



Hinweise zu Aufbereitung und Entsorgung von Straßenkehrricht in Bayern





Hinweise zu Aufbereitung und Entsorgung von Straßenkehrricht in Bayern

Impressum

Hinweise zu Aufbereitung und Entsorgung von Straßenkehricht in Bayern

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: (08 21) 90 71-0

Fax: (08 21) 90 71-55 56

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung/Text/Konzept:

LfU, Referat 35 „Abfallbehandlungs- und -verwertungsanlagen, nicht thermisch“

LfU, Referat 31 „Strategien und Systeme der Kreislaufwirtschaft“

Druck:

im Frühjahr 2009

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

November 2008

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	5
2	Situationsbeschreibung	5
2.1	Zusammensetzung und Inhaltsstoffe	5
2.2	Straßenkehrrichtanfall	6
2.3	Einstufung von Straßenkehrricht und daraus gewonnenen Fraktionen in einen Schlüssel nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV)	6
3	Entsorgungsmöglichkeiten in Bayern	7
3.1	Entsorgung von unbehandeltem Straßenkehrricht	7
3.2	Aufbereitungsverfahren für Straßenkehrricht	7
3.2.1	Einsatz von Straßenkehrricht in nassmechanischen Anlagen, die an eine Kläranlage angeschlossen sind	8
3.2.2	Einsatz von Straßenkehrricht in nassmechanischen Bodenbehandlungsanlagen	8
3.2.3	Einsatz von Straßenkehrricht in trockenmechanischen Anlagen	8
3.2.4	Einsatz von Straßenkehrricht in biologischen Bodenbehandlungsanlagen	9
3.2.5	Einsatz von Straßenkehrricht in mechanisch-biologischen Anlagen (MBA)	9
4	Einsatzmöglichkeiten für Fraktionen aus der Straßenkehrrichtbehandlung in Bayern	10
4.1	Allgemeines	10
4.2	Eingeschränkter Einbau ohne technische Sicherungsmaßnahmen in Flächen, die im Allgemeinen als unempfindlich anzunehmen sind, z. B. im Straßenbau oder bei begleitenden Erdbaumaßnahmen	12
4.3	Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, z. B. in Lärmschutzwälle oder Straßendämme	13
4.4	Einsatz in oder auf einer durchwurzelbaren Bodenschicht	13
4.4.1	Einsatz für Rekultivierungsmaßnahmen	13
4.4.2	Landwirtschaftliche, gärtnerische oder forstwirtschaftliche Verwertung des Organikanteils	14
4.5	Verfüllung von Gruben und Brüchen	15
4.6	Entsorgung von Straßenkehrricht bzw. Teilfraktionen auf Deponien	15
4.7	Einsatz in Zementwerken	16
4.8	Weitere Verwertungsmöglichkeiten	16
4.9	Entsorgung in Müllverbrennungsanlagen	16

5	Zusammenfassung	16
6	Literaturverzeichnis	18

Anlage 1: Übersicht über Schadstoffparameter relevanter Entsorgungswege für Straßenkehricht bzw. für Teilfraktionen aus der Aufbereitung von Straßenkehricht

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) hat das Merkblatt M 378 „Umgang mit Straßenkehricht“ [1] veröffentlicht. Es enthält Informationen zu Herkunft, Menge und Zusammensetzung von Straßenkehricht, zu einschlägigen Regelungen und zu Entsorgungsmöglichkeiten.

Das vorliegende Merkblatt hat das Ziel, das DWA-Merkblatt hinsichtlich der spezifisch bayerischen Verhältnisse zu ergänzen. Insbesondere werden

1. die in Bayern vorhandenen Anlagentechniken dargestellt und
2. die verschiedenen Entsorgungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit den speziellen bayerischen Vorgaben, wie z. B. aus dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen, beleuchtet.

Derzeit wird auf Bundesebene eine „Verordnung über den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken und zur Änderung der Bundes-Bodenschutz-Verordnung“ erarbeitet (Stand: 13.11.2007). Diese wird auch Auswirkungen auf die Entsorgung von aus Straßenkehricht hergestellten Fraktionen haben. Aktuell ist noch nicht absehbar, wann und mit welchen Inhalten die Verordnung in Kraft tritt. Nach In-Kraft-Treten der Verordnung dürfte diese in der Regel für die Verwertung mineralischer Baustoffe einschlägig sein.

2 Situationsbeschreibung

Straßenkehricht fällt bei der Straßenreinigung und bei Unterhaltsmaßnahmen an Verkehrsflächen und Plätzen an. Er wird als Infrastrukturabfall bezeichnet, der i. d. R. keinem konkreten Verursacher zuzuordnen ist.

2.1 Zusammensetzung und Inhaltsstoffe

Die Zusammensetzung des Straßenkehrichts unterliegt starken Schwankungen, abhängig vom Anfallort und der Jahreszeit. So kann der aus Laub, Grüngut und Gehölz bestehende Organikanteil saisonal bedingt zwischen 10 und 35 Masse-% liegen. Die jahreszeitlichen Anteile des mineralischen Anteils im Straßenkehricht betragen zwischen 60 und 80 Masse-%. Daneben sind im Straßenkehricht stets auch andere Abfälle in wechselnden Mengenanteilen enthalten.

Straßenkehricht kann drei Hauptkategorien mit unterschiedlichen Zusammensetzungen zugeordnet werden:

1. Frühjahrskehrgut (rd. 30 % der Jahresmenge) mit hohem Splittanteil.
2. Sommerkehrgut (rd. 40 %) mit einem z. T. hohen Fremdstoffanteil.
3. Herbstkehrgut (rd. 30 %, fällt ab Ende September an) mit hohem Laubanteil.

Teilweise wird Straßenkehricht zeitnah zur Sammlung verwertet, teilweise auch über einen längeren Zeitraum angesammelt und als Mischung der Hauptkategorien den Entsorgungsunternehmen übergeben.

Der Straßenkehricht ist durch unterschiedliche äußere Einflüsse (z. B. Salzstreuung nach Schneefall, Unfälle) sehr heterogen belastet. In der Regel ist die Schadstoffbelastung in urbanen Bereichen und Industriegebieten höher als auf Außerortsstrecken. Auch mit wachsendem Verkehrsaufkommen nimmt die Schadstoffbelastung im Straßenkehricht in der Regel deutlich zu. Chemische Analysen des Stra-

ßenkehrichts zeigen vor allem bei Blei, Kupfer, Zink, Mineralöl-Kohlenwasserstoffen, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Phenolen, Sulfat und Chlorid teilweise deutlich erhöhte Werte (siehe auch [1]).

2.2 Straßenkehrichtanfall

Nicht nur die Zusammensetzung, sondern auch die anfallenden Mengen an Straßenkehricht schwanken aufgrund der Witterungsverhältnisse und der örtlichen Situation.

Im DWA-Merkblatt M378 werden z. B. durchschnittliche Kehrgutmengen auf Kreis- und Gemeindestraßen angegeben, die von 3,7 bis 26,7 kg/(EW*a) reichen. In größeren Städten bzw. dichter besiedelten Bereichen fällt tendenziell mehr Straßenkehricht an.

Unter Zugrundelegung dieser Durchschnittsmengen ergäbe sich für Bayern rechnerisch ein Straßenkehrichtanfall zwischen 45.000 t und 335.000 t pro Jahr (12,5 Mio. EW * 3,7 bis 26,7 kg/EW*a). Nach Einschätzung von Aufbereitern lag der Straßenkehrichtanfall in Bayern 2006 bei ca. 300.000 t und damit eher im oberen Bereich dieser Spannweite. 300.000 t/a entsprechen ca. 4,5 % des gesamten Abfallaufkommens in Bayern. Der Anteil des Sommerkehrguts soll bei ca. 120.000 t liegen. Demgegenüber sprechen vorliegende Zahlen aus den Kommunen bzw. der deponierten Mengen eher für geringere Abfallmengen.

2.3 Einstufung von Straßenkehricht und daraus gewonnenen Fraktionen in einen Schlüssel nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV)

Straßenkehricht ist gemäß AVV dem Schlüssel 20 03 03 zuzuordnen.

Bei Abfällen, die bei der nass- oder trockenmechanischen Aufbereitung von Straßenkehricht entstehen, handelt es sich um Abfälle, die aus Abfallbehandlungsanlagen stammen und daher i. d. R. in Kapitel 19 Gruppe 19 12 eingestuft werden müssen (= Abfälle aus der mechanischen Behandlung von Abfällen (Sortieren, Zerkleinern, Verdichten, Pelletieren)). Sand und Steine sind dem Schlüssel 19 12 09 (= Mineralien (z. B. Sand, Steine)) zuzuordnen. Die übrigen Fraktionen können dem Schlüssel 19 12 12 zugeordnet werden (= sonstige nicht gefährliche Abfälle und Materialmischungen aus der mechanischen Behandlung von Abfällen).

Eine Einstufung in Gruppe 17 05 „Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut“ ist aufgrund der Herkunft der Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen für keine herstellbare Fraktion möglich.

Für aus Straßenkehricht abgetrennte und weitestgehend von Fremdstoffen befreite Laub- und Holzabfälle (z. B. gewaschenes Herbstmaterial) könnte, soweit sie visuell mit reinem Grün- und Strauchschnitt vergleichbar sind, ggf. der AVV-Schlüssel 20 02 01 „Biologisch abbaubare Abfälle“ (verwertbare Abfallarten gemäß BioAbfV: Garten- und Parkabfälle, Landschaftspflegeabfälle, Gehölzrondungsrückstände,...) in Betracht gezogen werden, wenn zudem die zulässigen Schadstoffgrenzwerte eingehalten werden.

In diesem Zusammenhang wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Einstufung in einen bestimmten Abfallschlüssel für eine Entscheidung über die Möglichkeit einer Entsorgungsoption von untergeordneter Bedeutung ist. Vielmehr kommt es auf die tatsächlichen Abfalleigenschaften und Schadstoffkonzentrationen an. Bei gleichen Abfalleigenschaften und Schadstoffkonzentrationen (z. B. Organikgehalt) sind z. B. für Abfälle der Schlüsselgruppe 19 12, insbesondere 19 12 09, grundsätzlich die gleichen Verwertungsmaßnahmen möglich wie für Abfälle der Schlüsselgruppe 17 05.

3 Entsorgungsmöglichkeiten in Bayern

3.1 Entsorgung von unbehandeltem Straßenkehricht

Die Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) von unbehandeltem Straßenkehricht scheidet i. d. R. aus folgenden Gründen aus:

Eine Beseitigung auf Deponien scheidet bei Material mit relevanten organischen Anteilen aus, da hier die zulässigen Werte für Glühverlust/DOC und TOC überschritten werden.

Dasselbe gilt für den Einsatz, d. h. die Verwertung in technischen Bauwerken, wie z. B. Lärmschutzwällen.

Eine deponiebautechnische Verwertung des unbehandelten Materials wird wegen der enthaltenen Störstoffe, der Organik- und Nährstoffgehalte und der ungeeigneten bautechnischen Eigenschaften nur in Ausnahmefällen möglich sein.

Ein Einsatz zu Rekultivierungszwecken kann nur für gereinigte Fraktionen in Frage kommen, da in unbehandeltem Straßenkehricht die Vorsorgewerte der BBodSchV [2] gewöhnlich überschritten werden, v. a. durch die Parameter Kupfer und Zink.

Eine Verbrennung von unbehandeltem Material in Müllverbrennungsanlagen (MVA) ist zwar möglich, wurde aber bisher wegen der hohen Entsorgungsgebühren und des hohen mineralischen Anteils nur selten durchgeführt. Dabei wurde überwiegend Straßenkehricht mit hohem Organikgehalt, also mit hohem Störstoffanteil wie Laub, Zweigen und Abfällen, und geringerem mineralischen Anteil, verbrannt. Eine Umfrage des LfU für das Jahr 2006 bei den bayerischen Müllverbrennungsanlagen ergab, dass 7 von 16 Anlagenbetreibern Straßenkehricht meist in geringem Umfang zur thermischen Behandlung annehmen würden bzw. angenommen haben. Besondere Anforderungen sind nicht gegeben bzw. hängen von den betrieblichen Erfordernissen ab.

Im Hinblick auf die grundsätzliche Verwertungsmöglichkeit zumindest der mineralischen Anteile des Straßenkehrichts ist eine Beseitigung über MVA kein erstrebenswerter Weg. Der hohe Anteil an anorganischen Inhaltsstoffen (Steine, Sand) ist aus verfahrenstechnischen Gründen eher unerwünscht. Dieser Anteil sollte vielmehr abgetrennt und stofflich verwertet werden.

Aus den genannten Gründen ist i. d. R. eine Aufbereitung des Straßenkehrichts erforderlich.

3.2 Aufbereitungsverfahren für Straßenkehricht

Vom LfU wurde eine Recherche über Anlagen durchgeführt, die eine Genehmigung zur Aufbereitung von Straßenkehricht verfügen.

Demnach arbeiten in Bayern Anlagen mit folgenden Verfahren:

- nassmechanisch (Waschverfahren), in eine Kläranlage integriert
- nassmechanisch (Waschverfahren) in einer Bodenbehandlungsanlage
- (trocken-)mechanisch, u. U. mit vorausgehender Trocknung durch Wärme
- Einsatz als Substrat/Kohlenstoffquelle in der biologischen Bodenbehandlung
- mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage.

Hinweise zu den Anlagen sind teilweise auch in der Verwerterdatenbank Bayern des LfU enthalten.

3.2.1 Einsatz von Straßenkehricht in nassmechanischen Anlagen, die an eine Kläranlage angeschlossen sind

Bei nassmechanischen Anlagen wird der Straßenkehricht z. B. in einer Waschtrommel gewaschen.

Die abgetrennte mineralische Fraktion besteht aus Fein- bis Mittelsand, Kies und Splitt. Die mineralische Fraktion kann in den Stoffkreislauf zurückgeführt und z. B. als Straßensplitt oder im Kanalbau eingesetzt werden.

Bei der Aufbereitung wird eine organische Suspension erzeugt, die als Kohlenstoffquelle in der Denitrifikationsstufe einer Kläranlage verwertet werden kann. Daneben kann eine weitere grob-organische Fraktion mit Laub, Zweigen, Kunststoffen und anderen Störstoffen entstehen.

Die grob-organische Fraktion kann z. B. kompostiert und weiter aufbereitet werden.

Die bei der Aufbereitung des Kompostes entstehenden Reststoffe können in Müllverbrennungsanlagen entsorgt werden.

Die Kombination bestehender Kläranlagen mit Aufbereitungsanlagen hat den Vorteil, die Betriebskosten niedrig zu halten. Daneben können die organischen Fein-Teilfraktionen direkt in den Prozessablauf der Kläranlage eingebunden werden. Ein großer Vorteil der Verfahrenskombination mit einer Kläranlage besteht in der Verwertung der organischen Feinfraktion, deren Abtrennung und Verwertung bzw. Beseitigung bei der trockenmechanischen Aufbereitung große Probleme bereitet, insbesondere da diese organische Fraktion nicht mehr deponiert bzw. nicht zur Verfüllung verwendet werden darf. Zudem wird bei dieser Aufbereitungsart eine saubere mineralische Fraktion erzeugt, die problemlos weiterverwertet werden kann.

Ferner sind meistens in Kläranlagen schon Räumlichkeiten mit der nötigen Energieversorgung und Freiflächen für die Kompostierung vorhanden. Diese Aufbereitungsanlagen könnten auch im Verbund mehrerer Gemeinden oder Städte zentral betrieben werden. Hohe Transportkosten können durch regionale Strukturen vermieden werden.

Im Einzelfall muss beurteilt werden, ob die Schadstoffbelastung des Materials für die Kläranlage problematisch sein kann und ob der wasserrechtliche Bescheid der Kläranlage angepasst werden muss.

3.2.2 Einsatz von Straßenkehricht in nassmechanischen Bodenbehandlungsanlagen

Auch bei diesen Anlagen werden die mineralischen Anteile durch Waschung sauber abgetrennt, jedoch muss für die organischen Anteile ein geeigneter Entsorgungsweg sichergestellt werden. Eine mögliche Weiterbehandlungsoption ist die Kompostierung der gewaschenen organischen Anteile. Bei abbaubaren organischen Verunreinigungen (v. a. MKW) kann die organikreiche Fraktion z. B. in einer biologischen Bodenbehandlungsanlage behandelt werden. Die abgetrennte Feinfraktion kann bei Eignung deponiert werden.

3.2.3 Einsatz von Straßenkehricht in trockenmechanischen Anlagen

Bei den trockenmechanischen Verfahren wird der Straßenkehricht durch Siebung von Störstoffen befreit und i. d. R. zusätzlich klassiert. Im Einzelfall wird das Material vorher in einer Trockentrommel (rotierender Drehofen) durch Erhitzung getrocknet.

Nach Abschluss des Prozessablaufs können beispielhaft folgende Fraktionen vorliegen: mineralische Fraktion (Recycling-Splitt/-Kies/-Sand), Reststoffe, organikhaltige Fraktion.

3.2.4 Einsatz von Straßenkehrriecht in biologischen Bodenbehandlungsanlagen

Eine weitere Behandlungsmöglichkeit der organischen Fraktion nach Absiebung von Störstoffen ist der Einsatz als Biosubstrat bei der biologischen Behandlung von Böden. Der organische Anteil (Humus, Holzstückchen etc.) dient dabei als Grundlage (Starter) und Strukturmaterial für die biologischen Vorgänge und als Kohlenstoffquelle.

Der Straßenkehrriecht mit seinen organischen und mineralischen Bestandteilen und den Schadstoffen (z. B. Kupfer, Zink) verbleibt in dem Bodenmaterial. Aus diesem Grund kann nur Material zugelassen werden, das bereits vor der Behandlung bei den nicht abbaubaren Schadstoffen nur solche Belastungen aufweist, die bei der späteren Verwertung im Gesamtmaterial zulässig sind.

Eine weitere Voraussetzung ist die weitgehende Fremdstofffreiheit des Input-Materials (insbesondere von Glas, Kunststoff, Metall). Als Anhaltswert können hier die Vorgaben der BioAbfV herangezogen werden, wonach max. 0,5 Masse-% an Fremdstoffen (> 2 mm) in der Trockenmasse enthalten sein dürfen. Um eine unzulässige „Verdünnung“ der Fremdstoffe zu verhindern, sollte dieser Wert bereits vom Eingangsmaterial eingehalten werden.

Aus fachlicher Sicht stellt die Zugabe von organischem Material zur biologischen Bodenbehandlung keine solche unzulässige Verdünnung dar, da das organische Material in diesen Behandlungsprozessen einen wesentlichen Verfahrensbestandteil darstellt und andere organische Materialien substituiert. Voraussetzung ist jedoch, dass sowohl die eingesetzten organischen Bestandteile als auch die organischen Schadstoffe biologisch abgebaut werden können.

Wesentlich ist die Beschränkung der Mengenanteile, die dem Bodenbehandlungsprozess zugegeben werden dürfen. Dies muss im jeweiligen Anlagenbescheid geregelt sein.

3.2.5 Einsatz von Straßenkehrriecht in mechanisch-biologischen Anlagen (MBA)

Straßenkehrriecht kann auch in MBA behandelt werden. Beispielhaft sei hier ein möglicher Verfahrensablauf dargestellt: der Abfall wird zunächst mechanisch zerkleinert und klassiert. Das grobe Material passiert einen Überbandmagneten zur Abtrennung der eisenhaltigen Metalle und wird als heizwertreiche Fraktion ausgeschleust. Die Entsorgung dieser Fraktion in thermischen Abfallbehandlungsanlagen, wie z. B. in MVA ist fachlich sinnvoll. Das feine Material mit der Korngröße kleiner 80 mm passiert ebenfalls einen Überbandmagneten und wird in der Homogenisierungstrommel durchgemischt. Die Metalle werden der Verwertung zugeführt. Die biologische Behandlung erfolgt in zwei Phasen (Haupt- und Nachrotte). Nach der Nachrotte wird nochmals abgesiebt. Das Material größer 50 mm wird nach der Abtrennung von inerten Bestandteilen wie z. B. Steinen, die deponiert werden, der heizwertreichen Fraktion zugeschlagen und ebenfalls energetisch verwertet. Das Material kleiner 50 mm wird auf der Deponie abgelagert, wenn es die Zuordnungswerte des Anhangs 2 AbfAbIV [13] erfüllt. Ein wichtiges Kriterium ist dabei der Restgehalt an organischer Substanz. Um diese in der aus wirtschaftlichen Beweggründen für die Rotte vorgesehenen Zeit in ausreichendem Maße abbauen zu können, darf der Straßenkehrriecht keinen zu hohen Zelluloseanteil (z. B. sehr kleine Holzstücke) enthalten. Beim Einbau sind die Vorgaben des Anhangs 3 der AbfAbIV zu beachten.

Die Kosten des dargestellten Verfahrens liegen höher als bei den anderen Anlagentypen (zum jetzigen Zeitpunkt und ohne die Berücksichtigung der ggf. dort notwendigen Weiterbehandlung von kritischen Teilfraktionen). Eine Wiedergewinnung von Kies, Splitt oder Sand aus dem Straßenkehrriecht (Frühjahrskehrung) kann aufgrund der Anlagenstruktur und Siebgrößen nicht erreicht werden. Die MBA ist daher für die Aufbereitung von Frühjahrskehrgut nicht geeignet. Sie bietet sich jedoch für die bei den anderen Anlagen oftmals Schwierigkeiten verursachenden Sommer- und Herbstkehrungen an.

Es entstehen am Ende dieses Prozesses keine Fraktionen, die noch anderweitig weiterbehandelt werden müssen.

4 Einsatzmöglichkeiten für Fraktionen aus der Straßenkehrrichtbehandlung in Bayern

4.1 Allgemeines

Bei der Aufbereitung von Straßenkehrricht können in Abhängigkeit von der Art der Aufbereitung folgende Fraktionen anfallen:

- gereinigte mineralische Fraktionen (Sand, Splitt, Kies),
- abschlämmbare Bestandteile (Partikel < 100 µm),
- Fraktion mit mineralischen, organischen und humosen Bestandteilen,
- Störstoffe (Kunststoffe, Metall, Äste, Laub).

Für die mineralischen Fraktionen aus der Aufbereitung von Straßenkehrricht sind aus der Praxis keine Entsorgungsprobleme bekannt. Zu erwähnen ist aber, dass für die stoffliche Verwertung der mineralischen Fraktion keine Organikbegrenzungen definiert sind. Aus fachlicher Sicht wird eine Orientierung an der Beschränkung der organischen Substanz bei der Ablagerung in unabgedichteten Bauschuttdeponien mit einem TOC von maximal 1 Masse-% empfohlen.

Schwierigkeiten bestehen teilweise bei der Entsorgung der gemischten Fraktion mit mineralischen, organischen und humosen Bestandteilen aus der Aufbereitung. Sie weist je nach Aufbereitungsverfahren (nass, trocken) z. T. hohe Organik- und Schadstoffgehalte auf, so dass die Entsorgungswege deutlich eingeschränkt sind.

Im DWA-Merkblatt M 378 werden generell folgende Möglichkeiten zur Verwertung bzw. Beseitigung der behandelten Fraktionen aus Straßenkehrricht genannt:

- Verwertung im Straßen-, Wege- und Landschaftsbau
- Verwertung im Deponiebau
- Einsatz für Rekultivierungsmaßnahmen
- Verwertung im Bergversatz
- Verwertung als Zuschlagstoff in Bauprodukten
- Wiedereinsatz als Streugut
- Beseitigung auf Deponien
- Mechanisch-biologische Behandlung
- Thermische Behandlung

Je nach Fraktion ergeben sich anhand der Angaben im DWA-Merkblatt und unter Berücksichtigung der bayerischen Regelungen sowie der fachlichen Bewertung durch das LfU nachfolgende Entsorgungswege. Im Einzelfall sind dabei immer die spezifischen Schadstoffbelastungen des Materials zu berücksichtigen, die je nach Belastung der Inputströme und der gewählten Behandlungsverfahren (nass- oder trockenmechanisch) in weiten Bereichen variieren können.

Bei einer geplanten Verwertung innerhalb von Wasserschutzgebieten sind neben den Regelungen dieses Merkblatts die jeweilige Wasserschutzgebietsverordnung zu beachten. Mit geeigneten Untersuchungsverfahren ist jeweils nachzuweisen, dass das Material für die vorgesehen Verwertung geeignet ist.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Entsorgungswege von aufbereiteten Fraktionen. Beim Einsatz in biologischen Bodenbehandlungsanlagen verbleibt das zu entsorgende Material in dem herzustellenden Bodengemisch und wird deshalb in der folgenden Aufstellung nicht betrachtet.

Tab. 1: Übersicht über Verwertungsmöglichkeiten für Fraktionen aus der Straßenkehrrichtaufbereitung

Fraktionen	Mögliche Entsorgungswege (bei Einhaltung der jeweiligen Qualitätskriterien)
gereinigte mineralische Fraktionen (Sand, Splitt)	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz als Recyclingbaustoff in technischen Bauwerken (z. B. Rohrbettungsmaterial) • Verwertung als Zuschlagstoff in der Baustoffindustrie, • Wiedereinsatz als Streugut <p>Anmerkung: Der Einsatz zur Verfüllung von Gruben und Brüchen ist im DWA-Merkblatt zwar vorgesehen, aufgrund der Vorgaben des bayerischen „Verfüll-Leitfadens“ [3] (Positivliste) derzeit jedoch im Regelfall nicht möglich. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass nach der Nr. B-4/... des Leitfadens belastetes Material (damit ist auch zu hoher Organikgehalt gemeint) keinesfalls mit nicht oder weniger belastetem Material vermischt werden darf, um es verwerten zu können (Vermischungsverbot, vgl. Pflicht zur ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung nach § 9 KrW/AbfG, TA Siedlungsabfall Nr. 5.2.6).</p>
durch nassmechanische Verfahren abgeschlammte Bestandteile (Partikel < 100 µm)	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz als Kohlenstoffträger für die Denitrifizierungsstufe von Kläranlagen • Entsorgung in einer MVA oder MBA • Verwendung als Substitut bei der Ziegelherstellung
Fraktion mit mineralischen, organischen und humosen Bestandteilen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorbehandlung der mineralischen Fraktion zur Deponierung (Waschen oder Nachrotte in einer Anlage i. S. von § 4 AbfAbIV), sofern dadurch die Zuordnungswerte erreicht werden können. • Entsorgung in einer MBA oder MVA • Einsatz zu Rekultivierungszwecken (Einsatz auf oder in einer durchwurzelbaren Bodenschicht) • Einsatz als organisches Substrat (Kohlenstoffquelle) in biologischen Bodenbehandlungsanlagen, sofern dort zugelassen.
Störstoffe (Kunststoffe, Metall, Äste, Laub)	<ul style="list-style-type: none"> • Entsorgung in MVA oder ggf. in MBA, falls nur geringe Mengen an Holzstücken < 80 mm enthalten sind • Verwertung in Biomassefeuerungsanlagen • Sonstige Verwertung bzw. Beseitigung

4.2 Eingeschränkter Einbau ohne technische Sicherungsmaßnahmen in Flächen, die im Allgemeinen als unempfindlich anzunehmen sind, z. B. im Straßenbau oder bei begleitenden Erdbaumaßnahmen

Für Recyclingbaustoffe (RC-Baustoffe), die bei Straßenbaumaßnahmen eingesetzt werden sollen, gelten die Vorgaben der technischen Liefer- und Vertragsbedingungen der Bayerischen Obersten Baubehörde (OBB). Vor allem ist hier die ZTV wwG StB [4] zu beachten (für uneingeschränkten Einbau u. a. die RW1-Werte). Für andere Verwertungswege, z. B. die Herstellung von Industrieflächen, ist die LAGA-Mitteilung M20¹ [5] einschlägig (siehe Anlage 1, Spalten 6 -11, 14 und 15).

Die Gehalte an organischer Substanz sollten in allen Fällen, in denen Material unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eingebaut wird, möglichst gering sein.

Analog den Vorgaben der Deponieverordnung für Deponien der Klasse 0 (= „Bauschuttdeponien“) werden als Grenzwerte für diese Fälle vorgeschlagen:

- TOC: ≤ 1 Masse-% (Überschreitungen des TOC bis höchstens 6 Masse-% sind zulässig, wenn der Zuordnungswert für DOC eingehalten wird) und
- DOC: ≤ 5 mg/l.

Falls Material außerhalb von Straßenbaumaßnahmen innerhalb von Bauwerken verwertet werden soll, ist die analoge Anwendung der LAGA-Mitteilung M20 für die Verwertung von Boden auf solche Fraktionen vertretbar, bei denen es sich um ein überwiegend mineralisches Material handelt. Auch hier wird für die Einstufung als „mineralisches Material“ fachlich empfohlen, die zulässigen Organikgehalte im Feststoff und Eluat an denen für die Ablagerung von Material auf Deponien der Klasse 0 zu orientieren.

Damit kommen für den Untergrund sowie in technischen Bauwerken nur rein mineralische Fraktionen in Frage. Für die mit relevantem organischem Anteil vermischten Fraktionen ist nur die oberflächige Aufbringung möglich.

Anmerkung: Wie bereits eingangs erläutert, liegt derzeit der Entwurf einer „Verordnung über den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken und zur Änderung der Bundes-Bodenschutz-Verordnung“ vor (Stand: 13.11.2007). Die Regelungen des Arbeitsentwurfs weichen in der derzeit vorliegenden Fassung stark von den bisherigen Regelungen ab. Aktuell ist noch nicht absehbar, wann und mit welchen Inhalten die Verordnung in Kraft tritt. Nach In-Kraft-Treten der Verordnung dürfte diese für die Verwertung mineralischer Abfälle und Reststoffe einschlägig sein.

¹ Hinweis: Die TR Boden der LAGA, Stand: 05.11.04, wurde in Bayern nicht eingeführt und ist somit nicht einschlägig. Es gelten die Anforderungen zum Boden der LAGA-Mitteilung M20 von 1997. Straßenkehricht ist nicht ausdrücklich im Geltungsbereich des bayerischen RC-Leitfadens genannt, so dass für die umweltfachliche Einstufung, wie im DWA-Merkblatt angegeben, aus fachtechnischer Sicht das LAGA-Papier M20 (1997) herangezogen werden kann, sofern nicht die ZTV wwG-StB By 05 einschlägig ist.

4.3 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, z. B. in Lärmschutzwälle oder Straßendämme

Bei Überschreitung der Z1- bzw. der RW1-Werte, aber Unterschreitung der Z-2-Werte des LAGA-Merkblatts M20 bzw. der RW 2-Werte der ZTV wwG StB ist im Allgemeinen ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen möglich (siehe Anlage 1, Spalten 12, 13, 16, 17). **In Anlehnung an die Zuordnungskriterien für Deponien der Klasse 0 (Inertabfalldeponien) gemäß Anhang 3 DepV [6] sollte dabei der Organikgehalt im Feststoff, bestimmt als TOC, auf ≤ 1 Masse-% und im Eluat, bestimmt als DOC, auf ≤ 5 mg/l beschränkt werden** (Anmerkung: die „Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts“ [7] hebt in Artikel 1 „Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ [8] den DOC-Wertes für DK 0-Deponien auf 50 mg/l an. Sobald diese Verordnung in Kraft tritt (voraussichtlich Mitte bis Ende 2009), wird gegebenenfalls die Festlegung eines neuen DOC-Wertes notwendig).

In hydrogeologisch günstigen Bereichen können somit entsprechende mineralische Fraktionen aus der Aufbereitung von Straßenkehricht z. B. in Lärmschutzwällen mit mineralischer Oberflächenabdichtung und in Straßendämmen mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung im Böschungsbereich verwendet werden.

4.4 Einsatz in oder auf einer durchwurzelbaren Bodenschicht

4.4.1 Einsatz für Rekultivierungsmaßnahmen

Bei Rekultivierungsmaßnahmen (z. B. Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht bei der Rekultivierung von devastierten Flächen oder auf Lärmschutzwällen) sind die Anforderungen der Bundesbodenschutzgesetzgebung einzuhalten (v. a. §§ 9 und 12 BBodSchV), insbesondere die Vorsorgewerte im Anhang 2, Nr. 4 der BBodSchV (siehe Anlage 1, Spalten 32 und 33) (bei landwirtschaftlicher Folgenutzung dürfen die Schadstoffgehalte maximal 70 % der Vorsorgewerte erreichen). In Gebieten mit natürlich oder siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten sind u. U. höhere Schadstoffgehalte zulässig.

Falls die Schadstoffgehalte so niedrig sind, dass die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht möglich ist, sollte der Anteil an organischer Substanz aus fachlicher Sicht so beschränkt werden, dass er den Gehalt an organischen Substanz in den umgebenden natürlichen Böden nicht bzw. nicht wesentlich überschreitet.

Nach den "Hinweisen zum Vollzug der BioAbfV" [9] werden Bioabfälle (einschließlich Gemische), die für Rekultivierungsmaßnahmen eingesetzt werden, durch die Bezugnahme in § 12 Abs. 1 der Bundes-Bodenschutzverordnung den stofflichen Qualitätsanforderungen der BioAbfV [10] auch außerhalb deren ursprünglichen Anwendungsbereiches unterworfen. Dies betrifft § 3 BioAbfV „Anforderungen an die Behandlung“ und § 4 BioAbfV „Anforderungen hinsichtlich der Schadstoffe und weiterer Parameter“ sowie die in Anhang 1 der BioAbfV enthaltene Liste der Bioabfälle bzw. § 6 Abs. 2 BioAbfV („Zustimmung zu Ausnahmen“). Die "Hinweise zum Vollzug der BioAbfV" wurden in Bayern zur Anwendung empfohlen. Falls organische Fraktionen, wie z. B. der Laubanteil des Straßenkehrichts, zu Rekultivierungszwecken verwertet werden sollen, sind diese Regelungen zu beachten. Das Düngemittelrecht ist dagegen bei Rekultivierungen nicht einschlägig.

Damit kommen für Rekultivierungsmaßnahmen störstofffreie organisch-mineralische Fraktionen in Frage. Ob ein Material die Vorgaben der BBodSchV - und bei organischen Teilfraktionen auch der BioAbfV - einhält, ist im Einzelfall durch entsprechende und regelmäßige Untersuchungen zu entscheiden.

4.4.2 Landwirtschaftliche, gärtnerische oder forstwirtschaftliche Verwertung des Organikanteils

Die landwirtschaftliche, gärtnerische und forstwirtschaftliche Verwertung von Bioabfällen ist in der BioAbfV geregelt. Bioabfälle sind nach § 2 Nr. 1 BioAbfV Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft, die biologisch abbaubar sind. Die BioAbfV gilt für unbehandelte und behandelte Bioabfälle und Gemische, die zur Verwertung auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden aufgebracht oder zum Zweck der Aufbringung abgegeben werden.

Straßenkehricht bzw. die organische Feinfraktion aus der Aufbereitung von Straßenkehricht ist in der Liste der für eine Verwertung auf Flächen grundsätzlich geeigneten Bioabfälle im Anhang 1 der BioAbfV nicht aufgeführt und kommt deshalb für die genannten Flächen grundsätzlich nicht in Frage. Eine Ausnahmegenehmigung nach § 6 Abs. 2 BioAbfV kann aus folgenden Gründen ebenfalls nicht in Betracht gezogen werden:

- Aufgrund der Herkunft und Zusammensetzung von Straßenkehricht mit erheblichem Anteil an Fremdstoffen nicht biogener Herkunft ist es fraglich, ob die o. a. Bioabfalldefinition gemäß § 2 Nr.1 BioAbfV erfüllt ist.
- Gemäß § 3 Abs. 1 BioAbfV darf der Bioabfallbehandler nur Bioabfälle verwenden, von denen in unvermischter Form angenommen werden kann, dass sie nach einer Behandlung die Anforderungen nach § 3 Abs. 3 BioAbfV einhalten und bei denen keine Anhaltspunkte für überhöhte Gehalte an weiteren Schadstoffen bestehen. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen weist die Schadstoffbelastung von Straßenkehricht eine erhebliche Spannweite auf und es ist davon auszugehen, dass die Schwermetallgrenzwerte der BioAbfV bereits in der nicht kompostierten Fraktion (d.h. in der unbehandelten Form i.S.d. BioAbfV) insbesondere bei den Parametern Kupfer und Zink z. T. deutlich überschritten werden [1, 11]. Auch die PAK-Gehalte liegen häufig über den Gehalten, die üblicherweise in Bioabfallkomposten auftreten. Bei einer Kompostierung erfolgt eine weitere Schadstoffaufkonzentration durch den Abbau der organischen Substanz.
- Bei der Verwertung von Bioabfällen ist neben dem Abfallrecht auch das Düngemittelrecht (u. a. Düngemittelverordnung – DüMV [12]) zu beachten, für dessen Vollzug die Landwirtschaftsbehörden zuständig sind. Straßenkehricht ist in der geltenden DüMV kein zulässiger Ausgangsstoff für die Zugabe zu oder die Aufbereitung von Düngemitteln.

Für abgetrennte und weitestgehend von Fremdstoffen befreite Laub- und Holzabfälle (z. B. Herbstmaterial) kann - soweit sie visuell mit reinem Grün- und Strauchschnitt vergleichbar sind, der AVV-Schlüssel 20 02 01 „Biologisch abbaubare Abfälle“ (verwertbare Abfallarten gemäß BioAbfV: Garten- und Parkabfälle, Landschaftspflegeabfälle, Gehölzrodungsrückstände,...) in Betracht gezogen werden (vgl. Kap. 2.3). Damit kann eine Verwertung gemäß BioAbfV möglich sein, wenn zudem die zulässigen Schadstoffgrenzwerte eingehalten werden (siehe Anlage 1, Spalte 34). Ggf. sind gemäß § 4 Abs. 1 BioAbfV vor der biologischen Behandlung Untersuchungen auf weitere Schadstoffe (z. B. PAK oder Thallium) erforderlich.

Eine Verwertung der organikhaltigen (Fein-)Fraktion aus Straßenkehricht im Geltungsbereich der BioAbfV (Landwirtschaft, Gärtnerei, Forstwirtschaft) kommt daher i. d. R. nicht in Betracht, ausgenommen abgetrennte und weitgehend von Fremdstoffen befreite Laub- und Holzabfälle.

4.5 Verfüllung von Gruben und Brüchen

Der Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen legt fest, welche mineralischen Abfälle bei Verfüllungen verwertet werden dürfen und bis zu welchen Schadstoffgehalten in den Feststoffen und Schadstoffkonzentrationen im Eluat (bzw. Sickerwasser) die Verwertung mineralischer Abfälle bei der Verfüllung von Abgrabungs- bzw. Abbaustellen ordnungsgemäß und schadlos und damit zulässig ist.

Bei der Aufzählung der zulässigen Materialien im Leitfaden handelt es sich um eine abschließende Positivliste ausschließlich mineralischer Abfälle, d. h. nur das Material, das in der Auflistung im Leitfaden enthalten ist, darf unter Beachtung der zulässigen Grenzwerte verfüllt werden. Anderes Material ist nicht zugelassen.

Straßenkehricht bzw. daraus hergestellte Fraktionen sind somit für eine Verfüllung von Gruben und Brüchen nicht zugelassen.

4.6 Entsorgung von Straßenkehricht bzw. Teilfraktionen auf Deponien

Für eine Verwertung oder Beseitigung auf Deponien (auch von unbehandeltem Straßenkehricht) müssen die Zuordnungswerte und sonstigen Randbedingungen der einschlägigen Verordnungen

- Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV [13],
- Deponieverordnung – DepV,
- Deponieverwertungsverordnung – DepVerwV [14],

einschl. ihrer Änderungen eingehalten werden (siehe Anlage 1, Spalten 18-25).

Ausnahmen von Zuordnungswerten für Deponien oder Deponieabschnitte der Klassen I und II sind möglich, wenn diese Deponien als Monodeponien für Massenabfälle genehmigt und betrieben werden. Hier könnten im Genehmigungsverfahren unter Berücksichtigung des Wohls der Allgemeinheit für einzelne Parameter höhere Zuordnungswerte zugelassen werden.

Wenn die organische Fraktion einer biologischen Behandlung mit Nachrotte zugeführt wird, um die Organik zu mindern, und wenn es sich um eine Anlage i. S. von § 2 Nr. 4 i. V. mit § 4 AbfAbIV handelt (mechanisch-biologische Anlage - MBA), können bei einer Ablagerung die deutlich höheren Organikgehalte des Anhangs 2 AbfAbIV in Anspruch genommen werden. Beim Einbau auf Deponien ist dann der Anhang 2 AbfAbIV (siehe Anlage 1, Spalte 24 und 25) zu beachten.

Probleme treten insbesondere durch die organische Belastung (charakterisiert durch Glühverlust (GV) und organischen Kohlenstoffgehalt (TOC) sowie gelösten organischen Kohlenstoff (DOC)) auf. Eine Ablagerung auf Deponien der Klasse 0 scheidet grundsätzlich aus, da diese nur für mineralische Teilfraktionen denkbar erscheint, die aber verwertet werden können.

Bei der trockenmechanischen Aufbereitung entsteht eine Feinfraktion, die nach einer lediglichen Absiebung einen deutlichen Anteil an Organik enthält und so i. d. R. die entsprechenden Zuordnungswerte nicht einhalten kann. Sofern in einer weiteren Trennstufe ein Waschen erfolgt, durch das der Organikgehalt vermindert wird, kann ggf. eine Ablagerung möglich sein.

Sofern Teilfraktionen von aufbereitetem Straßenkehricht im Rahmen der Deponierekultivierung gemäß § 4 Abs. 1 Nr. 11 DepVerwV eingesetzt werden, sind die Anforderungen des Anhangs 5 DepV einschlägig (siehe Anlage 1, Spalten 26 und 27). Als Material für die Rekultivierungsschicht sind Bodenmaterial oder Gemische von Bodenmaterial mit solchen Abfällen zu verwenden, die die stofflichen Qualitätsanforderungen der nach § 8 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes erlassenen Verordnungen sowie der Klärschlammverordnung erfüllen. Im verwendeten Bodenmaterial, in den Gemischen und ihren mineralischen Bestandteilen dürfen bei Deponien der Klasse 0 die Vorsorgewerte

nach Anhang 2 Nr. 4 der BBodSchV und bei Deponien der Klasse I, II oder III die Zuordnungswerte der Tabelle des Anhangs 5 DepV grundsätzlich nicht überschritten werden. Hierfür dürften nur ausgewählte Fraktionen in Frage kommen.

Somit kommen für den Einbau auf Deponien nur mineralische Fraktionen mit begrenztem Organikgehalt in Frage. Für die Rekultivierung ist insbesondere organisches Material, das die o. g. Voraussetzungen erfüllt, geeignet.

4.7 Einsatz in Zementwerken

Prinzipiell wäre auch der Einsatz von bestimmten Straßenkehricht-Teilfraktionen in Zementwerken denkbar. Aus diesem Grund wurde vom LfU eine exemplarische Prüfung der Verwendbarkeit einer organischen Feinfraktion in einem Zementwerk durchgeführt. Diese Prüfung ergab, dass das Material aufgrund folgender Gründe nicht einsetzbar ist:

- Zu hoher TOC-Gehalt für die Aufgabe des Materials auf der Rohmaterialseite (Mahltrocknungsanlage),
- Befürchtung negativer Auswirkungen eines zusätzlichen Chloreintrags,
- Zweifel, ob sich der Straßenkehricht in die Klinkermineralogie einbindet.
- Es ist ein ausreichender und regelmäßiger Materialfluss notwendig (allein für einen dreiwöchigen Probetrieb zum Testen der Einsatzfähigkeit wäre z. B. im geprüften Zementwerk eine Menge von 1.000 t an Material notwendig)

Die Verwertung von Straßenkehrichtfraktionen in Zementwerken scheidet somit in aller Regel aus.

4.8 Weitere Verwertungsmöglichkeiten

Im DWA-Merkblatt werden zusätzlich zu den genannten Verwertungsmöglichkeiten noch folgende Verwertungsarten kurz angerissen: „Verwertung im Bergeversatz“, „Verwertung als Zuschlagstoff in Bauprodukten“ und „Wiedereinsatz als Streugut“. Für diese Verwertungsarten wird auf die Ausführungen im DWA-Merkblatt verwiesen. Lediglich die zulässigen Schadstoffgehalte für die Verwertung im Bergeversatz sind in Anhang 1, Spalten 28, 29 aufgeführt. Außerhalb Bayerns wird Straßenkehricht auch für die Rekultivierung von Kalihalden eingesetzt. Entsprechende Anforderungen sind in z. B. in der Kali-Haldenrichtlinie aus Thüringen [15] formuliert. Die hierfür zulässigen Schadstoffgehalte sind Anhang 1, Spalten 30, 31 zu entnehmen.

4.9 Entsorgung in Müllverbrennungsanlagen

Die nach einer Aufarbeitung verbleibenden, überwiegend organischen Reste und Störstoffe (z. B. Kunststoffanteile), die einen nennenswerten Heizwertanteil aufweisen, sollten einer weiteren thermischen Behandlung unterzogen werden.

5 Zusammenfassung

In Bayern besteht eine differenzierte Infrastruktur mit unterschiedlichen Verfahren zur Behandlung und Verwertung von Straßenkehricht. Die Mengenströme sind aber nicht genau bekannt und schwanken auch von Jahr zu Jahr.

Straßenkehricht ist aufgrund seines organisch-mineralischen Charakters und der Schadstoffbelastung ein sogenannter „grenzwertiger“ Abfall, der nicht einfach zu entsorgen ist. Zu unterscheiden ist zwi-

schen dem Material aus der Frühjahrs-, Sommer- und Herbstkehrung; bei einigen Gemeinden wird der Kehricht des gesamten Jahres gesammelt und dann entsorgt.

Aus fachlicher Sicht haben nassmechanische Verfahren den Vorteil der besseren Trennung von organischen und mineralischen Bestandteilen. Somit bleiben kaum nicht-verwertbare Fraktionen übrig.

Der Einsatz in MBA und biologischen Bodenbehandlungsanlagen ist bei geeignetem Schadstoffprofil möglich. Hier ist aber die Annahme des mineralikreichen und salzhaltigen Frühjahrskehrguts problematisch.

Bei trockenmechanischen Behandlungsanlagen entsteht eine organisch-mineralische Fraktion, die schwer verwertet oder entsorgt werden kann. Unter Umständen wäre bei bestehenden Anlagen eine Erweiterung des Verfahrens um nassmechanische Verfahrensschritte oder ggf. eine Andienung an eine bestehende MBA oder eine Aufrüstung der Anlage zur MBA mittels einer anschließenden biologischen Behandlungsstufe zu überlegen. Im letzteren Fall wäre die Entsorgung dieser Fraktion wegen der nach Anhang 2 AbfAbIV höheren zulässigen Organikgehalte auf Deponien der DK II ggf. möglich. Vor der Planung neuer Anlagen sollte die ordnungsgemäße weitere Entsorgung dieser Fraktion gemeinsam mit der zuständigen Genehmigungsbehörde geklärt werden.

Für mineralische Fraktionen mit geringen organischen Anteilen (Glühverlust ≤ 3 Masse-%) stehen eine Reihe von stofflichen Verwertungsoptionen offen. Zu erwähnen ist hier insbesondere die Wiederverwendung von Streukies, welche auch von der TA Siedlungsabfall gefordert wird oder der Einsatz in technischen Bauwerken. Voraussetzung für die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung dieser Fraktionen ist die Einhaltung der durch die einschlägigen Regelwerke vorgegebenen Randbedingungen (u. a. der zulässigen Schadstoffgehalte).

Problematischer stellt sich die Verwertung bzw. Beseitigung von Fraktionen mit erhöhten organischen Anteilen dar.

Die Entsorgung in Gruben und Brüchen ist aufgrund der Vorgaben des „Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen“ nicht möglich.

Für Verwertungsmaßnahmen in oder auf einer durchwurzelbaren Bodenschicht sollten die organischen Anteile der zu verwertenden Fraktion die Organikgehalte der die jeweilige Baumaßnahme umgebenden natürlich anstehenden Böden nicht überschreiten (z. B. bei Rekultivierungsmaßnahmen (z. B. Deponierekultivierung) oder als Bewuchsschicht von Lärmschutzwällen). Bei der Verwertung in Lärmschutzwällen ist von der zuständigen Behörde eine der Baumaßnahme angepasste Einzelfallentscheidung zu treffen.

Eine Beseitigung auf Deponien oder die deponiebautechnische Verwertung des unbehandelten Materials wird aufgrund der Überschreitung der zulässigen Werte für Glühverlust, DOC und TOC i. d. R. nur in Ausnahmefällen möglich sein. Ein möglicher Einsatzbereich ist unter bestimmten Voraussetzungen die Herstellung der Rekultivierungsschicht, sofern die Schadstoffbelastung dies zulässt.

Folgende Verfahren sind als vorteilhaft für die Verwertung dieser problematischen Fraktion anzusehen:

- Waschverfahren, die die organische Belastung aus dem zu verwertenden Gut entfernen,
- Bodenbehandlungsanlagen, die die Organik nutzen
- Mechanisch-biologische Anlagen, für die der Gesetzgeber großzügigere Ablagerungskriterien insbesondere für die organischen Parameter festgeschrieben hat.

Aufgrund der angesprochenen Schadstoffbelastungen im Straßenkehricht wird es neben der Verwertung auch weiterhin notwendig sein, Teilfraktionen zu beseitigen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Merkblatt DWA-M 378 – Umgang mit Straßenkehricht, Juli 2008
- [2] BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, 12.07.1999
- [3] Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und Industrieverband Steine und Erden e.V.: Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen , Leitfaden zum Eckpunktepapier, Stand: 09.12.2005
- [4] ZTV wwG-StB By 05: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Technische Lieferbedingungen für die einzuhaltenden wasserwirtschaftlichen Gütemerkmale bei der Verwendung von Recycling-Baustoffen im Straßenbau in Bayern, 12.05.2005
- [5] LAGA-Mitteilung M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – Technische Regeln für die Verwertung, 06.11.1997
- [6] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), 24.07.2002
- [7] Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts, Entwurf: Stand: 24.09.2008
- [8] Artikel 1: Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Deponieverordnung – DepV), Entwurf: Stand: 24.09.2008
- [9] Bund-Länder-Arbeitsgruppe 24. Hinweise zum Vollzug der BioAbfV, August 2000
- [10] Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden, 21.09.1998
- [11] OTT et al.: Aufbereitung von Straßenkehricht von Außerortsstraßen. Schlussbericht des Forschungsvorhabens FE 03.349/2001/LGB des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, 2005
- [12] Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV), 26.11.2003
- [13] Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung – AbfAbIV), 20.02.2001
- [14] Verordnung über die Verwertung von Abfällen auf Deponien über Tage (Deponieverwertungsverordnung – DepVerwV), 25.07.2005
- [15] Thüringisches Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt: Richtlinie für die Abdeckung und Begrünung von Kalihalden im Freisaat Thüringen – Kali-Haldenrichtlinie vom 18.04.2002

Anlage 1: Übersicht über Schadstoffparameter relevanter Entsorgungswege für Straßenkehricht bzw. für Teilfraktionen aus der Aufbereitung von Straßenkehricht

Stand: November 2008

Bei der Entsorgung von Straßenkehricht sind neben den Grenzwerten in der Tabelle auch sonstige Rahmenbedingungen z.B. bautechnische Anforderungen oder besondere Hinweise bzw. Fußnoten aus den einschlägigen Regelwerken zu beachten!

			überwiegend mineralisch										mineralisch-organisch										organisch																			
			technische Bauwerke (z.B. Kanalinterfüllungen, Parkplatzauffüllungen, Lärmschutzwälle)										Straßenbau										Deponie										Bergversatz		Rekultivierung von Kalihalden		Rekultivierung		land- und forstwirtschaftliche bzw. gärtnerische Verwertung		Einsatz zur Geländemodellierung (keine Errichtung eines techn. Bauwerkes)	
Regelwerke:			Laga M20 (1997) (Bodenwerte)										ZTV wwG-StB By 05 (bzw. RC-Leitfaden)										DepV, Anhang 3 i.V.m. LfU-Merkblatt Nr. 3.6/3		AbfAbIV		AbfAbIV		AbfAbIV Anhang 2		DepV Anhang 5		VersatzV		Kali- Haldenrichtlinie		BBodSchV (Anhang 2 Nr. 4) BioAbfV		BBodSchV BioAbfV		BBodSchV und LAGA	
1	2	3	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37								
Parameter	Dimension		Z 0		Z 1.1		Z 1.2		Z 2		RW 1		RW 2		DK 0		DK I		DK II		mechanisch- biologisch behandelte Abfälle		Deponie- Rekultivierung		Schicht 3 ("Kulturschicht")		Vorsorgewerte bzw. Z 0															
	Feststoff	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat	Festst.	Eluat										
pH-Wert			5,5-8	6,5-9	5,5-8	6,5-9	5-9	6-12	5,5-12		7-12,5	6,5-9	7-12,5		5,5-13	5,5-13	5,5-13	5,5-13	5,5-13	5,5-13	5,5-13	5,5-13	6,5-9									5,5-8	6,5-9									
Leitfähigkeit		µS/cm		500		500		1.000	1500		2000		8.000		1.000	10.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	500										500									
CSB																																										
GV		Gew.-%													3	3	5							12																		
TOC		Gew.-%													1	1	3							6																		
DOC		mg/l													5	50	80																									
Arsen		mg/kg	20	10	30	10	50	40	150	60		10	60		40	200	200	200	200	500	500	10	150	10	50	40							20	10								
Blei		mg/kg	100	20	200	40	300	100	1.000	200		40	200		50	200	1.000	1.000	1.000	140	40	1.000	25	300	100	40/70/100	25	150/100			40/70/100	20										
Cadmium		mg/kg	0,6	2	1	2	3	5	10	10		2	10		4	50	100	1.000	1	2	10	5	3	5	0,4/1/1,5	5	1,5/1			0,4/1/1,5	2											
Chrom (gesamt)		mg/kg	50	15	100	30	200	75	600	150		50	150		50	300	1.000	1.000	1.000	120	30	600	50	200	75	30/60/100	50	100/70			30/60/100	15										
Chrom (VI)		mg/kg																					8																			
Kupfer		mg/kg	40	50	100	50	200	150	600	300		50	300		150	1.000	5.000	5.000	5.000	80	50	600	50	200	150	20/40/60	50	100/70			20/40/60	50										
Nickel		mg/kg	40	40	100	50	200	150	600	200		50	200		40	200	1.000	1.000	1.000	100	50	600	50	200	150	15/50/70	50	50/35			15/50/70	40										
Quecksilber		mg/kg	0,3	0,2	1	0,2	3	1	10	2		0,5	2		1	5	20	20	20	1	0,2	10	1	3	1	0,1/0,5/1	1	1/0,7			0,1/0,5/1	0,2										
Zink		mg/kg	120	100	300	100	500	300	1.500	600		100	600		300	2.000	5.000	5.000	5.000	300	100	1.500	500	500	300	60/150/200	500	400/300			60/150/200	100										
Fluorid		mg/kg													500	5.000	15.000	25.000																								
Ammoniumstickstoff		mg/kg													1.000	4.000	200.000	200.000	200.000	200.000																						
Barium		mg/kg													2.000	5.000	10.000	10.000	10.000																							
Thallium		mg/kg	0,5	<1	1	1	3	3	10	5																									0,5	<1						
Molybdän		mg/kg													50	300	1000	1000	1000																							
Antimon		mg/kg													6	30	70	70	70																							
Selen		mg/kg													10	30	50	50	50																							
Chlorid		mg/kg		10.000		10.000		20.000	30.000			125.000	300.000		80.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	10.000																			
Sulfat		mg/kg		50.000		50.000		100.000	150.000			250.000	1.000.000		100.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	50.000																			
Cyanid (gesamt)		mg/kg	1	<10	10	10	30	50	100	100						100	500	500	500	500	500	500	100	50	30	50							1	<10								
Cyanid (leicht freisetzbar)		mg/kg																																								
AOX		mg/kg													50	300	1500	1500	1500	1500	1500	1500																				
EOX		mg/kg	1		3		10		15			3	15																													
LHKW (gesamt)		mg/kg	<1		1		3		5																																	
PAK (EPA)		mg/kg	1		5		15		20			5	20																													
BTEX (gesamt)		mg/kg	<1		1		3		5																																	
KW (außer Aromate)		mg/kg	100		300		500		1.000																																	
MKW		mg/kg									300	100	1.000	600	500																											
Phenole (P-index)		mg/kg		<10		10		50	100			20	100			200	200	200	200	200	200																					
PCB (LAGA)/(DIN 51527)		mg/kg	0,02		0,1		0,5		1						1								0,1																			

Weitere Entsorgungswege für Straßenkehricht bzw. für Teilfraktionen aus der Aufbereitung von Straßenkehricht

- * Einsatz als "Starter" für biologische Bodenbehandlungsanlagen
- * Substitute in der Ziegelherstellung
- * Kohlenstoffträger für Klärwerke
- * MVA
- * Streugut
- * Biomassefeuerungsanlage
- * etc

Anmerkungen:

Die Gehalte an organischer Substanz sollten in allen Fällen, in denen Material unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eingebaut wird, möglichst gering sein. Analog den Vorgaben der Deponieverordnung für Deponien der Klasse 0 (= „Bauschuttdeponien“) werden als Grenzwerte für diese Fälle vorgeschlagen:

- TOC: ≤ 1 Masse-% (Überschreitungen des TOC bis höchstens 6 Masse-% sind zulässig, wenn der Zuordnungswert für DOC eingehalten wird).
- DOC: ≤ 5 mg/l

Leitfaden "Anforderungen an die Verwertung von Recycling-Baustoffen in technischen Bauwerken" v. 15.06.2005 Organikparameter siehe Anmerkungen zur LAGA M 20

Fußnoten der AbfAbIV insbesondere zu Brennwert und AT4 beachten

Eine Überschreitung von TOC und GV ist unter der im Einzelfall festzustellenden Voraussetzung zulässig, dass sie nicht auf Abfallbestandteile zurückzuführen ist, die zu gefährlicher Gasbildung oder zu einer Erhöhung der Brandlast im Grubengebäude führen.

Bsp.: Werte aus thüringischer Kali-Haldenrichtlinie

In Gebieten mit natürlich oder siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten sind u.U. höhere Schadstoffgehalte zulässig.

Nur für sehr reine, i.d.R. gewaschene, Laubfraktionen, zumindest denkbar!

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen /Abfällen der LAGA M 20 und BBodSchV. Geländeanpassungen (z.B. Ausgleich v. Geländemulden) unter Herstellung/Erhalt der natürlichen Bodenfunktion. I.d.R. nur mit unbelastetem Bodenaushub (Z 0)! Soweit bei "Bodenaushub" im Feststoff unterschiedliche Z 0 Werte angegeben sind, wird unterschieden zwischen: S = Sand / L = Lehm od. Schluff / T = Ton. Organikparameter siehe Anmerkungen zur LAGA M 20

