnahmen:

- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone I–III B),
- in festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone 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 Randgebiete, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund,
- aus Vorsorgegründen auch auf Flächen mit sensibler Nutzung, wie Kinderspielplätzen, Sportanlagen, Bolzplätzen und Schulhöfen.

Kraftwerksabfälle dieser Einbauklasse dürfen nicht in Dränschichten oder zur Verfüllung von Leitungsgräben ohne technische Sicherungsmaßnahmen verwendet werden.

#### 4.4.3.2 Folgerungen für die Verwertung von Flugaschen (Z 2\*)

Nach den vorliegenden Analysendaten liegen die Arsen-, Cadmium- und Chromgehalte im Eluat von Steinkohlenbettasche aus der Wirbelschichtfeuerung niedriger als die der Steinkohlenflugasche aus der Wirbelschichtfeuerung (Flugasche). Da jedoch das Sulfat in vergleichbar hohen Eluatkonzentrationen vorkommt, ergeben sich keine besseren Verwertungsmöglichkeiten. Aus diesem Grund wird in der Tabelle II.4-1 sowie bei den Folgerungen für die Verwertung nicht zwischen diesen beiden Abfallarten unterschieden.

Aufgrund der in Laborversuchen festgestellten besonders hohen Auslaugbarkeit sind Flugaschen gegenüber Grobaschen/Kesselaschen und Rostaschen nur sehr eingeschränkt verwertbar. Die Tatsache, daß bei einem Einbau, bei dem die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) beachtet werden, Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von  $k_f \leq 10^{-7}$  m/s erreicht werden, können Flugaschen – sofern dieses landesspezifisch festgelegt ist – unter Einhaltung

- der Anforderungen der Einbauklasse 2 und
- der in Tabelle II.4-1 genannten Zuordnungswerte und

bei den im folgenden genannten Baumaßnahmen verwendet bzw. eingebaut werden:

a) Verwendung als

- Füller in Asphalttrag- und -deckschichten,
- Betonzusatzstoff in hydraulisch gebundenen Trag- und Deckschichten;

b) Einbau als ungebundene oder hydraulisch gebundene Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt) im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) sowie sonstigen Verkehrsflächen (z. B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) unter Berücksichtigung folgender Bedingungen:

- Mindesteinbaumenge  $5000 \text{ m}^3$
- Einhaltung der bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) und
- Einbau nur bei plangenehmigten/planfestgestellten Baumaßnahmen;

c) Einbau im Straßendamm (Unterbau) mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung  $d \geq 0,5 \text{ m}$  und  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  und darüberliegender Rekultivierungsschicht (durchwurzelbare Rekultivierungsschicht) unter Berücksichtigung folgender Bedingungen:

- Mindesteinbaumenge  $5000 \text{ m}^3$
- Nachweis des Durchlässigkeitsbeiwerts von  $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$  für die eingebauten Flugaschen

- Einbau nur bei plangenehmigten/planfestgestellten Baumaßnahmen;

Eine Verwertung von Flugaschen aus der Wirbelschichtfeuerung ist für diese Baumaßnahmen (c) aufgrund der hohen Leitfähigkeit und des hohen Sulfatgehaltes nicht zulässig.

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

#### 4.5 Eigenkontrolle, Qualitätssicherung und Dokumentation

Die Vorgaben für die Untersuchung, Bewertung, den Einbau und die sonstige Verwertung der Kraftwerksabfälle erfordern eine Qualitätssicherung und Kontrolle. Das entsprechende Verfahren und die zuständigen Stellen sind landesweit festzulegen.

Schmelzkammergranulat, Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung und Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche unterliegen zur Sicherung der Produkteigenschaften einer Güteüberwachung nach dem Verfahren der „Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau“ (RG Min-StB '93), die aus der Eigenüberwachung und der Fremdüberwachung besteht. Vor Aufnahme der Güteüberwachung ist ein Eignungsnachweis, der aus Erstprüfung und einer Betriebsbeurteilung (Erstinspektion) besteht, durch Vorlage eines Prüfungszeugnisses zu erbringen.

Im Rahmen der *Eigenüberwachung* werden folgende Prüfungen durchgeführt:

- Originalsubstanz: Aussehen, Färbung, Geruch (laufend)
- Eluat: Färbung, Trübung, Geruch, pH-Wert, Leitfähigkeit (wöchentlich)

Die einzuhaltenden Zuordnungswerte für den pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit ergeben sich aus den Tabellen II.4-1 und II.4-2.

Die *Fremdüberwachung* ist durch ein anerkanntes Prüflabor entweder halbjährlich (Schmelzkammergranulat) oder vierteljährlich (Steinkohlen-Grobasche/-Kesselasche, Steinkohlen-Flugasche aus der Trockenfeuerung) durchzuführen. Dabei sind für die Feststellung der Eignung des aufbereiteten Abfalls alle hergestellten Lieferkörnungen zu untersuchen. Der Umfang der durchzuführenden Untersuchungen und die einzuhaltenden Zuordnungswerte ergeben sich aus den Tabellen II.4-1 und II.4-2. Außerdem ist die Eigenüberwachung zu kontrollieren.

Überschreitungen der Zuordnungswerte sind im Rahmen der Meßungenauigkeiten zu tolerieren. Sie dürfen nicht systematisch sein.

Eine systematische Überschreitung liegt vor, wenn der zulässige Wert eines Parameters bei zwei aufeinanderfolgenden Überwachungen um mehr als eine Meßungenauigkeit überschritten wird. Systematische Überschreitungen sind der zuständigen Behörde anzuzeigen, die dann über die Zulässigkeit der weiteren Verwertung entscheidet.

Der Einbau von Kraftwerksabfällen mit Gehalten  $> Z$  1.1 (Einbauklassen 1.2 und 2) ist zu dokumentieren. Dieses sollte gemäß Tabelle II.4-3 geschehen. Einzelheiten zum Verfahren sind durch die zuständigen Behörden festzulegen.

Tabelle II.4-1: Zuordnungswerte Eluat von Kraftwerksreststoffen

		Steinkohlen											
		Flugasche			Großtasche/Kesselasche				Kosttasche			Schmelz- kammer- granulat	
Parameter	Dimension	Trocken- feuerung	Wirbel- schicht- feuerung (ehrschl. Bettasche)	Schmelz- feuerung <sup>1</sup>	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Z0	Z1.1	Z1.2/ Z2	Z0	
Färbung	-	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	
Trübung	-	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	
Geruch	-	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	
pH-Wert	-	8 - 13	10 - 13	10 - 13	10 - 12	10 - 12	10 - 12	10 - 12	7 - 12	7 - 12	7 - 12	6 - 9	
elektr. Leitf.	µS/cm	5 000	10 000	5 000	500	1 000	1 000	1 000	500	1 000	1 000	200	
Arsen	µg/l	100	40	100	10	10	40	100	10	10	40		
Blei	µg/l				20	40			20	40			
Cadmium	µg/l	10	10	10	2	2			2	2			
Chrom ges.	µg/l	350	300	350	15	30			15	30			
Kupfer	µg/l				50	50			50	50			
Nickel	µg/l				40	50			40	50			
Quecksilber	µg/l			2	0,2	0,2	1	2	0,2	0,2	1		
Zink	µg/l				100	100			100	100			
Chlorid	mg/l	50	100	50	10	20	50	50	10	20	20		
Sulfat	mg/l	1 000	2 000	1 000	50	75	200	200	50	75	200		

i. a. = ist anzugeben

<sup>1</sup> Die Arsen- und Schwermetallgehalte können deutlich über den tabellierten Werten liegen.  
Die Unterschreitung der Werte ist durch geeignete Prozessführung möglich.

Tabelle II.4-2: Zuordnungswerte Feststoff für schadstoffarme Steinkohlen-Grobaschen/-Kesselaschen und -Rostaschen

		<b>Grobasche/ Kesselasche Rostasche</b>	
<b>Parameter</b>	<b>Dimension</b>	<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1</b>
Aussehen	-	i.a.	i.a.
Färbung	-	i.a.	i.a.
Geruch	-	i.a.	i.a.
Arsen	mg/kg	20	30
Blei	mg/kg	100	200
Cadmium	mg/kg	0,6	1
Chrom ges.	mg/kg	50	100
Kupfer	mg/kg	40	100
Nickel	mg/kg	40	100
Quecksilber	mg/kg	0,3	1
Zink	mg/kg	120	300

i. a. = ist  
anzugeben

Tabelle II.4-3: Vorgaben für den Umfang der Dokumentation für den Einbau von Kraftwerkreststoffen mit Gehalten > Z 1.1 (Einbauklassen 1.2 und 2)

Lieferant/ Aufbereiter	Transporteur/ Einbaufirma	Träger der Baumaßnahme	
x	x	x	Ort des Einbaus (Lage, Ort, Straße, Flurbezeichnung)
x	x	x	Art der Maßnahme
x	x	x	Art des Materials
	x	x	Herkunft des Materials
x		x	Gütenachweis (die Analysenergebnisse sind vom Lieferanten/Aufbereiter zu dokumentieren)
x		x	Einbauklasse
x	x	x	Menge (ausgeliefert, transportiert, eingebaut)
		x	hydrogeologische Verhältnisse (z. B. Abstand zum höchsten Grundwasserstand, Ausbildung der Deckschicht)
		x	bei Einbauklasse 2 die Art der technischen Sicherungsmaßnahme
x		x	Träger der Baumaßnahme
	x	x	Aufbereiter
x		x	Transporteur
x	x	x	Einbaufirma