

Aufbereitung von Straßenkehricht von Außerortsstraßen

FA 3.349

Forschungsstelle: Technische Universität Darmstadt, Institut WAR, FG Abfalltechnik (Prof. Dr. J. Jäger)

Bearbeiter: Ott, C.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: Juli 2004

1. Aufgabenstellung

Straßenkehricht fällt aufgrund der Straßenverkehrsinfrastruktur unvermeidbar als Infrastrukturabfall an. Straßenkehricht von Außerortsstraßen, dessen Betrachtung Gegenstand dieses Forschungsvorhabens ist, wird im Rahmen des Straßenbetriebsdienstes von den Meistereien gesammelt und muss entsorgt werden. Zu den zu unterhaltenden Außerortsstraßen gehören Bundesautobahnen sowie Bundes-, Landes- und Kreisstraßen.

Eine Deponierung, wie sie heute für einen Großteil der Kehrgutmengen praktiziert wird, ist zukünftig nur noch von inertem Abfall möglich. Eine Behandlung vor der Ablagerung wird für Straßenkehricht aufgrund seines organischen Gehaltes spätestens ab dem 1. Juni 2005 zwingend erforderlich. Im Falle einer Verwertung wird aufgrund der Schadstoffbelastung ebenfalls eine vorgeschaltete Aufbereitung erforderlich. Eine Aufbereitung wird somit sowohl für den Verwertungs- als auch für den Beseitigungspfad notwendig.

Vor diesem Hintergrund war es Ziel dieses Forschungsvorhabens, basierend auf der theoretischen Aufarbeitung des Themas und unter Berücksichtigung der im durchgeführten Untersuchungsprogramm erhobenen Daten bezüglich Anfall, Beschaffenheit und Schadstoffbelastung des Kehrgutes sowie der rechtlichen Rahmenbedingungen, ein Entsorgungskonzept für Straßenkehricht von Außerortsstraßen zu erstellen.

2. Untersuchungsmethodik

Der Schwerpunkt der theoretischen Arbeiten lag zum einen in der Identifikation sowohl technisch geeigneter als auch wirtschaftlich vertretbarer Aufbereitungsverfahren, zum anderen wurden die für die Kehrgutentsorgung relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen betrachtet. Des Weiteren wurden Recherchen zur Charakteristik des Straßenkehrichts durchgeführt.

Zur Erhebung einer breiteren Datengrundlage zur Schadstoffbelastung sowie zur Zusammensetzung des Straßenkehrichts wurde ein projektbegleitendes Untersuchungsprogramm durchgeführt.

Als potenzielle Einflussfaktoren bezüglich der Straßenkehrichtzusammensetzung wurden die unterschiedlichen Verkehrsbelastungen der verschiedenen Straßenkategorien, die Lage der Straßen im Raum sowie der jahreszeitliche Einfluss angenommen. Dementsprechend umfasste das Probenahmeprogramm die Beprobung nach den Kategorien "Bundesautobahnen (BAB)" und "Bundes-, Landes- und Kreisstraßen (BLK)" sowie nach der Lage im Raum ("Ballungsraum" und "ländlicher Raum/Überlandverbindungen"). Zur Erfassung der jahreszeitlichen Einflüsse erstreckte sich die Durchführung des Untersuchungsprogramms auf einen Zeitraum von insgesamt 16 Monaten.

Die Straßenkehrichtproben wurden im Labor einem umfangreichen Analytikprogramm unterzogen, durch das Aufschlüsse über Schadstoffgehalt, den Organikgehalt sowie die Abhängigkeit von den genannten Einflussfaktoren gewonnen werden konnten. Untersucht wurden dabei die nach LAGA Merkblatt M 20 und TA Siedlungsabfall bzw. Abfallablagerungsverordnung relevanten Parameter. Zudem wurden Siebanalysen zur Ermittlung der Zusammensetzung und Korngrößenverteilung des Kehrgutes durchgeführt.

Ein weiteres Arbeitspaket stellte die Durchführung großtechnischer Versuche zur Straßenkehrichtaufbereitung dar. Dabei lag der Fokus auf nass-mechanischen Verfahren, da für diese in den theoretischen Vorarbeiten prinzipiell günstige Voraussetzungen für die Aufbereitung von Straßenkehricht identifiziert werden konnten. Zur Überprüfung der Eignung sowie zur Identifikation eventuell vorhandener Optimierungspotenziale und deren Umsetzbarkeit wurden zwei großtechnische Versuche zur nass-mechanischen Aufbereitung durchgeführt.

Basierend auf den Ergebnissen der theoretischen Recherchen sowie der Erkenntnisse aus dem Untersuchungsprogramm und der großtechnischen Versuche wurde ein Konzept zur Aufbereitung von Straßenkehricht von Außerortsstraßen erarbeitet, das zukünftig eine technisch sinnvolle, wirtschaftlich machbare und umweltverträgliche Entsorgung bzw. Verwertung des anfallenden Kehrgutes ermöglicht.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Untersuchungsprogramm zur Straßenkehrichtcharakteristik

Straßenkehricht ist mit Schadstoffen belastet und kann deshalb nicht unbehandelt verwertet werden. Es fallen verkehrsbürtige sowie luftimmitierte Schadstoffe an. Einfluss auf die Schmutzfrachten können neben der Verkehrsbelastung das Lageverhältnis der Straße, die meteorologischen Gegebenheiten und die Fahrbahnbeschaffenheit haben.

Es konnte festgestellt werden, dass die Parameter BTEX und LHKW keine Relevanz besitzen, da sie im Allgemeinen durch deren Flüchtigkeit sowie den Luftwechselraten in den Maschinen nicht mehr im Straßenkehricht vorliegen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Probenahme von bereits zwischengelagertem Kehrgut oder direkt aus der Kehrmachine nach deren Einsatz erfolgte.

Aufgrund der Auswertung der durchgeführten Kehrgutanalysen im Feststoff, können die Parameter EOX, Glühverlust, Kohlenwasserstoffe (KW), Summe PAK und Summe PCB sowie bei den Schwermetallen Blei, Chrom (ges.), Kupfer und Zink als relevant angesehen werden. Mit Ausnahme des Glühverlustes sind diese für die Zuordnung des anfallenden Kehrgutes zu den Einbauklassen nach LAGA M 20 von besonderer Bedeutung, da hier bei den Maximalwerten zumeist Überschreitungen der Zuordnungswerte der Einbauklasse Z 2 festgestellt werden konnten. Damit wäre ohne Aufbereitung eine Verwertung unzulässig. Hinsichtlich der Zuordnungskriterien für eine Deponierung ist der Parameter Glühverlust die relevante Einflussgröße. Aufgrund der für diesen Parameter ermittelten Werte wäre mit dem endgültigen Greifen der Abfallablagerungsverordnung ab dem 1. Juni 2005 eine Deponierung der beprobten Kehrgutmengen in einem Großteil der Fälle nicht mehr zulässig.

Für die Eluatuntersuchungen können die Parameter elektrische Leitfähigkeit und Chlorid (Winterkehrgut), Sulfat, TOC, Cyanide

(ges.), Kupfer und Zink als relevant eingestuft werden. Auch hier sind mit Ausnahme des Parameters TOC die genannten Parameter nach LAGA M 20 von besonderer Bedeutung. Es kommt auch bei den Eluatwerten durch die Maximalwerte zu meist zu Überschreitungen der Zuordnungswerte der Einbauklassen Z 1.2 bzw. Z 2.

Bei der Ergebnisauswertung der gesamten Untersuchung konnte festgestellt werden, dass für den Großteil der betrachteten Parameter vor allem ein Einfluss der Straßenart (BAB oder BLK), nicht aber der Lage im Raum ("Ballungsraum" oder "ländlicher Raum/Überlandverbindungen") gegeben ist. Eine Ausnahme hiervon bilden die Parameter zur Quantifizierung der organischen Substanz, d. h. Glühverlust im Feststoff und TOC im Eluat.

Bei einem Vergleich der ermittelten Werte für die relevanten Parameter in Abhängigkeit der Straßenkategorie lässt sich sowohl für die Feststoff- wie auch die Eluatwerte bezüglich des "Belastungsbildes" ein recht gleichmäßiges Muster für die vorliegenden Schadstoffbelastungen erkennen.

Bei der Höhe der Schadstoffbelastung weisen die Konzentrationen teilweise erhebliche Unterschiede auf. So liegen die Werte für die Proben von Bundesautobahnen teilweise deutlich über denen von Bundes-, Landes- und Kreisstraßen. Als hauptsächliche Einflussgröße kann hier die Verkehrsbelastung angesehen werden. So führen die in der Regel höheren DTV-Werte auf Bundesautobahnen zu entsprechend höheren Emissionen und damit zu der beobachteten höheren Belastung im Kehrgut.

Wie bereits dargestellt, bilden die Parameter zur Bestimmung des Anteils an organischer Substanz bezüglich der Bewertung der relevanten Einflussfaktoren eine Ausnahme von dem bisher diskutierten Untersuchungsergebnis. Bei den Parametern Glühverlust (Feststoff) und TOC (Eluat) stellt sich der Einfluss der untersuchten Faktoren anders dar.

Für das Kehrgut von Bundes-, Landes- und Kreisstraßen wurde bezüglich der beiden Parameter ein deutlicher Anstieg der Werte bei Herbstmaterial ermittelt. Für die Herbstproben von Bundesautobahnen wurde dagegen zwar ein tendenzieller, aber kein signifikanter Anstieg festgestellt. Somit kann ein jahreszeitlicher Einfluss auf beide Parameter festgestellt werden. Weiterhin lässt sich sowohl ein Einfluss der Straßenart (BAB oder BLK), als auch der Lage im Raum ("Ballungsraum" oder "ländlicher Raum/Überlandverbindungen") erkennen. Es ist wird deutlich, dass die Werte für die Proben von Bundes-, Landes- und Kreisstraßen höher liegen als die von Bundesautobahnen. Des Weiteren ist der Einfluss der räumlichen Lage zu erkennen, da das Überland-Kehrgut einen höheren organischen Anteil aufweist als das aus Ballungsräumen.

Im Folgenden werden kurz die Erkenntnisse zur Straßenkehrrechtzusammensetzung dargestellt. Straßenkehrrecht besitzt aufgrund einer Vielzahl möglicher, unterschiedlicher Einflussfaktoren wie Straßenumgebung, Klima, Transportverluste und Unfälle eine relativ inhomogene Zusammensetzung. Straßenkehrrecht besitzt einen mineralischen und einen Störstoffanteil, wobei die Mineralstoffe die Hauptkomponente (Anteile von 60 bis 80 Gew.-%) bilden. Die mineralische Fraktion setzt sich aus Sanden, Splitt und Kies zusammen. Dieser Anteil begründet die prinzipiell sehr guten Voraussetzungen zur stofflichen Verwertung von Straßenkehrrecht. In den Fein- und Feinstkornfraktionen finden sich die hauptsächlichsten Schadstoffkonzentrationen, da hier zum einen Schadstoffe partikulär vorliegen und zum anderen ist hier die Schadstoffbindung am höchsten.

Beim Störstoffanteil kann zwischen dem organischen Material sowie den weiteren Reststoffen unterschieden werden. Der Organik-Anteil setzt sich aus Laub, Astwerk sowie Grüngut

zusammen. Der Reststoffanteil enthält Fahrzeug- und Ladungsteile, Baustellenrückstände sowie hausmüllähnliche Abfälle.

3.2. Großtechnische Versuche zur nass-mechanischen Aufbereitung

Die beiden an der Sand-Recyclinganlage (SRA) Braunschweig durchgeführten großtechnischen Versuche zur "Nass-mechanischen Aufbereitung" von Straßenkehrrecht dienen der praktischen Überprüfung der theoretisch günstigen Voraussetzungen dieses Verfahrens im großtechnischen Maßstab, der Identifizierung eventuell vorhandener Optimierungspotenziale sowie der Überprüfung der Umsetzbarkeit.

Mit einem Anteil der mineralischen Fraktionen Sand (0,06–2 mm) und Splitt/Kies (2–8 mm) von nahezu 65 Gew.-% an den Output-Stoffströmen konnte bereits im ersten Versuch ein sehr gutes Verwertungsergebnis erzielt werden. Die Ergebnisse der Versuche zeigten jedoch auch Optimierungspotenziale auf. Zum Einen sollte das Inputmaterial zur Abtrennung grober Störstoffe einer Vorabsiebung durch ein Trommelsieb unterzogen werden. Zum Anderen lag das Ergebnis für die Fraktion Splitt/Kies mit einem Anteil von 13,3 Gew.-% unter dem in den Untersuchungen festgestellten Potenzial für die mineralischen Korngrößen von 2–20 mm von durchschnittlich 20 bis 25 Gew.-%. Durch eine Anpassung der Siebmaschine durch einen Siebbelag mit größerer Maschenweite kann dem Austrag der Splitt/Kies-Bestandteile > 8 mm entgegengewirkt werden. Im zweiten Versuch ließ sich durch Umsetzung dieser Maßnahme (oberer Siebbelag 18 mm) der Anteil der mineralischen Fraktionen Sand (0,06–2 mm) und Splitt/Kies (2–18 mm) auf 71 Gew.-% steigern. Dies liegt im Bereich des theoretischen Verwertungspotentials von 70 bis 75 Gew.-%. Das diesbezüglich im ersten Versuch identifizierte Optimierungspotenzial wurde hierdurch eindeutig bestätigt.

Bezüglich der Schadstoffabtrennung sowie der Entfernung der organischen Bestandteile zeigten die großtechnischen Versuche ebenfalls sehr positive Ergebnisse. Dies ist neben der weitgehenden Ausschöpfung des Verwertungspotenzials von entscheidender Bedeutung für die Eignung des Aufbereitungsverfahrens. Im Vergleich zum Ausgangsmaterial zeigten die in den beiden großtechnischen Versuchen abgetrennten Mineralfraktionen sowohl bezüglich der Zuordnungswerte nach LAGA Merkblatt M 20 als auch bezüglich der Deponierbarkeit deutliche Verbesserungen.

Es lässt sich demnach feststellen, dass die nass-mechanische Aufbereitung bei einer sehr guten Schadstoffabtrennung auch für Straßenkehrrecht von Außerortsstraßen als sehr gut geeignetes Verfahren anzusehen ist.

4. Folgerung für die Praxis

Aufgrund seiner Zusammensetzung mit einem hohen Anteil an verwertbaren mineralischen Bestandteilen besitzt Straßenkehrrecht ein hohes Verwertungspotenzial. Mit der nass-mechanischen Aufbereitung steht zudem ein Aufbereitungsverfahren zur Verwertung des Kehrgutes zur Verfügung, welches technisch als sehr gut geeignet anzusehen ist und zudem wirtschaftlich in einem vertretbaren Rahmen zu betreiben ist.

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse sieht das erarbeitete Konzept prinzipiell eine nass-mechanische Aufbereitung von Straßenkehrrecht vor. Es werden gereinigte Sand- bzw. Splitt/Kies-Fraktionen als Aufbereitungsprodukt zurückgewonnen. Diese können als Sekundärrohstoff, z. B. in der Bauindustrie (Straßen- und Kanalbau etc.) verwendet werden. Zudem fallen die Reststofffraktionen getrennt an und können entsprechend ihrer Eigenschaften weiterbehandelt bzw. entsorgt werden. Da

für die Überkornfraktion und die Organikfraktion mit einem relativ hohen Heizwert gerechnet werden kann, wäre hier eine energetische Verwertung (Organik evtl. in Biomassekraftwerken) als sinnvoll zu erachten.

Limitierender Faktor für eine sinnvolle Anwendung der nass-mechanischen Aufbereitung von Straßenkehrriecht ist der Anteil der organischen Bestandteile. Für die Aufbereitung von Herbstmaterial sind die nass-mechanischen Verfahren daher nicht als sehr geeignet anzusehen. Für das Herbstmaterial wird eine Behandlung in Anlagen zur mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung (MBA) vorgeschlagen.

Es sind jedoch auch Gründe vorstellbar, die eine Alternativlösung erforderlich bzw. möglich machen. Dies begründet sich z. B. dadurch, dass eine mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage nicht oder nur durch einen erheblichen Transportaufwand zur Verfügung steht. Ein weiterer denkbarer Fall wäre die Erzielung günstigerer Behandlungskosten aufgrund spezifischer Randbedingungen einzelner Anlagen. In diesen Fällen

kann alternativ auch eine thermische Behandlung des Herbstmaterials als sinnvoll angesehen werden.

Aufgrund des Preisdrucks in der Entsorgungsbranche stehen bei der nass-mechanischen Aufbereitung Kapazitäten zur Verfügung. Wie die Recherchen ergeben haben, sind viele Anlagenbetreiber bestrebt, weitere Stoffströme zu akquirieren, wodurch sich die Marktlage entsprechend günstig darstellt.

Die Andienung der anfallenden Straßenkehrriechtmengen ist vom Anfall in den Meistereien, von der jeweiligen Kapazität der in Frage kommenden Anlagen und dem Transportaufwand abhängig. Die Zuordnung zu bestimmten Anlagen ist daher einzelfallspezifisch zu klären.

Mit der dargestellten Konzeption zur Aufbereitung von Straßenkehrriecht von Außerortsstraßen kann somit zukünftig eine technisch sinnvolle, wirtschaftlich machbare und umweltverträgliche Entsorgung bzw. Verwertung des anfallenden Kehrgutes sichergestellt werden. □