

Straßenkehrsicht, ein interessanter Rohstoff für Kläranlagen?

Johann Buchmeier

Stadt Straubing

1 Einleitung

1.1 Stickstoffelimination auf der Kläranlage Straubing

Die Kläranlage Straubing wurde 1967 als mechanische Kläranlage errichtet und bis 1989 zur zweistufigen biologischen Abwasserreinigung (Belebungsbecken mit Zwischenklärung und Tropfkörper mit Nachklärung) zur Nitrifikation erweitert. Die derzeitige Ausbaugröße liegt auf Basis der BSB5-85%-Frachten bei ca. 187.000 EW.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Stickstoffeliminationsleistung erfolgte in drei Bauabschnitten der Aus- und Umbau der Kläranlage, um eine möglichst bedarfsorientierte und angepasste Leistungssteigerung zu erzielen und gleichzeitig die Verrechnungsmöglichkeiten mit der Abwasserabgabe zu nutzen.

Mit dem ersten Bauabschnitt, der Prozesswasserbehandlung, die 1999 fertig gestellt wurde, konnte die interne Stickstoff-Rückbelastung der Kläranlage deutlich reduziert werden. Mit dem zweiten Bauabschnitt, dem Umbau und der Erweiterung der Belebungsbecken zu einer Denitrifikationszone und der Rückführung von nitrathaltigem Abwasser wurde im Abwasserhauptstrom eine deutliche Stickstoffeliminationsleistung erzielt. Es stellte sich jedoch heraus, dass insbesondere die Kohlenstoffversorgung zeitweise der limitierende Faktor war. Aus diesem Grunde wurde für den dritten Bauabschnitt der Verbesserung des C/N-Verhältnisses besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Aus wirtschaftlichen Gründen erwies sich die Nutzung interner Kohlenstoffquellen (Auswaschung Rechen- und Sandfanggut) sowie die Verkleinerung der Vorklämung als die vorteilhafteste Variante. Bei der Errichtung der Sandwäsche wurde dabei Wert auf die Mitbehandlung von Straßenkehricht und Kanalspülgut gelegt.

Zielsetzung der hier vorgestellten Aufbereitungsanlage für Sandfang- und Kanalspülgut sowie für Straßenkehricht waren damit im wesentlichen die Nutzung der darin enthaltenen organischen Substrate für die Denitrifikation bei gleichzeitiger Verringerung der Entsorgungsmengen der o.g. Einsatzstoffe.

1.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Neben der oben dargestellten Nutzung der organischen Inhaltsstoffe des Straßenkehrichts zur Denitrifikation sowie des Kanalspülgutes ergaben auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen einen Handlungsbedarf.

Hierbei sind insbesondere das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz sowie die Technische Anleitung Siedlungsabfall zu nennen

1.2.1 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich anfallender Reststoffe werden im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) geregelt. Dessen zentrale Aussage ist der Leitsatz "Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung".

Laut § 5 des KrW-/AbfG ist die Verwertung von Abfällen Pflicht, sofern dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere wenn für einen gewonnenen Stoff oder gewonnene Energie ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann. Die Verwertung von Abfällen ist auch dann technisch möglich, wenn hierzu eine Vorbehandlung erforderlich ist. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären.

Im vorliegenden Fall führen die o.g. gesetzlichen Vorgaben zu einer Verpflichtung, den Straßenkehricht (sowie das Sinkkasten- und Kanalspülgut) aufzubereiten und zu verwerten, da

sie in unbehandelter Form weder verwertbar noch ablagerungsfähig (s. Kapitel 1.2.2) sind. Aufgrund der Nutzung der organischen Inhaltsstoffe auf der Kläranlage wies die Einrichtung einer Aufbereitungsanlage am Standort der Kläranlage wirtschaftliche Vorteile gegenüber einer externen Aufbereitungsanlage oder der Verwertung z.B. in einem Kompostwerk.

1.2.2 Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASi)

Kann eine Verwertung des Stoffes nicht realisiert werden, so muss eine Beseitigung gemäß den Anforderungen der „Technischen Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen- TA Siedlungsabfall“ (TASi) durchgeführt werden.

Bei der Beseitigung von Reststoffen ist sicherzustellen, dass die Entsorgungssicherheit gewährleistet ist und in Zukunft entstehende Entsorgungsprobleme nicht auf künftige Generationen verlagert werden. Um eine Verwertung der Deponierung vorzuziehen, enthält die TASi daher Anforderungen an die Verwertung, Behandlung und sonstige Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der Technik, sowie damit zusammenhängende Regelungen, die erforderlich sind, damit das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

Die abzulagernden Abfälle müssen zur Umsetzung dieser Zielsetzung genau definierte Eingangskriterien erfüllen. Es wird bei der Entsorgung zwischen zwei Regeldeponien gemäß TA Siedlungsabfall unterschieden:

1. Mineralstoffdeponien (Deponieklasse I) als Nachfolge der ehemaligen Bauschuttdeponien
2. Reststoffdeponien (Deponieklasse II), die den ehemaligen Hausmülldeponien entsprechen.

Um die o.g. Kriterien zu erreichen, ist es bei Straßenkehrriecht (genauso wie bei Kanalspül- oder Sinkkastengut) notwendig, diese vorher zu behandeln. Im vorliegenden Fall ergeben sich hierfür grundsätzlich nur zwei Wege:

1. Aufbereitung der Stoffe, um durch Sortier- und Waschvorgänge die vorgegebenen Kriterien zu erfüllen oder
2. Thermische Verwertung der Stoffe in Verbrennungsanlagen (nur zulässig bei Heizwerten $> 11.000 \text{ kJ/kg}$, die von den o.g. Reststoffen nicht erreicht werden; d.h. auch bei einer thermischen Verwertung ist zuvor eine Aufbereitung erforderlich).

Der bei der Aufbereitung gewonnene Sand genügt i.d.R. den Anforderungen für die Deponieklasse I. Die bei der Aufbereitung anfallenden Reststoffe sind in Abhängigkeit ihrer Zusammensetzung gesondert zu betrachten.

1.3 Fazit

Die oben genannten rechtlichen Rahmenbedingungen, die noch durch weitere rechtliche Vorgaben ergänzt werden (Bundesbodenschutzgesetz, Bioabfallverordnung, LAGA, etc.), erfordern die Aufbereitung von Straßenkehrriecht (ebenso wie von Kanalspül- und Sinkkastengut). Da auf der Kläranlage Straubing die anfallenden löslichen organischen Inhaltsstoffe zur Denitrifikation genutzt werden können, war die hier beschriebene Anlage am Standort der Kläranlage Straubing die unter rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Aspekten ziel-führendste Behandlungsmethode der o.g. Stoffe.

2 Vorstellung der Anlage

2.1 Übersicht Planungskonzepte

2.1.1 Aufbereitungsverfahren

Gemäß den in Kapitel 1.2 dargestellten rechtlichen Grundlagen ist eine Ablagerung von unbehandeltem Straßenkehrsicht, Kanalspülsanden oder Sinkkastengut auf Deponien nicht mehr möglich. Zur Umsetzung einer Aufbereitung boten sich grundsätzlich verschiedene interne oder externe mechanische, biologische oder thermische Behandlungsverfahren an. In Abbildung 2-1 ist eine Übersicht über die technisch realisierbaren Aufbereitungs- und Entsorgungsmöglichkeiten dargestellt. Die zugehörigen Verfahren sollen im Hinblick auf den hier vorliegenden Anwendungsfall nachfolgend diskutiert werden.

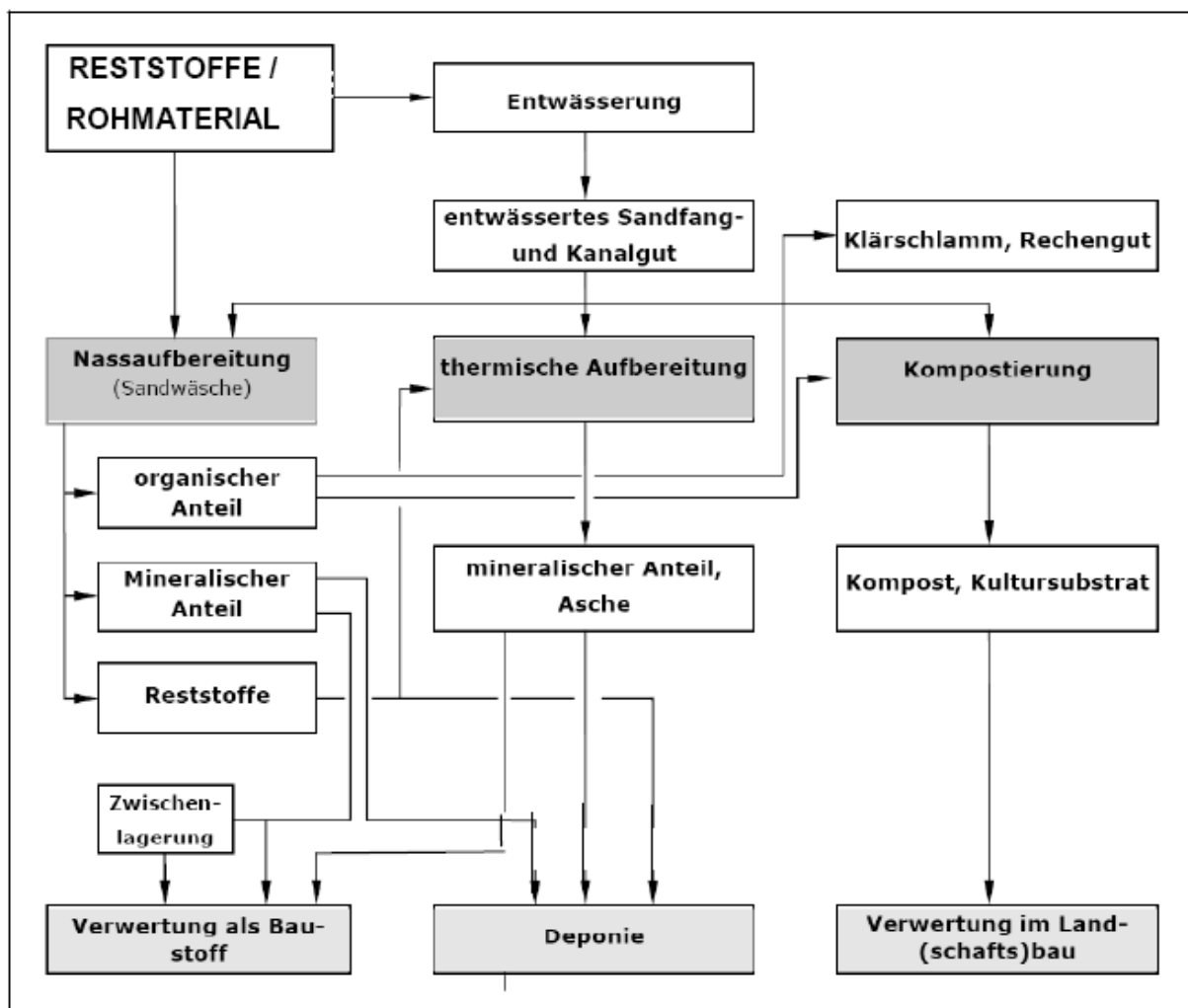


Abbildung 2-1: Übersicht Aufbereitungs- und Entsorgungsmöglichkeiten

2.1.2 Nassaufbereitung

Mit herkömmlichen Klassieranlagen ist die Erlangung der Deponiefähigkeit mit weniger als 5 % Glühverlust oder die Erzeugung von Produktqualitäten, die eine Verwertung als Baustoff zulassen, i.d.R. nicht möglich. Durch den Einsatz von speziellen Nassaufbereitungsanlagen (mehrstufige Sandwasch- und Recyclinganlagen) ist es jedoch möglich

- den organischen Anteil auf Werte unter 3 % Glühverlust zu reduzieren,

- eine Sandabscheidung bis zu 95 % der Korngröße 0,2 mm zu realisieren.

Im Ergebnis lässt sich mit diesen Anlagen

- die Deponiefähigkeit der Deponieklasse I (Bauschuttdeponie) oder II (Hausmülldeponie) sicher erreichen und
- die Voraussetzung zur Verwendung gemäß LAGA, Zuordnungsklasse Z2 für den Unterbau von Lärmschutzwällen und Straßendämmen, zur Wiederverfüllung im Straßenbau und Deponiebau bzw. den Einsatz zu Rekultivierungs- und Abdeckmaßnahmen schaffen.

Im Regelfall werden sogar Aufbereitungsqualitäten erreicht, die der Zuordnungsklasse Z1.2 oder Z1.1 entsprechen.

Im vorliegenden Fall erweist sich die Behandlung verschiedener Stoffströme (Straßenkehrsicht, Sinkkasten- und Kanalspülgut sowie Sandfanggut) als besonders vorteilhaft, da die Fraktionen Sand und Organik vor Ort bzw. regional weitergenutzt werden können.

2.1.3 Mechanisch-biologische Aufbereitung / Kompostierung

Durch aerobe biologische Vorbehandlung im Rahmen einer gesteuerten Rotte lassen sich unter Verwendung bzw. Zugabe zu anderen kompostierfähigen Materialien Komposte bzw. entsprechende Gemische aus Kompost und Boden (Pflanzen- und Bodenersatzsubstrate) herstellen.

Als Zugabematerial eignen sich insbesondere möglichst fremdstoffarme Materialien (z.B. Sandfanggut aus Kläranlagen mit feinen Rechenanlagen), da ansonsten eine aufwändige Vorsortierung erforderlich ist.

Letztere ist bei größeren Kompostwerken i.d.R. vorhanden. Für Straßenkehrsicht, Kanalspülsande und Sinkkastengut ist daher i.d.R. nur eine Mitbehandlung in größeren Kompostwerken möglich. Eine betriebseigene Kompostierung der o.g. Massenströme kam daher unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht in Frage.

Weiterhin problematisch ist die Herkunft des hier behandelten Materials anzusehen. Da die mineralischen Zuschlagstoffe im Regelfall hinter der Rotte zugegeben werden und damit nicht mehr die Heißrotte zur Hygienisierung durchlaufen, werden oftmals hygienische Bedenken angemeldet.

2.1.4 Thermische Aufbereitung

Aufgrund des geringen Heizwertes und des hohen anorganischen Anteils war eine thermische Entsorgung von Straßenkehrsicht, Kanalspülsanden oder Sinkkastengut weder technisch noch rechtlich möglich bzw. sinnvoll. Auch die Mitverbrennung von vorbehandeltem Material in thermischen Restabfallbehandlungsanlagen wird von den Betreibern zumindest für Rostfeuerungsanlagen aufgrund der Feinkörnigkeit systembedingt abgelehnt. Trotz der Vorteile der thermischen Behandlung, wie vollständige Mineralisierung und Entseuchung der Materialien, wird die thermische Entsorgung letztendlich auch unter Kostengesichtspunkten der Ausnahmefall bleiben.

2.2 Realisierte Verfahrenstechnik

Wie im vorstehenden Kapitel dargestellt, erwies sich unter technischen Gesichtspunkten die Nassaufbereitung als das bevorzugte Aufbereitungskonzept. Der verfahrenstechnische Aufbau ist in Abbildung 2-2 dargestellt.

Kennzeichnendes Merkmal ist zunächst die Zwischenspeicherung von Straßenkehricht (sowie Kanalspül- und Sinkkastengut) in einem Annahmebunker. Von dort wird das Material gleichmäßig in eine Siebtrommel zur Grobabscheidung geführt. Hierin werden Grobstoffe mit mehr als 15 mm Durchmesser abgeschieden.

Anschließend erfolgt gemeinsam oder alternierend mit dem Sandgut der Kläranlage der eigentliche Waschprozess zur Abtrennung von Feinstoffen und organischen Bestandteilen. Das anfallende Washwasser wird anschließend mit der Option einer späteren Wiederverwendung als Washwasser ausgesiebt. Derzeit erfolgt jedoch die Einleitung des ausgesiebten Washwassers in die Denitrifikationszone.

Die Besonderheit der Aufbereitungsanlage der Kläranlage Straubing ergibt aus der Zielsetzung eines Organikeintrages in die Denitrifikationszone. Hierdurch schied der reguläre Weg der Einleitung des Washwassers in den Sandfang des Hauptstroms der Kläranlage aus. Der Eintrag von organischem Substrat in die Denitrifikationszone wird hier mit dem Risiko von Sandeinträgen in diese Zone erkauf. Das Risiko sollte im vorliegenden Fall durch die Installation einer ausreichend groß dimensionierten Sandwaschanlage minimiert werden.

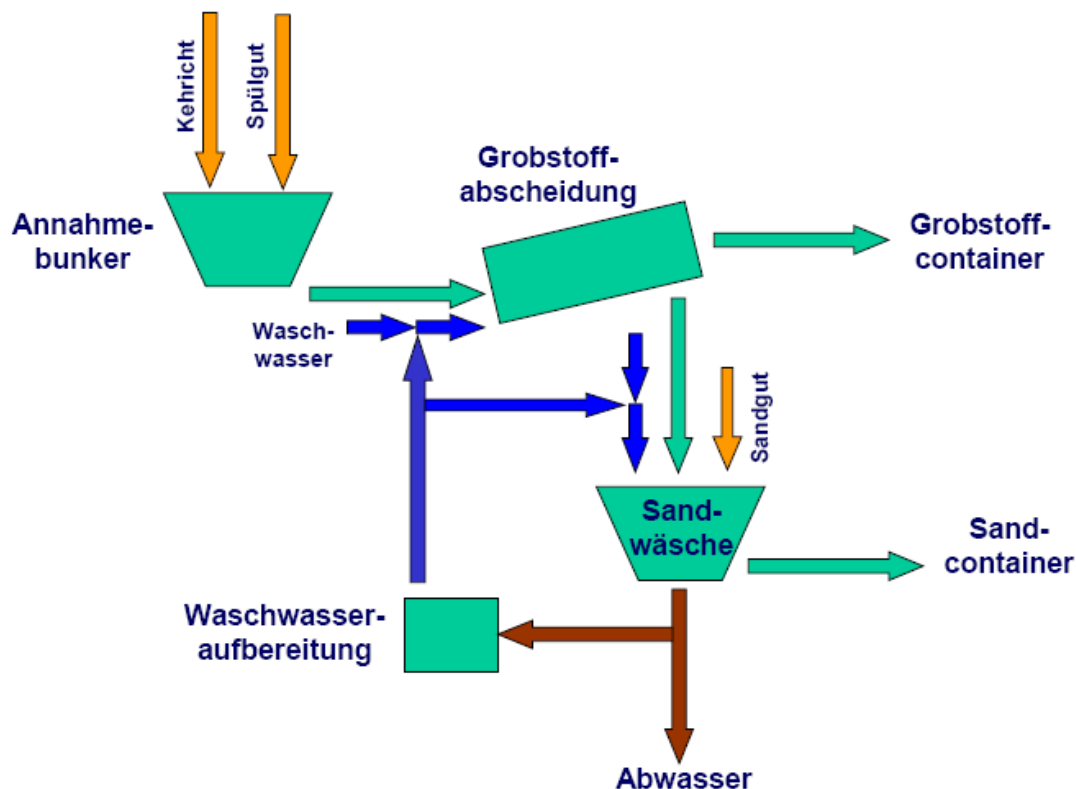


Abbildung 2-2: Verfahrensschema Sandaufbereitung ATEMIS

2.3 Annahmehunker

Der unterirdische Annahmehunker (s. Abbildung 2-3) wurde so konzipiert, dass die Kehrmaschinen und Spülfahrzeuge unmittelbar in den Bunker einschütten können. Das Volumen wurde so gewählt, dass mindestens zwei Fahrzeuge hintereinander abkippen können.



Abbildung 2-3: Annahmehunker

Da es bei der Förderung des Rohmaterials zu Problemen kam und zusätzliche Zwischenlagerkapazitäten gewünscht waren, wurde ein Lagerplatz eingerichtet (s. Abbildung 2-4), auf dem die Kehr- und Spülfahrzeuge abkippen können. Das auf dem Platz statisch vorentwässerte Material wird später mittels Radlager in den Bunker abgeworfen.



Abbildung 2-4: Lagerplatz

2.4 Grobstoffabscheider

Im Grobstoffabscheider (s. Abbildung 2-5) werden die Grobstoffe über eine Siebtrommel mit einem Lochdurchmesser von 15 mm (s. Abbildung 2-6) abgeschieden und gewaschen. Die anfallenden Grobstoffe werden in einen Container abgeworfen. Das Sand-Wassergemisch wird über eine trocken aufgestellte Förderpumpe zum Sandwäscher transportiert.



Abbildung 2-5: Grobstoffabscheider



Abbildung 2-6: Trommel des Grobstoffabscheiders

2.5 Sandwäscher

Im Sandwäscher werden neben dem Sand-Wassergemisch aus dem Grobstoffabscheider (s. Kapitel 2.4) auch das anfallende Sandgut aus dem Sandfang der Kläranlage Straubing behandelt. Der anfallende Sand wird vorentwässert in einen Container abgeworfen, die anfallende Organik mit dem Waschwasser ausgetragen.



Abbildung 2-7: Sandwäscher

2.6 Waschwasseraufbereitung

Aufgrund des Auftretens von Schwimmstoffen in der Denitrifikationszone mit Einrichtung der Aufbereitungsstation musste eine Absiebung der Waschwassers erfolgen. Die eingesetzte Siebanlage besitzt eine Spaltweite besitzt eine Maschenweite von 5,0 mm. Hierdurch konnten die anfallenden Schwimmstoff wirksam vermindert werden. Als weitere Option bietet sich die Aufbereitung des Waschwassers zur Wiederverwendung an. Im vorliegenden Fall wurde diese Option jedoch nicht gewählt, da zum einen der organische Auswaschungsgrad möglichst hoch sein sollte und aufgrund der Nähe zu Zulaufgerinne der Vorklärung die Nutzung von Rohabwasser möglich war.



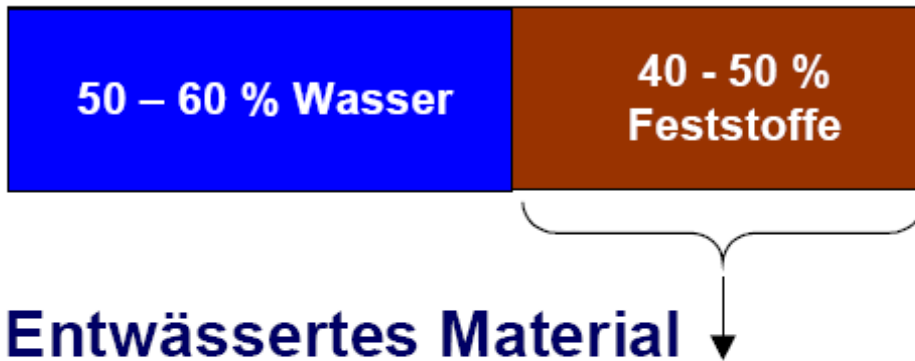
Abbildung 2-8: Waschwassersiebung

3 Aufbereitungsstoffe aus dem Straßenkehricht

3.1 Rohmaterial

Die Zusammensetzung des Straßenkehrichtmaterials ist im jahreszeitlichen Verlauf sowie in Abhängigkeit des Anfallortes sehr stark schwankend. Als Einflussgrößen sind dabei z.B. der Splittanfall im Winter und Frühjahr, der Laubanfall im Herbst, Innen- oder Außenstadtlagen, der Fahrzeugverkehr, mögliche Fest- oder Marktveranstaltungen zu nennen. Eine mittlere Zusammensetzung von Reststoffen der Straßenreinigung ist in Abbildung 3-1 dargestellt. Im Vergleich zu Rohmaterialien aus dem Kanal- und Kläranlagenbereich ist im Regelfall festzustellen, dass ein geringerer Sand- und ein höherer Grobstoff / Reststoffanteil verbleibt. Dies resultiert i.d.R. aus den größeren Abfallmengen, die sich auf Straßen und Plätzen ansammeln. Im Gegensatz zu den Sanden der Kläranlage finden sich im Straßenkehricht teilweise auch sehr grobe Materialien, wobei die Anlagenauslegung insbesondere durch das ebenfalls mitbehandelte Kanalspülgut (Holz, Schutt, Bohrkern, etc.) bestimmt wurde. Das Sandgut der Kläranlage ist demgegenüber durch die vorgelagerte Feinrechenanlage bereits von Grobstoffen weitgehend befreit.

Unbehandeltes Material



Entwässertes Material

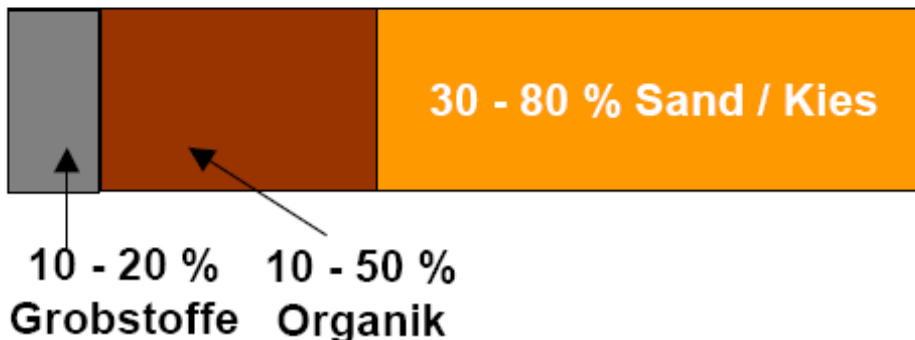


Abbildung 3-1: Zusammensetzung Straßenkehricht

Derzeit fallen bei der Stadt Straubing ca. 1.300 t/a nicht entwässerter Straßenkehricht an. Als Durchsatzleistung der Anlage wurde ein Wert von 2000 t/a für Straßenkehricht, Kanal- und Sinkkastengut gewählt. Da die hier installierte Anlage zur gemeinsamen Behandlung von Straßenkehricht, Sinkkasten- und Kanalspülgut konzipiert wurde, sind nachfolgend die Auslegungsgrößen der Gesamtanlage aufgeführt:

- TS-Konzentration: Sandfang Kläranlage: < 1 % TS
- Kanalsande und Straßenkehricht: 10 – 40 % TS
- Jahresmengen: Sandfang Kläranlage: 250 tTS / a
- Kanalsande und Straßenkehricht: 1.200 tTS/a
- Auslegungsgröße /: Sandfang Kläranlage: 75 m³/h (10 h/d)
- stündl. Durchsatz Kanalsande und Straßenkehricht: 4 m³/h (4 h/d)

3.2 Sand

Derzeit fallen wöchentlich insgesamt ca. 50 – 80 t Sand aus der Aufbereitungsanlage an (s. Abbildung 3-2). Der Anteil des Straßenkehricht liegt bei ca. 85 %.



Abbildung 3-2: Sandabwurf

Im anfallenden Sandgut wurden durchgehend Glühverluste von deutlich weniger als 3 % an. Hierdurch und aufgrund der Einhaltung weiterer Parameter wie z.B. Schwermetallgehalte, ist sowohl die Verwendung z.B. im Straßen-, Wege- oder Lärmschutzwallbau wie auch Deponierung auf Deponien der niedrigsten Klasse 1 möglich.

Bei der Abscheideleistung ist ein Wert von mehr als 98 % bei Sand < 0,2 mm zu erwarten. Im Laufe der kommenden Jahre soll die erste Stufe der Denitrifikationszone außer Betrieb genommen und mögliche Sandablagerungen hierin überprüft werden.

3.3 Organische Stoffe

Die organischen Inhaltsstoffe werden nach einer Absiebung (s. Kapitel 2.6) unmittelbar der Denitrifikationszone zugeführt. Die organischen Stoffe wurden im vorliegenden Fall nicht detailliert überprüft. Allerdings konnte im Zusammenhang mit den sonstigen Maßnahmen zur Leistungssteigerung der Stickstoffelimination im Rahmen des dritten Bauabschnittes eine Verbesserung von mehr als 20 % erzielt werden.

3.4 Restmüll

Die anfallenden nicht mehr wirtschaftlich weiter verwertbaren Reststoffe setzen sich aus den Ausschleusungen des Grobstoffabscheiders sowie der Washwasseraufbereitung zusammen. Die Mengen liegen i.d.R. bei unter 10 % der Ausgangsmenge, allerdings hier saisonal deutlich Unterschiede feststellbar. Aufgrund der sehr stark schwankenden Zusammensetzung erfolgte derzeit noch keine Entsorgung des Materials. Es wurde bisher auf der Kläranlage Straubing zwischengelagert. Aufgrund des hohen organischen Anteils ist eine Deponierung des Materials nicht möglich. Es kann daher nur kompostiert bzw. in einer MBA weiter aufbereitet oder einer Verbrennungsanlage zugeführt werden. Im vorliegenden Fall ist für das Jahr 2008 die Einrichtung einer Klärschlamm-trocknungs- und Verbrennungsanlage ge-

plant, bei der Sandaufbereitung anfallenden Reststoffe mitbehandelt werden können. Hierdurch könnte vor Ort die Aufbereitung von Rohmaterial bis hin zu einer vollständigen Mineralisierung der Reststoffe ermöglicht werden.

4 Problematik der Kehrichtaufbereitung

Auf der Kläranlage Straubing kann festgestellt werden, dass die Verfahrensstufen der Grobstoffabscheidung und der Sandwäsche grundsätzlich die an sie gestellten Anforderungen erfüllt haben. Als problematisch hat sich der steigende Austrag aus dem tief liegenden Bunker in den Grobstoffabscheider erwiesen. Hier wäre ein horizontaler Austrag voraussichtlich vorteilhafter gewesen, da hierdurch das im Rohmaterial befindliche Wasser einfacher dem Grobstoffabscheider zugeführt werden kann und die Austrag des Festmaterials vereinfacht würde. Der Waschwasserbedarf liegt für die Gesamtanlage bei ca. 30 – 40 m³/h. Die nachgerüstete Aufbereitungsanlage des verunreinigten Waschwassers stellt im vorliegenden Fall eine Minimierung der ausgetragenen Schwimmstoffe sicher. Grundsätzlich sollte bei der Neuplanung von Anlagen ein Waschwasserrecycling untersucht werden – im vorliegenden Fall wurde diese Option zur Sicherstellung einer möglichst hohen Organikrückführung nicht umgesetzt.

Weiterhin sollte dem Personalbedarf Aufmerksamkeit geschenkt werden. Insbesondere in den ersten Betriebsmonaten waren nicht unerhebliche Personalaufwendungen erforderlich, bis die Aufbereitungsanlage in einen Regelbetrieb überführt werden konnte.

5 Kosten der Kehrichtbehandlung

Aufgrund der Auslegung der hier vorgestellten Anlage zur Behandlung von Straßenkehricht, Sinkkasten- und Kanalspülgut sowie dem Sandfanggut der Kläranlage ist eine eindeutige Zuordnung der Kosten zu den einzelnen Stoffströmen nur schwer möglich. Dies wird dadurch weiter erschwert, dass die einzelnen Fraktionen unterschiedlich schwierig bei der Behandlung sind. Grundsätzlich kann jedoch festgehalten werden, dass die Aufbereitung umso aufwendiger wird, je verschmutzter und inhomogener das Material ist. Demnach ist die Behandlung des Sandgutes aus dem Sandfang mit Abstand am einfachsten.

Die gesamten Jahreskosten einer Aufbereitungsanlage resultieren im Wesentlichen aus den Investitionen und Personalkosten. Als sonstige Betriebskosten sind noch die Bereitstellung von Waschwasser, die Entsorgung der Reststoffe sowie Energiekosten zu nennen. Hinsichtlich der Investitionen ist festzuhalten, dass die Einrichtung einer alleinigen Anlage zur Aufbereitung von Straßenkehricht im vorliegenden Fall nicht wirtschaftlich gewesen wäre, da zum einen die Anlagengrößen aufgrund z.B. von Mindestaufnahmevermögen der Bunker oder freien Schneckendurchgängen nach unten hin begrenzt sind. Zum anderen kann durch eine entsprechende logistische Abstimmung problemlos die Auslastung der Anlage durch die Mitbehandlung von Kanalspül- und Sinkkastengut deutlich gesteigert werden.

